UNIVERSIDAD
PEDAGÓGICA
NACIONAL

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SERVICIOS EDUCATIVOS
DEL ESTADO DE CHIHUAHUA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD 08-A

REFLEXIÓN Y RAZONAMIENTO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

PROPUESTA DE INNOVACIÓN DE
INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA QUE PRESENTA

HELENA MARTENS NEUFELD

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN EDUCACIÓN

CHIHUAHUA, CHIH., AGOSTO DEL 2000

UNIVERSIDAD
PEDAGOGICA
NACIONAL

DICTAMEN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Chihuahua, Chih., a 26 de Agosto del 2000.

C. PROFRA. HELENA MARTENS NEUFELD
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 denominado ***"REFLEXIÓN Y RAZONAMIENTO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS "*** Opción Propuesta de Innovación de Intervención Pedagógica a solicitud del ***LIC. VICTOR HUGO FABELA SALAS,*** manifiesto a usted, que reúne los requisitos académicos establecidos al respecto por la Institución.

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

A T E N T A M E N T E,
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

LIC. LUCIANO ESPINOZA RODRÍGUEZ
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN DE LA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD 081, CHIHUAHUA, CHIH.

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
S.E.P.
Universidad Pedagógica Nacional
UNIDAD UPN 081
CHIHUAHUA, CHIH.

ÍNDICE

CAPÍTULO III
LA ALTERNATIVA DE INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA.

CAPÍTULO V

INTRODUCCIÓN:

El presente documento es una investigación que realiza un docente de educación primaria, atendiendo el sexto grado, con la finalidad de innovar su práctica, la cual desempeña en la Escuela "La Esperanza" de la Col. Vianna, municipio de Cuauhtémoc.

El abordaje del tema ***"Reflexión y razonamiento en la resolución de problemas matemáticos"*** se dio a la razón de observar la falta de esta habilidad. Este tema no sólo es una preocupación por parte de los maestros, sino también fue propuesta por los padres de familia, por lo que se vió la necesidad de buscar las fallas, los errores y las carencias a través de una investigación.

Para que dicha investigación arribara a resultados verdaderos y satisfactorios, se realizaron entrevistas a varios padres de familia, a los directivos de la escuela y se registraron algunas expresiones de los alumnos como de padres de familia durante las pláticas normales.

Este trabajo consta de cinco capítulos que a continuación se mencionan:

I. A través de cuestionarios y entrevistas, el tema de *la reflexión y el razonamiento en los problemas matemáticos* fue cuestionado, para asegurarse si es un problema verdadero para la comunidad como para el centro escolar.

Se planteó el problema bajo los cuestionamientos por dónde se encontraba el error, y cómo se podría resolver.

Los razones que dieron los padres de familia como de los maestros fueron coincidiendo, por lo que se pudo hacer una justificación.

En el primer capítulo también se mencionan los propósitos generales para los maestros, alumnos, centro escolar y la sociedad.

II. El segundo capítulo contiene los diferentes apoyos pedagógicos, todos relacionados con el tema de formar alumnos reflexivos. Se mencionan los fases del aprendizaje matemático y los métodos más adecuados para la enseñanza de las matemáticas. Se incluyen los métodos de evaluación.

III. Aquí se trabaja el tipo de proyecto, que en este caso viene siendo el *de intervención pedagógica*. También se menciona la idea innovadora y el plan de trabajo.

IV. En el cuarto capítulo están las estrategias de aplicación con sus resultados durante la aplicación.

V. El último capítulo es una propuesta de cómo llevar a cabo la enseñanza-aprendizaje para fomentar el razonamiento y la reflexión en el niño; también habla sobre la pedagogía "*Constructivista*", donde el conocimiento debe ser construido por el mismo alumno para que el aprendizaje sea significativo.

Se encuentran las conclusiones generales de la investigación efectuada, y por último un apartado de bibliografía consultada y otro de anexos de las entrevistas, cuadros comparativos de las estrategias aplicadas y problemas a resolver de los diferentes temas.

CAPÍTULO I

REFLEXIÓN Y RAZONAMIENTO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

A. Las situaciones que caracterizan un proyecto educativo en la comunidad de "Colonia Vianna".

La escuela a la cual fue aplicada esta investigación, se llama "La Esperanza". Es una Escuela Particular – aunque incorporada a la Federación desde el año 1980 – dependiente de las cuotas de los padres de familia. Se ubica al noroeste de la ciudad de Cuauhtémoc, aproximadamente a unos cincuenta kilómetros.

La fundación de la escuela se dio a razón de la ignorancia que se observó en los campos menonitas. Había gente de México que conocía a otra gente con más estudios que vivían en Canadá; le dieron una invitación, porque querían que sus hijos gozaran de una mejor educación como la que se ofrecía en los campos.

Un misionero alemán aceptó esta invitación; por el deseo de ayudar a la gente alemana en México, decidió fundar una escuela. Con muy pocos recursos y poco apoyo –pero con mucha vocación- se terminó el edificio destinado para impartir clases, también en el lenguaje español.

Mucha gente se opuso a la enseñanza de español, porque su religión no se la permite. Los primeros años fueron muy difíciles: poco alumnado, mucha resistencia de la gente y pocos maestros. Pero el gran esfuerzo no fue por nada, sino resultó muy productivo y beneficioso para toda la comunidad, porque el nivel educativo -comparado con las escuelas de los campos- es notablemente mayor.

Por falta del apoyo económico, material y humano aquí en México, la misión canadiense ha aportado su ayuda en: ofrecer a la escuela el capital como también maestros preparados. Gracias a ellos, la educación ha podido progresar económica, material- y culturalmente.

En aquel entonces casi no era posible obtener un registro para una escuela particular. El misionero con un hombre de aquí se fueron a Monterrey donde encontraron a un licenciado que les ayudó en la realización de todo el trámite.

Como ya se mencionó, la fundación de la escuela no resultó fácil; por un lado, la oposición de la gente, y por otro lado, la falta de maestros. El misionero con su esposa, un maestro de Canadá y otra maestra de aquí, empezaron a trabajar el 17 de septiembre de 1976. A partir de esa fecha, la escuela siempre ha funcionado, aunque varias veces tuvo que enfrentarse a dificultades complicadas.

El objetivo de los directivos de esta escuela siempre ha sido: *Preparar a la nueva generación en todos los aspectos, ya sea en la lectura y escritura, en el aprendizaje de idiomas, como también saber enfrentarse a los problemas que requieren cualquier tipo de matemáticas.*

Al aumentar la calidad de aprendizaje, el alumnado de la escuela se ha duplicado en los últimos cinco años, por lo que se requiere un mayor número de maestros. Y como la gente, hasta ahora casi no se ha preocupado por enviar a sus hijos a las escuelas superiores, la escuela acepta maestros con un estudio mínimo de secundaria. Estos maestros deben asistir a cursos intensivos que ofrece la escuela Álvaro Obregón del Km. 11, los cuales se dan en el verano, tiempo de vacaciones.

Se plantea que estos cursos ayudan a los maestros en cuanto a la metodología y didáctica, para que sean capaz de coordinar el grupo de tal manera que el alumno construye su propio conocimiento. En los últimos tres años se impartieron estos cursos, por lo que hay que esperar más tiempo para advertir una reforma en la enseñanza-aprendizaje, en especial en la materia de matemáticas.

El cambio o una reforma de la metodología es muy importante para que los alumnos sean capaces de resolver problemas y no sigan el aprendizaje memorístico, "*no comprendido*", del método conductivista, con el cual se han formado las últimas generaciones. Ahora hace falta que se estudien las nuevas pedagogías para poder actualizarse y cambiar su manera de trabajar.

La escuela "La Esperanza" es una propiedad; la dirige un patronato, el cual está compuesto por un presidente, un secretario o tesorero, y tres vocales. Éstos se encargan de planificar todo el financiamiento de la escuela. En los últimos años también se preocuparon más por tener maestros preparados, por lo que aumentan el sueldo de los maestros por cada estudio que realizan.

El patronato, también llamado Consejo Escolar, se reúne cada mes para planificar o modificar ciertas cosas. El director de la escuela tiene mucho contacto con él, para que ellos se enteren de lo que está pasando en la escuela. Además, ayudan en casos de problemas severos en la escuela, ya sea en la disciplina, problemas con padres o maestros.

Los maestros de la escuela también asisten cada segunda o tercera semana a una reunión donde se discuten todas las aportaciones de los maestros como también los del director; allí se diseñan estrategias para resolver problemas, se dan sugerencias para mejorar la calidad de la enseñanza-aprendizaje, y al mismo tiempo se busca la unión y la colaboración en el trabajo de la escuela.

En cada año escolar se conceden dos o tres reuniones con los padres de familia. En ellas, los padres de familia van a los diferentes salones donde están los maestros y observan los trabajos de los niños, aprovechando el tiempo para platicar con el maestro de su hijo. En seguida se reúnen en una sala grande para comentar los problemas, faltas, fallas y dificultades que se presentan. Todo esto para que haya unión e intercambio de ideas, para una mayor calidad de la enseñanza.

El Consejo Escolar y los maestros se preocupan por hacer atractivo la escuela. Todos tienen un objetivo en común: *Ayudar a la comunidad con una mejor preparación cultural, a través de la educación.* Aunque todavía hay muchas faltas y debilidades, se espera que para el futuro se aumente la calidad de toda la enseñanza-aprendizaje, en especial que la materia de matemática sea de una manera "constructivista", donde el aprendizaje es comprendido y funcional, es decir, que los alumnos sepan aplicar el aprendizaje en su vida real.

B. Diagnóstico:

Los siguientes datos nos dan un panorama del problema abordado.

La escuela en la cual se llevó a cabo esta investigación, se encuentra en una comunidad rural. La mayoría de la población se dedica a la agricultura y a la ganadería. En los últimos años ya hubo más gente que se dedicó a las actividades terciarias, como un taller, un restaurante u otro negocio, a razón de la dificultad que hay para vender su cosecha a un buen precio.

La gran mayoría supone que la materia de matemáticas es todavía más importante que la lectura y escritura, puesto que un hombre que es capaz de realizar los cálculos matemáticas sí puede dar un buen mantenimiento para la familia, mientras un hombre que, aunque sepa leer y escribir, pero no sabe enfrentarse a todos tipos de cálculos, no sirve para otra cosa que para trabajar por alguien que le mantiene económicamente.

Como en la comunidad se considera a la materia de matemáticas como la más necesaria para la vida, se realizó una entrevista a varios padres de familia como: al jefe de los campos, el presidente del comité y otros padres que tenían sus hijos en la escuela. Sus afirmaciones son las siguientes: (vea anexo 1)

- "La materia de matemáticas es una de las materias más necesarias para el niño, puesto que cualquier oficio o trabajo requiere de un conocimiento matemático. El niño debe de saber razonar lógicamente los números para planear su futuro, sabiendo responder si le conviene comprar o vender tal o tal cosa. Es necesario que los alumnos no sólo quieran calcular todo con calculadora, sino que sepan realizar también las operaciones."
- "El conocimiento matemático se necesita en la agricultura, la ganadería, en cualquier negocio, al calcular el área del terreno, para sacar el volumen de cisternas, en la construcción de casas, en el cálculo del porcentaje de descuentos, intereses, inflaciones, etc.".
- Lo necesario en la enseñanza de matemáticas es: "Despertar el interés del niño por el saber de formar su propio negocio, explicándole la función y la necesidad para su vida futura; y esto a través de muchos cálculos mentales y la resolución de muchos problemas prácticas."
- Los requisitos para una buena reflexión en los problemas matemáticos serán: "Que el niño debe de tener el fundamento estable del valor de

cada número; el niño debe de comprender el problema, y el maestro deberá estimular al niño a que reflexione y razone bien todo el problema; los problemas deben de aumentar el grado de dificultad para mantener el interés."

- Las sugerencias que dieron para aumentar la calidad de la enseñanza matemática fueron las siguientes: "Ir de lo fácil a lo difícil, y no dejar que un niño se siente frustrado; llevar a la práctica lo que se estudió, es decir, que lo compruebe con un ejercicio de su vida real; no llevar cosas para los cuales el niño todavía no tiene comprensión o acceso de realizarlo en su vida; que un niño ayude a otro niño atrasado; llevar muchos cálculos mentales; copiar lo más importante en un cuaderno, lo cual le servirá como fuente de información."
- La mayoría decía que, "sólo con la educación primaria, el niño todavía no es capaz de confrontarse a todos los problemas matemáticos, porque le falta más práctica y más teoría, estudiándolas en la secundaria;" mientras otro padre afirmó que los alumnos egresados de la escuela primaria ya habían estudiado lo más necesario que utilizan en la vida diaria.

Con todo lo anterior podemos establecer la siguiente conclusión, que los padres de familia esperan que sus hijos deben de conocer la función de los aprendizajes, y esto se puede lograr a través de la resolución de problemas como también a través del cálculo mental. Pero esta calidad sólo es posible a través de una buena enseñanza, la cual debe promover la reflexión en el niño, para que se despierte el interés de plantear o resolver más problemas.

También se realizó una entrevista a los directivos de la escuela, y las respuestas son las siguientes: (vea anexo 2)

- Las críticas a los maestros de la primaria son: "Algunos alumnos tienen problemas al realizar operaciones sencillas, como la suma, la resta, la multiplicación y división, y esto por falta de razonar o por falta de un buen fundamento."
- El requisito para poder resolver cualquier tipo de problemas es: "aprender a pensar lógicamente."
- La función del maestro, para ayudar al niño en el razonamiento durante la solución de problemas, es: "Hacerlo pensar y no decirle la respuesta; en vez de ello, comunicar con el niño sobre el problema hasta que lo comprenda."

Lo anterior nos da a conocer que hay debilidades en la enseñanza-aprendizaje, la cual se refleja en la falta de un aprendizaje significativo y comprendido, a razón de la falta de la lógica o reflexión de parte de los alumnos.

Algunas afirmaciones durante una "observación natural", es decir, comentarios de algunos alumnos durante una semana, en la cual se hablaba y se trabajaba mucho con la resolución de problemas:

- "yo odio los problemas"
- "nunca voy a entender los problemas"
- un niño que se había reprobado el año pasado: "el año pasado tuvimos que resolver problemas cada día, por eso ya no se me dificultan tanto"

Tomando en cuenta estos comentarios, nos damos cuenta que la opinión de la mayoría de los niños al principio del año escolar fue, que la resolución de problemas es tan complicado que no se puede realizar; la mayoría no pensaba como un alumno mencionó que es algo que sí se puede aprender.

La preocupación de un docente debería ser: fomentar la idea en los alumnos, que la materia de matemáticas es algo que puede ser divertido y funcional.

Como se ve, el aprendizaje matemático es necesario para desempeñar todos puestos u ocupaciones. La gente adulta que no aprendió las matemáticas debe disponerse para algún trabajo asalariado, y como resultado es muy difícil subsistir a la familia adecuadamente.

Al darse cuenta de esta realidad nos plantea la necesidad de trabajar en torno a ello, y es así que se plantea el siguiente problema.

C. Planteamiento del problema:

Esta investigación se ha realizado para **fomentar el razonamiento de los alumnos de sexto grado, en los problemas matemáticos.**

La actualidad exige y necesita individuos reflexivos y analíticos para todas las dificultades que hay en la economía, ya sea para elaborar presupuestos como también para resolver problemas que requieren cualquier cálculo.

La educación deberá servir como primer instrumento para promover o excitar una mejor preparación de la nueva generación. Para que haya éxito, es necesario tener maestros preparados, que llevan una metodología adecuada y fomenten la capacidad de plantear y resolver problemas matemáticos en los alumnos.

Si la calidad de la enseñanza matemática no ha aumentado en los últimos años, es necesario investigar las razones o fallas de ella. ¿Son los maestros los culpables? Y si es así, ¿qué se deberá hacer para resolver el problema?

Los padres de familia que tienen hijos egresados de esta escuela, entre otros comentarios, han afirmado que ellos no habían recibido una educación primaria, pero a través de la enseñanza que recibieron se habían preparado mejor en la resolución de los problemas matemáticos. Comparando su aprendizaje matemático con el de sus hijos es menor, mientras éstos han estudiado más años. Echan la culpa a la manera de enseñar, y opinan que a los maestros les está faltando la resolución de problemas, puesto que ellos han aprendido a través de la resolución de problemas.

Por tal motivo es importante "**buscar una metodología adecuada que capacite al alumno de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer, plantear y resolver problemas, de tal manera que su pensamiento se adapte a distintas formas de razonamiento**," lo cual propone el nuevo sistema de planeación.

Es necesario tener en cuenta que los padres de familia pagan una cuota bimestral, lo cual resulta difícil para la mayoría de ellos. Están diciendo: "Si pago tanto, y mi hijo no aprende lo necesario para su vida cotidiana, mejor lo sacamos de la escuela para que me ayude en la labor donde puede enfrentarse a más problemas como en la escuela, aprendiendo así a resolverlos."

Muchos padres de familia tienen la concepción que es mejor enviar a sus hijos a la escuela sólo hasta que cumplan 11 ó 12 años, porque deben prepararse para el futuro. Cuestionando esto, ¿no se pudiera resolver este problema, si los padres vieran que sus hijos en la escuela aprenden aún más que en la casa?

Mientras no se cambiará la situación, donde los maestros preparen mejor al niño en cuanto a la cuestión matemática, el problema de la inasistencia en la escuela secundaria seguirá como ha sido hasta hoy en esta comunidad. Ni el 40% del alumnado de la primaria sigue estudiando la secundaria, y muchos ni terminan la primaria.

Ahora, los maestros se deberían preocupar de reformar su enseñanza de tal forma que el aprendizaje matemático sea significativo y funcional para el niño, porque los padres esperan que su hijo egresado sepa enfrentarse a los diversos problemas a los cuales se tiene que enfrentar en su vida cotidiana.

Sin embargo ¿porqué no le gusta al maestro enseñar las matemáticas? ¿No son las malas calificaciones de los alumnos un motivo de desanimación o frustración? Entonces, ¿cómo es posible que el niño estudiará con ganas la materia de matemáticas si el maestro no está motivado e interesado en llevarla?

