UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO "RAFAEL RANGEL"

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO - ESTADO TRUJILLO

EL ALGORITMO BABILÓNICO COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA APROXIMAR LA RAÍZ CUADRADA

(Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de Educación Secundaria)

Autores:
Castellanos Yanderi. C.I:19.427.855
Franco Luis. C.I:19.285.091
Tutor:
Dr. Pedro Peña. C.I: 12.738.066

Pampanito, septiembre 2013

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO "RAFAEL RANGEL"

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO ESTADO TRUJILLO

EL ALGORITMO BABILÓNICO COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA APROXIMAR LA RAÍZ CUADRADA

(Trabajo de Grado como requisito para optar al Título de Licenciado en Educación Mención Física y Matemática)

Autores:
Castellanos Yanderi. C.I:19.427.855
Franco Luis. C.I:19.285.091
Tutor:
Dr. Pedro Peña. C.I:12.738.066

Pampanito, septiembre 2013

NUCLEO "RAFAEL RANGEL"
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

DEPARTAMENTO DE FISICA Y MATEMATICAS
COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN
MENCION FISICA Y MATEMATICAS
COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO

ACTA VEREDICTO

Nosotros, miembros del jurado designado por la Comisión de Trabajo de Grado de la Carrera de Educación Mención Física y Matemáticas del Núcleo Universitario "Rafael Rangel" de la Universidad de Los Andes, para evaluar el Trabajo de Grado titulado: **"EL ALGORITMO BABILÓNICO COMO ESTRATEGÍA DE ENSEÑANZA PARA APROXIMAR LA RAÍZ CUADRADA (Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de Educación Secundaria)"**, presentado por los bachilleres: **CASTELLANOS DURAN YANDERI BEATRIZ** cédula de identidad N° **19.427.855** y **FRANCO SULBARAN LUIS ANDERSON** Cédula de identidad N° **19.285.091** como requisito académico para optar al titulo de **Licenciados en Educación, Mención Física y Matemática,** dejamos constancia de lo siguiente:

1.- Una vez leído el trabajo por los miembros del jurado, los aspirantes presentaron mediante una exposición oral pública su contenido, respondiendo luego las preguntas formuladas por el jurado.

2.- Finalizada la discusión del Trabajo de Grado el jurado deliberó y decidió aprobarlo con una calificación de **Veinte (20) puntos, Mención Publicación.**

En Trujillo, a los quince días del mes de octubre de dos mil trece.

Prof. Pedro Peña
C.I. N° 12.738.066
Tutor y Coordinador del Jurado

Profa. Luz María Ruza
C.I. N° 11.132.901
Jurado

Profa. Mariela Sarmiento
C.I. N° 6.393.939
Jurado

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO "RAFAEL RANGEL"

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO ESTADO TRUJILLO

APROBACION DEL TUTOR

Yo, **Dr. Pedro Peña**, titular de la cédula de Identidad **Nº 12.738.066**, en mi condición de tutor del trabajo del Grado titulado, "**el algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada"** (propuesta dirigida a docentes de matemática de educación secundaria), presentado, para optar al título respectivo, por parte de los bachilleres: **Yanderi Castellanos**, Cédula de Identidad **Nº 19.427.855** y **Luis Fra**nco, Cedula de Identidad **Nº 19.285.091**, considerando que dicho proyecto reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En Pampanito, a los 25 días del mes de Julio de 2013

Firma del Tutor

CI:

AGRADECIMIENTOS

A DIOS todo poderoso por darnos salud, sabiduría, conocimientos, los cuales fueron de gran utilidad para hoy poder culminar esta meta.

A la ilustre Universidad de los Andes y a todo su personal, en sus diferentes áreas de trabajo quienes nos brindaron todos sus conocimientos y su valioso trato en todo momento los cuales fueron muy valiosos.

A nuestro tuto Dr. Pedro Peña por darnos una excelente orientación académica para culminar nuestra tesis de grado.

A nuestros jurados las profesoras Luz María Rusa y Mariela Sarmiento quienes nos orientaron de una manera muy profesional y académica para lograr desarrollar la tesis con conocimientos técnicos de manera óptima.

A todos un gran agradecimiento.

Yanderi - Luís

DEDICATORIA

Es difícil hoy describir la emoción y satisfacción que se siente al culminar una meta, por ello quiero dedicar este logro a todos aquellos que me apoyaron y creyeron en mí.

Yanderi Beatriz

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso el que me dio salud, fortaleza, sabiduría, paciencia para culminar con gran satisfacción mis estudios.
A mi madre Milagros que me apoyo en todo momento y me dio educación, amor, cariño y muchos principios para lograr lo que me propongo.

A mi gran grupo familiar abuelos, tíos, hermanos, sobrinos, primos, cuñados los cuales me brindaron su gran apoyo incondicional para que las metas fueran logradas con éxito.

A todos mis amigos, compañeros de estudio, que me dieron mucho ánimo y fortaleza para seguir adelante con mucho optimismo para lograr

los objetivos y metas pautadas.

Luís Anderson

ÍNDICE DE CONTENIDOS

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO “RAFAEL RANGEL”

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

TRUJILLO ESTADO TRUJILLO

EL ALGORITMO BABILÓNICO COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA APROXIMAR LA RAÍZ CUADRADA

Autores:
Castellanos Yanderi
Franco Luis
Tutor:
Dr. Pedro Peña
Fecha:
Julio 2013

RESUMEN

Se estudia el algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada, propuesta dirigida a docentes de Matemática de tercer año de educación secundaria del Municipio Pampán. Se utiliza la investigación descriptiva como diseño de campo, con modalidad de proyecto factible, no experimental. La población de estudio está conformada por docentes de Matemática de las instituciones del Municipio mencionado, en el segundo lapso del periodo escolar 2012-2013. Como instrumento se aplica un cuestionario formado por 16 preguntas abiertas y cerradas; los resultados indican que las estrategias aplicadas no propician el uso de algoritmos que faciliten una mejor comprensión del tema estudiado, basado en ciertas debilidades conceptuales y prácticas presentes, por tal motivo se considera la propuesta como herramienta de enseñanza; mostrando así un tratado que conlleve a optimar la situación actual respecto al tema, para así mostrar una mejor comprensión tanto para docentes como para los estudiantes.

Palabras Clave: Algoritmo, Enseñanza, Raíz Cuadrada.

INTRODUCCIÓN

El hombre errante, desarrollo un conjunto de actividades manuales que con el correr de los siglos fueron dando origen a diferentes culturas, entre las cuales tenemos las surgidas en Egipto, Babilonia, China y la India; así, alrededor de 5.000 años atrás en estas culturas ya existían ciertas manifestaciones de matemáticas básicas, donde el medir y contar fueron las primeras actividades del hombre primitivo, según consta en documentos históricos que se han encontrado, y las cuales han sido desde entonces fundamentales para el ser humano. La referencia electrónica www.Wikipedia.com señala que:

> "La Matemática en la antigua Babilonia, estuvo en marcada en conocimientos relacionados con la aritmética y permaneció constante, en carácter y contenido, por aproximadamente dos milenios. La información obtenida de esta civilización proviene de unas 400 tablillas de arcilla encontradas a partir de 1850, ellas almacenaban información en escritura cuneiforme que se grababan en dichas tablillas, mientras la arcilla estaba húmeda, y luego eran endurecidas en hornos o calentándolas al sol. Entre los temas destacan: fracciones, álgebra, ecuaciones cuadráticas y cúbicas y el teorema de Pitágoras. En la tablilla babilónica YBC 7289, se encuentra una aproximación de la raíz cuadrada de dos, con cinco decimales exactos".

Gran parte de los contenidos en las tablillas babilónicas no plantean los procedimientos de sus cálculos, fue trabajo de matemáticos tratar de deducir las posibles técnicas utilizadas por los babilonios. En la actualidad estos descubrimientos, han estimulado gran parte de los trabajos matemáticos del siglo XX, contando con la invención del ordenador o computadora digital programable, herramienta fundamental en las Matemáticas de hoy y seguramente del mañana. Aunque los orígenes de las computadoras fueron las calculadoras de relojería empleadas en el siglo XVII, hecho que más tarde fue perfeccionado por una máquina capaz de realizar operaciones matemáticas automáticamente siguiendo una lista de instrucciones (programas).

Por ende, se impulsan ciertas ramas de las Matemáticas para su estudio preciso, como el análisis numérico y las Matemáticas finitas, generando así nuevas áreas de investigación como el estudio de los algoritmos, que se ha convertido en una poderosa herramienta en diversos campos. Además, el ordenador ha permitido encontrar la solución a varios problemas matemáticos que no se habían podido resolver anteriormente, por esta razón, el conocimiento matemático del mundo moderno está avanzando más rápido que nunca.

Se estudian los algoritmos, para los cuales se siguen pasos bien determinados como reglas a aplicar, en un orden, que puede ser utilizado independientemente de los datos con los que se trabaje. Así mismo, ocultan cálculos y propiedades que se aplican a la hora de ser utilizados pero que son prescindibles detallar. Como consecuencia algunos algoritmos, son de difícil comprensión para el estudiante pese a ello la enseñanza actual de la Matemática propone que al usar los mismos se pongan en evidencia las operaciones y propiedades que se usan en éstos, utilizando los números globalmente, o bien descompuestos aditivamente lo que permite una aproximación casi exacta.

La meta principal de la educación va más allá de la simple transmisión de conocimientos, tratando de fomentar el desarrollo efectivo, personal y la creatividad de cada individuo para responder acertadamente ante cualquier tarea que deba realizar, tal cual lo propone el Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007) donde:

> "La Educación Secundaria Bolivariana tiene como finalidad lograr la formación integral de los y las adolescentes y jóvenes acorde con las exigencias de la República Bolivariana de Venezuela, actual y futura, dando continuidad a los estudios primarios y permite la incorporación al mundo laboral y a los estudios superiores", (p.14).

En los Liceos Bolivarianos se plantea la formación del estudiante dirigiéndose al desarrollo endógeno en los campos de las ciencias naturales exactas y humanísticas, que los prepare para ingresar a la Educación Superior con una adecuada orientación vocacional y formación para la vida, partiendo del reconocimiento y estímulo de las experiencias innovadoras y significativas de los docentes; por esto se está privilegiando la práctica pedagógica actual, dándole la importancia necesaria, y perfeccionando dicha labor, de acuerdo al Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007:36), plantea que, “el docente debe sustentar su práctica en un enfoque epistemológico que le permita obtener mejores resultados en la formación de sus estudiantes”.

Se propone en el modelo curricular (Ibid 41), “el desarrollo máximo de la personalidad del ser humano, donde los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores se alcanzan a través del desarrollo adecuado del proceso educativo, mediante la actividad y la comunicación”, basado en estrategias de enseñanza-aprendizaje donde el docente es un mediador entre el ambiente y el estudiante, a través de la planificación y ejecución de acciones organizadas.

El programa de tercer año de educación secundaria, propone el desarrollo de la aproximación de la raíz cuadrada de un número por diversos métodos (algoritmo tradicional o método de la “casita”, babilonio, gráfico, de Newton y aproximación), como contenido que se debe desarrollar en el área de Matemática, dicho tema se desarrolla por el método tradicional, para Núñez y Servat (1992:4), “el origen del mismo es ciertamente remoto creyendo algunos autores que su invención es debido a los chinos en una época no bien determinada pero con seguridad anterior a nuestra era”, donde la ejecución de tal algoritmo está definido por procedimientos largos y engorrosos tanto para el estudiante como para algunos profesores. En este año escolar, la raíz cuadrada es utilizada en diversos temas, la fórmula general para resolver ecuaciones de segundo grado, el cálculo de longitudes y distancias entre dos puntos del plano cartesiano y/o el cálculo de uno de los catetos de un triángulo rectángulo (Teorema de Pitágoras).

La presente investigación se enfoca en el uso del algoritmo babilónico para la enseñanza y aprendizaje del cálculo de la raíz cuadrada, el cual se ha ausentado dentro de las aulas de clase por diversos factores. Se propone el uso del mismo para que sea de utilidad en el desempeño de la docencia y en la comprensión misma de los procesos o programas implantados en las máquinas calculadoras, cuya herramienta es imprescindible para el cálculo, pero conociendo el proceso inmerso en estas.

Tomando en cuenta la importancia del algoritmo babilónico se consideró necesario desarrollar un estudio de campo que permita determinar el uso de este algoritmo a modo de estrategia de enseñanza, como una propuesta dirigida a docentes dedicados al área de Matemática, con la finalidad de plantear el empleo del mismo como estrategia de enseñanza para estudiantes de tercer año. La investigación de dicho estudio está organizada por capítulos, siendo esta de la siguiente manera:

Capítulo I: se presenta el planteamiento del problema, objetivos, justificación y delimitación.

Capítulo II: contiene los antecedentes, bases teóricas y términos básicos.

Capítulo III: incluye el tipo de investigación, diseño, población y muestra, operacionalización de la variable, técnica e instrumento, validez y técnica para el análisis de los resultados.

Capítulo IV: presenta detalladamente el análisis de los resultados.

Capítulo V: presentación de la propuesta.

Capítulo VI: abarca conclusiones y recomendaciones. Finalmente se presentan las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Una de las grandes disciplinas que durante generaciones ha sido utilizada como herramienta fundamental para el conocimiento del ser humano, es la Matemática, la misma se ha ocupado de estudiar múltiples aspectos, en especial los números, las magnitudes, las formas geométricas y la relación entre éstas; por lo tanto el hombre la aplica en diversas actividades como un instrumento para la vida cotidiana.

Sin embargo, no existe una fuente precisa del surgimiento de las Matemáticas, se estipula que la misma se comenzó a utilizar o a aplicar miles de años antes de nuestra era. Según Torres (2007:28), “las primeras referencias a Matemáticas avanzadas y organizadas datan del tercer milenio a.C, en Babilonia y Egipto. Estas Matemáticas estaban dominadas por la aritmética, con cierto interés en medidas y cálculos geométricos, sin mención de axiomas y demostraciones Matemáticas”.

Por otra parte, García (2009:07), menciona que, “los egipcios para representar los números usaban un sistema decimal no posicional con siete símbolos diferentes. Escribían los números juntando varios de estos símbolos y las sumas se efectuaban reagrupando los símbolos”, tal cual se muestra en la **figura 1**.

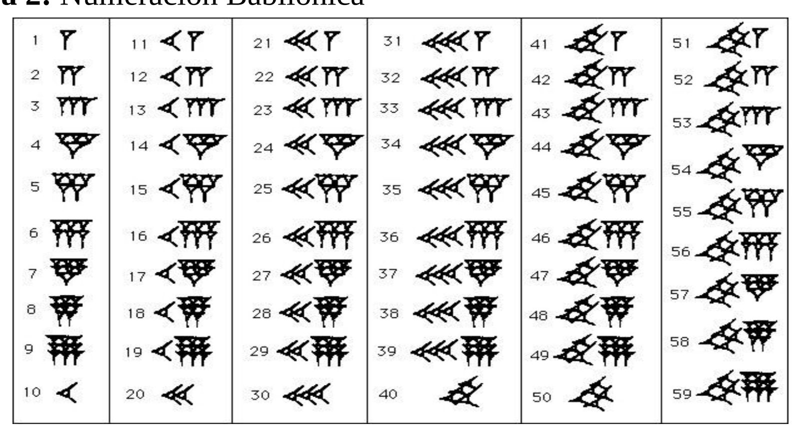
Figura 1: Numeración Egipcia

Fuente: www.google.co.ve/search?q=numeraci%C3%B3

La historia de las Matemáticas (s.f):

"El sistema babilónico de numeración era bastante diferente del egipcio, utilizaban marcas en forma de cuña (cuneiforme); una cuña sencilla representaba al 1 y una marca en forma de flecha representaba al 10. Con el tiempo, los babilonios desarrollaron unas Matemáticas más sofisticadas que les permitieron encontrar las raíces positivas de cualquier ecuación de segundo grado, fueron incluso capaces de encontrar las raíces de algunas ecuaciones de tercer grado y resolvieron problemas más complicados utilizando el teorema de Pitágoras. Los babilonios compilaron una gran cantidad de tablas, incluyendo tablas de multiplicar y de dividir, tablas de cuadrados y tablas de interés compuesto. Además, calcularon no sólo la suma de progresiones aritméticas y de algunas geométricas, sino también de sucesiones de cuadrados. Los babilonios emplearon un procedimiento muy eficaz para evaluar la raíz cuadrada con el cual obtuvieron una buena aproximación de $\sqrt{2}$", esta numeración se puede visualizar en la **figura 2**.