Además, aunque habría <u>un</u> buen maestro para la materia de matemáticas, con un solo año, es muy difícil que el niño logre alcanzar la meta determinada. Y estos "buenos" maestros también lo saben, declarando que ha faltado el fundamento en los primeros grados de la primaria. ¿Entonces, cómo se sienten pues los maestros de los grados inferiores? Quisieran protestar diciendo, que la tarea del buen maestro debería ser: "¡Enséñenos cómo llevar a cabo entonces la clase de matemáticas!"

Concluyendo la problemática, ¿no es urgente una reforma en la enseñanza de las matemáticas como también tener un asesor que dé un curso especial para la enseñanza de las matemáticas, en la cual se deja de *enseñar*, y en vez de ello, el alumno será metido en situaciones problemáticas, donde él mismo construya sus conocimientos? Incluso, es indispensable condicionar la enseñanza-aprendizaje de tal manera que el niño sea capaz de llevar el aprendizaje a la práctica.

D. Justificación:

Es de suma importancia promover en el niño la reflexión de lo que está haciendo. Si una persona no es capaz de defender o explicar sus actitudes, dudamos en su aprendizaje.

Resolver un problema requiere mucho tiempo, ya sea en reflexionar las posibilidades que habrán para resolverlo, como también para razonar si la respuesta, o lo que se planeó, será la mejor manera de resolverla. Allí, muchas veces existe un error, donde mucha gente dice: "Si no puedo resolver inmediatamente este problema, nunca lo voy a poder." Esta concepción errónea hay que erradicar, tanto en los alumnos como en los maestros.

Tanto más joven sea la persona que aprende a razonar y reflexionar los problemas, o buscar maneras de soluciones, más fácil será el aprendizaje. Como siempre nos encontramos en situaciones diferentes y variadas, es importante saber razonar o reflexionar, porque aprenderse de memoria muchas cosas, no es suficiente para la gran variedad de problemas que se presentan.

Pensando en las situaciones de los alumnos, es posible que la mamá manda al niño a una tienda para comprar mandado. Allí, el niño debe razonar si el dinero que lleva será suficiente para comprar lo que desea, como también debe reflexionar si el cambio que le debe de dar la cajera es correcto. A través de cálculos mentales, estimando el precio aproximado, se pueden evitar pérdidas de dinero.

Otro ejemplo podría ser, que el papá da una cantidad de dinero a su hijo, y con ello él puede comprar lo que desea. Allí también es indispensable la reflexión, pensando cuáles artículos podrá comprar con este dinero, y cuales rebasan la cantidad.

A través de estas experiencias los niños van desarrollando la capacidad del razonamiento, por lo que es necesario que un maestro se invente problemas parecidos y ponga a los alumnos que los resuelvan o los vivan a través de la experiencia.

Conforme va pasando el tiempo, el niño se enfrenta a problemas más complicadas, como son: "Si me quiero comprar una bicicleta, ¿cuántos días debería trabajar poder hacerlo?"

Así sigue la complejidad de problemas, hasta que llega a ser un adulto que desea fundar su propio negocio o cualquier trabajo que asegura su vida en la sociedad. Durante esta etapa se enfrentará todavía a más problemas como en las etapas anteriores, porque es el periodo en que formará su familia y busca la mejor manera de subsistirse. Allí es donde hace más falta la habilidad de reflexionar y razonar en los diferentes problemas que debe de resolver.

Cuando un niño, desde la más temprana edad empezó a razonar en todos los problemas, casi de seguro formará su vida de tal manera que es posible que gane suficiente dinero para él, como también para su familia. Y tanto más gente de estos habrán, más probable es el desarrollo cultural y económico de la sociedad.

Algo que se ha observado es, que la gente que normalmente analiza y busca soluciones para los problemas matemáticos, es más útil para la vida cotidiana. Así como aprendió a reflexionar para encontrar cálculos matemáticos, también lo hace en los diferentes casos que le presentan en su vida diaria, por ejemplo: al construir una casa, al reflexionar las ventajas y desventajas de cualquier actitud, como también en la manera de aumentar las riquezas por la mejor manera.

Por eso la gran importancia de mejorar la calidad educativa para evitar las inasistencias a la educación secundaria, como ha sido hasta ahora. También es importante formar a la nueva generación de tal manera que sea eficaz su colaboración en el desarrollo económico, social y político del país, puesto que nuestro país requiere de personas analíticos, críticos y reflexivos en todos sus quehaceres.

E. Novela escolar:

Durante la primaria y secundaria he sido educada por la pedagogía conductivista, en la cual el alumno es receptor y el maestro es quien explica y dice todo. Me daba cuenta que la *memorización* en verdad no era un conocimiento significativo, puesto que se me olvidaba el conocimiento en unos cuantos días. Además observaba que, las *experiencias* aún se recuerdan años después. Comencé a preguntarme cómo se pudiera cambiar la manera de enseñar para que sea tan comprendida como una experiencia, pero no hallaba cualquier respuesta por algunos años.

Luego comencé a dar clases, estudiaba, investigaba todo lo que quería enseñar a los alumnos. Entonces yo empecé a aprender bien; y como pensé que era todo tan claro, también se lo explicaba a los alumnos, pero no se les grabó bien, y después de un tiempo, habían olvidado la mayor parte. Esto me provocó mucha frustración. Ahora comprendo el error, porque la persona que investiga y razona lógicamente **sí** aprende, mientras la persona pasiva que sólo se lo deja explicar, aprende por lo memorístico, y no por lo comprensivo.

Mientras estudiaba en el Bachillerato Pedagógico empecé a conocer mucho sobre otras pedagogías, pero todavía no las puse en práctica, puesto que me faltaban bases para enseñarlas bien. Cuando empecé a estudiar en la UPN tenía la oportunidad de aplicarlas, lo que me provocó mucha satisfacción, mejores resultados y aprendizajes significativos por parte de los alumnos.

Ahora, a través de mis experiencias, las fallas y dificultades, fue como se construyó mi propio conocimiento, de llevar una manera distinta de la enseñanza aprendizaje como la había practicado en mis primeros años de ser maestra.

F. Propósitos generales:

* Reflexión y razonamiento en la resolución de problemas matemáticos.

- Que el alumno desarrolle la capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer, plantear y resolver problemas.

- Que el maestro busque la metodología adecuada para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y se convierte en una persona crítica y reflexiva durante la impartición de la clase como también al evaluar el aprendizaje del alumno.

- Que el maestro fomente y promueve un razonamiento en el alumno a través de distintas formas de razonamiento entre la sistematización y generalización de los problemas.

CAPÍTULO II
METODOLOGÍA Y TEORÍA

A. Definición de "matemáticas", "reflexión" y "razonar".

La etimología de la palabra "Matemática" se define como "*Ciencia por excelencia que estudia las magnitudes numéricas y espaciales, y las relaciones que se establecen entre ellos*"[1].

Las matemáticas se han construido como respuesta a preguntas que se han traducidas en otros. Estas preguntas han variado en sus orígenes y en sus contextos; esta región hace uso a los "problemas de orden doméstico" como: división de tierras, cálculo de crédito, cálculos de compra y venta, etc.

Bertrand Russell define la matemática como ciencia en sí misma, que es un excepcional ejercicio para el desarrollo de la mente y de la capacidad intelectual. Esto nos deja recuerda la importancia de los fundamentos matemáticas, desde la formación de la primaria y secundaria, orientando las mentalidades jóvenes hacia el campo de la ciencia y el razonamiento preciso.

Retomando las palabras de Russell, cuando un niño se capacite en resolver problemas matemáticos, al mismo tiempo su mente se está desarrollando para otras cosas; puesto que un niño reflexivo y crítico es capaz de reflexionar otros tipos de problemas cotidianas, y no únicamente en cuanto a los cálculos.

"¡*Hacer matemáticas es resolver problemas*!" [2] La resolución de estos problemas no se realiza sin dificultad. Los problemas, a menudo, ofrecen resistencia; las soluciones son casi siempre parciales, aún si destellos geniales

[1] OCÉANO, Diccionario enciclopédico Universal; Tomo 4.
[2] CASTRO, Luis Rico; "Aprender por medio de la resolución de problemas;" p. 53.

provocan avances espectaculares, que a veces no son reconocidos desde el principio."

La definición de **reflexionar** es: "Volver a considerar una cosa detenidamente y con profundidad para sacar nuevas conclusiones o establecer nuevas relaciones." y la definición de **razonar** es: "Deducir unas ideas de otras para llegar a ciertas conclusiones."[3]

Las palabras *reflexionar* y *razonar* son sinónimos en cuanto a las matemáticas. Muchos científicos, a través de investigaciones experimentales, han llegado a conocimientos y operaciones precisos en cuanto a los números, a los cuales probablemente poca gente llegaría conocer si fuera dependiente de sus experimentos e investigaciones.

Por esta razón nos es ventajado estudiar las ideas de los científicos, pues se puede ahorrar mucho tiempo, además es más preciso y seguro el resultado. Sólo que, este aprendizaje no está sencillo, y por su complejidad se requiere que el estudiante posea esta habilidad de reflexionar y razonar bien.

Para el maestro es necesario conocer cómo aprende un alumno, y a cuáles niveles deberá de pasar. Por eso se mencionan en seguida algunos investigaciones de Roland Charnay.

B. Aprendizaje de las matemáticas:

1. Niveles del aprendizaje matemático.

El aprendizaje de matemáticas comienza siempre en el nivel concreto, después pasa al semiconcreto, al simbólico, y luego a los niveles abstractos.

A. Nivel concreto: Contar objetos reales.

[3] IBIDEM p. 23.

B. Nivel semiconcreto: Contar objetos en dibujos.

C. Nivel simbólico: Emplear números escritos.

D. Nivel abstracto: Generalizar relaciones numéricas.

La habilidad para resolver problemas no puede enseñarse, pero puede desarrollarse, resolviendo problemas. Ésto ha sido experiencia de muchos maestros, que las matemáticas no se pueden enseñar, y si lo intentaron hacer, había frustración tras frustración, ya sea por parte de los docentes como también de los alumnos.

2. Desarrollo de capacidades intelectuales.

Para ayudar que el niño desarrolle sus capacidades intelectuales para resolver problemas matemáticos, Wheatly indica varias recomendaciones:

- Crear una atmósfera propicia para la exploración, ya que los alumnos responden de forma positiva.
- Fomentar posturas de interés y desafío hacia la exploración de problemas orales. (Trabajando en grupo, presentando los problemas a través de material, relacionando los problemas con el juego, etc.)
- Presentar situaciones problemáticas variadas. Situaciones que den al niño posibilidad de observar, describir, clasificar, ordenar, comparar, preguntar o realizar una representación, para formar las bases de un buen desarrollo mental.
- Animar a los niños a desarrollar estrategias de resolución de problemas. Utilización de modelos, conjeturas y pruebas, ordenación de los datos, etc.
- Dar importancia a la actividad de contar y a la formación de patrones.
- Facilitar a los niños material manipulativo, para que se realizará el paso desde la manipulación y asociación de actividades mentales hasta la abstracción.

C. Corrientes pedagógicas:

1. La concepción constructivista:

De acuerdo a las experiencias, la pedagogía constructivista es la más funcional y productiva, puesto que lleva al niño a que él mismo construye su conocimiento a través de sus quehaceres y experiencias que vive.

> "Sitúa la actividad mental constructiva del alumno en la base de los procesos de desarrollo personal que trata de promover la educación escolar. Mediante la realización de aprendizajes significativos, el alumno construye, modifica, diversifica y coordina sus esquemas, estableciendo de este modo redes de significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social"[5].

Los tres aspectos esenciales de este aprendizaje serán:

- **Aprendizaje significativo:** En el cual el alumno reconoció para qué le sirve estudiarlo y siente la necesidad de saberlo.
- **Memorización comprensiva:** Es donde el alumno comprende, por ejemplo la "tabla de la multiplicación", y se lo aprendió de memoria para agilizar el trabajo de las matemáticas. Con la *memoria repetitiva*, al niño se le va olvidando lo que aprendió, puesto que no lo comprendió completamente.
- **Funcionalidad de lo aprendido:** Es cuando el niño sabe aplicar el conocimiento adquirido en la escuela en su vida real o cotidiana.

La concepción constructivista postula que la acción educativa debe tratar de incidir sobre la actividad mental constructiva del alumno, creando las condiciones favorables para que los esquemas del conocimiento que construye el alumno en el transcurso de sus experiencias sean lo más correctos y ricos posibles.

---

[5] COLL, Salvador César; "Análisis curricular"; p. 142

La finalidad última de la intervención pedagógica es: contribuir a que el alumno desarrolle la capacidad de realizar aprendizaje significativos por sí mismo en una amplia gama de situaciones y circunstancias, que el alumno "APRENDA A APRENDER".

El problema de todo docente será: "¿Cómo hacer que los alumnos y alumnas aprenden por sí mismos, implicándose activamente la cultura producida por los adultos?

Tanto Vigotsky como Bruner vuelven su mirada al aprendizaje espontáneo, cotidiano en los primeros intercambios entre los padres y el niño. Estas interacciones son creadas por el adulto y aprendidos por éste hasta que no sólo los utiliza, sino que los interioriza y verbaliza. A medida que el niño adquiere el dominio en sus tareas, el adulto empieza a quitar su apoyo, dejándole la ejecución de los fragmentos de la actividad que antes realizaba aquél.

Lo mismo puede suceder en el aula, donde el profesor interactúa con los niños, les está guiando a través de situaciones problemáticas para que cada quien construya su conocimiento y los seguirá perfeccionando.

Además, la interacción del profesor con el alumno, así como el **diálogo** o la **conversación** del *profesor* con el *alumno,* ayudan al niño a reflexionar acerca de lo que está sucediendo y lo que está observando para conseguir nuevos conocimientos; también sirve como un medio del profesor para comprobar las destrezas del niño y fomentar otras habilidades que necesite.

La investigación de la enseñanza de las matemáticas debería considerar la clase en su globalidad como un objeto de estudio en el que se tuviera en cuenta: la *interacción y dependencia* entre los tres polos: Profesor, Estudiante y Saber.

Relación maestro-situación:

Allí, al docente le corresponde ubicar la situación en el cuadro de aprendizaje para observar las incomprensiones, los errores significativos, analizarlos y tenerlos en cuenta para la elaboración de nuevas situaciones.

Relación problema-alumno:

En esta relación, la actividad debe proponer un verdadero *problema por resolver,* comprendido por todos los alumnos, permitiendo a los alumnos que utilicen sus conocimientos previos, y que la validación venga de la situación misma.

La interacción alumno-alumno:

Puede explicarse como el mayor éxito para la resolución de problemas, ya que se benefician mutuamente al poder trabajar juntos. Las perspectivas en conflicto, comunicadas por los niños durante la resolución del problema en colaboración, pueden promover un desarrollo cognitivo.

a) La didáctica operatoria:

La didáctica operatoria supone la traslación desde los planteamientos, apoyados en PIAGET, a los planteamientos que, apoyándose en las aportaciones psicológicas de VIGOTSKY, BRUNER, WERTSCH, COLE y SCRIBNER, que proponen como objetivo fundamental de la educación la *reconstrucción del conocimiento individual a partir de la reinvención de la cultura.*

La finalidad última de la intervención pedagógica es: contribuir a que el alumno desarrolle la capacidad de realizar aprendizaje significativos por sí mismo en una amplia gama de situaciones y circunstancias, que el alumno "APRENDA A APRENDER".

El problema de todo docente será: "¿Cómo hacer que los alumnos y alumnas aprenden por sí mismos, implicándose activamente la cultura producida por los adultos?

Tanto Vigotsky como Bruner vuelven su mirada al aprendizaje espontáneo, cotidiano en los primeros intercambios entre los padres y el niño. Estas interacciones son creadas por el adulto y aprendidos por éste hasta que no sólo los utiliza, sino que los interioriza y verbaliza. A medida que el niño adquiere el dominio en sus tareas, el adulto empieza a quitar su apoyo, dejándole la ejecución de los fragmentos de la actividad que antes realizaba aquél.

Lo mismo puede suceder en el aula, donde el profesor interactúa con los niños, les está guiando a través de situaciones problemáticas para que cada quien construya su conocimiento y los seguirá perfeccionando.

Además, la interacción del profesor con el alumno, así como el **diálogo** o la **conversación** del *profesor* con el *alumno,* ayudan al niño a reflexionar acerca de lo que está sucediendo y lo que está observando para conseguir nuevos conocimientos; también sirve como un medio del profesor para comprobar las destrezas del niño y fomentar otras habilidades que necesite.

La investigación de la enseñanza de las matemáticas debería considerar la clase en su globalidad como un objeto de estudio en el que se

Las derivaciones pedagógicos más importantes que se alimentan en los planteamientos piagetianos son las siguientes:

- La educación debe centrarse en el niño, es decir, debe adaptarse al actual estado de su desarrollo.
- El principio operativo más importante es: primar la actividad. El niño debe descubrir el mundo a través de su actuación directa sobre él. La educación debe preparar su escenario de actuación.
- La educación debe orientarse a los procesos autónomos y espontáneos de desarrollo y aprendizaje.
- Es inútil querer forzar el desarrollo mediante la instrucción. Los estadios de desarrollo tienen un ritmo madurativo propio, y es un valor pedagógico, el respeto a la evolución espontánea.
- La enseñanza debe centrarse en el desarrollo de capacidades formales, operativas que potencian la capacidad del individuo para un aprendizaje permanente (aprender a aprender, aprender a pensar).
- El egocentrismo natural del niño se corrige progresivamente mediante el contraste con la realidad cada vez más amplia. Este principio implica fomentar tanto el conflicto cognitivo y el contraste de pareceres como la elaboración compartida, el trabajo en grupo y cooperación entre iguales.

Claro es, que el alumno que inicia a comprender un nuevo aprendizaje escolar, lo hace siempre a partir de los conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos que ha construido en el transcurso de sus experiencias previas, utilizándolos como instrumento de interpretación, que condicionan en un alto grado con el resultado del nuevo aprendizaje.

Tomando en cuenta las concepciones que tienen los alumnos acerca del problema, es necesario que el maestro le ayude explicitarlos, para que él sea dispuesto para reflexionar sobre sus propias concepciones, y enfrentarlas sea dispuesto para reflexionar sobre sus propias concepciones, y enfrentarlas con la nueva información, lo que provocará una reestructuración y la construcción de nuevos conocimientos.

Tras la explicitación de las concepciones se inicia la contrastación de las concepciones previas con las nuevas informaciones que se van generando, en un proceso continuado de reajuste cognitivo, que viene siendo: **el proceso de construcción del conocimiento.**

El proceso de la reestructuración de conocimientos es el proceso de aprendizaje por el alumno y el proceso de aplicación de la metodología, por parte del maestro.

> La interacción entre las nuevas informaciones y las informaciones previas, sobre las cuales se va construyendo el nuevo conocimiento, no siempre son la "sustitución" de las concepciones anteriores por nuevos modelos, sino, frecuentemente las concepciones previas pueden producir un "bloqueo" o "desequilibrio". Entonces convendría adoptar una estrategia progresiva y adecuadamente secuenciada de aportación de nuevos conocimientos, formulando intermedias entre la formulación considerada científicamente correcta y la formulación que posee el alumno. Estas formulaciones intermedias pueden ir aproximando al alumno a construcciones conceptuales cada vez más complejas y correctas[6].

Explicada así la didáctica operativa, sería ideal su enseñanza, puesto que es para niños con todas las facilidades como son: televisión, medios de comunicación, interacción continua con lo más moderno y actual, etc.

Pero ¿qué pasa con los niños con muy pocos conocimientos previos? la eliminación total de la "instrucción" en tal situación no estaría adecuada, porque entonces estarían en desventaja los niños que casi siempre se quedan en casa, porque les están faltando las experiencias para poder exigir el aprendizaje de muchas cosas.

---

[6] GARCÍA, Eduardo; "Planeación, comunicación y evaluación en el proceso E-A"; p. 112

b) Teoría de Vigotsky:

Para tales niños, ¿no sería mejor la **teoría vigotskyana** que plantea la relevancia de la ayuda del adulto para orientar el desarrollo de las nuevas generaciones? Mediante el intercambio con el adulto, el niño puede ir realizando tareas, y resolviendo problemas que por sí mismo sería incapaz de realizar, pero que van creando condiciones para un proceso progresivo de asunción de competencias.

Comparando lo anterior con el trabajo dentro de la escuela, el maestro puede despertar el interés del niño de algo que todavía no conoce, y esto a través de una instrucción o llevando al niño a cierto lugar donde el aprendizaje se convierte en una experiencia.

Tomando las tres teorías anteriormente mencionadas, la concepción constructivista se complementa con la teoría vigotskyana, y la didáctica operativa extrae planteamientos del constructivismo, pero agrega el respeto de la evolución espontánea en la que no debería intervenir el adulto, lo que trae consigo desventajas para los niños de desarrollo bajo, aunque puede ser aceptable para niños que gozan de un bienestar socialmente alto.

D. Principios para la enseñanza de las matemáticas:

Los problemas matemáticos, indispensablemente, deben tener **sentido** para el niño, es decir, el alumno debe estar motivado para relacionar lo que aprende con lo que ya sabe o lo que le gustaría saber; porque al contrario, seguramente lo que estudia se lo aprende de memoria y lo olvida de un tiempo para otro.

Ausubel menciona en su teoría, la cual se basa en un aprendizaje significativo, que los contenidos deben tener una estructura lógica y objetiva. Él considera que el aprendizaje debe tener un sentido lógico y un sentido psicológico, debido a que éstos van de la mano, ya que la estructura psicológica tiene la capacidad de transformar el sentido lógico en sentido y comprensión psicológica, que es lo que el individuo hace en el proceso de aprendizaje.

Por eso, la preocupación principal de los maestros que enseñan matemáticas, debería ser la siguiente: ¿Cómo plantear la clase para que los conocimientos tengan sentido para el alumno?

- La mejor manera de dar a conocer el sentido o la significación del aprendizaje sería, cuando el maestro plantea situaciones problemáticas al nivel en que se encuentre el alumno, lo cual posibilita al niño reflexionar, observar, describir, comparar, preguntar y formar así bases de un buen desarrollo mental.

1. Fases para la solución de problemas:

[7]De acuerdo a los principios de Polya, los cuatro fases para la solución de problemas también se pueden resumir de la siguiente manera:

- Comprender el problema.
- Idear un plan.
- Ejecutar un plan.
- Mirar hacia atrás. (verificar)

[7] POLYA, George; "Los problemas matemáticos en la escuela"; p. 24

2. Cómo aprender a aprender:

Otra condición para que el aprendizaje sea *significativo* es: Que el niño **aprenda a aprender**. Esto es, ser capaz de realizar aprendizajes significativos por sí sólo en una amplia gama de situaciones y de circunstancias. Los siguientes pasos ayudarían al niño para desarrollar de este aprendizaje:

a) Plantearse preguntas a propósitos de los datos, donde los niños toman la conciencia que las informaciones pueden ser relacionadas o combinadas.

b) Buscar informaciones, donde los alumnos se dirigen a la selección de los datos y sobre la búsqueda de nuevos datos.

c) Aplicar un procedimiento de resolución, dar ejemplos en que los niños pueden pensar una situación más simple.

Charnay aconseja el uso de situaciones constructivistas, ya que el contexto escolar no es igual al contexto histórico. Vuelve a señalar lo que ya se mencionó anteriormente: para que el conocimiento tenga sentido para el alumno, éste debe estar cargado de significado.

3. Situaciones constructivistas a través del juego:

Charnay además apunta la importancia del juego, puesto que tiene las siguientes características:

- La motivación implicada en una situación didáctica.
- Constituye un recurso que promueve la actividad, esto es, la interacción de los estudiantes con su entorno a través de los medios materiales, asociados al desarrollo del juego.
- Promueve la interacción social, derivada de los conflictos, colaboraciones y comunicaciones que propician el desarrollo cognitivo.

[8] Roland también describe tres modelos de aprendizaje correspondientes al constructivismo.

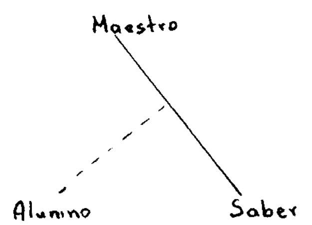
Afirma que para un análisis más completo de estos modelos, habría que considerar tres ejes de estudio: **- los errores de los alumnos; - la evaluación, y la resolución de problemas.**

4. Modelos de intervención matemática:

a) Modelo normativo: Centrado en el contenido.

- Trata de aportar, de comunicar un saber a los alumnos. La pedagogía es entonces el arte de comunicar, de "hacer pasar" un saber.

  a) El maestro muestra los nociones, las introduce, provee ejemplos.
  b) El alumno aprende, escucha, debe estar atento; luego imita, se entrena, se ejercita, y al final aplica.
  c) El saber ya está acabado, ya construido.



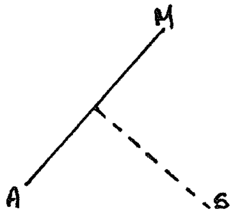
b) Modelo incitativo: Centrado en el alumno.

- Al principio se le pregunta al alumno sobre sus intereses, sus motivaciones, su propias necesidades, su entorno.

  a) El maestro escucha al alumno, suscita la curiosidad, le ayuda a utilizar fuentes de información, responde a sus demandas, lo remite a herramientas de aprendizaje, busca una mejor motivación, etc.
  b) El alumno busca, organiza, luego estudia, aprende a lo que es "enseñanza programada."

[8] Op .CIT.

c) El saber está ligado a las necesidades de la vida, del entorno (la estructura propia de este saber pasa a un segundo plano).



c) Modelo aproximativo: Centrado en la construcción del saber por el alumno:

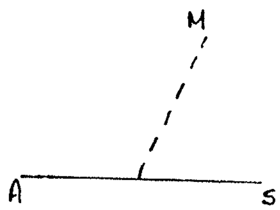
- Se propone partir de "modelos" de concepciones existentes en el alumno y "ponerlas a prueba", para mejorarlas, modificarlas o construir nuevas.

a) El maestro propone y organiza una serie de situaciones con distintos obstáculos y organiza las diferentes fases (investigación, formulación, validación e institucionalización).

b) Organiza la comunicación de la clase, propone en el momento adecuado los elementos convencionales del saber (notaciones, terminología).

c) El alumno ensaya, busca, propone soluciones, las confronta con las de sus compañeros, las defiende o las discute.

d) El saber es considerado con su lógica propia.



Tres elementos de la actividad pedagógica se muestran privilegiados para diferenciar estos tres modelos y reflexionar sobre su puesta en práctica:

- El comportamiento del docente frente a los errores de sus alumnos: ¿qué interpretación hace de ellos? ¿cómo interviene? ¿para hacer qué? (errores de los alumnos sirven para...)

- Las prácticas de utilización de la evaluación: ¿para qué sirve la evaluación? ¿en qué momento interviene en el proceso de aprendizaje? ¿bajo qué formas?
- El rol y el lugar que el maestro asigna a la actividad de resolución de problemas: ¿qué es para él un problema? ¿cuándo utiliza problemas? ¿en qué momentos y con qué fin?

El aprendizaje en el modelo normativo es "mecánico o sistemático", el del modelo incitativo es "motivado y mecánico", mientras el del tercer modelo lleva una "acción, formulación de la validez, y queda institucionalizada." (Ver Anexo 3)

5. Enseñanza problémica:

"Consiste en que los alumnos, guiados por el profesor, se introducen en el proceso de búsqueda de la solución de problemas nuevos para ellos, gracias a lo cual aprenden a adquirir independientemente los conocimientos, a emplear los conocimientos antes asimilados y a dominar la expereriencia de la actividad creadora. [9]"

Las funciones de la enseñanza problémica serían los siguientes:

a) Garantizar que paralelamente a la adquisición de conocimientos se desarrolle un sistema de capacidades y hábitos necesarios para la actividad intelectual.
b) Propiciar la asimilación de conocimientos al nivel de su aplicación creadora y que no se estanquen en el nivel reproductivo.
c) Enseñar al alumno a aprender.
d) Promover la formación de motivos para el aprendizaje y de las necesidades cognoscitivas.

---

[9] SKATKIN, "Didáctica de la Escuela Media;" p. 134

e) Contribuir a la formación de convicciones, cualidades del carácter, hábitos y normas de conducta.
f) Crear en el alumno cualidades como la perseverancia, la tenacidad, el afán por lograr un objetivo, el deseo de investigar, de saber y de demostrar la veracidad del conocimiento adquirido.

La enseñanza problémica tiene su fundamento psicológico en la concepción sobre la naturaleza social de la actividad del hombre y en los procesos productivos del pensamiento creador. El maestro no debe conformarse con dar a sus alumnos una conclusión ya hecha, sino que le debe de crear una situación problémica.

La situación problémica es un estado psíquico de dificultades que surge en el hombre, cuando en la tarea que está resolviendo, no puede explicar un hecho mediante los conocimientos que tiene, y debe buscar un procedimiento nuevo para actuar.

La profesora del I.S.P. Martha Martínez explica que la situación es la primer etapa de la actividad congnoscitiva independiente del estudiante, y la define como la relación entre el objeto y el sujeto del conocimiento en el proceso docente, la cual sólo se puede resolver mediante la actividad creadora.

<u>Recomendaciones para propiciar la creación de situaciones problémicas:</u>

a) Atraer la atención del alumno hacia la pregunta o el tema docente, para despertar el interés cognoscitivo.
b) Plantear al alumno una dificultad cognoscitiva, pero que resulte asequible.

c) Descubrir ante el alumno la *contradicción* que existe entre la necesidad cognoscitiva que ha surgido en él y la imposibilidad de satisfacerla mediante los conocimientos, las habilidades y los hábitos que posee.
d) Ayudar al alumno a determinar la tarea cognoscitiva en la pregunta o en el ejercicio, y a trazar el plan para hallar las vías de solución de la dificultad, lo que lo conduce a una actividad de búsqueda.

La enseñanza problémica abarca tres métodos, los cuales vienen siendo:

a) Exposición problémica:

- Radica en que el profesor, al transmitir los conocimientos, muestra la vía para solución determinado problema.
- Es el diálogo mental que se estable entre el profesor y el estudiante.
- Proporciona a los estudiantes un aprendizaje consciente, conociendo no sólo lo histórico, sino el análisis científico de la situación.

b) Búsqueda parcial o heurística:

- El profesor organiza la participación de los estudiantes para la realización de determinadas tareas del proceso de investigación.
- Es sencillo y asequible, lo que favorece su aplicación en todas las disciplinas; allí, el alumno se apropia sólo de etapas del conocimiento científico.

c) Método investigativo:

- Refleja el nivel más alto de asimilación de los conocimientos.
- Consiste en contribuir a lograr el desarrollo del pensamiento creador (observación, trabajo con los textos y documentos, experimentación, etc.)

- Las etapas de la investigación son:
- Elaboración y estudio de los hechos y fenómenos.
- Esclarecimiento de los fenómenos que no resulten claros ni comprensibles (planteamiento del problema).
- Hipótesis.
- Confección del plan de la investigación.
- Ejecución del Plan.
- Formulación de la solución.
- Comprobación de la solución hallada.
- Conclusiones.

Ver Anexo 4.

6. Interacción social: Comunicación – conflicto – colaboración.

Cuando los estudiantes agrupados en equipos intentan resolver un problema matemático, se generan una serie de interacciones.

Dos principales teorías intentan explicar el papel de la interacción:

i. **Teoría de Piaget,** quien afirma que las interacciones se derivan del conflicto entre puntos de vista diversos acerca de un mismo objeto de conocimiento, que se dan entre los participantes en la situación.

ii. **Teoría de Vygostky,** dice que la interacción se da a través de la colaboración y comunicación del participante más expertos, en beneficio del menos experto.

[10]El método para la interacción social también se puede denominar como: conflicto socio-cognitivo y lenguaje (conflicto, colaboración y comunicación).

[10] GARTON, F. Alison; "Los problemas matemáticos en la escuela;" pp. 103-104

a) **Conflicto:** Se considera como un proceso como mecanismo un responsable del cambio cognitivo.
b) **Comunicación:** Es esencial para el proceso cognitivo. Para que dé el máximo beneficio, esa comunicación ha de tener lugar entre participantes activos en una interacción social de *colaboración*, y ha de contener conflicto y acuerdo.
c) **Colaboración:** Incluye comunicación mutua, desacuerdo o negociación, y puede maximar el progreso cognitivo.

La interacción **adulto-niño**, como señala Wertsch (1984) es la negociación de una definición entre ambas partes, y requiere con frecuencia que el niño cambie su comprensión de los objetos y de los acontecimientos. Pero también puede ser que ambos participantes cambien su perspectiva.

La interacción **niño-niño** provoca un progreso cognitivo a través de un proceso de evaluación y de reconsideración de la propia perspectiva.

El progreso del aprendizaje se incrementa después de la interacción social, y específicamente después del conflicto cognitivo, inducido socialmente.

7. Aprendizaje por descubrimiento:

BRUNER ha sido el principal defensor del aprendizaje por descubrimiento, justificando que la educación matemática supone una interacción activa con el entorno, permitiendo así al individuo la construcción del conocimiento y la comprensión.

BIGGS afirma que los métodos de descubrimiento proporcionan a los alumnos la oportunidad de pensar por sí mismos, y de que sólo de esa manera ellos podían advertir todo su potencial. Denomina como sinónimo al descubrimiento "el aprendizaje activo".

"Los métodos de descubrimiento, descritos por BIGGS serán: **libre y exploratorio; guiado; fortuito; dirigido y programado".** [11]

El aprendizaje por descubrimiento consiste en: poner al alumno en una situación problemática, pidiéndole a buscar la respuesta a través de su propio razonamiento, al realizar una entrevista o una investigación, o consultando libros y enciclopedias.

En verdad, no es posible que el alumno, a través del descubrimiento, logra siempre un aprendizaje significativo, pero puede servir como un método complementario o combinado con otro método.

8. Cálculo mental y estimación:

El cálculo mental puede propiciar la recuperación de los saberes previos del alumno y la construcción de una buena aproximación al resultado de un problema.

Una buena estimación previa de la solución a un problema puede servir al alumno como una guía que le ayude a juzgar sobre la pertinencia o validez de los procedimientos o recursos, utilizados durante el proceso de solución del problema planteado.

Los planes y programas mencionan que el centro de la enseñanza de matemáticas debe ser la resolución de problemas, los cuales se deben anticipar, controlar y juzgar la razonabilidad de los resultados.

---

[11] BIGGS; "Los problemas matemáticos en la escuela;" p. 11

Enseñar el cálculo mental es tan importante porque influye en la capacidad para resolver problemas. "El enriquecimiento de las relaciones numéricas a través del cálculo mental favorece que los alumnos, ante una situación, sean capaces de modelizarla, por anticipación, por reflexión." [12]

El cálculo mental habilita un modo de construcción del conocimiento que favorece una relación del alumno con la matemática, en cuanto a que los alumnos pueden articular lo que saben con lo que tienen que aprender.

"El cálculo mental es un asunto de trabajo (saber y entrenamiento), de memoria y, sobre todo, de confianza en uno mismo." [13]

El trabajo de cálculo pensado debe ser acompañado por un acrecentamiento progresivo del cálculo automático. En cuanto a la resolución de problemas, diversos estudios plantean que, debido a que la memoria de trabajo es limitada, el hecho de que los alumnos puedan apelar al cálculo automático libera espacio mental para que se centren en los aspectos más complejos del problema a tratar.

Concluyendo todo, el **desarrollo,** el **aprendizaje** y la **enseñanza** son tres elementos relacionados entre sí, de tal manera que el nivel de desarrollo efectivo condiciona los posibles aprendizajes que el alumno puede realizar, gracias a la enseñanza. * Ver Anexo 3.

---

[12] PARRA, Cecilia; "Los problemas matemáticos en la escuela;" p. 126
[13] IBIDEM p. 43

E. Métodos de evaluación:

1. Método clínico:

- **Entrevista:** Tener unos objetivos y una idea clara de lo que se está buscando. Las preguntas deben formularse en un orden diferente, para evitar que el niño se quede siempre con la última o con la primera.
- **Respuestas espontáneas, sugeridas, fabuladas.**
- **Conversión libre con el niño:** Siguiendo el curso libre de sus ideas sobre la explicación de un problema.
- **La explicación de una situación:** Es necesario modificar la realidad y mantener una conversación con el niño acerca de lo que va haciendo y porqué lo va haciendo.