Figura 2: Numeración Babilónica



Fuente: www.google.co.ve/search?q=numeraci%C3%B3n.nica

La principal fuente sobre estas matemáticas se encuentra plasmada en numerosas tablillas de arcilla que datan entre tres mil y dos mil años antes de nuestros días. La raíz cuadrada en la antigüedad (s.f) www.ebookbrowse.com, afirma que:

> "Herón de Alejandría en el siglo I d.C, para calcular la raíz cuadrada de un número positivo no cuadrado perfecto comprendido entre dos números enteros consecutivos $x \leq \sqrt{n} \leq y$, demostró que la media aritmética $\frac{x+y}{2}$ es mejor aproximación a la raíz cuadrada de n que cualquiera de los otros dos números. El proceso se puede iterar, considerando a la media aritmética hallada como un racional y buscando otro de tal forma que su producto sea n. Obteniendo una segunda media aritmética, ésta será más próxima a la raíz cuadrada de n que la anterior. El procedimiento se puede repetir indefinidamente, de manera de obtener la precisión que se desee en la cantidad finita adecuada de cálculos".

Para estas Matemáticas antiguas (babilónicas) y su estudio detallado existieron grandes personajes tales como: Pitágoras (582-569 a.C), Euclides (325-265 a.C), Tales (624-546 a.C), Arquímedes (287-212 a.C), entre otros, quienes dieron inicio a la demostración y deducción de la matemática que conocemos actualmente.

Hoy día la mayoría de las personas se inician en las matemáticas aprendiendo a sumar, restar, multiplicar y dividir números, pero su estudio llega más allá, contando con esta base como principio para su desarrollo y por ello, Maldonado y Girón (2009) afirman que:

> "El proceso de enseñanza-aprendizaje atañe al que hacer educativo, del profesor o profesora, por esa razón, debe comprender y afinar los procesos de enseñanza-aprendizaje e identificar las diferentes técnicas y métodos que existen entre ambos, como también los procesos y las etapas que se dan dentro del mismo", (p. 26).

Queremos resaltar que, partiendo de estrategias se ayuda a estimular los sentidos para mejorar el aprendizaje, debido a que en Matemática, a diferencia de otras disciplinas, el uso de nuevos métodos o técnicas, constituye una innovación que es vital para su progreso, por ello Santaló (2001:35), señala que “el matemático descubre ciertas ideas primitivas pre-existentes, como el astrologo descubre una estrella (…) pero a partir de esas ideas el matemático las combina entre ellas”.

En este sentido, el caso que nos ocupa en el ámbito escolar es la enseñanza de la Matemática, una ciencia fundamental para la educación, como acotan Terán, Quintero y Pachano, (2008:9):

> “Son muchas las bondades que nos ofrece esta disciplina Matemática, por cuanto facilita las herramientas básicas de representación del mundo que nos rodea, a la vez que proporciona un lenguaje que permite hacer las primeras descripciones de ese mundo en el que estamos inmersos”.

De igual modo Suárez (2002:66), señala que “la educación se realiza a partir de las potencialidades y aspiraciones de los hombres. Educarse es explorarse, auto descubrirse y construirse”; en efecto, se debe cumplir con ciertas necesidades, psicológicas, sociales y pedagógicas para potenciar en los estudiantes gran variedad de destrezas, habilidades y conocimientos matemáticos, necesarios para la educación integral del ser humano.

En tal sentido, los profesores de Matemática deben ofrecer gran variedad de métodos algorítmicos para la resolución de problemas contando con la disposición de los estudiantes, ya que (Ibid 66), “es preciso que todo este proceso estimule al estudiante a tomar parte de él (…), todo lo hecho hasta ahora falla si el estudiante no quiere aprender”, es decir, que si se fomenta la participación activa del estudiante se logrará todo lo propuesto durante el acto docente.

En base a lo anterior, surge una gran problemática, por lo que el proceso de aprendizaje se hace complejo en dicha área, pese a ello se buscan estrategias que faciliten el desarrollo de temas como hallar la raíz cuadrada de un número positivo, proceso que en la forma tradicional necesita de procedimientos largos y engorrosos para el estudiante, para expresar dicho valor. La enciclopedia libre (2000), expresa que “el algoritmo nos da la solución genérica a un problema y se podrá emplear toda las veces que se presente ese mismo problema". En este sentido Orantes (1996:05), señala que "los algoritmos permiten representar el conocimiento en forma simplificada, convirtiéndose en un recurso para facilitar el aprendizaje de contenidos de tipos condicional y procedimental". Al realizar un algoritmo se está reconstruyendo un problema de tal forma que intervienen todas y cada una de las funciones del pensamiento, de la inteligencia práctica y de la inteligencia lógica.

En cuanto a las Matemáticas, vale la pena mencionar, que Landa (1978:38), afirma que "en el proceso de su desarrollo la Matemática ha tratado de encontrar los algoritmos efectivos, más generales para resolver problemas que permitan la solución uniforme de clases más amplias de problemas".

Ante esta situación, la investigación toma como base el uso de algoritmos para calcular la raíz cuadrada de un número, el cual se ha visto alterado por el empleo de la calculadora; de este modo para Millares y Deulofeu (2005:88), "el algoritmo tradicional de cálculo de raíces cuadradas ha quedado obsoleto hasta el punto de que, salvo algunos profesores, incluso la mayoría de las personas con una formación matemática más o menos solida lo ha olvidado", por lo que actualmente es ambiguo dicho proceso en lo que respecta al qué, cómo y al para qué aprender raíces cuadradas, olvidando su importante aplicación en necesidades concretas, propias de la Matemáticas.

Desde esta perspectiva podemos señalar que algunos profesores de Matemática no utilizan algoritmos para la enseñanza de la aproximación de la raíz cuadrada de un número.

1.2. Formulación del Problema

En base a lo expuesto anteriormente se considera necesario desarrollar un estudio que permita dar respuesta al cálculo de la raíz cuadrada de un número empleando algoritmos que faciliten el mismo, propuesta dirigida a los docentes del área de matemática de tercer año del Municipio Pampán, en el segundo lapso del periodo escolar 2012-2013, por tal sentido, surge la siguiente interrogante:

¿Cómo aplicar el algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada de un número**?**

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Proponer el uso del algoritmo babilónico como estrategia para la enseñanza del cálculo de la raíz cuadrada.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Diagnosticar el uso de algoritmos por parte de los docentes de Matemática de tercer año como estrategias de enseñanza.
- ✓ Analizar el empleo de algoritmos para la resolución de problemas.
- ✓ Estudiar el uso del algoritmo para el cálculo de la raíz cuadrada de un número positivo.

1.2 Justificación e Importancia

El estudio de las Matemáticas como ciencia aplicada constituye una herramienta clave para desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas que puedan ser usadas en cualquier área, considerando éste como un proceso imprescindible en la formación del individuo. Dada su importancia es relevante desarrollar tratados en los cuales se tome en cuenta el uso de algoritmos que faciliten ciertas aplicaciones Matemáticas como el caso de la aproximación de la raíz cuadrada de un número, basado en la necesidad e interés de temas correspondientes del nivel educativo.

Particularmente el desarrollo de estudios sobre la actuación docente en base a estrategias de aprendizaje constituye un área difícil, sin embargo, el docente debe estar dispuesto a emplear actividades y métodos educativos remédiales que disminuyan las dificultades presentes en la adquisición de nuevos conocimientos, a través de estrategias de enseñanza como el uso del algoritmo propuesto.

Este estudio en el nivel de educación secundaria nos permitirá ser partícipes en el proceso de desarrollo de los docentes del área de Matemática y al mismo tiempo hacer los conscientes de la importancia de conocer la estructura básica del cálculo de la raíz cuadrada, tal cual la desarrollan las calculadoras, herramienta actualmente imprescindible para la mayoría de los estudiantes; organizando pequeñas experiencias educativas, se alcanzara que el aprendizaje no se logre solo a través de la memorización, sino que por el contrario sea resultado de un proceso constructivo que realice el estudiante en contacto con su medio.

Finalmente el estudio se justifica puesto que, al detectar las deficiencias existentes en las estrategias implementadas por los docentes de Matemática, se plantean recomendaciones que garanticen el éxito del alumno en el aprendizaje de este tema durante su proceso de formación educativa, todo lo cual se traducirá en el uso del algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada de un número positivo, como medio efectivo para lograr el desarrollo de un pensamiento que facilite el intercambio de experiencias y participación activa dentro del tema tratado, al igual que su relación con la vida cotidiana.

1.3 Delimitación

La investigación se realiza en los liceos L. B "Rafael María Urrecheaga", L.B "Francisco Javier Urbina" y la U.E. "Elvia Montilla de Santos" pertenecientes al Municipio Pampán, en el segundo lapso escolar 2012 - 2013, la cual tiene como finalidad proponer el algoritmo babilónico a docentes como estrategia de enseñanza para el cálculo de la raíz cuadrada, a modo de promover el mejor desarrollo de dicho tema.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

La información que se presenta a continuación, provee el sustento teórico con respecto al tema referido en esta investigación, así como también el aporte de ciertas estrategias didácticas para la enseñanza de la Matemática.

Mazzei (2012), realizó un trabajo titulado *Enseñanza del Álgebra en el aula de* 1^{er} *año de Educación Media*. La investigación propone a los docentes de Matemática de educación media, un plan de estrategias de enseñanza del Álgebra para los docentes de Matemáticas de primer año de Educación Media, dicho estudio estuvo conformado por 12 docentes que imparten la enseñanza de la Matemática en el primer año de Educación Media en los Liceos Bolivarianos del Municipio Pampán del Estado Trujillo, la cual se tomó en su totalidad como muestra. Como técnica de recolección de la información se utilizó la encuesta y como instrumento se aplicó un cuestionario con 13 ítems relacionados con los objetivos y variables de estudio.

Los resultados obtenidos demostraron que los docentes de Matemática de primer año de Educación Media no poseen un plan claramente definido de estrategias en la enseñanza del álgebra, por ello presenta a los docentes una propuesta basada en una guía de aprendizaje-enseñanza del Álgebra para los alumnos y alumnas que cursan el primer año del Municipio antes mencionado; dicho caso es similar al de la presente propuesta, ya que igualmente sugiere herramientas de enseñanza en educación media.

Gil y Urbina (2011), llevaron a cabo un estudio denominado *Algoritmos para la Enseñanza de la Geometría en Estudiantes de 2do año de Educación Media General*. Cuya intención era desarrollar algoritmos para la enseñanza de la geometría, la investigación fue de tipo proyectiva, con modalidad de proyecto factible y diseño de campo, ejecutada la misma en la Unidad Educativa "Américo Briceño Valero", trabajando con 53 estudiantes de segundo año de Educación Media General. Para la medición de los conocimientos de geometría, elementos didácticos y audiovisuales aplicados en la enseñanza de las Matemáticas, se diseñó un cuestionario estructurado.

En efecto la investigación indica que la muestra, poseía dificultad al reconocer algunos tópicos de la geometría y por ello, diseñaron algoritmos para la enseñanza de la misma, con el fin de propiciar el proceso de enseñanza aprendizaje de esa área, de manera didáctica; en tal sentido se muestra que el uso de algoritmos no es solo para el cálculo de raíces cuadradas sino también para la enseñanza de geometría, sugerido por Gil y Urbina.

Lozzada y Ruíz (2011), aportan conocimientos básicos y estrategias pedagógicas para promover mejoras en las Matemáticas en su trabajo titulado, *Estrategias didácticas para la Enseñanza-Aprendizaje de la multiplicación y División*, el cual está dirigido a estudiantes de educación secundaria. La investigación es un proyecto factible desarrollado en cuatro fases, para ésta se requiere, una muestra integrada por docentes de Matemática y 18 estudiantes pertenecientes al Municipio Valera del estado Trujillo.

Los instrumentos y técnicas de recolección utilizadas en la investigación fueron cuestionarios, escalas de estimación y guías de entrevistas; donde los resultados obtenidos la misma arrojan que la población atendida no utilizaba estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la multiplicación y división, que son un apoyo importante en la labor de los docentes de Matemáticas, y por ende para el beneficio de los alumnos. Se asume que las estrategias didácticas son fundamentales para el proceso de enseñanza sin importar el tema o asignatura en estudio, por ello ambas son esenciales, en el caso de aprender multiplicaciones, divisiones y cálculo de raíces cuadradas, como señala Lozzada y Ruíz.

David y Niño (2011), exhibieron una propuesta en su investigación, titulada *Estrategias de enseñanza para la resolución de ecuaciones lineales*, cuyo objetivo estuvo dirigido a estudiantes de primer año de educación media del Colegio República de Venezuela del Municipio Valera; enmarcada como un estudio descriptivo con diseño de campo, la técnica de recolección de datos utilizada fue la encuesta y como instrumento el cuestionario, aplicados ambos a un docente y 36 estudiantes, obteniendo así una serie de resultados que dio origen a la propuesta orientada a los docentes en función del desarrollo de las estructuras lógicas del pensamiento mediante estrategias de enseñanza para el aprendizaje de ecuaciones lineales de una incógnita. Nos referimos a esta investigación por el hecho de señalar estrategias de enseñanza en la resolución de ejercicios, partiendo de estrategias.

Daboín y Zambrano (2010), presentan un trabajo en la modalidad de proyecto factible, titulado *Propuesta para la Sustitución de dos Preconcepciones en Electricidad Básica*, dado que plantean posibles soluciones a una problemática que afecta a un grupo social, mediante el apoyo de diseños documentales y de campo. Para tal propuesta se considera una muestra de 90 estudiantes de quinto año de Educación Media en la asignatura de Física, de 3 instituciones, 2 en el Municipio Pampán y una en el Municipio Candelaria.

El proyecto se realizó en tres fases, que hacen saber el desarrollo de la misma, para demostrar que la aplicación de la propuesta educativa induce al cambio conceptual de preconcepciones en los estudiantes de dicha asignatura. Esta investigación aporta planteamientos de propuesta al presente trabajo, indicando situaciones similares en distintas instituciones educativas.

Peña (2008), efectuó un estudio sobre el *Método Polya en el Diseño de Estrategias para facilitar la resolución de Problemas relacionados con Áreas de Figuras Planas*, donde se propone el diseño de estrategias, en base a un proyecto factible con estudio de campo, no experimental; la población en estudio estuvo conformada por 5 docentes del área de matemática y 263 estudiantes; a ambos grupos se aplicó cuestionarios semi-estructurados, conformado por preguntas abiertas y cerradas. Los resultados obtenidos arrojaron que los docentes no propician las reflexiones para lograr la total comprensión del problema, ni la planificación y ejecución de acciones para la búsqueda de soluciones que requieren los problemas matemáticos, motivado a ello se parte de ciertas habilidades que promuevan la creatividad en el proyecto propuesto.

En definitiva se parte de estos trabajos para concluir que una actitud positiva que asuman tanto educandos como docentes hacia la Matemática facilitará su aprendizaje, lo cual vincula estos estudios con la presente investigación, estableciendo que sus hallazgos revelan aportes a ciertas necesidades educativas presentes, así como herramientas que mejoren la actitud hacia la Matemática y por ende hacia el aprendizaje de la misma.

2.2 Bases Teóricas

Se toma como base sustentable de la investigación titulada *el algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada*, el enfoque de fuentes que describen el algoritmo babilónico, las estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación y todo lo relativo al cálculo de la raíz cuadrada.

2.2.1 La raíz cuadrada

Proponemos para nuestra estrategia la siguiente definición de raíz cuadrada de un número ***A*** no negativo, como la longitud del lado de un cuadrado de área ***A***. Así mismo Acosta y Acosta (2012:4), definen la raíz cuadrada como "el número que multiplicado por sí mismo nos da como resultado el número original (el número al que se le buscaba la raíz cuadrada). El símbolo que se utiliza para la raíz cuadrada es $\sqrt{}$ **",** proviene de una ***r*** alargada del latín radix.

Por otra parte Baldor (1981), se refiere a la raíz cuadrada de un número como, "raíz cuadrada exacta, es el número que elevado al cuadrado reproduce exactamente el número dado; raíz cuadrada inexacta, es el mayor número cuyo cuadrado está contenido en el número dado (raíz cuadrada inexacta por defecto) o el número cuyo cuadrado excede en menos al número dado (raíz cuadrada inexacta por exceso)". En tal sentido Suárez (2002:49), señalan que "la raíz cuadrada de un número real no negativo ***a*** es un número ***b***, positivo o negativo, tal que: $\sqrt{a} = b \leftrightarrow b^2 = a$".

Nos interesa determinar los significados y funciones de la raíz cuadrada desde un punto de vista histórico-epistemológico; estudiamos a groso modo diferentes épocas rastreando que tipo de construcciones fueron realizadas en relación a la raíz cuadrada de un número como un operador matemático que se desarrolla e incluye en algunos contextos diferentes, necesarios para conocer el uso de ésta.

En cuanto a la variación y el cambio del operador raíz cuadrada se tienen 3 contextos:

- ✓ El aritmético, en donde se aplica a números concretos.
- ✓ El algebraico, en donde es aplicado a ecuaciones.
- ✓ El funcional, en donde es aplicado a variables.