2. Correlaciones:

Es la comparación entre distintos grupos de datos, generalmente obtenidos en situaciones naturales, para examinar las relaciones que existen entre ellos.

3. La introspección:

- Consiste en examinar cómo realiza uno mismo operaciones mentales. Se puede descubrir cómo lo hacemos, cuáles son las operaciones mentales que se están realizando.

4. Los test:

- Las pruebas estandarizadas son de gran utilidad cuando tenemos que comparar sujetos.

5. Observación estructurada o natural.

- Es más fácil observación con cuadros comparativos, lo que viene siendo la observación estructurada; además, cuando los alumnos no piensan ser observados, la respuesta es natural.

Todo lo mencionado se fundamenta en una metodología funcional y dialéctica, en la cual se interrelacionan práctica-teoría-práctica.

CAPÍTULO III

LA ALTERNATIVA DE "INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA"

A. Idea innovadora:

La idea innovadora es **la puesta en práctica de los principios constructivistas aplicados a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, mediante el enfoque problémico.**

Convertir a los alumnos en estudiantes reflexivos, a través de la solución de problemas, fue otro objetivo de la innovación. Que los alumnos lleguen a ser cada día más independientes de las explicaciones, y que, a través de la lógica comprenden los problemas y los sepan aplicar en su vida real.

Para lograrlo hubo que revisar primero la propia práctica docente, analizar los errores y fallas, observar y reflexionar sobre la falta del aprendizaje significativo, para partir de allí un nuevo método de enseñanza-aprendizaje.

Después se buscaba información en otros libros donde autores como Piaget, Vigostky, Roland Charnay, entre otros; escriben aportaciones y experiencias del tema. Allí se observaba que no sólo en esta comunidad se presenta esta carencia, sino que también otra gente se enfrentó a tales situaciones problemáticas.

A través de las entrevistas, las consultas en fuentes informativos y a través de la aplicación de estrategias, se buscó la manera de coordinar la clase de tal forma que el aprendizaje sea significativo y funcional para el alumno.

Existen tres diferentes tipos de proyectos de la investigación participativa, pero el más adecuado y apropiado para encontrar la solución de la problemática fue considerada el de **"La intervención pedagógica."** Los razones se exponen a continuación.

B: El proyecto apropiado al problema planteado.

Cabe mencionar que la problemática se ubica en el proyecto de intervención pedagógico porque presenta las características necesarias para ello, como:

- Se destacan las relaciones que se establecen entre el proceso de formación de cada maestro y las posibilidades de construir un proyecto que contribuya a superar algunos de los problemas que se le presentan permanentemente en su práctica docente.
- Se desglosan los componente del proyecto, que permiten caracterizarlo, y de esa forma se desarrollan los conceptos de intervención pedagógica, implicación, la problematización y la alternativa. Se dan orientaciones sobre el recorte teórico-metodológico e instrumental que el maestro necesita formular para la elaboración de la alternativa de innovación.
- Se limita a abordar los contenidos escolares y se orienta por la necesidad de elaborar propuestas con un sentido más cercano a la construcción de metodologías didácticas que impacten directamente en los procesos de apropiación de los conocimientos en el salón de clases.

Este proyecto no se ubica en el tipo de proyecto de **acción docente** porque en él, el maestro elabora las técnicas y los métodos para la aplicación de la problemática.

Tampoco es un proyecto de **gestión** porque no es una vía de transformación del orden institucional y de las prácticas institucionales.

C. Plan de trabajo:

NOMBRE	FECHA	PROPÓSITOS	ESTRATEGIAS	EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS	MÉTODOS	INSTRUM. DE EVAL.
No. 1 Anticipar y verificar resultados.	Del 18 de octubre al 17de marzo.	-Desarrollar la capacidad de anticipar y verificar los resultados. -Desarrollar sus propias estrategias al resolver problemas sencillos, mediante el cálculo mental.	-Plantear problemas que implican la suma y resta de números naturales. -Estimar mentalmente procedimientos. -Resolver problemas que requieren la anticipación y la verificación.	-Habilidad de reflexionar y razonar lógicamente en la resolución de problemas. -La comprensión de la lectura y escritura de números nat. -Habilidad para organizar bien los datos.	Ficha 6.	Cálculo mental. Exposición problémica.	Introspección Cuadro comparativo. Diario de Campo. Condicionar estímulos.
No. 2 Reglas del sistema de la numera-ción decimal.	Del 1 de nov. al 17 de nov.	-Reflexionen sobre las reglas del sistema de numeración decimal. -Conozcan el valor posicional de los números.	-Jugar "El cajero" a base 5, 8, 4 y finalmente 10. -Investigar los órdenes y las clases de los números. -Hacer la notación desarrollada de los números -Plantear y resolver problemas del valor posicional.	-Las dificultades del valor posicional, lo cual se demuestra en la escritura y lectura de #. -El manejo de las conversiones.	Ficha 1. Dados. Corcholatas de 3 diferentes colores. Libro "Alfa".	Interacción social: *conflicto socio-cognitivo y lenguaje."* Modelo incitativo.	Observación y entrevista. Cuadro comparativo. Test.
No. 3 Números	Del 18 de nov. al 3 de	-Desarrollen la habilidad para comparar números decimales. -Resuelvan problemas que implican la "+, -, x" y división de #	-Hacer comparaciones y buscar los valores posicionales. -Por pareja inventarse 2 probl. los cuales justifican a todo el gpo.	-La compren-sión del valor posicional. -Las dificultades en la posición del decimal, al +, - mult o dividir. -Las conversiones	Ficha 15. Problemas de un libro alemán. Dinero. Encuestas.	Modelo normativo. Exposición problémica. Investigación Interacción social.	Observación. Entrevista. Cuadro comparativo. Introspección. Diario de

NOMBRE	FECHA	PROPÓSITOS	ESTRATEGIAS	EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS	MÉTODOS	INSTRUM. DE EVAL.
decimales.	dic.	decimales. -Expresen porcentajes en # decimales. -Desarrollen la habilidad de encontrar el por ciento.	-Realizar una investigación sobre el "por ciento." -Resolver problemas propuestas por los alumnos y problemas de su vida real.	del decimal a fracción. -Aplicación del % en su vida cotidiana.	Libro "Mi castillo."		campo. Test.
No. 4 Sistema métrico decimal.	Del 6 de dic. al 7 de enero.	-Que los alumnos investiguen los múltiplos y submúltiplos del metro. -Que profundicen el uso de los múltiplos y submúltiplos del metro en la resolución de problemas.	-Investigar los múltiplos y submúltiplos. -Medir objetos con submúlt. y medir el salón con los múlti. -Resolver problemas de conversiones.	-Si relacionan el sistema métrico con el de la numeración decimal. -Las conversiones. -La suma con diferentes medidas. -La distinción entre metro, metro cuadrado y cúbico.	Unidades de medida. Ficha 21. Libro de texto.	Enseñanza problémica: "*búsqueda parcial o heurística.*" Modelo aproximativo. Enseñanza problémica: "*Exposición de problemas.*"	Experimento: "*Explicar la situación.*" Diario de campo. Cuadro comparativo. Introspección.
No. 5 Medición del área.	Del 10 de enero al 28 de enero.	-Resuelvan problemas que impliquen calcular el área del rectángulo, cuadrado y triángulo. -Utilicen las fórmulas del área para calcular diferentes figuras, partiendo de la composición en las fig. del obj. anterior. -Conozcan la relación del metro cuadrado y la hectárea.	-Dibujar un rectángulo y sacar el contorno y las cuadrículas de adentro, para descubrir la fórmula. -Inventar una figura que no sea un rectángulo, cuadrado o triángulo, y descomponerlos en estas figuras. -Dibujar un cuadrado con 100 m de arista, para descubrir la medida de la hectárea. -Dibujar su patio y su casa. -Resolver probl.	-La distinción del perímetro y el área. -La aplicación de la fórmula con su despeje. -La comprensión de la hectárea y su función. -Las conversiones de metros cuadrados a hectáreas.	Cuaderno cuadriculado. Un libro alemán.	Por descubrimiento. Modelo incitativo y aproximativo. Cálculo mental.	Observación. Diario de campo. Correlaciones. Cuadro comparativo. Test.

NOMBRE	FECHA	PROPÓSITOS	ESTRATEGIAS	EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS	MÉTODOS	INSTRUM. DE EVAL.
No. 6 Medición del volumen.	Del 31 de enero al 11 de febrero.	-Que los alumnos imaginen las dimensiones de un litro, mil litros y una tonelada. -Mediante la resolución de problemas deduzcan la fórmula del volumen y del área total. -Planteen y resuelven problemas del volumen.	-Investigar la medida en la cual cabe un litro y un kg. -Construir cubos de diferentes medidas. -Resolver problemas del libro de texto. -Resolver problemas que vienen en un libro.	-La relación entre el decímetro cúbico con el litro, y la relación del metro cúbico con mil lts. -El manejo de la fórmula con su despeje. -Los diferentes prismas dibujados.	Recipiente en forma de cubo. Cubos de 1 cm cúbico y cubos de 4 y 10 cm cúbicos. Libro de texto. Libro alemán.	Aprendizaje por descubrimiento. Interacción social. Modelo normativo. Enseñanza problémica.	Observación. Cuadro comparativo. Entrevista.
No. 7 Múltiplos y divisores de un números	Del 14 de febrero al 23 de febrero.	-Comprendan las nociones de múltiplos y divisores de un número, a partir de la resolución de problemas. -Deduzcan la noción del mínimo común múltiplo. -Justifiquen el conocimiento.	-Dibujar todas las figuras posibles con 64 cuadritos. -Conocer los números primos. -Resolver problemas. -Conocer la manera mecánica de encontrar el m.c.m. -Resolver problemas de la simplificación de fracciones. -Exponer para justificar todo el tema.	-La comprensión de los múltiplos y su función. -La capacidad de simplificar los resultados a través del máximo común divisor. -La exposición. aaaaaaaaaaa	Cuaderno cuadriculado. Fichero. Problemas.	Aprendizaje por descubrimiento. Modelo aproximativo y normativo. Interacción social.	Cuadro comparativo. Diario de campo. Correlaciones.
No.8 Las fracciones.	Del 24 de febrero al 17 de marzo.	-Desarrollen la capacidad de comparar fracciones. -Deduzcan el procedimiento para obtener fracciones equivalentes. -Resuelvan problemas que implican la + y - de fracciones. -Escriban números decimales en forma de fracciones.	-Recortar 10 tiras de 1 m y representar las fracciones. -Comparar fracciones de las tiras. -Descubrir las fracciones equivalentes. -Sumar y restar fracciones. -Dibujar un cuadrado con 100 cuadrículas y observar el por ciento. Hacer convers.	-Las comparaciones. -Suma y resta de fracciones, si buscaron el m.c.m. -Las conversiones del % a fracciones y luego a decimales.	Cartulina. Fichero.	Modelo aproximativo. Aprendizaje por descubrimiento. Modelo incitativo y normativo.	Diario de campo. Cuadro comparativo. Entrevista. Test.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA

A continuación se mencionarán las estrategias a seguir para la resolución de la problemática de *la falta de reflexión y razonamiento durante la resolución de problemas lógicas.*

A. Estrategias de intervención:

No. 1
Estrategia para anticipar y verificar resultados.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos desarrollen la capacidad de anticipar un problema dado y verifiquen los resultados.
- Que desarrollen sus propias estrategias al resolver problemas sencillos, mediante el cálculo mental.

RECURSOS: Ficha No. 6.

PROCEDIMIENTOS:

Plantear problemas en los cuales el niño busca mentalmente el número aproximado, y después se comprueba con el cálculo por escrito. Para promover el cálculo mental, utilizar diferentes juegos de competición.

MÉTODOS: Cálculo mental y Exposición problémica.

EVALUACIÓN: En un cuadro comparativo se tomaban en cuenta las dificultades como: "la falta de comprensión de la lectura del problema," "no saber cuál operación tendrá que aplicar para resolverlo," "si organizaba correctamente los datos," "si sólo se equivocaba durante la operación de sumar, restar, multiplicar o dividir," "si razonaba o no si el resultado pudiera ser correcto," y "si era capaz de plantear problemas, relacionando el aprendizaje con la vida cotidiana." En un diario de campo se anotaban las dificultades y avances que se presentaron, para plantear más problemas que se requerían para lograr el objetivo. También se observaba si los alumnos habían estimado un número aproximado para poderlo comparar con el resultado calculado.

No. 2
Estrategia para las reglas del sistema de la numeración decimal.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos reflexionen sobre las reglas del sistema de numeración decimal.
- Que conozcan el valor posicional de los números.

RECURSOS: Fichero #1. Dados y corcholatas de 3 diferentes colores. Problemas de un libro llamado "Alfa".

PROCEDIMIENTOS:

Se juega "El cajero" no únicamente a base 10, sino también a base 5, base 8 y a base 4.

Se realizan ejercicios en el cuaderno donde los alumnos escriben la lectura y escritura de los números, como también lo escriben en la notación desarrollada para conocer o distinguir el valor de cada cifra, y se sepa a cuál "orden" y a cuál "clase" pertenece cada uno.

Realizar conversiones, por ejemplo de decenas a centenas, centenas a decenas de millares, etc. También que se realizan comparaciones, considerando el valor posicional de cada número.

Al final se buscan series numéricas de diferentes números.

MÉTODO: Interacción social: "Conflicto socio-cognitivo y lenguaje" y el Modelo incitativo.

EVALUACIÓN: Para evaluar el aprendizaje se tomaban en cuenta las siguientes dificultades: "falta de lectura y escritura de los números naturales," "se equivocaban en los órdenes y clases," "se revolujan con los ceros," " batallan en la notación desarrollada" y "si batallan en construir serie numéricas".

No. 3

Estrategia para la

Resolución de problemas decimales.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos desarrollen la habilidad para comparar números decimales.
- Que resuelvan problemas que implican la suma, resta, multiplicación y división de números decimales.
- Que expresen porcentajes en números decimales.
- Que desarrollen la habilidad de encontrar porcentajes.

RECURSOS: Fichero, # 15. Problemas de un libro alemán; Dinero y Encuestas; Libro "Mi Castillo".

PROCEDIMIENTOS:

Hacer comparaciones de números enteros, después de números decimales; descomponer los números de acuerdo a su valor y colocar los números decimales en una recta numérica.

Por pareja, inventarse 2 problemas, ponerlos a todo el grupo, comunicar los resultados y dificultades.

Investigar en cuáles situaciones de la vida cotidiana utilizamos el porcentaje; a través del tanteo y libros de consulta, buscar la manera de sacar porcentaje; elaborar conclusiones y exponerlos ante el grupo.

Resolver diferentes problemas de: descuentos, intereses y calificaciones. Para resolverlos con más rapidez, convertir las fracciones a decimales y viceversa.

Aplicar una prueba de 10 diferentes situaciones, y 3 prácticas de compra y venta en su localidad.

MÉTODOS: Modelo normativo; Exposición problémica: Investigación; Interacción social: "conflicto socio-cognitivo y lenguaje".

EVALUACIÓN: Para comparar los números decimales, se evaluaba la comprensión del valor posicional de los números; también se tomaban en cuenta las dificultades como "si se equivocaban al sumar y restar, no poniendo el decimal bajo decimal," "si se revolujaban con la diferencia del decimal al *sumar y restar* con las operaciones de la *multiplicación*," "si se les complicaba convertir el porcentaje en centésimos," y por último "si razonaban durante la búsqueda del por ciento como también al encontrar un precio con un por ciento de descuento, si el resultado podría ser bien o no."

No. 4

Estrategia para el sistema métrico decimal.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos investiguen los múltiplos y submúltiplos del metro.
- Que profundicen en el uso de los múltiplos y submúltiplos del metro en la resolución de problemas.

RECURSOS: Unidades de medida; Fichero, #21; libro de texto.

PROCEDIMIENTOS:

De tarea se investigan o se consultan a gente o en libros, cuáles son los múltiplos o submúltiplos del metro. En la clase se explican sus mediciones.

Se mide un objeto pequeño en milímetros, centímetros y decímetros; otro objeto más grande, y el salón de clases. Se anotan los resultados en una tabla, de la cual deberán observar algo en común.

Después que se relacionó el sistema métrico decimal con las reglas del sistema decimal, se van resolviendo varios problemas que comprueban la posición de las medidas de los múltiplos y submúltiplos del metro.

Se proponen problemas prácticas, en los cuales primero se hacen estimaciones, y después se calcula el número exacto en el cuaderno.

Dejar la conversión del metro cuadrado a centímetro cuadrado para el tema de la medición del área; en esto, se vuelve a retomar toda esta estrategia, agregando únicamente la conversión de medidas al cuadrado.

MÉTODOS: Enseñanza problémica: Búsqueda parcial o heurística; Modelo aproximativo; Enseñanza problémica: Exposición de problemas.

EVALUACIÓN: Se tomaban en cuenta las siguientes dificultades para evaluar el aprendizaje de los alumnos: "si se revolujaron al comprar las medidas del sistema métrico decimal," "si eran capaz de relacionar la Estrategia 2 – *sistema de numeración decimal-*," si batallaban en las conversiones de los submúltiplos y múltiplos del metro," "si batallaban al sumar números con diferentes medidas," y "si comprendían bien la diferencia entre la conversión de metro a centímetro y metros cuadrados a centímetros cuadrados."

No. 5

Estrategia para la medición del área.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos resuelven problemas que impliquen calcular el área del rectángulo, del cuadrado y del triángulo.
- Que utilicen las fórmulas del área para calcular diferentes figuras, partiendo de la descomposición en triángulos, cuadrados y rectángulos.
- Que conozcan la relación del metro cuadrado y la hectárea.

RECURSOS: Cuaderno cuadriculado; un libro alemán con problemas.

PROCEDIMIENTOS:

Se dibuja un rectángulo en un cuaderno cuadriculado, y a través del conteo oral se descubre la fórmula para sacar el área del rectángulo, cuadrado y del triángulo. Se recuerda que hay una diferencia entre la raya de afuera y los cuadritos de adentro.

Cada niño se inventa una figura con sus medidas para sacar de allí el área; y explica el procedimiento que siguió. Además se resuelven muchos diferentes problemas, de figuras regulares e irregulares, descomponiéndolos en figuras de las cuales ya saben calcular el área. También se buscan las medidas de los lados, en donde deberán despejar la fórmula.