El cálculo de la raíz cuadrada se utiliza en:

- ✓ La fórmula general para resolver ecuaciones de segundo grado.
- ✓ El cálculo de longitudes y distancias entre dos puntos del plano cartesiano.
- ✓ El cálculo de uno de los catetos de un triángulo rectángulo (teorema de Pitágoras).
- ✓ El cálculo de la diagonal de cubos y paralelepípedos.
- ✓ Denotar números irracionales, por ejemplo $\sqrt{\mathbf{2}}$.

Hoy en día existen muchos métodos para calcular la raíz cuadrada, habiendo algunos aptos para el cálculo manual y otros mejor adaptados al cálculo automático; al calcular la raíz cuadrada con su método de resolución usual (tradicional) podemos ver las partes en las que se divide, aunque las esenciales de ésta no tienen por qué aparecer o ser usadas solamente en la operación para ser calculada la raíz cuadrada. Para ello, podemos ver que las partes de las que se compone; son, el radical (es el símbolo que indica que es una raíz cuadrada) y el radicando o cantidad subradical (es el número del que se obtiene la raíz cuadrada).

2.2.2 Algoritmos para el cálculo de raíces cuadradas

Cálculo de raíces cuadradas en la historia

Las Matemáticas babilónicas, se podría decir que sentaron la base de su florecimiento alrededor del siglo VII a.C; donde se destaca el cálculo de aproximaciones de raíces cuadradas, entre otros temas de suma importancia.

Por otra parte, en la cultura griega se ha dicho que $\sqrt{2}$ causó gran desasosiego en la escuela pitagórica por su naturaleza irracional (no se expresa como la razón de dos números enteros); sin embargo al parecer los babilonios no encontraron impedimento práctico para calcularla, empleando para ello una tablilla que muestran cálculos de raíces cuadradas con gran precisión, como técnica iterativa cuyo objetivo era encontrar la solución positiva a la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{x^2 - a = 0}, \quad \text{para } a \geq 0.$$

Es decir, un número real positivo que denotaremos $\sqrt{\boldsymbol{a}}$, que satisface según Bartle (2003:246), $(\sqrt{\boldsymbol{a}})^2 - \boldsymbol{a} = \boldsymbol{0}$. Por ejemplo, $\sqrt{\boldsymbol{4}} = \boldsymbol{2}$; ya que $(\boldsymbol{2})^2 - \boldsymbol{4} = \boldsymbol{0}$. Asumiremos sin demostración alguna que la ecuación $\boldsymbol{x^2 - a = 0}$; para $\boldsymbol{a \geq 0}$ siempre tiene una solución positiva que denotaremos por $\sqrt{\boldsymbol{a}}$ y satisface que:

$$(\sqrt{\boldsymbol{a}})^2 = \boldsymbol{a}$$

Los babilonios encuentran esta raíz cuadrada, tomando una cota inferior y superior a $\sqrt{\boldsymbol{a}}$, y luego proceden a calcular su media aritmética, es decir, suman la cota superior e inferior, dividiendo el resultado obtenido, entre dos. Sirviendo estos estudios como base para el fortalecimiento de las matemáticas griegas.

Este sistema empleado por los babilonios para aproximar raíces cuadradas, fue transformado en algoritmo por Herón de Alejandría (50d.C), dicho algoritmo describe una sucesión para determinar la aproximación de la raíz cuadrada de un número; esta sucesión, se determina buscando la media aritmética de los valores consecutivos entre los que se encuentra $\sqrt{\boldsymbol{a}}$, donde esta media aritmética representa la primera aproximación que llamaremos punto inicial, y a partir de esta buscar otra, que será más próxima a $\sqrt{\boldsymbol{a}}$, es decir:

$$\begin{cases} x_0 \geq 0, \text{(punto inicial)} \\ x_{n+1} = \dfrac{1}{2}\left(x_n + \dfrac{a}{x_n}\right) \end{cases}$$

Reiterando este proceso obtendremos aproximaciones más finas para $\sqrt{a}$ por defecto y por exceso alternativamente. Uno de los aspectos interesantes de este algoritmo es su interpretación geométrica, donde cada par de aproximaciones corresponde a los lados de una familia de rectángulos de la misma área (ver pág.67), que tienden al cuadrado y donde el lado del cuadrado va a ser la aproximación de la raíz cuadrada que se desea calcular.

Todo este procedimiento fue empleado por los babilonios para realizar dichas aproximaciones, el cual es relativamente fácil de utilizar, razón por la cual se estudia este algoritmo en el presente trabajo, detallando su efectividad.

Cálculo de la raíz cuadrada en el presente

Hoy día el cálculo de raíces cuadradas se efectúa utilizando las maravillosas y diminutas calculadoras, de acuerdo a la evolución tecnológica que vivimos día a día.

Es importante resaltar que, este tema está planteado en la educación media y el cual debe ser desarrollado a través del uso de cualquier algoritmo, pese a ello dicho tema no se desarrolla como debería, en parte al desinterés de los estudiantes, así como también a que los docentes desconocen o evaden dicha herramienta, en tal sentido Núñez y Servat (1992:69), señalan que "todo profesor de Matemáticas sabe la complejidad que encierra para sus alumnos el aprendizaje del algoritmo usual de extracción de la raíz cuadrada", motivado a ello resulta demasiado engorroso y difícil para ser presentado al estudiante, y por lo general, se limita a memorizar el proceso sin comprenderlo.

La aproximación de la raíz cuadrada de un número, de acuerdo a libros o textos de Matemática de tercer año plantea numerosos pasos, que según:

Arenas (2000:56), "el algoritmo tradicional sugiere realizar el siguiente procedimiento:

Procedimiento:	**Ejemplo:** $\sqrt{264196}$
1. Colocamos el número bajo el signo radical y separamos sus cifras de dos en dos de derecha a izquierda.	$\underset{\longleftarrow}{\sqrt{264196}}$
2. Calculamos la raíz cuadrada más próxima al primer grupo de cifras (siempre por defecto). El número hallado se convierte en el primer divisor del número del cual se quiere obtener la raíz cuadrada.	$\sqrt{26'41'96}\ \Big\vert\ \underline{5}$ Ya que: $5^2 = 25$
3. Elevamos el número divisor al cuadrado y lo restamos al primer grupo de cifras.	$\sqrt{\begin{array}{r} 26\ 4196 \\ -25 \\ \hline 01 \end{array}}\ \Big\vert\ \underline{5}$ Primer resto
4. Colocamos a la derecha del primer resto obtenido el siguiente grupo de dos cifras en el que se dividió la cantidad subradical y separamos la primera cifra de la derecha de los demás números.	$\sqrt{\begin{array}{r} 26\ 4196 \\ -25 \\ \hline 014\lfloor 1 \end{array}}\ \Big\vert\ \underline{5}$ En este caso (1)
5. Duplicamos el primer divisor y escribimos el resultado como el cociente de la división.	$\sqrt{\begin{array}{r} 26\ 4196 \\ -25 \\ \hline 014\lfloor 1 \end{array}}\ \Big\vert\ \begin{array}{l} 5 \\ \hline 10 \end{array}$
6. Dividimos las dos primeras cifras del nuevo resto entre el cociente calculado. Colocamos el resultado en el divisor y el cociente (si el resultado es mayor que 9 colocamos 9 y si es menor colocamos el número obtenido).	$\sqrt{\begin{array}{r} 26\ 4196 \\ -25 \\ \hline 014\lfloor 1 \end{array}}\ \Big\vert\ \begin{array}{l} 51 \\ \hline 101 \end{array}$
7. Multiplicamos el nuevo cociente por el número agregado y restamos el resultado al resto de la división.	$\sqrt{\begin{array}{r} 26\ 4196 \\ -25 \\ \hline 0141 \\ -101 \\ \hline 040 \end{array}}\ \Big\vert\ \begin{array}{l} 51 \\ \hline 101*1=101 \end{array}$
8. Junto al nuevo resto, bajamos el siguiente grupo de números, y repetimos los pasos 4, 5, 6 y 7.	$\sqrt{\begin{array}{r} 26\ 4196 \\ -25 \\ \hline 0141 \\ -101 \\ \hline 04096 \\ -4096 \\ \hline 0 \end{array}}\ \Bigg\vert\ \begin{array}{l} 514 \\ \hline 101*1=101 \\ 102 \\ \hline 1024*4=4096 \end{array}$

Cuando el nuevo resto es cero y en el radicando no hay más grupos de números con los cuales seguir operando, el cálculo de la raíz cuadrada ha concluido y el resultado de la misma será el divisor de la operación desarrollada, para nuestro ejemplo $\sqrt{264196} = 514$. Por otra parte, cuando el nuevo resto es distinto de cero se efectuarán adicionalmente los siguientes pasos, para hallar las cifras decimales de la raíz cuadrada inexacta:

Procedimiento	**Ejemplo:** $\sqrt{5327}$
9. Aplicamos el procedimiento anterior hasta llegar al último grupo de cifras y obtenemos un resto distinto de cero.	$\begin{array}{r\|l} \sqrt{53'27} & 72 \\ -49 & 143*3=429>427 \\ 0427 & 142*2=284 \\ -284 & \\ 143 & \end{array}$
10. Para obtener las cifras decimales agregamos un primer grupo de dos ceros al resto y una coma al divisor hallado. Luego continuamos con el procedimiento del cálculo de la raíz cuadrada del número así obtenido.	$\begin{array}{r\|l} \sqrt{53\ 27} & 72{,}98 \\ -49 & 143*3=429>427 \\ 0427 & 142*2=284 \\ -284 & 1449*9=13041 \\ 14300 & 14588*8=116704 \\ -13041 & \\ 125900 & \\ -116704 & \\ 9196 & \end{array}$
11. El número de cifras decimales de la raíz corresponde al número de ceros que agregamos al resto.	$\sqrt{5327} \approx 72{,}98$

Todo ello sugiere que, efectivamente el desarrollo de dicho tema involucra la complejidad y por ende la actividad Matemática no es una realidad de abordaje sencillo para algunos alumnos, ya que este procedimiento es engorroso y algunos otros alumnos lo van a obviar o simplemente preferirán emplear herramientas tecnológicas que faciliten su cálculo.

Por tal razón se sugiere que los profesores de educación Matemática, y no menos los agentes de ella, deban permanecer constantemente atentos y abiertos a los cambios, que en muchos aspectos la dinámica del problema requiera, por cuanto algunos métodos de enseñanza presentan dificultades que no parecen satisfactoriamente resueltas en la mente de ciertos profesores y mucho menos en la forma práctica de llevarlos a cabo. Se trata de ajustar adecuadamente las dos componentes que lo integran, tanto la teórica- práctica y la relación profesor-alumno, es decir, centrar la atención a los procesos de pensamiento y los contenidos específicos a desarrollar.

Los usos de la raíz cuadrada son presentados en la mayoría de los niveles y contenidos educativos, propuestos en los textos ya sea como algoritmo tradicional o como el método de Bakhshali (ver pág. 59), por consiguiente son largos y engorrosos para el estudiante. En tal sentido son varios los métodos por los que se puede obtener el resultado exacto o aproximado de la raíz cuadrada de un número, motivo por el cual dicho tema se deja a un lado por parte de los profesores, sin embargo se presenta empleando el uso de la tecnología, a través de calculadoras, donde simplemente se coloca la cantidad a calcular y arroja un resultado aproximado o exacto, y se ubica el mismo en la recta numérica en los casos que sea necesario.

2.2.3 Estrategias de enseñanza

Importancia de las estrategias de enseñanza

Las estrategias de enseñanza tienen un valor importante, por lo que vienen siendo los medios que utiliza el profesor en el proceso de enseñanza partiendo de los conocimientos y habilidades del alumno, dentro de un contexto; así el Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007) afirma que:

> “La creatividad se logrará en la medida que la escuela, en relación con el contexto histórico-social y cultural, la incentive a través de un sistema de

> experiencias de aprendizaje y comunicación; planteamiento sustentado en el hecho de que el ser humano, es un ser que vive y se desarrolla en relación con otras personas y el medio ambiente.", (p. 16).

El aprendizaje es el proceso complementario de enseñar, donde el alumno intenta captar y elaborar los contenidos expuestos por el profesor, o por cualquier otra fuente de información, para ello se emplean diversas estrategias, siendo la más pertinente para estos estudios el uso de pistas topográficas y discursivas, cuyo significado está basado según Díaz (2002:39) en, "señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar y/u organizar elementos relevantes del contenido por aprender", tal cual lo señalan Klingler y Vadillo (2001:76), "se usan estrategias en la actualidad, pues podrían ayudar al estudiante a mejorar su desempeño en la lectura, redacción, Matemática y soluciones de problemas", es decir que, los docentes deben dominar gran variedad de perspectivas y estrategias, y ser flexibles al aplicarlas.

No obstante el proceso de enseñanza-aprendizaje va vinculado con la motivación, que según Santrock (2002:432), "es el conjunto de razones por las que las personas se comportan de la forma que lo hacen. El comportamiento motivado es vigoroso, dirigido y sostenido", esto conlleva una estrecha interrelación de alumnos y docentes, ya que intervienen aspectos cognitivos, afectivos, sociales y académicos que tienen que ver con las actuaciones de ambos, fin necesario para lograr en los estudiantes aprendizajes significativos, conociendo sus metas y situaciones presentes.

La motivación en los alumnos, al igual que su actuación, puede verse influenciada por las expectativas del docente, por ello (Ibid 459) se recomienda a estos:

> "Las mejores estrategias para mejorar la motivación de los mismos:

- ✓ Como docente ser un modelo de logro competente.
- ✓ Crear una atmósfera de desafío y de expectativas altas.

- ✓ Comunicar expectativas para que los alumnos sean capaces de obtener logros y proporcionarles el apoyo necesario.
- ✓ Fomentar la motivación intrínseca, guiar a los alumnos en el establecimiento de metas, la planificación y el automonitoreo.
- ✓ Seleccionar tareas de aprendizaje que estimulen el interés y la curiosidad", (p.459).

Así como también el interés que debe tener tanto el alumno como el docente, ya que debe existir la disposición de aprender, confrontando una situación nueva que exige una respuesta nueva. El proceso de enseñanza-aprendizaje se da en el sujeto cuando existe una razón que impulsa a la conducta, como la motivación, debido a la relación estrecha entre quien enseña y quien aprende, a pesar de eso se deben utilizar determinados métodos constituidos por técnicas adecuadas que garanticen un mayor aprendizaje, refiriéndose a técnicas según Diccionario de la Real Academia, como "manera o procedimiento más o menos uniforme de enseñar a una persona o grupo de personas y lograr el aprendizaje deseado", es decir que si se emplean las estrategias idóneas será efectivo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De esta manera, se dice que el ideal pedagógico en la actualidad, requiere de un docente capaz de innovar y enfrentar el reto de la implementación de estrategias y modalidades instruccionales, en constante búsqueda de optimizar logros académicos y comprometido afectivamente con su tarea formadora, potenciando las cualidades humanas de la nueva generación, la cual espera que el docente esté permanentemente dispuesto a aprender a enseñar.

Perspectiva constructivista de la educación

En la educación se tienen ciertas perspectivas, en especial la concepción constructivista del aprendizaje escolar, sustentado por Coll 1988 (citado por Díaz en la referencia electrónica http://redescolar.ilce.edu), que "la finalidad de la educación que se imparte en la escuela es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece", el aprendizaje ocurre solo si se satisfacen las condiciones necesarias, donde el estudiante sea capaz de relacionar de manera no arbitraria y sustancial, la nueva información con los conocimientos y experiencias previas.

Diversas teorías nos ayudan a comprender el comportamiento humano y tratan de explicar la manera de como los estudiantes acceden al conocimiento, centrándose en sus destrezas y habilidades, en el razonamiento y en la adquisición de conceptos, especialmente en el área de Matemática, donde mayormente presentan dificultad los alumnos; hecho por el cual el paradigma constructivista, según Klingler y Vadillo (2001:8), "considera a los alumnos como sistemas dinámicos que interactúan con otros sistemas dinámicos, lo cual es una característica básica del proceso enseñanza-aprendizaje".

Aun cuando tales efectos en la educación se tienen presente, el aprendizaje se ve afectado, al obviar los conocimientos básicos requeridos en la asignatura, al igual que el interés del alumno o alumna por aprender, por tal razón se hace un tanto difícil la asignatura de Matemática en todos sus aspectos, a pesar de ello se dispone de la mayor atención posible por parte de los docentes, haciendo participe al estudiante durante las clases, y recordando en todo momento el contexto básico para la comprensión de cada tema; como indica el Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007:21), donde "la Educación Bolivariana**,** se define como un proceso político y socializador que se genera de las relaciones entre escuela, familia y comunidad; la interculturalidad, la práctica del trabajo liberador y el contexto histórico-social", o lo que es lo mismo la educación es un proceso en constante construcción basado en un ciclo dinámico en el que intervienen múltiples componentes.