Se descubre que para convertir metros cuadrados a centímetros cuadrados es otra cosa que convertir medidas de longitud, lo de la estrategia anterior. Para esto, se dibuja un cuadrado de un hectómetro en cada lado, y luego se convierte la medida de la longitud en metros para sacar de allí la medida de una hectárea. Se resuelven muchos problemas en los cuales se realizan estas conversiones de metro a hectárea y viceversa, como también problemas que requieren el cálculo mental.

Cada niño dibuja el patio y su casa, para sacar el área de la casa y la parte del hectárea de su patio.

Al final se les aplica una prueba con diez problemas, en las cuales se dan a conocer los avances, dificultades y fallas.

MÉTODOS: Por descubrimiento; modelo incitativo y aproximativo; cálculo mental.

EVALUACIÓN: Se tomaban en cuenta las siguientes dificultades: "si distinguían el perímetro con el área," "si sólo se equivocan al calcular la multiplicación," "si es capaz de razonar el despeje de la fórmula", "si se revoluja con las diferentes fórmulas de las diferentes figuras" y "si batalla en la conversión de metros cuadrados a hectáreas."

No. 6

Estrategia para la medición del volumen.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos imaginen las dimensiones de un litro, de mil litros y de una tonelada.

- Mediante la resolución de problemas deduzcan la fórmula del volumen y del área total.
- Planteen y resuelven problemas del volumen.

RECURSOS: Recipiente en forma de cubo; Fichero, #5; Cubos de diferentes medidas; libro de texto; libro alemán que tiene problemas prácticas.

PROCEDIMIENTOS:

Los alumnos investigan en su casa la medida en el cual cabe un litro y un kilogramo. El siguiente día se comentan los resultados obtenidos.

Se les propone el problema de cuánto debería de medir un cubo en el cual cabrían mil litros, relacionándolo con el decímetro cúbico de un litro. Finalmente se les pondrá un problema de la producción del maíz, donde deben mencionar la medida de una bodega para que cabe.

Construir prismas con cubitos de 1 cm de arista, calculando los cubitos en total; estas prismas también se dibujan en el cuaderno.

Se resuelven problemas del libro de texto, donde se deben encontrar los niveles de los prismas. Luego deben buscar las maneras posibles de formar prismas con 36 cubitos, y después con 24 cubos.

Se les pide que inventen un caso real en el cual deberán aplicar la búsqueda de la medida, como por ejemplo: ¿cuántos kilos de maíz caben en su bodega? ¿en una cisterna, cuántos litros caben?

Finalmente se resuelven diferentes prismas y cubos para encontrar su volumen o sus medidas para el volumen.

MÉTODOS: Aprendizaje por descubrimiento; Interacción social; Modelo normativo; Enseñanza problémica.

EVALUACIÓN: Se toman en cuenta las siguientes dificultades: "Si son capaz de relacionar el decímetro cúbico con un litro, y un metro cúbico con mil litros," "si hay todavía debilidades para sacar el área de la base," "si batallan en la comprensión que la fórmula del volumen es el área de la base por la altura, porque para el despeje de la fórmula sí debe tomarse en cuenta esto," "si se equivocan al multiplicar," "si son capaces de formar diferentes prismas con un número determinado, por ejemplo, con 12 o 24 cubitos."

No. 7
Estrategia para encontrar
Múltiplos y divisores de un número.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos comprenden las nociones de múltiplos y divisores de un número, a partir de la resolución de problemas.
- Que deduzcan la noción del mínimo común múltiplo.
- Justifiquen el conocimiento.

RECURSOS: Fichero; hojas cuadriculadas; problemas.

PROCEDIMIENTOS:

Los alumnos dibujan todas las figuras posibles con 64 cuadritos, descubriendo así que los múltiplos de 64 son las medidas de las figuras. Después con 36 cuadritos, y se ponen los números que se multiplican debajo de las figuras. Se buscan los múltiplos de los números del 1-15, en donde se descubre que los números con sólo dos múltiplos son llamados "números primos."

Plantearles problemas, donde por ejemplo una persona visita periódicamente una farmacia cada 6 días, y otro agente lo visita cada 9 días. Descubriendo así que hay varios días en los cuales les tocará venir juntos, considerando que el primer día que se les toca es "el mínimo común múltiplo" del 6 y del 9.

Se forman equipos de 4 personas, los cuales expondrán la función de los siguientes temas: a) múltiplos de un número, b) mínimo común múltiplo, c)máximo común divisor, d) números primos.

MÉTODOS: Aprendizaje por descubrimiento; Modelo aproximativo y normativo; Interacción social;

EVALUACIÓN: Se tomarán en cuentan las siguientes dificultades: "Si comprenden la función del múltiplo de un número y cuáles números son los llamados *números primos,*" "si todavía les dificulta la tabla de la multiplicación," "si razonan en la simplificación de números como al encontrar el máximo común divisor" y "si comprenden la noción del mínimo común múltiplo."

No. 8
Estrategia para el manejo de las fracciones.

PROPÓSITOS:

- Que los alumnos desarrollen la capacidad de comparar fracciones.
- Deduzcan el procedimiento para obtener fracciones equivalentes.
- Resuelvan problemas que implican la suma y resta de fracciones.
- Escriban números decimales en forma de fracción y viceversa.

RECURSOS: Cartulina; Fichero;

PROCEDIMIENTOS:

Recortar 10 tiras de un metro; el grupo se divide en 10 equipos, y cada uno, de acuerdo al número que le toca, los divide en tales partes iguales. Terminándolo, se pegan en la pared y se hacen comparaciones de los números. Luego, cada equipo se inventa dos problemas en los cuales hay que comparar dos fracciones. Después pasa cada equipo al frente para poner un problema a todo el grupo; así, todos resuelven problemas de comparación, y el equipo que expone debe explicar al final cómo encontró la respuesta.

Se dibujan 3 círculos iguales, uno se divide en la mitad, otro en cuatro partes, y el último en ocho partes iguales. Allí se descubren las fracciones equivalentes, y se comenta la manera de reducir o aumentar todas las fracciones. Si desean averiguar si son fracciones equivalentes, se puede multiplicar cruzado.

Los problemas que se compararon al principio, en vez de poner el signo de comparación sumar o restarlos. Se plantean más problemas de suma y resta, para que hayan muchos ejercicios de ellos.

Dibujar un cuadrado de 100 cuadritos, el cual dividen en la mitad y después en cuatro cuartas partes; se cuentan los cuadritos para poner el número de ellos; y como saben que el por ciento tiene que ver con el 100, lo convierten en %, de allí en fracciones y luego a decimales. Se retoman ejercicios del porcentaje, para fomentar el aprendizaje de la multiplicación de fracciones.

MÉTODOS: Modelo aproximativo; Aprendizaje por descubrimiento; Modelo incitativo y normativo.

EVALUACIÓN: Las dificultades que se tomaban en cuenta fueron: "Si eran capaces de comparar fracciones a través de la búsqueda de la equivalencia de ellas," "si al sumar y restar buscaban el mínimo común múltiplo," "si se les olvidaba la simplificación de los fracciones," "si batallaron en la conversión de números fraccionarios a números decimales" y "si sabían convertir fracciones impropias a mixtas."

B. Análisis de los resultados:

No. 1
Estrategia para
anticipar y verificar resultados.

A través de problemas lógicos, en los cuales sólo tenían que calcular las cuatro operaciones matemáticas, se observaba la habilidad de reflexionar y razonar de cada alumno. En ellos se dieron a conocer las faltas, como por ejemplo: una niña se confundía con la coma (no dominaba bien el sistema de numeración decimal = valor posicional de los números); otro niño quería restar un número grande de un número chico; otros no comprendían la lectura del problema.

Después de una semana, a través de un ejercicio se dio a conocer que sólo 5 alumnos de los 22 que integran todo el grupo de sexto grado, necesitaban ayuda en esos problemas sencillos. Allí empezaron los alumnos a motivarse por los problemas, porque algunos siempre habían pensado que no les gustaran los problemas, y ahora sí les gustaron, puesto que supieron resolverlos, y además eran problemas de su vida cotidiana.

Se resolvieron muchos problemas en los cuales estimaban el número aproximado y después se calculaba el número exacto; luego se realizaron las comparaciones y se buscaban los errores, lo cual promovió mucho la reflexión y la lógica, pensando "cuál número podrá ser bien: este o aquél."

Esta estrategia se seguía aplicando durante todas las siguientes estrategias, donde se resolvieron problemas lógicos, y además se les sugería plantear problemas a su interés y su uso.

No. 2

Estrategia para las reglas del sistema de la numeración decimal.

Se jugaba el juego "El cajero", donde hay corcholatas de tres diferentes colores que representan unidades, decenas y centenas. A través de dados, los niños sacaban los valores que les tocaban, agregando su número de corcholatas, convirtiendo unidades en decenas y decenas en centenas, etc.

Para complicar más el juego, los valores de cada corcholata se jugaban a base cinco, después a base ocho y por último a base diez. Durante el primer juego batallaban un poco, pero como el cinco es la mitad de diez, no resultaba muy difícil; pero la base ocho y cuatro si resultó complicado para ellos. Al jugarlo a la base diez, los niños advirtieron la sencillez del "sistema decimal". Se resolvieron muchos problemas de multiplicar y dividir con diez, cien y mil.

Los alumnos escribían una conclusión en la cual justificaban el nombre del "*sistema de numeración decimal.*"

Durante el juego, el maestro observaba la interacción entre los niños. Un equipo en especial, donde habían tres niñas con los problemas del valor posicional, se notaba la construcción de conocimiento a través de la interacción entre ellos y el juego; aunque la maestra tuvo que intervenir con algunas preguntas y advertencias, no enseñó, sino sólo coordinaba la clase.

Después del juego se hacían ejercicios en el cuaderno, de los "órdenes" y "clases" de los números, como también de la lectura y escritura de números. Se obtenían buenos resultados, menos los tres niños que tienen problemas de aprendizaje.

De allí se pasaba a la notación desarrollada; al inicio un niño advirtió: "Este tema nunca me lo voy a grabar, siempre se me olvida". La maestra contestó, que a la mejor se lo había aprendido *mecánicamente,* y nunca había comprendido bien la función de ella.

A los niños se les pidió buscar el valor de cada cifra en forma desordenada, por ejemplo: buscar el valor de los centenas del millar, luego, los decenas, después los unidades de millar, etc.; al final se sumaban todos estos valores y observaban que era el mismo resultado que al principio. Como éstos se resolvieron varios ejercicios, hasta que todos habían comprendido bien su función. Al final dijo el alumno, anteriormente mencionado: "Ahora sí comprendo, y ¡cómo está sencillo!"

Al día siguiente, cada alumno planteó un problema lógico, donde el otro compañero tenía que resolver la conversión de números. Los problemas fueron bien reflexionados, y los inventores revisaron el trabajo del compañero, justificando de esta manera su aprendizaje. Una niña que siempre batalla en matemáticas fue una de las mejores, y en general se observaba un mayor porcentaje del razonamiento.

Finalmente realizaron varios ejercicios en los cuales tuvieron que buscar los números de las diferentes series numéricas. Varios batallaban algo, en especial cuando la operación dejaba dos rayitas para buscar los números, un número, otra rayita y otro número. Pero algunos alumnos lo comprendieron muy fácil y lo explicaban a todo el grupo.

Como todas las matemáticas están relacionadas con este tema, durante todas las estrategias se fue retomando esta estrategia del "sistema de numeración decimal."

No. 3
Estrategia para los números decimales.

En el pizarrón se anotaban los "órdenes" y "clases" de los números naturales (los de la estrategia anterior), como también los de los números decimales (décimos, centésimos y milésimos). Al explicar a todo el grupo cómo se llamaba cada uno, parecía que se entendía perfectamente; pero al resolver problemas de comparación, todos se habían metido en problemas.

La falla radicaba en el método, puesto que el "modelo normativo" no era adecuado para esta situación. Se observó que un maestro muy fácil se desvía por el camino tradicional; a razón del apuro y del creer que el niño ya comprende, la maestra como también los niños se sentían frustrados. Ciertamente, el modelo normativo debe ser combinado con otro método.

En la siguiente clase, primero se buscaba el valor de cada uno a través de la notación desarrollada y muchos comentarios y reflexiones sobre ellos. Después, en pareja se inventaron dos problemas, los cuales aplicaron a la otra pareja. Fue un ejercicio que ayudó en el desarrollo de la reflexión.

Además, se les pusieron ejercicios de lectura y escritura de números decimales, los cuales también fueron localizados en la recta numérica. Batallaron, por lo que se vio obligado a retomar la tabla del valor posicional. Los alumnos pasaron al pizarrón para resolver problemas, y los demás los resolvieron en el cuaderno. A través de preguntas se promovían discusiones y contradicciones. Al finalizar el tema, sólo los tres alumnos problemáticos no habían comprendido verdaderamente lo que se pretendía.

Para la suma y resta de números decimales, los alumnos dibujaban tres columnas en su cuaderno, una para los números *de estimación*, otra para la *operación* y la última para el *número exacto.* Las columnas servían para que la comparación fuera más clara y más fácil. Al principio se batalló con esta organización, porque algunos no pusieron atención y los tenían muy revueltos; pero hasta el final todos lo tenía en un buen orden.

Los problemas se sacaron de un libro y fueron propuestos a los niños oralmente; se esperaba un rato hasta que cada niño había escrito el número aproximado. Al terminar los cinco problemas, los alumnos escribieron la operación y ponían el número exacto.

Esta estrategia fue planeada a razón de que los niños descubrieran que en la suma y resta se pone punto bajo punto, y a través de las comparaciones se vieran los errores. Lo bueno era, que sí se cumplió la función. Casi no había errores, y si se habían equivocado, sólo eran errores de conteo.

Para la multiplicación y división de números decimales, la manera de trabajar se cambió en tanto, que los niños, por pareja, se inventaran un problema que expusieron a todo el grupo. Era una técnica muy interesante y motivada, hasta que una pareja se había inventado un problema de muchos cálculos, y era demasiado difícil la estimación, por lo que se dejó este problema para otro día en el cual no tuvieran que buscar los números aproximados.

Dos equipos no habían planteado problemas que requerían multiplicación y división, sino de suma y resta; pero la mayor parte del grupo sí había reflexionado bien al inventarse los problemas.

Al revisar, la mitad del grupo obtuvo muy buenas calificaciones, una tercera parte no muy bien ni muy mal, y cuatro personas con ciertas dificultades en cuanto a la reflexión y razonamiento.

A los alumnos se les proponía investigar todas las situaciones posibles para usar el porcentaje, ya sea consultando en libros o preguntando a sus padres. Al siguiente día, la maestra escribió los pasos para la investigación en el pizarrón, y el grupo se dividió en equipos de cuatro personas.

Los equipos trataron de encontrar las maneras de encontrar el número cuando se les propone un por ciento, y encontrar el porcentaje si hay dos números. En esta técnica, la maestra tuvo que intervenir constantemente, puesto que era la primera vez que realizaron una investigación formal, además fue un tema poco complicado.

El último paso de la investigación fue la "difusión de resultados", es decir, lo exponían a todo el grupo. Resultó muy satisfactoria la exposoción, para la maestro como también para los alumnos. Al final, la conclusión fue, que el porcentaje se usa comúnmente cuando hay descuentos, en los intereses y en las calificaciones.

Después de las exposiciones resolvieron diferentes problemas de un libro alemán, donde aún tenían que convertir fracciones a decimales y viceversa. Aunque habían ciertas dificultades, se vio que el objetivo fue logrando poco a poco.

Al día siguiente, la maestra había escrito diez problemas en una hoja, las cuales tenían que resolver los niños. En los primeros cinco no habían "besondere" problemas, pero a partir del sexto problema se notaba el cansancio. Allí se dio a conocer que se debe cuidar el número de problemas, para que el niño no se desanime en cuanto a todo el tema. Esto fue el caso, por lo que se dejó por un tiempo esta estrategia, y se esperaba como un mes cuando se volvió a retomarla.

Entonces, al principio resistían diciendo que no querían volver a trabajar con el porcentaje, puesto que era demasiado complicado. Cambiaban de opinión al realizar el siguiente ejercicio.

De tarea, en un fin de semana, los alumnos compraban un objeto con descuento o se lo imaginaban si no tenía, y buscaron el precio con el descuento. También calcularon un problema donde su papá presta dinero de ellos, y luego calcular qué cantidad les debía para el final del año. Estos problemas fueron anotados en el cuaderno para comentarlos el lunes ante todo el grupo.

Al final se realizaron otros ejercicios de porcentaje, y sólo los tres personas no lograron resolverlos, los demás afirmaban que ya no les complicaba tanto buscar precios.

Algo que se observó fue, que hubiera sido mejor llevar una estrategia aparte para la búsqueda del porcentaje, y esto después de haber visto el manejo de los fracciones.

No. 4
Estrategia para el sistema métrico decimal.

De tarea, los niños investigaron los múltiplos y submúltiplos del metro. Aunque habían trabajado el sistema métrico decimal en los años anteriores, no sabían lo que quería decir "múltiplos y submúltiplos del metro."

El siguiente día trajeron sus resultados y no se les pareció difícil, puesto que es parecido al sistema de numeración decimal (Estrategia No. 2).

Se les propuso medir algún objeto pequeño, del cual medían cuántos decímetros, centímetros y milímetros tenía. En seguida medían el salón y al final la cancha o la sala. En el pizarrón, la maestra había dibujado una tabla con los submúltiplos en tres columnas y otra tabla con los múltiplos. Después de la medición, los alumnos apuntaron sus respuestas.

Teniendo los resultados allí, la maestra preguntaba si observaban algo en especial. Una alumna contestó, que sólo el punto se recorría, ya sea para adelante o para atrás, por lo que la maestra pensaba que todos lo habían entendido bien.

Al día siguiente, la maestra escribió varios problemas en el pizarrón, en los cuales debían hacer conversiones, ya sea de metros a centímetros, hectómetros a decámetros, etc. Pero resultaba que la mayoría no supo cómo hacerlo; recorrían los puntos al sentido contrario que debería ser, y no reflexionaron si el resultado pudiera ser bien o no.