La nueva concepción de aprendizaje pone énfasis en aprender a aprender, en otras palabras, si el docente desea enseñar a aprender, debe permanentemente aprender a enseñar, estando abierto a nuevas ideas y a nuevas maneras de enseñar. El otorgar un énfasis excesivo a ciertos contenidos educativos sin centrar la atención con nuevas ideas, causa en los procesos de pensamiento del estudiante un enfoque parcial, sin asimilar la información; contribuyendo así a una escasa formación en la misma, desarrollando solo destrezas basadas en la memoria, produciendo una acumulación de piezas aisladas de información que memorizan sin comprender, y que por ende, les es difícil organizarlas, comunicarlas y aplicarlas en su entorno, como sucede particularmente con las ciencias aplicadas, en especial la Matemática.

Para Mejías (2004:50), "la formación de asesores debería basarse en la preparación, en el trato con los grupos, en la identificación de necesidades, en los procesos de aprendizaje, en la apertura de procesos de aprendizaje, en la profundización de ciertas capacidades (sobre todo en la estructura de problemas) y en la reflexión", es decir que, el docente debe asesorarse en relación a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, tomando en consideración los intereses y necesidades de sus alumnos para así mejorar la calidad de la educación.

Aprendizaje Algorítmico

El método de aprendizaje según Poggioli (2005:15), "se refiere a como estudiar y aquellas condiciones básicas que facilitan que los estudiantes seleccionen o adopten su método de estudio", por lo que muchos de ellos asumen que las habilidades e inteligencia son aspectos inmodificables y que por más que se empeñen en cambiar esta situación, no podrán, ya que ciertas materias generan tantos dolores de cabeza, prejuicios y rechazos, en especial la Matemática, y por tal razón muchos alumnos deciden su vida profesional sólo en función de evitar el contacto con la llamada reina de las ciencias, sin conocer su importancia.

El enfoque didáctico centrado en la sola trasmisión de información ha sido cuestionado por psicólogos, filósofos, educadores, que como Piaget, Brunner, Vigostsky, Ausubel, entre otros, han estudiado el desarrollo y la naturaleza del aprendizaje, en especial como se adquiere el conocimiento y las interacciones sociales que son clave en estos procesos; por su parte los psicólogos educativos según

Klingler y Vadillo (2005:58), “se dedican al entendimiento de la inteligencia, las técnicas de enseñanza y la dinámica subyacente en las interacciones docente-alumno”.

La enseñanza implica la interacción del docente, el estudiante y el objeto del conocimiento, utilizando recursos para promover el aprendizaje significativo del alumno o alumna, que según Díaz (2002:39), “es aquel que conduce a la relación de estructuras de conocimientos mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes”. En este sentido, Giraldo (2006:25) afirma que, “después de 1978, el trabajo de Skemp introdujo la distinción entre dos modalidades de comprensión Matemática: un saber qué hacer y por qué hacer (Comprensión relacional) y un saber de reglas sin una razón explícita (Comprensión instrumental)”. La primera se basa en construir diferentes planes para desarrollar una tarea asignada; en cuanto al uso del algoritmo la comprensión relacional es cuando el alumno relaciona los conocimientos previos (operaciones Matemáticas tales como: suma, multiplicación y división) con los pasos para la aplicación del algoritmo. En relación a la segunda son los procedimientos paso a paso a ser seguidos en el desarrollo de una tarea dada, que en nuestro caso particular es el procedimiento a realizar para la resolución del algoritmo.

Se ha estudiado por Bruner la resolución de problemas, como medio para la transferencia de habilidades que pudieran permitir al estudiante enfrentar situaciones problemáticas superando la descontextualización escolar, esto se trata en la creación de soluciones abiertas, que caracterizan a la mayor parte de las situaciones problemáticas en el mundo real, que ameritan formas flexibles y adaptativas que promuevan el interés del estudiante. En el aprendizaje a través de la resolución de problemas, se toman en cuenta algunos aspectos:

- ✓ La motivación de los alumnos.
- ✓ Propiciar una contextualización de las situaciones.
- ✓ Acercar al alumno al mundo real

- ✓ Propiciar la autonomía en el alumno a partir de encontrar un camino para la resolución del problema

En este sentido, Polya (citado por Beato y otros), escribe su libro *"Como plantear y resolver problemas"*, sus criterios "se basaban en la premisa que, para dar una buena idea a los alumnos de lo que es hacer Matemática, hay que darles problemas para resolverlos. La enseñanza problemática estimula en los estudiantes la reflexión, la búsqueda y la investigación".

El algoritmo como estrategia de enseñanza

La habilidad algorítmica involucra procesos de automatización de reglas, de pasos y de operaciones necesarias para resolver un problema, los cuales deben ser efectivos en situaciones presentes, se emplea dicho procedimiento como herramienta de enseñanza de la lógica, programación y Matemática, ya que existen tratados en base a ellos, como el algoritmo de Euclides (el algoritmo de la división), famoso por su aplicación, igualmente existen otros menos conocidos pero de gran utilidad como el algoritmo Babilónico y su aproximación en el cálculo de raíces cuadradas, como se ha mencionado anteriormente. Es por ello, que Landa (1978), afirma:

> "El descubrimiento de algoritmos de solución para problemas matemáticos produjo un cambio radical, podríamos decir que una revolución, en la práctica de la enseñanza de las Matemáticas. Llevo a establecer la enseñanza de los algoritmos y facilito y acelero así en gran medida la asimilación de esta materia y, particularmente, del material de las ramas de esta disciplina en la que la enseñanza de los algoritmos desempeña una importante función", (p. 144).

Los algoritmos se caracterizan por ser, precisos, cortos, finitos, definidos y con resultados efectivos, utilizando generalmente procedimientos de cálculo para solucionar tareas en instrumentos como la calculadora y el ordenador, donde mayormente se hace necesario dicho procedimiento. En este sentido, Orantes (1996:13), afirma que "los algoritmos son útiles para preparar ayudas de instrucción, para que el estudiante aprenda y practique la solución de problemas que requieren la aplicación simultanea de varias reglas".

Se dice que la transferencia de conocimientos y estrategias, a una variedad de contextos, es difícil, porque la comprensión y el aprendizaje del estudiante en la mayoría de los casos son superficiales. La transferencia requiere profundidad y constante modelaje por parte del docente. En definitiva una de las disciplinas donde es más evidente la falta de transferencia del aula a la vida cotidiana es la Matemática.

El conocimiento y la práctica de los mismos es justamente el objeto de la resolución de problemas, y hace que sea una facultad entrenable, un apartado en el que se puede mejorar con la práctica. Pero para ello hay que conocer los procesos y aplicarlos de una manera planificada, con método. La formulación que hizo Polya 1945 (citado por Torres 2006) afirma que:

> "las cuatro etapas esenciales para la resolución de un problema, que constituye el punto de partida de todos los estudios posteriores, es la siguiente:
>
> - ✓ Comprender el problema.
> - ✓ Trazar un plan para resolverlo.
> - ✓ Poner en práctica el plan.
> - ✓ Comprobar los resultados".

Según Klingler y Vadillo (2005:163), "durante años la enseñanza de la Matemática se ha basado en presentar una lección magistral, para después pedir al alumno un estudio personal con algunos textos de apoyo y una evaluación individual mediante un examen", motivado a ello se presenta el algoritmo como alternativa de enseñanza, poniendo en práctica las operaciones básicas.

Para implementar este tipo de enseñanza y aprendizaje, se presentan problemas debido a la falta de conocimientos de los docentes que no están especializados en el área de las Matemáticas, por tanto presentan dificultades para intentar nuevas formas de enseñar. Es por esta razón, la importancia que tiene la constante actualización y especialización de los docentes en el área de las Matemáticas, para así evitar que se presenten situaciones problemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de tal forma que se promueva la mayor cantidad y calidad del aprendizaje en dicha área.

2.3 Definición de Términos Básicos

Los términos que se presentan a continuación, son referidos según el diccionario de la Real Academia (2013):

Algoritmo: Conjunto de reglas que, aplicadas sistemáticamente a unos datos de entrada adecuados, resuelven un cierto problema en un número finito de pasos elementales.

Aproximaciones: Es una representación inexacta que, que permite obtener una solución progresivamente más precisa de un problema.

Área: Cantidad de espacio dentro de los límites de un objeto plano, como un triángulo, cuadrado o rectángulo.

Babilonios: Babilonia o relativo a esta antigua ciudad asiática.

Cuadrado: Cuadrilátero que tiene sus lados iguales y sus ángulos rectos, el área de un cuadrado se obtiene multiplicando la medida de un lado por si misma.

Cálculo: Cómputo, cuenta o investigación que se hace de algo por medio de operaciones Matemáticas.

Docente: Transmisor de conocimientos, animador, supervisor o guía del proceso de aprendizaje, e incluso investigador educativo. El docente es el que proporciona el ajuste de ayuda pedagógica, asumiendo el rol de profesor constructivo y reflexivo.

Estrategia: Conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo que se llevan a cabo para lograr un determinado fin o misión.

Enseñanza: Es el proceso de trasmisión de una serie de conocimientos, técnicas, normas y/o habilidades, basadas en diversos métodos, realizado a través de instrucciones y el apoyo de materiales.

Herón: Desarrolló técnicas algorítmicas, tomadas de los babilonios y egipcios, como el cálculo de raíces cuadradas mediante iteraciones.

Matemática: Es una ciencia formal, que partiendo de axiomas y siguiendo el razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones entre entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos, etc.).

Operaciones básicas: Conjunto de reglas que permiten obtener otras cantidades o expresiones.

Propuesta: Proposición o idea que se manifiesta y ofrece para un fin.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describirá el enfoque y proceso metodológico que guiará el desarrollo de la presente investigación, que está basada en la modalidad de proyecto factible, en cada una de las fases del proceso metodológico.

3.1 Tipo de Investigación

El objetivo primordial de esta investigación, es presentar, una propuesta destinada a conocer el algoritmo Babilónico como estrategia de enseñanza para el cálculo de la raíz cuadrada, dirigida a los profesores del área de Matemática, de tres instituciones ubicadas en el Municipio Pampán. L. B "Rafael María Urrecheaga", L.B "Francisco Javier Urbina" y la U.E. "Elvia Montilla de Santos".

Esta investigación será de tipo descriptiva bajo la modalidad de proyecto factible que según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL 2008), el proyecto factible:

> "Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimiento o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades", (p. 21).

Los proyectos factibles involucran una serie de fases, entre las cuales se encuentran, el diagnóstico, la fundamentación teórica de la investigación, un conjunto de actividades y recursos, además de un análisis sobre la factibilidad y evaluación del proceso como de los resultados, para la elaboración de la propuesta. Tomando como base lo expuesto, tenemos presente dicho proyecto, constituyendo las fases que amerite, para abarcar lo planteado en la investigación en estudio.

3.2 Diseño de la Investigación

El diseño de investigación constituye el seguimiento de fases o pasos enmarcados en un plan o estrategia, que se utiliza para dar respuesta a la interrogante de la investigación, lo que implica la selección, desarrollo y aplicación de un diseño específico que se pretende efectuar en el estudio. Es por ello que Arias (2006:26), define el diseño de investigación como "la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado".

Es necesario acotar, que según Hurtado (2007:143), el diseño de la investigación "se refiere a dónde y cuándo se recopila la información, así como la amplitud de la información a recopilar, de modo que se pueda dar respuesta a la pregunta de investigación de la forma más idónea posible". Por otra parte, la presente investigación es considerada como un diseño de campo no experimental, que para Palella y Martins (2006:96), "en este diseño no se construye una situación específica sino que se observan las que ya existen. Las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, lo que impide influir sobre ellas para modificarlas".

Se tienen como variables de la investigación, la independiente como el uso del algoritmo Babilónico y el dependiente cálculo de la raíz cuadrada, realizando la misma en instrucciones educativas del Municipio Pampán durante el segundo lapso del periodo escolar 2012 - 2013.

3.3 Población y Muestra

Arias (2006:81), define la población como "un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación". En cuanto a la muestra Balestrini (2002:141), afirma que “es una parte de la población, o sea un número de individuos u objetos seleccionados científicamente, cada uno de los cuales es un elemento del universo. La muestra es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población”. Por lo antes expuesto la muestra es un subconjunto de la población.

La investigación está dirigida a docentes de Matemática del Municipio Pampán, que son la población en estudio, sin embargo se tomara una muestra de, 14 docentes de Matemáticas, identificados en la **tabla 1**, de acuerdo a cada institución, con los cuales se trabajará lo necesario, obteniendo así la información deseada.

Tabla 1: Docentes de instituciones del Municipio Pampán

Instituciones Educativas	Docentes
L.B “Rafael María Urrecheaga”	6
L.B “Francisco Javier Urbina”	5
U.E “Elvia Montilla de Santos”	3
TOTAL	**14**

Fuente: Castellanos y Franco (2013)

3.3 Operacionalización de la variable

La operacionalización de la variable es también conocida como mapa o cuadro de variables, en él se presentan los objetivos generales, objetivos específicos, variables, dimensiones e indicadores de una búsqueda. El mapa de variable es la columna vertebral de toda investigación, cuya finalidad es garantizar la coherencia teórico-práctica del estudio, tal cual se presenta en el **cuadro 1**.

En tal sentido Arias (2007:63) lo define como, “el proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos observables y medibles, es decir dimensiones e indicadores”. Además es representado mediante un cuadro que consta de tres etapas: conceptual, real y operacional.

Cuadro 1: Mapa de Variables

<table>
<tr><td colspan="5">Objetivo General:
Proponer el uso del algoritmo Babilónico como estrategia para la enseñanza del cálculo de la raíz cuadrada.</td></tr>
<tr><th>Objetivo Especifico</th><th>Variables</th><th>Dimensión</th><th>Indicadores</th><th>Ítems</th></tr>
<tr><td>Diagnosticar el uso de algoritmos por parte de los docentes de matemática de tercer año como estrategias de enseñanza.</td><td rowspan="6">✓ Uso del algoritmo Babilónico
✓ Cálculo de la raíz cuadrada</td><td>Expectativas del docente</td><td>La matemática en nuestro contexto</td><td>1
2
3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Analizar el empleo de algoritmos para la resolución de problemas.</td><td rowspan="3">El algoritmo como estrategia de enseñanza</td><td>Definición de algoritmo</td><td>4
5
6</td></tr>
<tr><td>Resolución de ejercicios</td><td>7</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Estudiar el uso del algoritmo para el cálculo de la raíz cuadrada de un número positivo.</td><td>Uso del algoritmo para el cálculo de raíz cuadrada de un número</td><td>8
9
10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Aplicaciones en la enseñanza</td><td>Relación y actividades para el cálculo de raíz</td><td>11
12
13</td></tr>
<tr><td>Importancia del algoritmo en las matemáticas</td><td>14
15
16</td></tr>
</table>

Fuente: Castellanos y Franco (2013)

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Hurtado (2007:147), especifica que “las técnicas tienen que ver con los procedimientos utilizados para la recolección de los datos, es decir, el cómo. Las técnicas pueden ser de revisión documental, observación, encuesta, técnicas socio-métricas, entre otras”. En la realización de esta investigación, se utilizó la encuesta, que para Palella y Martins (2006:134), “es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos quienes, en forma anónima, las responden por escrito. Es una técnica aplicable a sectores amplios del universo, de manera mucho más económica, mediante entrevistas individuales".

Así mismo Arias (2007:72), define la encuesta "como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular". Por otra parte, Arias (2006:69), explica que "un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información". Por último, se utilizó el cuestionario como instrumento, Pallela y Martins (2006:143), lo define como "un instrumento de investigación que forma parte de la técnica de la encuesta. Es fácil de usar, popular y con resultados directos".

En tal sentido se elaboró un cuestionario, basado en lo descrito por los autores, constituidos por 16 ítems, cuyos indicadores se especifican en el **cuadro 1**.

3.5 Validez y Confiabilidad

Palella y Martins (2006:172), definen la validez "como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir". Es por ello, que en esta investigación, la validez del instrumento fue establecida a través del juicio de expertos, que revisaron los ítems que conforman el cuestionario y compararon las mismas con el basamento teórico de la investigación. El juicio de expertos arrojó que las preguntas tenían correspondencia con los objetivos de la investigación, las variables y con los indicadores de las mismas, con una adecuada corrección y pertinencia, por lo que aprobaron la aplicación de los mismos, para el fin deseado.

Ahora bien, en cuanto a la confiabilidad, para Hernández y Otros (2006:44), "existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan fórmulas que producen coeficientes de Confiabilidad". Estos coeficientes pueden oscilar entre cero (0) y uno (1), donde un coeficiente de cero (0) significa nula Confiabilidad y uno (1) representa un máximo de Confiabilidad.

Para medir la confiabilidad de este instrumento se utiliza el método Confiabilidad por test_restest, en este procedimiento un mismo instrumento de medición (ítems o indicadores) es aplicado dos o más veces a un mismo grupo de personas después de cierto periodo con las mismas características que posee la población de estudio. Si la correlación entre los resultados de las diferentes aplicaciones es altamente positiva el instrumento se considera confiable.

Por tanto, para determinar la confiabilidad en este caso, se aplica el instrumento a una población con características semejantes a la muestra objeto de estudio; constituyendo la misma una prueba piloto a cinco docentes pertenecientes a instituciones del Municipio Pampán, durante el segundo lapso del año escolar 2012-2013; a fin de verificar la comprensión del instrumento, la misma es aplicada una segunda vez a la misma población luego de un determinado periodo de tiempo.

Siguiendo los parámetros metodológicos se aplica el coeficiente de correlación producto momentos de Pearson, a través de la siguiente formula:

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x * \sum y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} * \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

Dónde:

$\boldsymbol{r_{xy}}$= Coeficiente de correlación de las variables **x** e **y**

x = Representa las puntuaciones para la primera aplicación

y = Representa las puntuaciones para la segunda aplicación

Σxy = Sumatoria del producto de la variable **x** por la variable **y**

n = Número total de ítems

Σx = Sumatoria de la variable **x**

Σy = Sumatoria de la variable **y**

Σx^2 = Sumatoria de los cuadros de la variable **x**

Σy^2 = Sumatoria de los cuadros de la variable **y**

$(\Sigma x)^2$ = Cuadrado de la sumatoria de la variable **x**

$(\Sigma y)^2$ = Cuadrado de la sumatoria de la variable **y**

El resultado del coeficiente de correlación aplicado a los docentes pertenecientes a instituciones del Municipio Pampán, durante el segundo lapso del año escolar 2012-2013, es de 0,98 lo que indica que por ser cercano a 1, se considera altamente confiable.

Técnicas para analizar los resultados

Para analizar los resultados se utiliza la estadística descriptiva para lo cual se siguen los siguientes pasos:

- ✓ Cada uno de los ítems se codifica.
- ✓ Se construyen las tablas de frecuencia, tomando en cuenta la respuesta de cada ítem.
- ✓ Se presenta el análisis y discusión teórica de la información obtenida de los resultados.
- ✓ Finalmente se presentan gráficamente.

3.7 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para el desarrollo de esta fase, los datos recabados se analizaron utilizando los criterios respectivos. Los resultados obtenidos en cada uno de los cuestionarios serán presentados mediantes tablas y gráficos en el capítulo IV de la presente investigación, los cuales describirán detalladamente lo que se ha investigado.

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

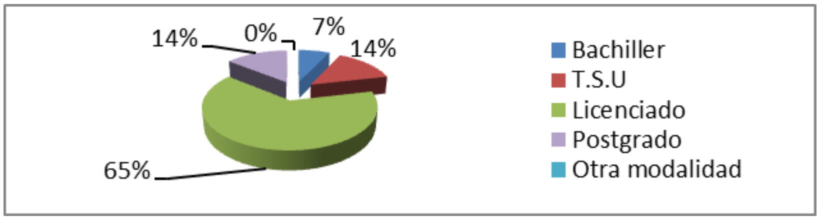
La investigación toma como objetivo general proponer el uso del algoritmo Babilónico como estrategia para la enseñanza del cálculo de la raíz cuadrada a nivel de educación secundaria, por tanto este capítulo detalla los resultados obtenidos a través del cuestionario aplicado a docentes de Matemática de las instituciones L.B "Rafael María Urrecheaga", L.B "Francisco Javier Urbina" y la U.E "Elvia Montilla de Santos", del Municipio Pampán, con la finalidad de recabar la información requerida. Las respuestas emitidas por los docentes se agrupan en tablas y gráficos con sus respectivos porcentajes. Seguido a ello se hará una descripción de los resultados obtenidos, luego de tabular los datos.

Resultados del cuestionario aplicado a los docentes de Matemática

Tabla 1: Nivel de Instrucción

Ítems 1	Alternativas	Frecuencia	%
Nivel de instrucción	Bachiller	1	7
	T.S.U	2	14
	Licenciado	9	65
	Postgrado	2	14
	Otra Modalidad	0	0
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 1: Nivel de Instrucción



Análisis e interpretación

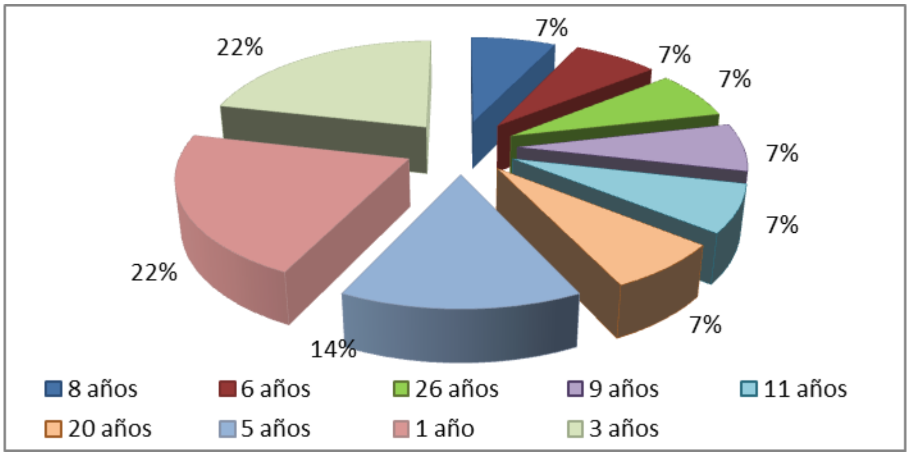
Los resultados indican que en su mayoría los docentes encuestados son licenciados en Educación de la asignatura respectiva, siendo estos un 65% de la población. El 21% restante está comprendido entre un bachiller y dos técnicos en educación superior, lo cual crea poca confiabilidad en su labor, motivado a que no son especialistas del área, es decir, dichos docentes no poseen el título correspondiente para impartir la asignatura de Matemática, por tanto tienden a desconocer estrategias y métodos que faciliten el proceso de enseñanza de la Matemática; sin embargo 14% de los profesores se perfeccionan en el área con especializaciones que les permiten desarrollarse en su actividad profesional.

Tabla 2: Tiempo en su rol Docente

Ítems 2	Alternativas	Frecuencia	%
Tiempo en su rol docente	Un año	3	22
	Tres años	3	22
	Cinco años	2	14
	Seis años	1	7
	Ocho años	1	7
	Nueve años	1	7
	Once años	1	7
	Veinte años	1	7
	Veintiséis años	1	7

Total	14	100

Gráfico 2: Tiempo en su rol Docente



Análisis e interpretación

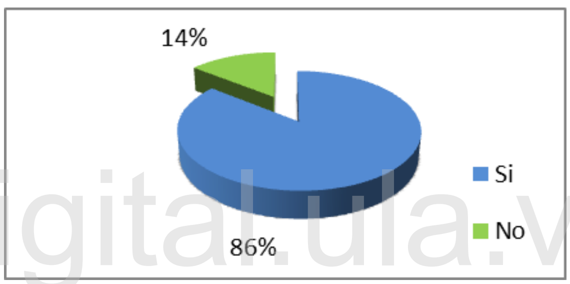
Con dichos resultados se trata de señalar la experiencia en la labor de docencia; observando en el **gráfico 2** el rango entre un año y cinco años corresponde al 58% de los docentes, por ello se dice que, las estrategias y métodos empleados por éstos durante las clases deben estar dentro del margen que promueva la motivación de los estudiantes y no el desinterés de los mismos al emplear estrategias monótonas. El 48% restante señala más tiempo ejerciendo la labor docente, esto implicaría mayor manejo de estrategias de enseñanza, aunque en la práctica la realidad es otra, debido a que con el transcurrir del tiempo, la mayoría de los docentes olvidan dichas estrategias por diferentes causas, a consecuencia de ello se presentan clases tradicionales. De acuerdo con monografías.com (s.f):

> “la función técnico docente se refiere al rol principal que el docente debe desempeñar como es el de la enseñanza; debe actuar como un facilitador del aprendizaje, un promotor de experiencias educativas con capacidad para utilizar estrategias y recursos que produzcan en el educando desarrollo de la creatividad, adquisición de conocimiento, habilidades y destrezas en situaciones de la vida real y el desarrollo de actitudes y valores”

Tabla 3: Participaciones en la Matemática

Ítems 3	Alternativas	Frecuencia	%
¿Ha participado en algún proyecto, taller o charla de la matemática?	Si	12	86
	No	2	14
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 3: Participaciones en la Matemática



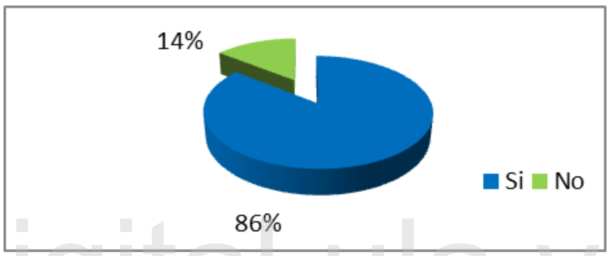
Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos en el **ítems 3**, especifican que el 86% de los encuestados participan en proyectos, talleres o charlas de Matemática, esto indica que los docentes muestran interés en actualizarse constantemente en temas del área, respecto a estrategias y métodos que relacionan el contexto y situaciones del educando; la participación en proyectos, talleres o charlas de la Matemática, según Castaño (s.f), "es un ambiente para el desarrollo de las ideas y conceptos fundamentales del área o de las áreas en juego, a través de materiales didácticos presentados".

Tabla 4: Definición de Algoritmo

Ítems 4	Alternativas	Frecuencia	%
¿Conoce la definición de algoritmo?	Si	12	86
	No	2	14
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 4: Definición de Algoritmo



Análisis e interpretación

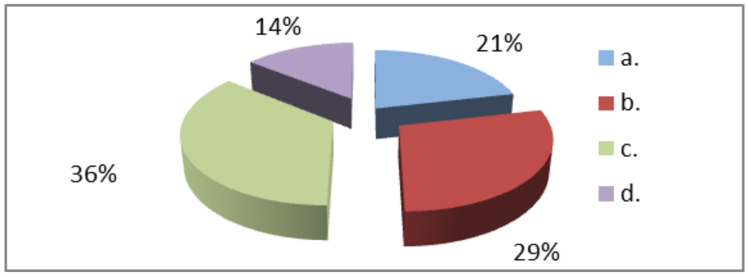
El 86% de los docentes respondió que conoce la definición de algoritmo, lo cual es idóneo para el desarrollo de la propuesta que se plantea en la investigación, a modo de ofrecer herramientas de enseñanza de la Matemática, especialmente en el cálculo de la raíz cuadrada de un número; una minoría de los encuestados, el 14% indicó que no conoce la definición del algoritmo.

Tabla 5: Definición de Algoritmo

Ítems 5	Alternativas	Frecuencia	%
Seleccione el párrafo que sea más apropiado para definir un algoritmo	a.	3	21
	b.	4	29
	c.	5	36
	d.	2	14

TOTAL	14	100

Gráfico 5: Definición de Algoritmo



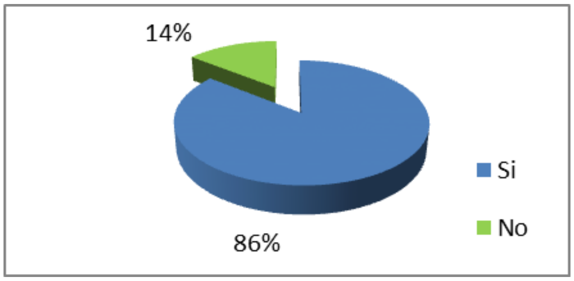
Análisis e interpretación

Los docentes de acuerdo a sus conocimientos respondieron en base a una definición adecuada del término, pero no todos conocen esta definición; estos resultados los conforma los porcentajes del **gráfico 5**, donde el término más acertado señala que un algoritmo es una "secuencia ordenada de pasos, exentos de ambigüedad y determinísticos, tal que al llevarse a cabo con fidelidad dará como resultado que se realice la tarea para la que se ha diseñado en un tiempo finito (se obtiene la solución del problema planteado)".

Tabla 6: Algoritmos como Estrategias

Ítems 6	Alternativas	Frecuencia	%
¿Emplea algoritmos como estrategias para la resolución de ejercicios durante las clases?	Si	12	86
	No	2	14
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 6: Algoritmos como Estrategias



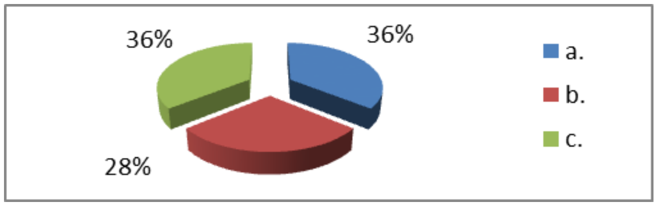
Análisis e interpretación

En cuanto al empleo de algoritmo como estrategias para la resolución de ejercicios, los docentes indican en su mayoría, que utilizan estos lo cual corresponde al 86% de la población, ya que son de gran utilidad en la Matemática y el 14% no emplea estos, debido a que desconoce su significado e importancia. Así, Díaz y Hernández (citado por Terán, Quintero y Pachano 2008) hacen referencia a que “el término estrategia debe emplearse como un procedimiento flexible y adaptativo a distintas circunstancias de la enseñanza”, especialmente en la resolución de ejercicios para especificar paso a paso el proceso a seguir por medio de algoritmos que logren el desarrollo acorde de la clases y lograr el fin deseado de la misma.

Tabla 7: Raíz cuadrada de un número

Ítems 7	Alternativas	Frecuencia	%
¿Cómo define en su clase la raíz cuadrada de un número?	a.	5	36
	b.	4	28
	c.	5	36
TOTAL		**14**	**100**

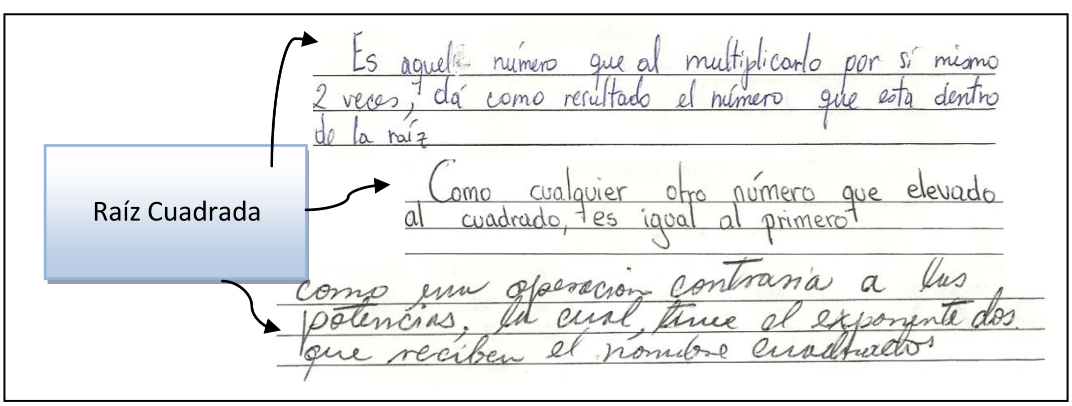
Gráfico 7: Raíz cuadrada de un número



Análisis e interpretación

La definición de raíz cuadrada se dejó a los docentes como pregunta abierta para conocer con mayor detalle la respuesta particular de cada uno, sin embargo para los resultados generalizamos, es decir, se unificaron las respuestas según su coincidencia, tal como se refleja en el **gráfico 7**, para mayor referencia se observa la **figura 3**, donde se indican algunas de las respuestas dadas, sin embargo, se razonan éstas dentro de lo señalado por Sáenz (2007:19), “si a>0, a tiene dos raíces cuadradas, una positiva y otra negativa”, en general ningún número negativo tiene raíz cuadrada, por tanto muestran que conocen la definición sea especifica o no. Igualmente Valenzuela (2009:9), mantiene que “es la operación inversa a la potenciación y consiste en buscar un número natural que al multiplicarlo por sí mismo determinadas veces como lo indique el índice de la raíz, dé como resultado el radicando o cantidad subradical”.

Figura 3: Definición de raíz cuadrada según docentes encuestados

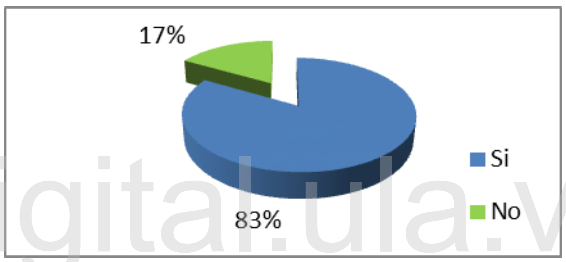


Fuente: Cuestionario aplicado (2013)

Tabla 8: Algoritmo tradicional

Ítems 8	Alternativas	Frecuencia	%
¿Emplea el algoritmo tradicional para calcular la raíz cuadrada de un número?	Si	10	83
	No	4	17
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 8: Algoritmo tradicional



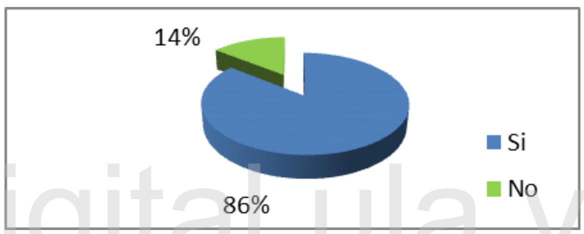
Análisis e interpretación

El **ítems 8** describe una forma distinta a la propuesta, pero a pesar de ello es esencial conocer su uso, en tal sentido el 83% de los docentes afirma que emplea dicho algoritmo para calcular la raíz cuadrada, ya que usualmente se aplica este para tal fin, sin embargo el resto respondió que no, señalando que los pasos o procedimiento del mismo son largos y engorrosos. El uso de algoritmos ayuda al estudiante a solucionar problemas con mayor agilidad, en tal sentido Martínez (2010) “el proceso de realización del algoritmo es transparente, pleno de sentido y controlado paso a paso por el alumno. Por ello, la resolución de problema mejora de manera inmediata”. Así el empleo del algoritmo para calcular la raíz cuadrada hace comprender al estudiante que los instrumentos tecnológicos no son imprescindibles para dicho proceso.