Las razones de las fallas pueden ser: que fue el penúltimo día antes de las vacaciones navideñas, y los niños no estaban interesados o que no ponían atención, es decir, se les daba flojera reflexionar un poco; o también puede ser, que no todos habían comprendido bien el día anterior lo del "recorrer puntos". Allí se demostró la necesidad de "reflexionar y razonar" en los problemas. Además, el método que no había funcionado en la estrategia anterior, era el mismo que se trató aplicar aquí. Por esta razón se puede decir que el "modelo normativo" no es muy adecuado para la construcción de un conocimiento y el aprendizaje significativo.

Al regresar de vacaciones se volvió a retomar el tema, se resolvieron primero problemas factibles, es decir, que podían verse al medir, y luego contestar. Tuvieron que dibujar las líneas de conversión, dividiéndolos en decímetros, centímetros y milímetros. Poco a poco se fue aumentando la complejidad, observando en cada uno, si los niños comprendían o no; y si no, se detuvo hasta que quedó entendido por todos.

Después de tres días con diferentes ejercicios, se les fue aplicando una prueba con cinco problemas. La mayoría contestó con rapidez y seguridad todos los problemas; sólo dos personas batallaron, a los cuales les fue pidiendo que dibujaran las líneas de los problemas, hasta que comprendían la función.

Esta estrategia fue retomada después de un mes, y se notaba el cumplimiento del objetivo, aunque no en su totalidad.

No. 5
Estrategia para la medición del área

A los alumnos se les pedía dibujar un rectángulo terrenal de 13 y 8 cuadritos, donde un cuadrito representaba un metro, -en un cuaderno cuadriculado- pidiéndoles calcular cuántos metros de alambra se debería de comprar para ponerlo alrededor del terreno; después de haberlo encontrado, calcularon cuántos metros se necesitaban para poner tres alambres alrededor de él. Al realizarlo decían que esto era sacar el "perímetro".

En seguida se les pedía que calcularan oralmente los cuadritos adentro del terreno, pero la mayoría sólo lo multiplicó, y se llegó a una conclusión que la fórmula para sacar el área sólo era: Base x altura. Se observaba que no tenían muchos problemas para sacar el "área" de un terreno rectangular.

Después de haber descubierto la fórmula para sacar el área del rectángulo, tuvieron que dibujar un cuadrado. Algunos sí batallaban, porque no distinguieron el perímetro con el área, a razón de que en los años anteriores nunca habían comprendido bien la diferencia entre el área y el perímetro. Multiplicaban el número del lado por cuatro; pero con un poco razonamiento supieron luego luego el error que habían cometido.

Al final, los niños dibujaron un triángulo, trazando líneas punteadas para formar un rectángulo; calcularon el área del rectángulo y sacaron la mitad de él.

De tarea tenían que dibujar una figura con líneas rectas, pero que no fuera rectángulo, cuadrado o triángulo. En la hora de clases, descomponían la figuras en las figuras anteriormente mencionados, para sacar el área de ellos y sumarlos todos. Casi no habían errores al revisarlos.

De estas figuras, la maestra copió los más comunes para todo el grupo. Les gustó el trabajo, porque se imaginaban que pudiera ser su terreno o el de sus abuelos. Los resultados los tenían que revisar los padres o amigos, y la mayoría estaba muy contenta con todo el trabajo.

Después también se realizaron despejes de fórmulas, y con los cuadriláteros no batallaban mucho, pero con la fórmula para sacar el área del triángulo habían ciertos problemas, los cuales desaparecieron más al realizar más ejercicios parecidos.

Se dibujaba un rectángulo en el pizarrón, poniendo las medidas en metros, pero a los niños se les pedía que buscaran la medida en centímetros. Muy contentos llegaron varios a la mesa de la maestra, porque lo habían podido resolver rápido. Pero el resultado no era correcto, y ellos tenían que buscar su error. La única pista que se les fue dando era, que convirtieran las medidas en centímetros para multiplicarlo después. Duraban un buen rato, pero después de haberlo logrado una persona, los demás se decían que también lo podían, y así pasaba uno por otro con la respuesta correcta. Se resolvieron varios problemas parecidos, y el grupo estaba muy motivado.

Para terminar, se les pedía que convirtieran una figura a hectómetros. Allí se observó la comprensión y el razonamiento de cada niño. El 80% del grupo no tenía dificultades, mientras el resto lo comprendió poco a poco. Al final, la maestra concluía la clase diciendo, que *hectómetros cuadrados* era lo mismo que una *hectárea*; entonces todo el grupo se quedó muy sorprendido, porque nunca habían comprendido la función de sacar hectómetros.

El siguiente día, los niños resolvieron muchos problemas de la conversión metros a hectáreas, y les gustó. Pero un alumno afirmaba, porqué no quisiéramos convertir todo en acres, porque su papá siempre trabajaba con acres en vez de hectáreas.

Cada alumno midió el patio y la casa en que vive, y lo dibujó en el cuaderno, porque lo iba a entregar al maestro con sus resultados: el patio en "metros cuadrados" y "parte de una hectárea", y la casa sólo en "metros cuadrados". Además se resolvieron problemas de un libro alemán. Todo resultó muy satisfactorio, ya sea por parte de la maestra como de los alumnos.

Para concluir el tema y para repasar todo el tema, en una hoja se calculaban problemas para sacar área de: rectángulo, cuadrado, triángulo, romboide, trapecio, pentágono y hexágono. Aunque era complicado, el promedio de todo el grupo fue 78%.

No. 6
Estrategia para la medición del volumen.

De tarea, los alumnos investigaron la medida de un cubo en el cual cabe un litro o un kilo. Como en la casa casi no hay cubos como recipientes, sólo habían preguntado a hermanos mayores, padres o amigos compañeros de grados superiores.

El siguiente día todos, excepto una persona, sabían el resultado que en un recipiente que mide 10 centímetros en cada lado, cabe un litro. Un alumno mencionó que si la arista del cubo sería de 1 metro, cabrían 1000 litros de agua. Éste había adelantado el objetivo, puesto que se tenía planeado que cada uno iba a investigarlo. Pero como ya lo dijo, todo el grupo se imaginaba un metro cúbico; algunos decían que no se les hizo razonable, mientras otros se los trataban de explicar.

Como ya se había dado este resultado, la maestra propuso investigar la medida para que cabrían 500 litros. Todos decían que deberá medir 50 metros, puesto que era la mitad de un metro y 500 la mitad de 1000. Pero resultaba, que en la comprobación, ni la maestra supo justificarlo, y tuvo que recurrir a un profesor de la secundaria, el cual le explicó que eran cálculos con el seno, coseno, etc., y todavía complicado para los alumnos de sexto grado. Por eso se dejó para otra ocasión.

El otro día resolvieron un problema donde la base de una bodega era de cien por cien y la altura también de cien metros, y la producción del maíz fue de 18,309 miles de toneladas; allí, los niños tenían que decir si cabría el maíz o si sobraba. Pero resulta, que un niño afirmaba que el maíz era más pesado que agua, y no se podía comparar agua con maíz. Lo consultamos en el libro alemán, y allí estaba escrito que en un metro cúbico sólo cabrían 740 kilos. El problema se resolvió sin problemas.

Cuando se les pidió que buscaran la medida de los lados mediante el despeje, habían muchos errores por falta de tomar en cuenta que la fórmula para sacar volumen debe de sacar primero el área de la base y después multiplicar este número con la altura. Algunos compañeros lo entendían con mucha rapidez y ayudaron a sus compañeros.

Los alumnos construyeron cubos de 8, 4 y 1 cm de arista. Batallaron al construir los de un centímetros, y casi no les gustó. Cuando al día siguiente contestaron algunas páginas del libro de texto, decían que lo sabían contestar mejor sin los cubos que con ellos, y que no hubiera sido necesario construirlos. Sin embargo, para 6 alumnos sirvió el conteo de cubitos, puesto que a través de ellos comprendieron la fórmula de sacar el volumen.

La maestra pidió que entonces formaran prismas diferentes de 12 cubos, luego de veinticuatro y finalmente de 36. Estos prismas las fueron dibujando también en el cuaderno, y no les resultó muy fácil dibujarlos.

Para terminar el tema, cada niño se inventó un problema de algún prisma con su mediciones y la respuesta en metros cúbicos. La maestro sacó las prismas más comunes, dibujándolos en una hoja, para que al siguiente día todos los resolvieran. Habían algunos problemas al contestarlos, pero la mayoría no tenía dificultades notables.

Como muestra del aprendizaje se resolvieron problemas de un libro alemán, los cuales contestaron con mucha rapidez. Sólo un problema había allí, se les pedía despejar la fórmula, y en esto se observaba la reflexión de cada alumno. Los resultados eran satisfactorios.

No. 7
Estrategia para encontrar
Múltiplos y divisores de un número.

Los alumnos dibujaron en una hoja cuadriculada todas las figuras posibles con 64 cuadritos adentro. Al principio, la mayoría decía que sólo había una figura, pero como otros decían que no, todos intentaron y lograron encontrar mínimo dos figuras; varios alumnos habían encontrado todas las figuras correspondientes. Se les pedía que anotaran las medidas de los lados debajo de cada figura. Se aprovechó la situación para repasar el área, distinguiéndolo con el perímetro.

Luego dibujaron otras figuras, pero con 36 cuadritos adentro. Se les decía que los números que escribían abajo como medidas, eran los "múltiplos" de 36. Después los alumnos buscaron los "múltiplos" de los números del 1-20. Allí se dieron cuenta que habían números con sólo 2 múltiplos, y la maestra les explicaba que estos números son llamados "números primos". Se les hizo interesante que los números también son llamados como los "primos" entre los seres humanos.

Para comprender bien la noción del mínimo común múltiplo, la maestra les planteó dos problemas; el primero donde dos agentes de medicinas visitan periódicamente una farmacia; el primero cada 6 días y el segundo cada 9 días. Si la última vez que se vieron fue el 7 de febrero, ¿cuándo volverán a juntarse?

Para algunos era muy complicado resolverlo, pues pensaban que lo debían de encontrar por un camino mecánico; pero la maestra les suplicaba jugarlo, anotando los días que va cada uno, para encontrar cuál día se tocará llegar juntos. Resultó que algunos mencionaban que también habían encontrado la segunda fecha de juntarse, y algunos hasta la tercera. Dos personas se sabían la manera mecánica de multiplicar estos dos números, pero se dieron cuenta que no era la primera vez en la cual se habían juntado.

Con otro problema parecido, pero con tres números, se logró el objetivo, y se dieron que se iban a juntar varias veces, pero la primera vez es llamada en matemáticas "el mínimo común múltiplo" de los números mencionados. Entonces aquí fue apropiado el "modelo normativo" donde la maestra explicaba la manera más rápida y segura para encontrar el mínimo común múltiplo.

Para distinguir el mínimo común múltiplo con el máximo común divisor, se realizaron varios ejercicios en los cuales los alumnos simplificaron las fracciones. Esto debería ser una introducción para la siguiente estrategia.

Para concluir el tema, el grupo se dividía en equipos de 4 personas, y entre ellos comentaban el significado de los siguientes números: a) Múltiplos de un número, b) Mínimo común múltiplo, c) Máximo común divisor, y d) Números primos.

Cada equipo pasó al frente, y con ejemplos demostraron su aprendizaje. Durante la exposición, la maestra promovió la reflexión de lo que decían, lo cual le aseguraba su reflexión y aprendizaje. Los resultados fueron muy satisfactorios.

No. 8
Estrategia para el manejo de las fracciones.

Para la comparación de fracciones, la maestra había recortado 10 tiras de un metro de longitud y 5 cm de ancho. En equipos de 3 personas lo dividían de acuerdo al número que les había tocado en un sorteo, ya sea dividirla en medios, tercios, cuartos, etc.

Estas tiras fueron pegadas en la pared, y de allí anotaban dos fracciones de diferente denominador para compararlos. Se les pedía que dibujaran las partes en su cuaderno y dibujaran tantas partes que se necesitaban para observar la igualdad; por ejemplo: dos sextos y cinco doceavos se comparaban, donde los sextos pueden dividirse en doce partes para poderlos comparar.

Estas comparaciones de cada alumno fueron anotados en el pizarrón, de tal manera que cada uno lo copiaba en su cuaderno y lo contestó escribiendo el signo mayor, menor o igual. Entre ellos se revisaba todo el ejercicio.

Al final de la clase, varios alumnos afirmaban que siempre habían batallado con ésto, pero que ahora lo habían comprendido.

Para obtener fracciones equivalente, la maestra dibujó 3 círculos iguales, uno lo dividió en la mitad, el siguiente en cuartas partes y el último en ocho partes iguales. Les proponía iluminar la mitad de cada círculo con la fracción correspondiente abajo. Les pareció que todo era muy fácil.

Después se dibujaban otros 4 círculos, en 3, 6, 9 y 12 partes iguales. Los alumnos anotaban todas las fracciones equivalentes posibles. Había alumnos que lograron comprenderlo más rápido que otros, pero al término de la clase se había comprendido el tema.

Comprobando el aprendizaje, cada niño escribió una conclusión en su cuaderno de: "cómo simplificar una fracción equivalente" y "cómo aumentarla". Esta conclusión fue entregada y revisada por la maestra, lo cual le dio a conocer que el tema necesitaba más ejercicios y problemas a resolver; casi al final de la estrategia se volvió a retomar.

Los problemas de comparación, anteriormente mencionados, fueron retomados nuevamente, para que, en vez de poner un signo de comparación, sumar o restar las dos fracciones. La maestra recordaba que sólo era tarea de buscar fracciones equivalentes, y si no lo sabían contestarlo sin dibujar, que las dibujaran. Varios alumnos duraron buen rato para terminar porque se les dificultaba el tema y batallaron al buscar las equivalencias.

Los alumnos que terminaron pronto se inventaron problemas de la vida cotidiana. Estos problemas fueron aplicado a todo el grupo, y se resolvieron uno por uno, en el pizarrón. Algunos problemas estaban muy complicados, por lo que la maestra tuvo que agregar problemas más sencillos.

Al siguiente día, la maestra había escrito 10 pares de fracciones en el pizarrón, porque se quería observar las debilidades y errores de cada alumno.

Las calificaciones fueron una sorpresa para la maestra, porque nunca había logrado buenas calificaciones con fracciones, y esta vez el promedio de todos fue 83%. Lo único con lo que tenían ciertas dificultades fue en la simplificación de los resultados. Por eso contestaron en el libro alemán 15 problemas donde sólo tenían que simplificar fracciones.

En su cuaderno cuadriculado dibujaron los alumnos un cuadrado de 100 cuadrículas. El cuadrado lo dividieron en la mitad y pusieron el por ciento y la fracción. Dibujaron otro cuadrado igual, pero se dividía en cuartas partes. Y como ya se había visto el tema del porcentaje, esto sirvió para repaso, en donde los niño convertían fracciones a porcentaje y viceversa. Además se agregaba la función de la multiplicación de números fraccionarios, para lo cual se resolvieron problemas de encontrar precios con un determinado por ciento de descuento.

Las estrategias aplicadas demostraron la falta de cambiar el orden de los temas planeados, lo cual se explicará más claro en el siguiente capítulo de la propuesta de innovación.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE INNOVACIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de la alternativa, que fue: **fomentar el razonamiento y la reflexión a través de la resolución de problemas matemáticos**, se desea apuntar aquí las siguientes sugerencias y observaciones para la metodología de la enseñanza-aprendizaje que un maestro de primaria debería tener en cuenta en su labor docente, si es que desea que el aprendizaje se construya por el mismo alumno a través de la lógica y la reflexión.

Es aconsejable elaborar, al principio del año o antes que comiencen las clases, un esquema de objetivos generales, de tal manera que un tema complementa o se interrelaciona con el otro, es decir, que será posible una construcción del conocimiento y sea de lo fácil a lo complicado. Teniendo estos datos, es fácil planear de allí los objetivos específicos y las estrategias que se crean convenientes para el logro de tales propósitos.

Un aprendizaje no puede ser significativo para un alumno si no reconoce la función en su vida diaria. El niño debe conocer cómo o en dónde aplicar lo que aprende. Esto, a la vez promueve el interés como también un esfuerzo mayor para alcanzar la meta.

Digamos que un niño está estudiando el área, pero no conoce la función en su vida, como por ejemplo: conocer el área de su patio, su labor, sabiendo el área al construir una casa, etc.; el alumno no se interesa estudiar el cálculo del área, además es probable, que se le olvida la fórmula para la siguiente vez. Pero al contrario, si el niño se dice, "esto quiero aprender porque lo voy a utilizar en mi vida," muestra el interés durante su aprendizaje, y además es muy difícil que olvida cómo sacarlo, puesto que ya lo aplicó en algunas situaciones, lo cual contribuyó a que el aprendizaje fuera "significativo". (vea p.26)

Como ya se mencionó en los referentes teóricos, que el niño aprende mejor a través de resolver problemas, (vea p. 23) a razón de que todos los seres humanos reflexionamos más en situaciones difíciles y cuando nos vemos metidos en problemas, por eso, un maestro debería planear la clase de tal manera que el niño pueda estudiar un tema nuevo mediante la solución de un problema sencillo de su vida real. Es muy probable, que el interés y las angustias del niño serán exactamente lo que se tenía planeado para lograr el aprendizaje completo del tema. Por eso es mejor cuando el maestro plantee los problemas en vez de resolver únicamente los problemas del libro, ya que él conoce las situaciones y relaciones en los cuales se encuentra el niño.

En segundo lugar, también es más aconsejable, que el mismo alumno plantee los problemas, porque allí se da a conocer precisamente lo que es el interés y lo que son las experiencias del alumno.

Hay alumnos que tienen la concepción que la resolución de problemas no es interesante, y tan complicado que no se puede hacer. Por esto, lo primero que hay que promover en el alumno, debería ser: concientizarle que la vida está llena de problemas para los cuales hay que buscar maneras de resolverlos, y desde más temprana edad lo aprende, más fácil será su aprendizaje.

Por otra parte, también es conveniente explicar a los alumnos que los problemas no deberán ser cosa de frustración, sino al contrario, debe ser motivo de investigar varias estrategias o procedimientos para su resolución. Y el lograr solucionar la problemática es una satisfacción que nos hace sentir como que somos capaz de alcanzar metas.

Durante el proceso de la resolución de problemas, el niño debe de comprender la lectura para poder razonar cuál operación deberá aplicar para encontrar su respuesta. Además, lo más seguro para un resultado correcto es, que a través de la comprensión de lectura se estima el número aproximado, para que después de haber calculado la operación, se podrá hacer una comparación con la estimación y la verificación, dándose cuenta si la respuesta podrá ser bien o no.