Tabla 9: Algoritmo tradicional

Ítems 9	Alternativas	Frecuencia	%
¿Es conveniente enseñar el algoritmo tradicional de la raíz cuadrada de un número?	Si	12	86
	No	2	14
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 9: Algoritmo tradicional



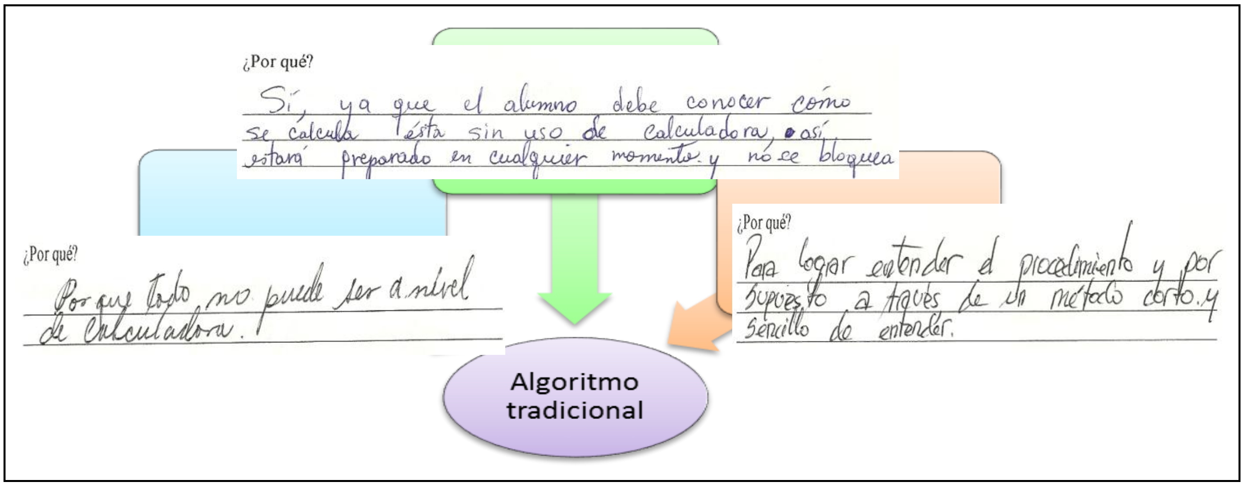
Análisis e interpretación

Los resultados señalan que el 86% de los docentes opinan que es conveniente enseñar el algoritmo tradicional, para crear habilidades no solo en el cálculo de la raíz cuadrada sino también en el desarrollo de operaciones básicas de la Matemática; el 14% considera que no, por el hecho de utilizar herramientas que hacen el procedimiento inmediato, entonces se deberían utilizar éstas y evitar inconvenientes al respecto señalando solo lo necesario. Por ello se pueden visualizar las respuestas emitidas por docentes, ver **figura 4**. Según Barbero (2004):

> "Actualmente, la facilidad en el cálculo de la raíz cuadrada que aportan las calculadoras y ordenadores nos puede hacer pensar que ya no es necesario aprender a calcularla mentalmente. Pero también disponer de medios mecánicos

para escribir, y a pesar de ello sigue siendo necesario aprender a escribir a mano".

Figura 4: Conveniencia de enseñar el algoritmo tradicional

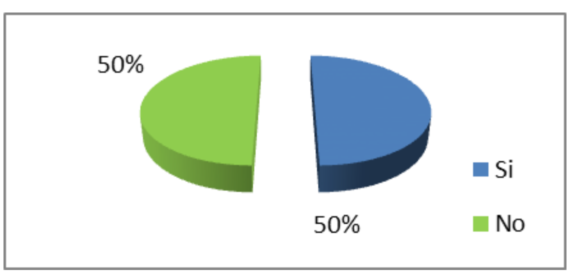


Fuente: Cuestionario aplicado (2013)

Tabla 10: Tipos de algoritmos

Ítems 10	Alternativas	Frecuencia	%
¿Conoce otro tipo de algoritmo para calcular la raíz cuadrada de un número?	Si	7	50
	No	7	50
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 10: Tipos de algoritmos



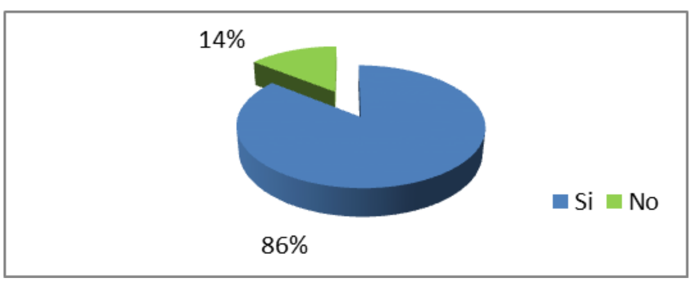
Análisis e interpretación

La mitad de los encuestados no conoce otro tipo de algoritmo para calcular la raíz cuadrada. , cabe destacar que existen otros algoritmos para tal efecto; entre estos tenemos la técnica apreciada en el nuevo texto escolar de tercer año, señalado por Rojas (2012:27), como un método de la india, denominado método de Bakhshali, generado por la siguiente aproximación: $\sqrt{x} \cong \frac{n^4+6n^2x+x^2}{4n^3+4nx}$. Es necesario acotar que dicho método es efectivo y rápido para el cálculo de raíces cuadradas de cantidades pequeñas, de lo contrario su cálculo involucra cantidades enormes. Es claro que esta aproximación esconde el significado del concepto de raíz cuadrada, por lo que consideramos no muy conveniente. Además, este método de Bakhshali se deduce del algoritmo babilónico usando dos iteraciones.

Tabla 11: Aplicaciones con el cálculo de la raíz cuadrada

Ítems 11	Alternativas	Frecuencia	%
¿Enseña temas donde se aplique el cálculo de la raíz cuadrada?	Si	12	86
	No	2	14
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 11: Aplicaciones con el cálculo de la raíz cuadrada



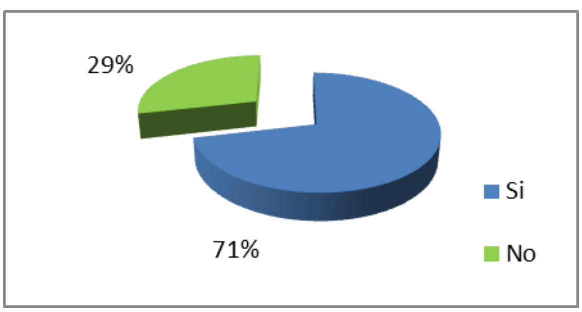
Análisis e interpretación

El 86% de los docentes señala que enseña aplicaciones relacionadas con el cálculo de la raíz cuadrada haciendo notar su significado con la realidad, entre las cuales se tienen; la racionalización, distancia entre puntos, teorema de Pitágoras, cálculo de área, producto notable, entre otras, por tanto consideran conveniente su conocimiento, pero el 14% considera que no es apropiado debido al desinterés de los alumnos en la asignatura.

Tabla 12: Aplicaciones con el cálculo de la raíz cuadrada

Ítems 12	Alternativas	Frecuencia	%
¿Cree que existe relación del cálculo de área de cuadrados y la raíz cuadrada?	Si	10	71
	No	4	29
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 12: Aplicaciones con el cálculo de la raíz cuadrada



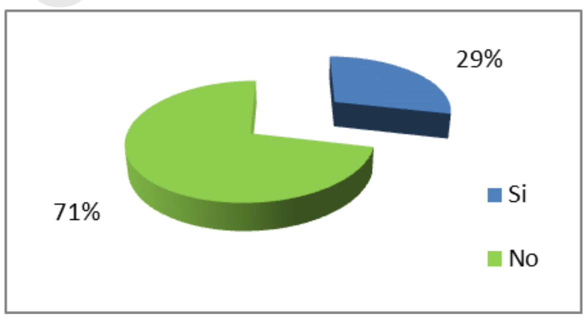
Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos detallan que el 71% de los docentes considera que existe relación entre el cálculo de área y la raíz cuadrada, el resto cree que no existe, ignorando que dichas aplicaciones están relacionadas, haciéndose notoria la misma en el uso y aplicación del algoritmo babilónico, indicado como cuadrar rectángulos, (ver ejemplo, pág.71). El cálculo de área es producto de una potencia, de los lados que conforman el cuadrado, según define un docente.

Tabla 13: Actividades con el cálculo de la raíz cuadrada

Ítems 13	Alternativas	Frecuencia	%
¿Organiza actividades que faciliten la comprensión del cálculo de la raíz cuadrada?	Si	4	29
	No	10	71
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 13: Actividades con el cálculo de la raíz cuadrada



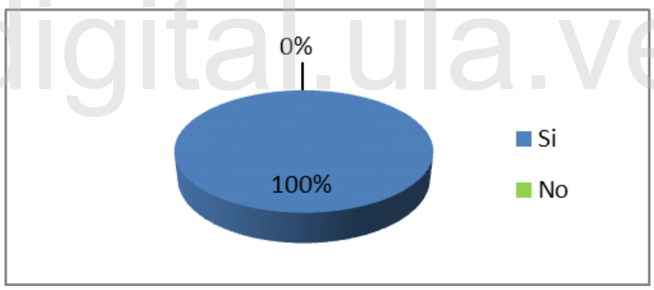
Análisis e interpretación

Un 71% de los docentes respondieron que no es necesario organizar actividades que faciliten la compresión del cálculo de la raíz cuadrada, debido al desinterés de los alumnos y el 29% señala que si, empleando situaciones de la vida cotidiana. Según Ausubel, Novak y Hanesian (citado por Terán, Quintero y Pachano, 2008), “el nuevo contenido debe estar relacionado con lo que el alumno ya conoce, de forma que pueda asimilarlo o insertarlo en las redes de significados ya construidos en el transcurso de sus experiencias previas", empleando para ello actividades lúdicas que centran el interés de los alumnos durante el desarrollo de las clases, e incentive su participación en la acción educativa.

Tabla 14: Estrategias que promuevan el interés

Ítems 14	Alternativas	Frecuencia	%
¿Considera necesario el empleo de estrategias que promuevan el interés de los alumnos en el área de Matemática?	Si	14	100
	No	0	0
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 14: Estrategias que promuevan el interés



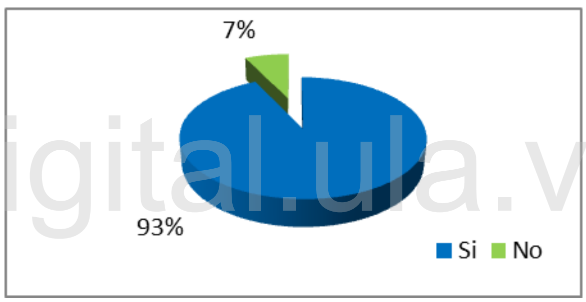
Análisis e interpretación

Se evidencia en el **gráfico 14** que el 100% de los docentes considera apropiado el empleo de estrategias que promuevan el interés de los estudiantes en el área de Matemática, señalando que se pueden utilizar juegos dinámicos para tal fin, igualmente Hiele (citado por Terán, Quintero y Pachano 2008) considera dos aspectos importantes para promover el interés de las Matemáticas, en "primer lugar tomar en cuenta el carácter descriptivo y el nivel de razonamiento; seguido a ello marcar las directrices a seguir por los docentes en la fase de aprendizaje", es decir, en base a ello se desarrollaran las capacidades intelectuales del alumno.

Tabla 15: Uso de algoritmos para la enseñanza

Ítems 15	Alternativas	Frecuencia	%
¿Cree usted que es importante el uso de algoritmos para la enseñanza de la Matemática?	Si	13	93
	No	1	7
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 15: Uso de algoritmos para la enseñanza



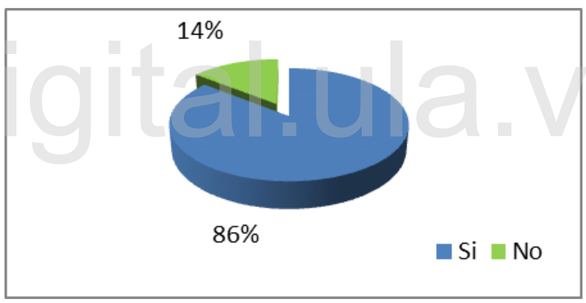
Análisis e interpretación

Los resultados presentes en el **gráfico 15** demuestran que el 93% de los docentes asumen que es importante el uso de algoritmo, sin embargo el 7% indica que no es de importancia, se evidencia con estos resultados que los docentes muestran interés en la aplicación de los algoritmos para la resolución de problemas en diversos temas en el área de Matemática. Indicando los pasos de manera sencilla, corta y precisa. Se trata de emplear los algoritmos en situaciones donde se centre la atención a los procesos pensamiento matemático

Tabla 16: Participación en estrategias algorítmicas

Ítems 16	Alternativas	Frecuencia	%
¿Participaría en algún taller o charla que proporcione estrategias en base a algoritmos para aproximar la raíz cuadrada de un número?	Si	12	86
	No	2	14
TOTAL		**14**	**100**

Gráfico 16: Participación en estrategias algorítmicas



Análisis e interpretación

Se observa en el **gráfico 16** que el 86% de los docentes participaría en talleres o charlas que proporcionen estrategias referentes al tema mientras que el resto no. Con los resultados se corrobora que los docentes tienen interés en conocer estrategias que proporcionen materiales nuevos y novedosos que faciliten el proceso enseñanza, adquiriendo así mejores conocimientos.

La aparición de herramientas tan poderosas como la calculadora y el ordenador actual está comenzando a influir fuertemente en los intentos por orientar nuestra educación Matemática primaria y secundaria adecuadamente, de forma que se aprovechen al máximo de tales instrumentos. Es claro que, por diversas circunstancias tales como coste, inercia, novedad, impreparación de profesores, y hostilidad de algunos, aún no se ha logrado encontrar formas plenamente satisfactorias para mejorar el proceso de enseñanza pero se simula este a través de talleres o charlas que proporcionen estrategias necesarias para impartir diversos contenidos.

CAPITULO V

Presentación de la Propuesta

Introducción

Las raíces cuadradas son expresiones Matemáticas, que surgieron al plantear diversos problemas geométricos y algebraicos. El algoritmo que se estudia en nuestra propuesta fue hecho por Herón de Alejandría y se cree que tal algoritmo era utilizado por los babilonios aproximadamente hace 1500 años antes de cristo. Citando a Millares y Deulofeu (2005). Los antecedentes históricos relacionados a dicho algoritmo nos proporcionan una gran cantidad de información histórica que creemos es fundamental para la motivación de la propuesta.

El algoritmo babilónico, ofrece una comprensión idónea tanto de su desarrollo como de su efecto, lo interesante de este método es su aplicación geométrica, el cual se basa en cuadrar rectángulos. Esto está relacionado con el cálculo de área del cuadrado, y por ello se pueden aplicar actividades de enseñanza relacionadas con la vida cotidiana, favoreciendo el interés en los alumnos. Además con dicho algoritmo, tendríamos una alternativa para hallar la raíz cuadrada usando solo medias aritméticas, lo cual resulta más apropiado desde el punto de vistas de ahorro de operaciones en comparación al algoritmo tradicional.

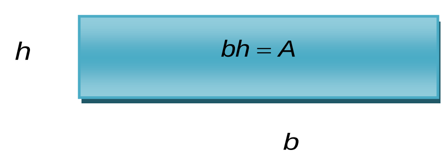
Objetivos

- ✓ Calcular aproximaciones por defecto y por exceso de la raíz cuadrada de un número no negativo
- ✓ Identificar la media aritmética
- ✓ Realizar operaciones Matemáticas básicas

- ✓ Conocer los procesos inmersos en las calculadoras, en cuanto al cálculo de la raíz cuadrada.