Para las estimaciones, un alumno debe ser capaz de hacer cálculos mentales, por lo que la tarea del docente deberá ser: promover y provocar el desarrollo de esta habilidad a través de sumas y restas sencillas; luego cada vez más complicado, pero considerando que no sea algo que rebasa mucho la capacidad del niño, porque entonces pierde el interés. v

Para fomentar el desarrollo de calcular estimaciones existe un método adecuado, llamado **"cálculo mental"**, en el cual el *maestro* favorece la pluralidad de procedimientos de resolución, propone varias situaciones problemáticas, y organiza los intercambios y las discusiones entre los alumnos. El *alumno* aprende la suma y resta de los números más pequeños, trabaja lenta y detalladamente, compara diversos procedimientos –a través del CÁLCULO MENTAL PENSADO-, discute el resultado con otro compañero y justifica el suyo.

Los cuatro fases para el desarrollo del cálculo mental son: Comprender el problema; idear un plan; ejecutar el plan y mirar hacia atrás (verificar).

Otro aspecto a considerar como parte de la metodología es el **"aprendizaje por descubrimiento"**, cual es un método muy apropiado en la construcción del conocimiento. En primer lugar, el niño se motiva para encontrar algo desconocido y se esfuerza voluntariamente para lograrlo; en segundo lugar, si el aprendizaje llega a ser experiencia de alguien, es más seguro su comprensión.

Digamos que un maestro enseña al alumno que, para sacar el área de un triángulo se debe multiplicar la base por altura, y este número deberá dividirse entre dos; otro maestro no explica cómo se calcula, sino propone al niño dibujar un rectángulo y le dice que traza una diagonal en la figura; allí el alumno descubre que: si soy capaz de sacar el área de un rectángulo, no está difícil encontrar el área de un triángulo, porque es la mitad del rectángulo. ¿Cuál niño olvidará más pronto el procedimiento?

¿No pasa lo mismo en la vida real? Cuando a un persona le platican un suceso, es muy probable que le olvidan ciertas cosas o también todo el hecho. Pero al contrario, si fue una experiencia, hasta en la vejez se recuerda lo que pasó. Por ejemplo, cuando una persona explica una receta a otra persona, pero ésta no se pone a hacer la comida dentro de un determinado tiempo, casi de seguro es, que para el siguiente año no sabe cómo hacerlo; en cambio, si la persona se pusiera a hacer la comida el siguiente día, y después de un mes lo vuelve hacer, ya está grabado cómo se hizo y cuáles dificultades hay para elaborar esta comida.

Por eso hay que reconocer la importancia que todo el aprendizaje se convierte en una experiencia del alumno, ya sea a través de situaciones problemáticas o a través de un descubrimiento.

En la resolución de problemas es muy importante la **"interacción social"**, ya sea alumno-alumno, maestro-alumno o alumno-adulto. Muchas veces, en el momento de expresar una idea es cuando se entiende en verdad lo que se quiere aprender. Además las justificaciones y contradicciones sirven para buscar varios procedimientos para resolver un problemas, como también encontrar los errores que se están cometiendo.

Los tres modelos que propone Roland Charnay, donde se aprende por medio de la resolución de problemas, pueden ser de mucha productividad para el alumno, pero hay que planear cuidadosamente cuándo se aplicará cada uno para realizar un ajuste pedagógico adecuado. Por ejemplo: el **"modelo normativo"** sólo deberá utilizarse cuando el conocimiento del tema ya está construido y sólo faltan realimentaciones o refuerzos, porque en este método el alumno escucha, imita, entrena y aplica.

Se considera, que este método, sin ser combinado con otro método, es muy difícil el aprendizaje significativo. Se sugiere que para aplicarlo, el alumno ya deberá haber comprendido alguna vez este conocimiento, ya sea en los años anteriores o desde hace unos meses.

El **"modelo incitativo"** es más productivo, ya que no es un ejemplo propuesto por el maestro como fue en el modelo anterior, sino el maestro pregunta al alumno sobre sus intereses, sus motivaciones y necesidades, mientras el alumno suscita su curiosidad, y el maestro sólo le ayuda a utilizar fuentes de información y busca una mejor motivación.

Con este método se obtuvieron buenos resultados y logros durante la aplicación de las estrategias mencionadas, puesto que estos problemas, como son necesidades o vivencias del niño, se resuelven con mucha facilidad; allí también se observa el gran esfuerzo que un niño aplica, a razón de que es algo de su interés o su gusto.

En el **"modelo aproximativo"**, el *maestro* propone y organiza una serie de situaciones con distintos obstáculos; además organiza las diferentes fases como: la investigación, formulación e institucionalización. El *alumno* busca, propone soluciones, los confronta con las de sus compañeros, las defiende o las discute.

Este modelo aproximativo es muy semejante al método llamado **" La enseñanza problémica"** donde el alumno dialoga con el profesor, formula hipótesis con un plan de investigación, y al final se trabaja con diferentes fuentes de información para lograr buenos resultados de la investigación.

Durante la aplicación de estrategias es muy importante evaluar el aprendizaje de los alumnos, porque puede ser que el maestro se imagina que todo el grupo ya entendió y comprendió el objetivo propuesto, mientras todavía hay varios que no construyeron aún su conocimiento. Se dan a conocer los instrumentos de evaluación utilizados en la aplicación de esta propuesta, los cuales se sugiere utilizarlos constantemente durante la acción de la enseñanza-aprendizaje.

La **observación** es el instrumento básico para evaluar una investigación; la observación puede ser "natural", es decir, observando la conducta en condiciones naturales sin la intervención del investigador. La observación también puede ser estructurada, ya sea a través de cuadros comparativos donde se tienen establecidos las formas de codificaciones de las conductas, como también cuando el investigador diseñe situaciones, provocando respuestas que requiere para el experimento.

La evaluación a través de **un cuestionario o un test** también es un instrumento útil para conocer el avance o el aprendizaje del niño. Este instrumento es mejor aplicarlo al final de la estrategia, para asegurarse del aprendizaje significativo, dando a conocer una comparación de las respuestas de los sujetos.

La **entrevista** puede aplicarse en el inicio del problema, durante la resolución como también al final. Es un instrumento que proporciona una gran cantidad de información relevante y permite profundizar en aspectos desconocidos del pensamiento del sujeto.

Para establecer comparaciones, a través del método **correlaciones** se dan a conocer las relaciones que existen entre un alumno y otro. Este método, combinado con el anterior, aumenta su poder y productividad.

Durante la aplicación de la alternativa se observó que, para una construcción del conocimiento, los temas generales deberán ser en el siguiente orden:

1. Comprender la función del sistema de numeración decimal, es decir, que se entiende que el sistema de numeración está a base diez, y a la vez el aprendizaje del valor posicional de los números naturales.
2. Manejar los números decimales en la suma, resta, multiplicación y división, como también su lectura y conversión a fracciones.
3. Comprender las nociones de múltiplos y divisores de un número.
4. Manejar los números fraccionarios en la suma, resta y multiplicación.
5. Porcentaje.
6. Conocer los múltiplos y submúltiplos del metro, con sus conversiones.
7. Medición del área.
8. Medición del volumen.

Durante la aplicación de las estrategias, el orden de los temas era un poco diferente, (vea p. 50) pero la experiencia enseñó que era mejor anticipar los números fraccionarios, puesto que se relacionan tanto con los "números decimales". Se observó que al volver a trabajar con los fracciones hasta el final, la idea se había interrumpido un poco, y no fue tan motivado para el alumno. Es mejor que un tema se interrelacione con el otro.

También se considera necesario primero el aprendizaje de los números fraccionarios antes del cálculo del porcentaje, puesto que es un tema complicado, y requiere ya el manejo de los números fraccionarios. En esta investigación se había planeado el porcentaje junto con los números decimales, pero se sugiere llevar este tema por separado, como un solo tema.

De todo lo anterior se puede establecer la siguiente conclusión, que para generar un aprendizaje significativo se deben de seguir métodos apropiados, los cuales deben coincidir con el nivel e interés del niño; además, los temas deberán de ser bien planeados y evaluados continuamente, para hallar las dificultades, debilidades y errores que impiden un aprendizaje significativo y funcional.

CONCLUSIONES

La aplicación de las diferentes estrategias para *promover el cálculo mental, comprender la función del "sistema de numeración decimal", el cálculo de las operaciones con números decimales, la función del "sistema métrico decimal", la medición del área y del volumen, como también el manejo de los números fraccionarios* ha sido muy provechoso para la maestra que dio clases al grupo de sexto grado de la primaria. La maestra como también los alumnos han gozado meses de trabajos y resultados muy satisfactorios.

A los alumnos les fue gustando la solución de problemas, y también se les despertó el interés de plantear problemas. Además, las mejores calificaciones para los finales del bimestre fueron una animación de seguir trabajar de esta manera diferente como se había trabajado anteriormente, con los métodos no constructivos.

Los métodos aplicados fueron desconocidos al principio, pero conforme pasaba el tiempo y se obtenían buenos resultados, fue fácil aplicarlos, puesto que tenían "sentido" y se observó su funcionalidad. Por ejemplo, los alumnos demostraron mucho interés al plantear problemas para aplicarlos a otra gente o a sus compañeros, les gustó la interacción con otro equipo, donde cada uno justificaba sus respuestas. Varias veces realizaron un ejercicio práctico en su casa de lo que se había estudiado, por ejemplo: fueron a comprar algo con descuento; calcularon los intereses que tenía que pagar su padre; midieron su patio y su casa para averiguar cuánto hectáreas o parte de una hectárea poseían para su patio; y calculaban detenidamente sus calificaciones de los trabajos y tests.

De esta manera, no sólo los alumnos han construido sus conocimientos, sino también la maestra que aplicó las estrategias de intervención pedagógica. Los alumnos en cuanto a una mayor capacidad de realizar cálculos mentales, reflexionar en los diferentes problemas y saber aplicarlos en su vida real; y la maestra en cuanto a una metodología diferente como se había trabajado en los años anteriores, la cual se dio a través de la resolución de problemas, en donde se deja que el niño sea activo y el maestro condiciona y promueve el progreso del aprendizaje.

Si la manera de enseñar o coordinar la materia de matemáticas sigue dándose de esta manera constructivista, el futuro se verá más próspero y se espera que el centro escolar sigue adelante, no sólo en la cantidad de alumnos, sino más bien en la calidad del aprendizaje.

Con una nueva generación preparada, que es capaz de razonar y reflexionar en todo tipo de problemas, será más fácil el desarrollo económico y cultural, lo que llevará un avance en la sociedad o comunidad llamada "menonita".

Durante la aplicación de las estrategias se presentaron ciertas dificultades, como por ejemplo: el fracaso del método llamado "modelo normativo", (vea p. 65) en el cual jugaban un papel las vacaciones navideñas, pero lo peor fue, que este método no fue combinado con otro método lo que sí debe ser; los alumnos nunca habían realizado alguna investigación, por lo que fue muy difícil llevarlos a que lo hicieran sólos, puesto que estaban acostumbrados que siempre se les estaba diciendo qué hacer y cómo hacer todo; otra dificultad fue el tiempo, donde se habían planeado varias actividades, pero el tiempo no alcanzaba, por lo que se tenía que interrumpir la clase y volver a seguirla otro día.

La limitación de un mejor promedio de calificaciones fue, que habían tres personas con dificultades de aprendizaje; ellos avanzaron mucho pero nunca alcanzaron a todos los demás. Habían alumnos que siempre habían batallado en el cálculo de las operaciones y en todo lo que se hacía en matemáticas; pero con ellos se logró la mayor satisfacción, donde ellos empezaron a interesarse por los temas y se regocijaron por sus mejores calificaciones. Ellos mismos declaraban que habían avanzado mucho en matemáticas y que ahora sí les gustaba esta materia.

Los alumnos con mayores facilidades de aprendizaje estaban muy motivados durante la mayoría de las estrategias; lo que más les gustaba fue: plantear problemas y darlos a sus compañeros para que los resolvieran; además, toda la resolución de problemas fue un placer para ellos. La estrategia con la que batallaron más, fue el tema del porcentaje. La falla estaba en que, la maestra había avanzado demasiado rápido y les había dado problemas a resolver que les parecían demasiado difíciles, y se perdía el ánimo. Esto fue recuperado después de algunas semanas cuando volvieron a trabajar con el mismo tema; al principio con pocas ganas, pero al final quedó más claro, aunque no en su totalidad. (vea p. 64)

Concluyendo todo, con mucho ánimo y satisfacción se han trabajado las estrategias que se aplicaron para fomentar la reflexión y el razonamiento en la resolución de problemas matemáticos. Tanto los alumnos como la maestra se sientan satisfechos de haber logrado avanzar varios pasos para adelante.

BIBLIOGRAFÍA

Diccionario enciclopédico Universal OCÉANO, tomo 4, España, 1998.

CHARNAY Roland,
"Aprender por medio de la resolución de problemas", Argentina, 1994, pp. 51-63.

CASTRO Luis Rico,
"Estructuras aritméticas elementales y su modelización", Grupo Editorial Iberoamérica, pp. 18-22.

GAGNÉ;
GARCÍA, Eduardo; "Planeación, comunicación y evaluación en el proceso enseñanza-aprendizaje", UPN, Antología Ley '94, México, 1995, pp. 119.

REGINE DOUADY,
Michéle Artigue; "Ingeniería didáctica en educación matemática", Iberoamérica, p. 90.

POLYA, George;
"Los problemas matemáticos en la escuela"; Antología UPN, Ley '94, México, 1997, pp. 182.

COLL, Salvador César;
"Análisis curricular"; Antología UPN, Ley '94, México, pp. 191.

SKATKIN, M.N., DANILOV, M.A.;
"Didáctica de la Escuela Media"; 1978. pp. 182.

BIGGS,
"Los problemas matemáticos en la escuela"; Antología UPN, Ley '94, 1972, pp. 182.

GARTON, F. Alison;
"Los problemas matemáticos en la escuela"; Antología UPN, Ley '94, pp. 182.

A N E X O S

Anexo No. 1

Entrevista a los padres de familia

1. ¿Qué tan importante le parece la materia de matemáticas?

2. ¿En cuáles situaciones necesitamos conocer matemáticas?

3. De acuerdo a su opinión, ¿qué sería lo importante que se debiera enseñar para que un niño llega a ser un buen matemático?

4. ¿Cuáles son los requisitos para una buena reflexión en los problemas matemáticos?

5. ¿Pudiera dar una sugerencia de cómo aumentar la calidad en la enseñanza de matemáticas? (de acuerdo a sus experiencias)

6. ¿Si cree que nuestros alumnos que egresan de la primaria serán capaces de confrontarse a la mayoría de los problemas que requieren el cálculo matemático? ¿Por qué?

Anexo No. 2

Encuesta a los directivos y maestros de la secundaria

1. ¿Cuáles son las críticas, del aprendizaje matemático, que usted ha notado en los egresados de la primaria?

2. ¿Cuáles serían los requisitos, que usted crea necesarios, para que un niño pueda razonar un problema planteado?

3. ¿Cuál debe ser la función del maestro, para ayudar al niño en la reflexión de los problemas matemáticos?

4. ¿Me quiere mencionar una experiencia (ya sea negativa o positiva) que ha tenido con los alumnos, referente al tema ***razonamiento y reflexión en los problemas matemáticos***?

Anexo No. 3

MODELOS DE onvencional MATEMÁTICA

Roland Charnay

FUNCIÓN MODELO	MAESTRO	ALUMNO	SABER
NORMATIVO	-Trata de aportar y comunicar un saber a los alumnos. -Muestra las nociones, las introduce, provee ejemplos.	-En primer lugar aprende, escucha, debe estar atento; luego imita, se entrena, se ejercita, y al final aplica.	-Ya está acabado, ya construido. -Centrado en *el contenido.*
INCITATIVO	-Al principio pregunta al alumno sobre sus intereses, sus onvencional, sus propias onvenciona, su entorno. -Escucha al alumno, suscita su onvencion, le ayuda a utilizar fuentes de onvenciona, responde a sus demandas, lo remite a herramientas de aprendizaje y busca una mejor onvencion.	-Busca, organiza, luego estudia y aprende.	-Está ligado a las onvenciona de la vida, del entorno. -Centrado en *el alumno.*
APROXIMATIVO	-Parte de onvencional existentes en el alumno y los "pone a prueba" para mejorarlas. -Propone y organiza una serie de onvenciona con distintos obstáculos (variables didácticos) y organiza las diferentes fases (onvencionale, formulación, etc.) -Organiza la onvencional de la clase, propone en el momento adecuado los elementos onvencionales del saber.	-Ensaya, busca el procedimiento, propone soluciones, las confronta con los de sus compañeros y las defiende.	-Es considerado con su lógica propia. -Centrado en la construcción del saber por el alumno.

Anexo No. 4

LA ENSEÑANZA PROBLÉMICA

Majmutov, Asela de los Santos, Tamayo.

FUNCIÓN MÉTODO	MAESTRO	ALUMNO	APRENDIZAJE
EXPOSICIÓN PROBLÉMICA	-Parte de una situación problémica, muestra las contradicciones y la lógica del razonamiento para solucionar el problema. -Transmite los conocimientos y proporciona un aprendizaje consciente, conociendo el análisis científico de la situación.	-Dialoga con el profesor y trata de resolver el problema.	-Conocimiento comprensible, contribuyendo por ello a convertir los conocimientos en convicciones.
BÚSQUEDA PARCIAL O HEURÍSTICA	-Organiza la participación de los estudiantes para la realización de determinadas tareas del proceso de investigación.	-En un caso podrá relacionarse con la formulación de la hipótesis, en otros con la elaboración del plan de la investigación, en otro momento con la observación o con la experimentación.	-El estudiante se apropia solo de etapas, de elementos independientes del proceso del conocimiento científico.
INVESTIGATIVO	-Relaciona el método científico con las etapas del proceso general del conocimiento.	-Tiene que seguir todas o la mayor parte de las etapas del proceso de investigación: a) Estudiar los hechos. b) Plantear el problema. c) Confeccionar el plan de la investigación. d) Ejecutar el plan. e) Formular solución. f) Comprobar la solución. g) Concluir.	-Se desarrolla el pensamiento creador.

Anexo No. 5

FUNCIÓN METODOLOGÍA	MAESTRO	ALUMNO	APRENDIZAJE
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENO Bruner	-Enseña las matemáticas mediante una participación –lo más activo posible-, realizando actividades prácticas con el material disponible.	-Participación activa, descubriendo, investigando y resolviendo problemas.	-Los niños descubrirán el conocimiento, sin necesidad de decírselos.
INTERACCIÓN SOCIAL (Conflicto- socio-cognitivo y lenguaje) Vigotsky	-Plantea problemas que requieren ser negociados, incluyendo una comunicación mutua. -Comunica con el niño.	-Intenta alcanzar una respuesta satisfactoria. -Interactúa niño-niño.	-Es auto dirigido y auto corregido. -*Aprendizaje* y *desarrollo* son interdependientes.
	-Favorece la pluralidad de procedimientos de resolución. -Propone varias situaciones. -Organiza los intercambios y las discusiones entre los alumnos.	-Memoriza reglas y repertorios. -Trabaja lento y detalladamente. -Compara diversos procedimientos a través del *cálculo mental pensado.* -Prevé su resultado y lo discute. -Justifica los resultados.	-Presenta cuatro fases: a) Comprender el problema. b) Idear un plan. c) Ejecutar el plan. d) Mirar hacia atrás. (verificar) -Es un razonamiento analógico.

Anexo 6, para la Estrategia No. 1

Objetivos	Nombres	Dificultades						Pasos				Calidad			Obser-vaciones
-Que los alumnos desarrollen la capacidad de anticipar un problema dado y verifiquen los resultados. -Que desarrollen sus propias estrategias al resolver problemas sencillos, mediante el cálculo mental.		No comprende la lectura del problema.	No sabe cuál operación aplicar.	No organiza correctamente los datos.	Se equivoca al sumar, restar, mult. y dividir.	No razona si el resultado puede ser bien o no.	No plantea problemas por falta de relacionar el apdzje. con la vida real.	Anticipar el resultado.	Cumplir todo el proceso.	Verificar el resultado.	Llevar el aprendizaje a su práctica, y plantea otros problemas.	1	2	3	
	Victor														
	Juanito														
	Joey														
	Henry														
	Peter														
	Fernando														
	Jasón														
	Jacobo														
	Armando														
	Benny														
	Arnold														
	Liana														
	Lena														
	Norma														
	Anna														
	Tina														
	Greta														
	Hilda														
	Jackylina														
	Angelina														

Anexo 7, para la Estrategia No. 2

Objetivos	Nombre	Dificultades						Pasos				Calidad			Obser-vaciones
		Falta de lectura y escritura de números naturales.	**Se equivoca en los "órdenes" (centenas, decenas, unidades)**	Se equivoca en las "clases" (Unidades, millares, millones, etc.)	Se revoluja con los ceros.	Batalla en la notación desarrollada.	Batalla en la construcción de series numéricas.	Cambiar decenas en centenas, centenas en unidades de millares, etc.	Justificar el "sistema métrico decimal." Mult. y div. con 10, 100, 1000.	Colocar el número, de acuerdo a su valor.	Comparar números, de acuerdo al valor y su posición.	1	2	3	
-Que los alumnos reflexionen sobre las reglas del sistema de numeración decimal. -Que conozcan el valor posicional de los números.															

Anexo 8, para la Estrategia No. 3

Objetivos	Nombre	Dificultades						Pasos				Calidad			Obser-vaciones
		No comprende el valor de la lectura de números decimales.	Se equivoca al colocar el decimal en la posición que debe tener en la suma y resta.	Le complica la multiplicación y división de números decimales.	Batalla en la conversión de decimales a fracción y viceversa.	No relaciona el porcentaje con centésimos.	No razona problemas que implican la búsqueda del porcentaje.	Comparar el valor de números decimales.	Aplicar las 4 operaciones en diferentes situación.	Realizar muchas conversiones, de fracciones a decimal, y luego al %.	Anticipar y verificar problemas del porcentaje.	1	2	3	
-Que los alumnos desarrollen la habilidad para compara números decimales. -Que resuelven problemas que implican la suma, resta, multiplicación y división de números decimales. -Que expresen porcentajes en números decimales. -Que desarrollen la habilidad para encontrar porcentaje.															

Anexo 9, para la Estrategia No. 4

Objetivos	Nombres	Dificultades						Pasos				Calidad			Observaciones
		Se revolujan en la tabla del metro al hacer comparaciones.	No relacionan el sistema decimal con el metro.	Batallan en la reflexión si es un múltiplo o un submúltiplo.	No saben sumar con diferentes medidas, como metros + hectómetro+ cm.	No razonan la conversión de decimales a fracciones.	No comprenden la diferencia entre metro, metro cuadrado y metro cúbico.	Comparar submúltiplos y múltiplos.	Realizar conversiones.	Anticipar un problema del metro.	Resolver diferentes problemas del metro, metro cuadrado, m 3.	1	2	3	
-Que los alumnos investiguen los múltiplos y submúltiplos del metro. -Que se profundicen en el uso de los múltiplos y submúltiplos del metro en la resolución de problemas.															

Anexo 10, para la Estrategia No. 5

Objetivos	Nombres	Dificultades						Pasos				Calidad			Obser-vaciones
-Que los alumnos resuelven problemas que impliquen calcular el área del rectángulo, del cuadrado y del triángulo. -Que utilicen las fórmulas del área para calcular diferentes figuras, partiendo de la descomposición en triángulos, cuadrados y rectángulos. -Que conozcan la relación del metro cuadrado y la hectárea.		No distingue perímetro del área.	Se equivoca en la multiplicación.	No sabe razonar el despeje de la fórmula.	Se revoluja con las diferentes fórmulas.	Batalla en la representación de una hectárea.	Se equivoca en la conversión del metro cuadrado a hectárea.	Dibujar figuras geométricas para sacar su área.	Organizar todo el proceso, cuando hay figuras con diferentes figuras adentro.	Comprobar el resultado a través del despeje.	Sacar área de problemas prácticos.	1	2	3	

Anexo 11, para la Estrategia No. 6

Objetivos	Nombres	Dificultades						Pasos				Calidad			Obser-vaciones
-Que los alumnos imaginen las dimensiones de un litro, de mil litros, y de una tonelada. -Que, mediante la resolución de problemas deduzcan la fórmula del volumen. -Que planteen y resuelven problemas del volumen.		Si relaciona el decímetro cúbico con un litro.	Si relaciona el metro cúbico con mil litros.	Batalla en el despeje de la fórmula.	Se equivoca en la multiplicación.	No encuentra todas maneras de formar todos los prismas posibles.	Batalla en sacar el área de la base.	Resolver problemas mediante el conteo de cubitos.	Justificar la fórmula del volumen = "área de la base por los nivels."	Resolver problemas de volumen de diferentes prismas.	Plantear y resolver problemas prácticos.	1	2	3	

Anexo 12, para la Estrategia No. 7

Objetivos	Nombres	Dificultades						Pasos				Calidad			Obser-vaciones
-Que los alumnos comprendan las nociones de múltiplos y submúltiplos de un número, a partir de la resolución de problemas. -Que deduzcan la noción del mínimo común múltiplo. -Que justifiquen el conocimiento.		No comprende la función de los múltiplos de un número.	No comprende lo que son los "números primos."	Le dificulta la tabla de la multiplicación.	No razona la función de la simplificación.	No comprende la noción del "mínimo común múltiplo."	Batalla con el proceso de sacar el m.c.m.	Plantear series numéricas y mencionar los múltiplos de los diferentes números.	Agilizarse en el manejo de la tabla de la multiplicación.	Aumentar y simplificar fracciones equivalentes.	Sacar el mínimo común múltiplo en una manera mecánica.	1	2	3	

Anexo 13, para la Estrategia No. 8

Objetivos	Nombres	Dificultades						Pasos				Calidad			Obser-vaciones
-Que los alumnos desarrollen la capacidad de comparar fracciones. -Deduzcan el procedimiento para obtener fracciones equivalentes. -Resuelvan problemas que implican la suma y resta de fracciones. -Escriban números decimales en forma de fracción y viceversa.		No compara correctamente las fracciones.	No razona o comprueba si la fracción es equivalente.	Buscó el mínimo común múltiplo para sumar y restar fracciones.	Si le olvida la simplificación de la respuesta.	Batalla en representar números fraccionarios en números decimales.	Se le dificulta convertir fracciones impropias a mixtas.	Comparar fracciones.	Sacar equivalencia.	Sumar y restar fracciones.	Multiplicar fracciones, como se hizo en el cálculo del por ciento.	1	2	3	
	Victor														
	Juanito														
	Joey														
	Henry														
	Fernando														
	Peter														
	Jasón														
	Jacobo														
	Armando														
	Benny														
	Arnold														
	Liana														
	Lena														
	Norma														
	Anna														
	Tina														
	Greta														
	Hilda														
	Jackylina														
	Angelina														

Anexo 14

Problemas para la Estrategia No. 1

1. Si una persona gana al día $76.00, ¿cuántos días tiene que trabajar para ganar $1,900.00?

2. Pedro compró un terreno de 363 metros cuadrados a $325.00 el metro cuadrado, ¿cuánto pagó por el terreno?

3. Un automóvil recorrió el lunes 742 Km.; el martes 907; el miércoles 512; el jueves 895; el viernes 657; el sábado 348 y el domingo 664 Km. ¿cuántos kilómetros recorrió en toda la semana?

4. En una construcción de una línea ferrocarril se emplearon 47,021 durmientes, y en otra línea se emplearon 29,348; ¿cuál ha sido el aumento?

5. Por 254 juguetes se pagaron $3,048.00; ¿cuánto se pagó por cada uno?

6. Antonio gana $65.00 diarias, gasta $39.00 y ahorra el resto. ¿cuánto ahorrra en 45 días.

7. Manuel compró una casa en $475,000.00; gastó en arreglarla $21,675.00 y pagó por agua y contribuciones $2,473.00. Cobró por alquileres $15,250.00 y vendió después la cas en $565,000.00. ¿cuánto ganó?

8. Seis poblaciones tienen los siguientes habitantes: 15 604, 8 907, 52 645, 17 620, 30 125 y 24 893. ¿cuántos habitantes tienen en total las seis poblaciones?

9. En 42 vagones de ferrocarril se cargaron, en partes iguales, un total de 16,296 sacos de cemento. ¿cuántos sacos se cargaron en cada vagón?

Anexo 15

Problemas para la Estrategia No. 2

1. En la escuela, Paco no sabía escribir el número *seiscientos millones, trescientos once mil cuarenta*; ayúdale a Paco y escribe el número.

2. Victor ganó en 6 días seis mil ciento veinte pesos; ¿cuánto ganó en un día?

3. Mi mamá compró 10 huevos y tiene que pagar doce pesos; ella tenía un billete de cien pesos; ¿cuántas decenas y unidades le deben dar de cambio?

4. Yo trabajo por mil quinientos pesos por semana y seis mil al mes; ¿cuánto gano en un día? ¿en dos semanas? ¿en un año?

5. Lorena tuvo que resolver un problema, el cual tenía como resultado 51,031,109; pero ella sacó 51,031,019. ¿En qué se equivocó?

6. Si yo tengo un millón de pesos y pierdo dos pesos; ¿cuánto dinero tengo?

7. Me compré un carro; un día gasté diez litros; otro día veinticinco litros, y el siguiente día sesenta y dos litros. Si un litro de gasolina cuesta $4.50; ¿cuánto dinero gasté?

8. Si yo tengo 23 decenas de millares, ¿cuántas unidades me debería dar si lo cambiara?

9. Un señor gana 4 unidades de millar por semana; su esposa gana 40 decenas de millar; ¿quién gana más, y cuánto más gana?

10. Mi papá tiene 8 centenas de millares y 3 decenas; ¿cuánto dinero tiene?____________________ Restando 8 centenas, ¿cuánto dinero le queda?__________________________.

Anexo 16

Problemas del porcentaje. (estrategia #3)

1. De los 65,000 habitantes de una ciudad, el 21% son niños; ¿cuántos niños hay?

2. De los 720 alumnos de una escuela, el 45% son mujeres; ¿cuántos hombres hay?

3. Pedro gana $1,525.00 por mes, de los cuales le descuentan el 4.5% para el Seguro Social. ¿Cuánto recibe mensualmente?

4. Eduardo gana $1,931.50 mensuales, de los cuales ahorra $162.46; ¿qué tanto por ciento ahorra?

5. Las refrigeradoras tienen un 20% descuento de su precio $1,565.00; ¿cuál es el nuevo precio?

6. Una persona invierte en un negocio $618,500.00 y gana $117,515; ¿qué tanto por ciento gana?

7. Si tengo $245,000.00 y me pagan el 20% de intereses anualmente, ¿qué interés producirá en 4 años?

8. Halla el interés que produce un capital de $560.00 en 6 años, al 18.2% anual.

9. ¿Qué tiempo se requiere para que un capital de $318,000.00 produzca un interés de 362520 al 17.5% anual?

10. Un capital de 185,000 produjo, en 4 años, un interés de $155,400.00; ¿a qué tipo estuvo colocado?

Anexo 17

Ejercicio para la Estrategia No. 4

1. Dibuja 7 mm. 7 mm.________cm.

2. Dibuja una línea de 22 cm. 22 cm.________ mm.

3. Una línea de 3 decímetros. 3 dm._______cm.______mm.

4. Una línea de .6 metros. .6m._______cm.________dm

5. Una línea de 2.3 centímetros. 2.3 cm._______mm.______dm.

6. Una línea de 1.7 decímetros. 1.7 dm._______cm.________mm.

7. a) 1 decímetros = __________cm.___________mm.
   b) 1 centímetro= ____________mm.
   c) 1 decámetro = ____________m.__________cm.
   d)1 hectómetro = ___________m. __________dam.
   e)1 kilómetro= ____________m.___________dam.___________hm.
8. Menciona en orden los múltiplos y submúltiplos del metro.
9. Escribe el signo de comparación que corresponde a cada uno <>=

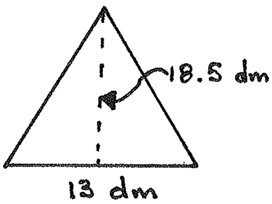
   2 dm.________6 m.
   5 mm.__________.5 cm.
   7 dm.__________16 mm.
   12 cm.________2 dm.
   25 dm._______2.5 m.

10. Yo tengo $325.00, pero mi amiga tiene 100 veces más; cuánto dinero tiene ella?

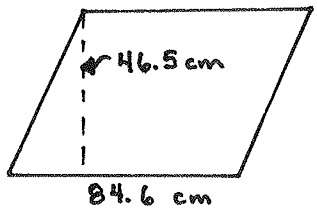
Anexo 18

Ejercicios para la Estrategia No. 5

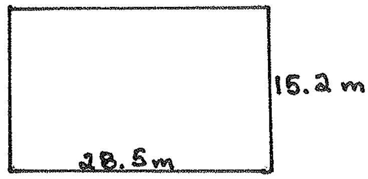
<u>Área de diferentes figuras</u>



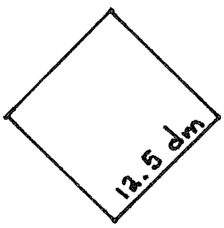
A: ____________



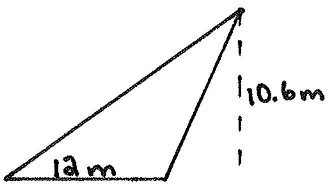
A: ____________



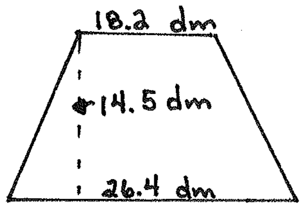
A: ____________



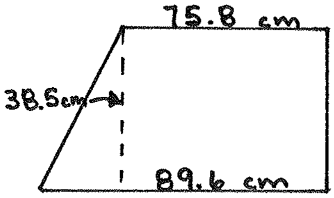
A = ____________



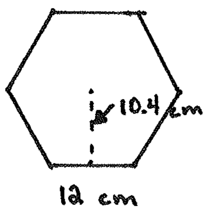
A: ____________



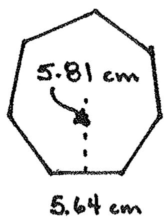
A = ____________



A: ____________



A: ____________



A: ____________

Anexo 19

Problemas de volumen, para la Estrategia No. 6

1. En un prisma de 2 metros de ancho, 6 metros de longitud y con una altura de 3 metros; ¿cuántos litros de agua caben allí?

2. Si se construye un cuarto de 10m de longitud, 15 metros de ancho y 6.5 metros de altura; el carpintero utiliza 5 tablas de madera para 1 metro cúbico; ¿cuántas tablas necesita?

3. Una bodega mide 60 metros X 20 metros X 18 metros; ¿cuántas toneladas de maíz caben en ella?

4. Un niño quiere entrar en una caja de 5 centímetros X 8 cm. X 10 cm. ¿cabe allí?____________ ¿cuántos centímetros cúbicos tiene esa caja?

5. Me compré un trailer con la siguiente medida: 5 m. X 15 m. X 3 m; ¿cuántos kilos de maíz puede cargar?

Anexo 20

Ejercicios para la Estrategia No. 8

Fracciones

1. Compara las fracciones con los signos:

5 12 4 6 3 50 5 100 12 16 6 8 15 20 32 40

2. Ordena las fracciones de menor a mayor:

5 6 3 4 6 7 1 4 1 2 2 8

3. Simplifica las fracciones: 2 6= 4 12= 12 16= 16 20=

4. Convierte la fracción impropia a una fracción mixta:

13 8= 16 7= 17 11= 25 22= 33 27=

5. Busca 2 fracciones equivalentes de los siguientes fracciones:

2 9= = 15 20= = 1 4= =

6. Suma las siguientes fracciones:

3 6 + 1 3= 15 20 + 6 10= 4 16 + 9 8= 2,5 24+ 10 12=

7. Resta las siguientes fracciones:

2, 12 – 3 5= 8 10 – 2 5= 2,4 6 – 5 12= 4,3 8 – 2,1 2=

8. Convierte al porcentaje:

1 2=____% 3 5=____% 1 4=____% 2 5=____% 5 10=____%