Algoritmo Babilónico

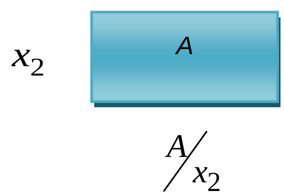
Este trabajo de investigación se plantea a modo de propuesta a docentes de Matemática de educación media, el algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para la extracción de raíces cuadradas, el cual fue usado durante muchos años debido a su gran eficacia y rapidez. Se cree que dicho método se utilizaba en muchas escuelas europeas y fue sustituido por el algoritmo tradicional, que según Fernández (1991: 81) "el algoritmo tradicional, es de origen chino descubierto aproximadamente 800 años antes de la era cristiana". El método babilónico de resolución de raíces cuadradas se centra en el hecho de que cada lado de un cuadrado es la raíz cuadrada del área. Para calcular una raíz, se dibuja un rectángulo cuya área sea el número al que se le busca la raíz y luego aproximar la base y la altura a través de la media aritmética de estos hasta formar o por lo menos acercar el rectángulo a un cuadrado, este método también es conocido como el de cuadrar rectángulos; supongamos queremos hallar la $\sqrt{\boldsymbol{A}}$**,** entonces construimos un rectángulo de área ***A*****,** altura ***h*** y base ***b***.



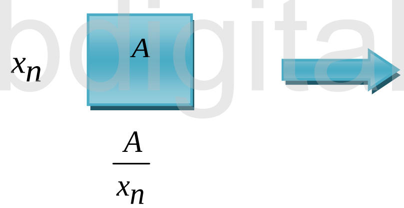
A partir de éste construiremos otro rectángulo con la misma área donde sus lados medirán uno la media aritmética $\left(\dfrac{b+h}{2}\right)$ de los anteriores y el otro será el área sobre su media aritmética; esto es:

Llamemos x_1 a la media aritmética, $x_1 = \left(\frac{b+h}{2}\right)$ y el otro lado es $\dfrac{A}{x_1}$, el rectángulo es el siguiente:

Procedemos a dibujar otro rectángulo a pa A/x_1 anterior de la misma forma; es decir, la media aritmética será $x_2 = \dfrac{x_1 + \dfrac{A}{x_1}}{2} = \dfrac{1}{2}\left(x_1 + \dfrac{A}{x_1}\right)$ uno de los lados y el otro $\dfrac{A}{x_2}$, entonces:



Repitiendo varias veces el procedimiento anterior hasta la n-esima media aritmética nos aproximaremos más rápido a $\sqrt{A}$. El significado geométrico de esta aproximación, se puede resumir diciendo que los rectángulos se aproximan a un cuadrado. En consecuencia se origina una sucesión que convergerá a $\sqrt{A}$ esto es:



$$x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{A}{x_n}\right) \to \sqrt{A}$$

Donde el símbolo " $\to$ " lo denotaremos como aproximación.

Este método lo empleaba también Herón de Alejandría (126 a.c – 50 a.c); Matemático y Astrónomo, siendo este uno de los más importantes; fue el inventor de máquinas como la dioptra, el odómetro (sistema de engranajes combinados para contar las vueltas de una rueda), la eolipila (precursora de la turbina de vapor), y fue quizás la más importante. En cuanto a la Matemática, quizás la expresión más conocida de Herón sea su fórmula para determinar el área de un triángulo conociendo sus lados. Como también existe un famoso método de Herón para calcular raíces cuadradas, el cual se realiza calculando aproximaciones sucesivas de la raíz cuadrada de un número ***a***; este método se basa en suponer que conocemos una aproximación

x_n de la raíz cuadrada de ***a*** ($\sqrt{a}$) y calcular otra aproximación x_{n+1} a partir de la primera por la fórmula: $x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{a}{x_n} \right)$

Ejemplo:

Hallar la $\sqrt{12}$ mediante el algoritmo babilónico, cuadrando un rectángulo de área 12, es decir encontrar los lados del cuadrado los cuales corresponderán aproximadamente $\sqrt{12}$.

<u>Solución</u>:

Pasos	**Aplicación del algoritmo**
1. Dibujar un rectángulo de área 12, tal que, $bh = 12$	$A = 12$
2. Buscamos b y h como dos números naturales que al multiplicarlos sea igual 12. Supongamos que $b = 4$ y $h = 3$	$h = 3$ $A = 12$ $b = 4$
3. Calculamos la media aritmética entre b y h para obtener una primera aproximación x_1, donde esto es $x_1 = \frac{4+3}{2} = \frac{7}{2}$, siendo esta uno de los lados del rectángulo, y otro será $y_1 = \frac{A}{x_1} = \frac{12}{7/2} = \frac{24}{7}$	$y_1 = \frac{24}{7}$ $A = 12$ $x_1 = \frac{7}{2}$
4. Repitiendo el paso 3 ahora con x_1 y y_1, obtenemos: $x_2 = \frac{x_1 + y_1}{2} = \frac{97}{28} \approx 3,464 \approx \sqrt{12}$ $y_2 = \frac{A}{x_2} = \frac{336}{97} \approx 3,463 \approx \sqrt{12}$ Dos decimales exactos.	$y_2 = \frac{336}{97} \approx 3,46$ $A = 12$ $x_2 = \frac{97}{28} \approx 3,46$
Nota: si se sigue aplicando el paso 3 obtendremos una mejor aproximación de $\sqrt{12}$, tantos decimales se deseen encontrar.	

Propuesta del Algoritmo Babilónico como estrategia para aproximar la raíz cuadrada de un número.

(Fórmula de Herón)

$$x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{A}{x_n} \right) \Rightarrow \sqrt{A} \approx x_n$$

Procedimiento	**Ejemplo:** $\sqrt{671430}$
1. Separar la cantidad subradical en números de dos en dos, de izquierda a derecha y tomar como referencia la primera pareja de números, para extraer la raíz cuadrada por exceso y defecto de este.	$67'14'30 \Rightarrow 8^2 < 67 < 9^2$ La primera pareja se ubica entre dos cuadrados consecutivos.
2. Procedemos a buscar un valor **a** y **b**, donde **a** será igual a la raíz por defecto identificada en el paso uno, completamos con ceros tantas parejas hayan en la cantidad subradical después	Raíz por defecto **8** Raíz por exceso **9** $\begin{cases} a = 800 \\ b = 900 \end{cases}$ $800^2 < 671430 < 900^2$

de la primera pareja. Si la cantidad subradical es impar completar con ceros por cada pareja de números después de la primera y multiplicar por 3 el resultado obtenido. Para el valor de **b** se utiliza la raíz por exceso de la pareja tomada como referencia y se procede como en el caso de **a**.	
3. Por ultimo calculamos la media aritmética de **a** y **b** para obtener x_0 (valor inicial), ahora comenzando con este valor iteramos un máximo de tres veces empleando la fórmula de Herón.	$x_0 = \frac{a+b}{2} = \frac{800+900}{2} = \frac{1700}{2} = 850$ $x_1 = \frac{1}{2}\left(850 + \frac{671430}{850}\right) \approx 819,95$ $x_2 = \frac{1}{2}\left(819,95 + \frac{671430}{819,95}\right) \approx 819,40 \approx \sqrt{671430}$
Nota: para aproximar la raíz cuadrada de un número decimal usaremos la misma estrategia pero con la parte entera.	

Fuente: Castellanos, Franco y Peña.

Otros Ejemplos:

1. $\sqrt{815}$

Solución:

$$81'5 \longrightarrow \mathbf{9}^2<81<\mathbf{10}^2$$

$$\begin{cases} \textbf{a}= 9*3 = 27 \\ \textbf{b}= 10*3 = 30 \end{cases} \longrightarrow \boldsymbol{x_0} = \frac{\boldsymbol{a+b}}{\mathbf{2}} = \frac{27+30}{2} = \frac{57}{2} = 28{,}5$$

$$\boldsymbol{x_1} = \frac{1}{2}\left(28{,}5 + \frac{815}{28{,}5}\right) = 28{,}54$$

$$\boldsymbol{x_2} = \frac{1}{2}\left(28{,}54 + \frac{815}{28{,}54}\right) = 28{,}54$$

Así $\sqrt{815} \approx 28{,}54$.

2.$\sqrt{8430257}$

Solución:

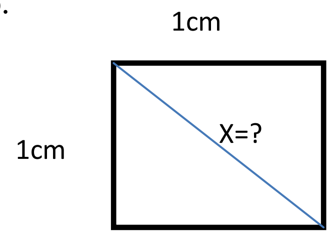
$$84'30'25'7 \longrightarrow \mathbf{9}^2< 84 <\mathbf{10}^2$$

$$\begin{cases} \textbf{a}= 900*3 = 2700 \\ \textbf{b}= 1000*3 = 3000 \end{cases} \longrightarrow \boldsymbol{x_0} = \frac{\boldsymbol{a+b}}{\mathbf{2}} = \frac{2700+3000}{2} = \frac{5700}{2} = 2850$$

$$\boldsymbol{x_1} = \frac{1}{2}\left(2850 + \frac{8430257}{2850}\right) = 2903{,}99$$

$$x_2 = \frac{1}{2}\left(2903{,}99 + \frac{8430275}{2903{,}99}\right) = 2903{,}4$$

3. Hallar la longitud de la diagonal de un cuadrado de lados 1cm usando el algoritmo babilónico.



<u>**Solución:**</u>

Por el teorema de Pitágoras, $x^2 = 1^2 + 1^2$. Así; $x^2 = 2$. Luego, la longitud de la diagonal es $x = \sqrt{2}$. Hallamos una aproximación de $\sqrt{2}$.

$1 < \sqrt{2} < 2$; ya que $1^2 = 1$ y $2^2 = 4$. Elegimos como punto inicial:

$x_0 = \frac{1+2}{2} = \frac{3}{2}$. Entonces:

$$x_1 = \frac{1}{2}\left(x_0 + \frac{2}{x_0}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2} + \frac{2}{3/2}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2} + \frac{4}{3}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{9+8}{6}\right) = \frac{17}{12}$$

$$x_2 = \frac{1}{2}\left(\frac{17}{12} + \frac{2}{17/12}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{17}{12} + \frac{24}{17}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{289+288}{204}\right) \approx 1{,}4142$$

Luego, $x = \sqrt{2} \approx 1{,}4142$

Justificación matemática del algoritmo

Para ello vamos a definir algunos términos y demostrar unos teoremas, de forma tal que muestre la rapidez del algoritmo propuesto, y la esencia del cálculo de raíces cuadradas, según Bartle y Sherbert (2003:86), tenemos lo siguiente:

1. **D efinición de Sucesión**: una sucesión de números reales es una función *f*:ℕ→ℝ. Observe que el rango de una sucesión es *Rgo(f)={f(n):n*∈ℕ}. En la práctica identificaremos la sucesión en con el rango de dicha sucesión, y una sucesión en *R* la denotamos por $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ también se puede denotar por $\{x_1, x_2, x_3 .....\}$

2. **Definición de Convergencia**: diremos que una sucesión es convergente a un número *L*, si para cada ξ>0, ∃ n_0∈ℕ tal que $|x_n - L| < \xi$ si $n \geq n_0$. Escribiremos $\lim\limits_{n\to\infty} x_n = L$ o $x_n \to L$ sí $n \to \infty$; obsérvese que el valor $|x_n - L|$ mide el error absoluto de aproximar a *L* con x_n .luego, $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ converge a *L* si el error absoluto $e_n = |x_n - L|$ es tan pequeño como uno quiera, es decir, para cada ξ>0, ∃ n_0∈ℕ tal que e_n <ξ, si $n \geq n_0$.

3. **Algebra de límites**: sean $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ y $\{y_n\}_{n=1}^{\infty}$ sucesiones en ℝ convergentes $\left(\lim\limits_{n\to\infty} x_n = L_1, \lim\limits_{n\to\infty} y_n = L_2\right)$.
   i. Si α y β ∈ℝ entonces $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\alpha x_n \pm \beta y_n\right) = \alpha L_1 \pm \beta L_2$
   ii. $\lim\limits_{n\to\infty} x_n y_n = L_1 L_2$
   iii. Si $L_2 \neq 0 \to \lim\limits_{n\to\infty} \frac{x_n}{y_n} = \frac{L_1}{L_2}$

4. **Monotonía**:

   i. Diremos que una sucesión $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ es monótona creciente si $x_n \leq x_{n+1}$, para $n \geq n_1$ ($n_1 \in \mathbb{N}$).

   ii. Diremos que $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ es monótona decreciente si $x_n \geq x_{n+1}$, para $n \geq n_2$ ($n_2 \in \mathbb{N}$).

5. **Acotamiento**: diremos que una sucesión $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ es acotada superiormente (resp. Inferiormente) si $\exists M_1>0$ (resp. $\exists M_2>0$), tal que $x_n \leq M_1$,

   (resp. $M_2 \leq x_n$), para cada $n \in \mathbb{N}$. $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ es acotada si es acotada superior e inferiormente.

6. **Teorema de convergencia monótona**: una sucesión monótona de números reales es convergente, si y solo si, está acotada. Además:

   i. Si $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ es decreciente y acotada inferiormente, entonces

   $$\lim_{n\to\infty} x_n = \inf\{x_n\}$$

   ii. Si $\{y_n\}_{n=1}^{\infty}$ es creciente y acotada superiormente, entonces

   $$\lim_{n\to\infty} y_n = \sup\{y_n\}$$

Teorema:

Sea *a>0* y $x_1>0$ (cualesquiera). Definamos la sucesión $x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{a}{x_n}\right)$ para $n \in \mathbb{N}$. Entonces la sucesión $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ es convergente $x_n \to \sqrt{a}$ y sí $n \to \infty$; además, existe una constante *K>0* tal que $\left|x_{n+1} - \sqrt{a}\right| \le k\left|x_n - \sqrt{a}\right|^2$.

Demostración:

i. $\{x_n\}$ **(está acotada inferiormente):**

$x_n^2 \ge a$; para cada n≥2. Observemos que $\{x_n\}$ satisface la ecuación cuadrática $x_n^2 - 2x_{n+1}x_n + a = 0$; ya que $x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{a}{x_n}\right) = \frac{x_n^2 + a}{2x_n}$, por lo que la ecuación $x_n^2 - 2x_{n+1}x_n + a = 0$ tiene una raíz real. Por lo tanto, el discriminante $4x_{n+1}^2 - 4a \ge 0$, de esto se tiene que:

$4x_{n+1}^2 - 4a \ge 0$ Así, $x_{n+1}^2 \ge a, \forall n \in \mathbb{N}$. De esta manera:

$x_n^2 \ge a, \forall n \ge 2$, por lo que

$$x_n \ge \sqrt{a}, \forall n \ge 2$$

Así $\{x_n\}$ está acotada inferiormente.

ii. $\{x_n\}$ **(es decreciente).**

$$x_n - x_{n+1} = x_n - \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{a}{x_n}\right)$$

$$= \frac{x_n}{2} - \frac{a}{2x_n} = \frac{x_n^2 - a}{2} = \frac{1}{2}\left(\frac{x_n^2 - a}{x_n}\right) \ge 0; \forall n \ge 2$$

Así, $x_n - x_{n+1} \geq 0; \forall n \geq 2$. Luego, $x_n \geq x_{n+1}; \forall n \geq 2$

iii. $\{x_n\}$ **(converge a $\sqrt{a}$)**

Por el teorema de convergencia monótona, $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ es convergente, digamos: $\lim_{n\to\infty} x_n = x$ ahora bien:

$x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{a}{x_n}\right)$ aplicando límites a ambos lados tenemos:

$$x = \frac{1}{2}\left(x + \frac{a}{x}\right) \Leftrightarrow 2x = \frac{x^2 + a}{x}$$

$$\Leftrightarrow 2x^2 = x^2 + a$$

$$\Leftrightarrow x^2 = a$$

$$\Leftrightarrow x = \sqrt{a}$$

En consecuencia $\{x_n\}$ converge a $\sqrt{a}$.

iv. Ahora demostremos que se cumple que $\left|x_{n+1} - \sqrt{a}\right| \leq k\left|x_n - \sqrt{a}\right|^2$.

De **(i):** $x_n \geq \sqrt{a},\ \forall n \geq 2$. Así:

Del teorema anterior, $|e_{n+1}| \leq k|e_n|^2$. Luego, si $|ke_n| \leq 10^{-m}$

$\left[\frac{1}{x_n} \leq \frac{1}{\sqrt{a}}\right]$.

Consideremos:

$$x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{a}{x_n} \right) \Leftrightarrow 0 \le x_{n+1} - \sqrt{a} = \frac{x_n}{2} + \frac{a}{2x_n} - \sqrt{a}$$

$$= \frac{1}{2x_n}\left(x_n^2 - 2x_n\sqrt{a} + a \right)$$

$$= \frac{1}{2x_n}\left(x_n - \sqrt{a} \right)^2 \le \frac{1}{2\sqrt{a}}\left(x_n - \sqrt{a} \right)^2.$$ Luego:

$$0 \le x_{n+1} - \sqrt{a} \le \frac{1}{2\sqrt{a}}\left(x_n - \sqrt{a} \right)^2$$; para n≥2. Así:

$$\left| x_{n+1} - \sqrt{a} \right| \le k\left| x_n - \sqrt{a} \right|^2$$, Dónde $k = \dfrac{1}{2\sqrt{a}}$.

Observaciones:

✓ Si hacemos $e_n = x_n - \sqrt{a}$; e_n representa el error absoluto al aproximar el valor de $\sqrt{a}$ Por consiguiente, si $\left| ke_n \right| < 10^{-m}$, entonces:

$$\left| ke_{n+1} \right| = k\left| e_{n+1} \right| \le kke_n^2 = \left| ke_n \right|^2 < 10^{-2m}$$

Por lo que el número de dígitos significativos de ke_n se ha duplicado, se dice que la sucesión $\left\{ x_n \right\}$ converge cuadráticamente.

✓ Sea $E_n = \dfrac{x_n - \sqrt{a}}{\sqrt{a}}$ el error relativo de la n–esima etapa del cálculo de $\sqrt{a}$.

Veamos qué: $E_{n+1} = \dfrac{E_n^2}{2\left(1+E_n\right)}$

En efecto: por (iv) el teorema anterior se

tiene: $x_{n+1} - \sqrt{a} = \dfrac{1}{2x_n}\left(x_n - \sqrt{a}\right)^2 \Leftrightarrow \left(\dfrac{x_{n+1} - \sqrt{a}}{\sqrt{a}}\right)\dfrac{1}{\sqrt{a}} = \dfrac{1}{2x_n}\left(\dfrac{x_n - \sqrt{a}}{\sqrt{a}}\right)^2$

$$\Leftrightarrow \frac{E_{n+1}}{\sqrt{a}} = \frac{1}{2x_n}\left(E_n\right)^2$$

$$\Leftrightarrow E_{n+1} = \frac{\sqrt{a}}{2x_n}\left(E_n\right)^2 \quad ...(1)$$

Veamos qué:

$\dfrac{\sqrt{a}}{2x_n} = \dfrac{1}{2\left(1+E_n\right)}$. Para ello, observemos que:

$$x_n = \sqrt{a}\left(\frac{\sqrt{a} + x_n - \sqrt{a}}{\sqrt{a}}\right)$$

$$x_n = \sqrt{a}\left(\frac{\sqrt{a} + \left(x_n - \sqrt{a}\right)}{\sqrt{a}}\right). \text{ Así:}$$

$$x_n = \sqrt{a}\left(1+E_n\right) \qquad (2)$$

De esta manera, $2x_n = 2\sqrt{a}\left(1+E_n\right)$. En consecuencia:

$$\frac{\sqrt{a}}{2x_n} = \frac{1}{2\left(1+E_n\right)}$$

Entonces:

$$E_{n+1} = \frac{\sqrt{a}}{2x_n}\left(E_n\right)^2 \qquad \textit{(Por (1))}$$

$$= \frac{\left(E_n\right)^2}{2\left(1+E_n\right)} \qquad \textit{(Por (2));} \text{ de donde se obtiene } E_{n+1} = \frac{E_n^2}{2\left(1+E_n\right)}. \qquad (3)$$

Observemos que si: $E_n \leq 0,01$. Entonces $\left(E_n\right)^2 = 0,001$
usando (3), se tiene:

$$E_{n+1} = \frac{\left(E_n\right)^2}{2\left(1+E_n\right)} \leq \frac{\left(E_n\right)}{2} \leq \frac{0,00001}{2} \leq 0,00005$$

Todo el procedimiento matemático descrito en esta parte nos garantiza el funcionamiento del algoritmo propuesto y de la rapidez con que el mismo converge a la $\sqrt{a}$. Luego, con un buen valor inicial y dos iteraciones se puede conseguir dos decimales exactos para la aproximación de $\sqrt{a}$.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se ha pensado durante mucho tiempo que la educación Matemática como campo no ha cambiado en su defecto; esto es, no ha evolucionado como sí lo han hecho la mayoría de los otros campos. Pero aún si eso no fuera verdad, si los educadores son personas que toman en serio las ideas, que creen en la investigación, y que creen en la posibilidad del progreso humano, entonces nuestro lenguaje profesional debe promover y respetar las prácticas avanzadas que señalan el progreso en éste campo al ser estudiado.

De cierto modo, el presente trabajo realiza tales investigaciones, en las instituciones del Municipio Pampán para proponer el uso de del Algoritmo Babilónico como estrategia de enseñanza, para aquellos docentes del área de Matemática, basando esta técnica como una propuesta factible a ser aplicada durante el desarrollo de las clases, realizando operaciones básicas y a su vez aplicando una parte de la geometría por medio de rectángulos. Todo ello para promover el interés de una u otra forma en los alumnos, a modo de evitar inconvenientes durante el desarrollo del tema sugerido, destacado durante el tercer año de educación básica.

El algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada, no pretende excluir otros métodos, con este solo se intenta conocer el proceso inmerso en las herramientas tecnológicas (calculadoras, computadoras, entre otras) en cuanto al cálculo y el significado de la raíz cuadrada. Partiendo de los resultados emitidos en el cuestionario aplicado a docentes, se detallan ciertas fallas, tanto prácticas, teóricas y de la realidad misma por el rechazo de la gran mayoría de los alumnos a la asignatura, y por ello el docente se limita a desarrollar en todo sentido temas tan importantes como este, remplazándolo en la mayoría de los casos con el simple hecho de utilizar la calculadora; sin embargo gran parte de los docentes plantean que dicho tema debe conocerse dentro del estudio de la Matemática.

Efectivamente el desarrollo de la propuesta permitirá a los docentes aplicar esta estrategia para estimular al alumno a utilizar algoritmos para la resolución de ejercicios, no solo para el cálculo de la raíz cuadrada, sino también en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático del alumno al momento de resolver cualquier problema Matemático utilizando sus conocimientos previos, logrando así un aprendizajes significativos en estos.

Recomendaciones

Es preciso acotar ciertas consideraciones tomadas en cuenta durante el tiempo en ejecución de la investigación:

- ✓ Incentivar a los docentes de Matemáticas a desarrollar e implementar estrategias en todos los temas que ameriten estas.

- ✓ Incorporar en la planificación escolar actividades relacionadas con estrategias de enseñanza dentro del contexto educativo.

- ✓ Desarrollar estrategias que promuevan el uso de algoritmos dentro del proceso de enseñanza

REFERENCIAS

Acosta A y Acosta P, (2012). **Un método para sacar raíces cuadradas exactas**. Disponible en: http://upcommons.upc.edu/eprints/bitstream/2117/2375/1/anupn.pdf. (Consulta: 2013 Febrero).

Arenas G, (2000). **Matemática 9º**. Editorial Santillana. Caracas.

Arias F, (2006). **El Proyecto de Investigación**. Introducción a la Metodología Científica. Editorial Episteme. Quinta Edición. Caracas- Venezuela.

Baldor A, (1981). **Aritmética**. Compañía Editora y Distribuidora de Textos Americanos. México.

Balestrini M, (2002). **Como se Elabora el Proyecto de Investigación**. Servicio Editorial. Sexta Edición. Caracas-Venezuela.

Beato G, (2012). **Como Plantear y Resolver Problemas**. Disponible en: http://www.faromundi.org.do/2012/11/la-resolucion-de-problemas-en-el-proceso-ensenanza-aprendizaje-versus-el-proceso-ensenanza-aprendizaje-desde-la-resolucion-de-problemas/. (Consulta: 2013Junio).

Bartle R y Sherbert D, (2003). **Introducción al análisis Matemático de una variable**. Editorial Limusa. Balderas, México.

Castaño A (s.f). **Talleres de Matemática**. Disponible en: http://monografias.com/trabajos89/aula-taller.shtml. (Consulta: 2013 Mayo).

Daboin F y Zambrano O, (2010). **Propuesta para la Sustitución de dos Preconcepciones en Electricidad Básica**. Trabajo de Grado Publicado, Universidad de los Andes, Trujillo.

David G y Niño S, (2011). **Estrategias de Enseñanza para la Resolución de Ecuaciones Lineales**. Trabajo de Grado Publicado, Universidad de los Andes, Trujillo.

Díaz B, (2002). **Estrategias Docentes para Un Aprendizaje Significativo**. Segunda Edición. Editorial McGrawHill. México.

Díaz F, (2004). **Enfoque de la Enseñanza**. Disponible en: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/enfoques_ense.pdf. (Consulta: 2013 Febrero).

Diccionario de la Real academia, (2013). Disponible en: www.rac.es/RAE/Noticias.nfs/Home?ReadForm. (Consulta: 2013 Febrero).

Fernández S, (1991). **La raíz cuadrada y la matemática china**. Revista SUMA. Volumen 8. Huelva. España.

García J, (2009). **Historia de las Matemáticas**. Capitulo I. Egipto y Babilonia. Tercer Curso de Matemáticas (2009-2010). Universidad Autónoma de Madrid. Documento en Línea. Disponible en: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/cuerva/i-egipto-babilonia.pdf. (Consulta: 2013 Febrero).

Gil J y Urbina E, (2011). **Algoritmos para la Enseñanza de la Geometría en Estudiantes de Segundo Año de Educación Media General**. Trabajo de Grado Publicado, Universidad de los Andes, Trujillo.

Giraldo J, (2006). **Comprensión como Objetivo de la Enseñanza**. Disponible en: http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/44_243_v1n1giraldohuertas.pdf. (Consulta: 2013 Mayo).

Hernández y otros, (2006). **Metodología de la investigación**. México. Mc Graw Hill.

Hurtado J, (2008). **El Proyecto de Investigación**. Comprensión Holística de la Metodología Cualitativa. Ediciones Quirón. Sesta Edición. Caracas-Venezuela.

Klinger C y Vadillo G, (2005). **Didáctica**. Teoría y Práctica de Éxito. Editorial McGrawHill. México.

Landa L, (1978). **Algoritmos para la Enseñanza y el Aprendizaje**. Editorial Trillas. Primera Edición. México.

Lozzada J y Ruiz C, (2011). **Estrategias Didácticas para la Enseñanza-Aprendizaje de la Multiplicación y División**. Trabajo de Grado Publicado, Universidad de los Andes, Trujillo.

Maldonado A y Girón B, (2009). **Un Método para Sacar Raíces Cuadradas Exactas**. Departamento de Matemática Aplicada II. Universidad Politécnica de Catalunya. Documento en Línea Disponible en: primitivo. acosta@upc.edu (http://ima.usergioarboleda.edu.co/primi/anupn.pdf. (Consulta 2013 Febrero).

Martínez J, (2010). **Algoritmos**. Disponible en: http://algoritmosabn.blogspot.com/2010/03/que-ventajas-ofrecen-los-algoritmos-abn.html. Consulta (Septiembre 2013)

Mazzie R, (2012). **Enseñanza del Algebra en el Aula de Primer Año de Educación Media**. Trabajo de Grado Publicado, Universidad de los Andes, Trujillo.

Mejías M, (2004). **La Formación Permanente del Docente de Matemáticas en el Nivel Medio Diversificado y Profesional**. Trabajo de Grado Publicado, Universidad de los Andes, Trujillo.

Millares J y Deulofeu J, (2005). **Historia y enseñanza de la matemática. Aproximaciones de las raíces cuadradas**. Educación Matemática, volumen 17. Santillana.

Ministerio del Poder Popular para la Educación, (2007). **Currículo Nacional Bolivariano Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano**. Caracas.

Núñez J y Servat J, (1992). **Los Algoritmos para el Cálculo de la Raíz Cuadrada y Sus Antecedentes en Textos Escolares Antiguos**. Departamento de Didáctica de las Ciencias. Experimentales de la Matemáticas. Universidad de Barcelona.

Orantes A, (1996). **Al rescate de los algoritmos para la enseñanza de las ciencias**. Una herramienta para analizar y representar conocimientos condicionales. Universidad central de Venezuela. Caracas-Venezuela. Documento en línea dispuesto en: http://www.crquan.com/aorantes/trabajos/algoritmos-96.pdf. (Consulta: 2013 Febrero).

Palella S y Martins F, (2006). **Metodología de la Investigación**. Editorial de la Universidad Experimental Pedagógica Libertador FEDUPEL. Segunda Edición. Caracas- Venezuela.

Peña K, (2008). **Método Polya en el Diseño de Estrategias para facilitar la resolución de Problemas relacionados con Áreas de Figuras Planas**. Trabajo de Grado Publicado, Universidad de los Andes, Trujillo.

Poggioli L, (2005). **Estrategias de apoyo y Motivacionales**. Serie enseñar a aprender.

Rojas A, (2012). **Matemática para la Vida**. Ministerio del poder Popular para la Educación. Caracas, Venezuela

Sáenz J, (2007). **Calculo Diferencial**. Universidad Católica Lisandro Alvarado. Segunda edición. Barquisimeto, Venezuela.

Santrock T, (2002). **Psicología de la educación**. Editorial McGrawHill. México.

Suarez R, (2002). **Estrategias**. La educación. Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Editorial trillas. México.

Terán M, Quintero R y Pachano L, (2008). **Enseñanza de la geometría en la educación básica**. Colección de cuadernos del seminario. Programa de perfeccionamiento y actuación docente. Fundación fondo de editores universitarios. Mérida, Venezuela.

Torres M, (2007). **Un paseo matemático por Egipto**. Documento en Línea Disponible en: http://www.aldadis.net/revista12/documentos/09.pdf. (Consulta: 2013 Febrero).

Universidad Experimental Pedagógica Libertador, (2008). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Fondo Editorial de la

Universidad Experimental Pedagógica Libertador FEDUPEL. Cuarta Edición. Caracas- Venezuela.

Valenzuela L, (2009). **Matemática Integral**. Primera edición. Editorial Educativa Kingkolor S.A, Bogotá, Colombia.

ANEXOS

Anexo A:

Validez del Instrumento

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO - ESTADO TRUJILLO

CONSTANCIA

Yo, Dubraska Salcedo Q., de grado de instrucción, Licenciada en Matemáticas. Por medio de la presente hago constar que he revisado y por ende validado el instrumento presentado por los Brs. Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, aspirantes al título de Licenciados en Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR); el cual será utilizado para recabar información necesaria para desarrollar el Trabajo de Grado titulado: "El algoritmo Babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria); considerándolo suficiente y pertinente para dicho estudio.

Prof. Dubraska Salcedo

C.I. V-17831918

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO - ESTADO TRUJILLO

CONSTANCIA

Yo, Mariela Sarmiento, de grado de instrucción, Dra. en Pedagogía. Por medio de la presente hago constar que he revisado y por ende validado el instrumento presentado por los Brs. Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, aspirantes al título de Licenciados en Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR); el cual será utilizado para recabar información necesaria para desarrollar el Trabajo de Grado titulado: "El algoritmo Babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria); considerándolo suficiente y pertinente para dicho estudio.

Prof. ______________

C.I: 6393939

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO - ESTADO TRUJILLO

CONSTANCIA

Yo, Luz María Ruza Montilla, de grado de instrucción, Doctora. Por medio de la presente hago constar que he revisado y por ende validado el instrumento presentado por los Brs. Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, aspirantes al titulo de Licenciados en Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR); el cual será utilizado para recabar información necesaria para desarrollar el Trabajo de Grado titulado: "El algoritmo Babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria); considerándolo suficiente y pertinente para dicho estudio.

Prof. ______

C.I: 11.132.901

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO - ESTADO TRUJILLO

CONSTANCIA

Yo, Franci Araujo, de grado de instrucción, Licenciada en Educación - Matemática Por medio de la presente hago constar que he revisado y por ende validado el instrumento presentado por los Brs. Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, aspirantes al titulo de Licenciados en Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR); el cual será utilizado para recabar información necesaria para desarrollar el Trabajo de Grado titulado: "El algoritmo Babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria); considerándolo suficiente y pertinente para dicho estudio.

Prof. ______

C.I: 5767523

Anexo B:

Confiabilidad del Instrumento

Cálculo de Confiabilidad

A continuación se muestran los ítems proporcionados en el cuestionario, en este se marca la casilla correspondiente según sea considerado por el encuestado, con los respectivos valores (leyenda): **Si**=1, **No**=2, **a.**=3, **b.**=4,**c.**=5,**d.**=6.

Matriz de datos para la primera aplicación

Ítems / **Docentes**	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	5	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
2	1	1	4	1	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1
3	1	1	5	1	4	2	1	1	1	2	1	1	1	2
4	1	2	6	1	4	1	1	1	1	2	2	1	1	1
5	2	1	3	1	4	1	1	2	2	1	2	1	1	1
Total(**x**)	6	6	23	6	18	8	6	8	7	8	9	5	5	6

$$\sum x = 121$$

Matriz de datos para segunda aplicación

Ítems / **Docentes**	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	6	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
2	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1
3	1	1	4	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	2	6	2	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1
5	2	1	6	1	4	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Total(**y**)	6	6	25	7	18	7	6	8	6	6	9	5	5	6

$$\sum y = 120$$

Tabulación de Datos:

x	y	xy	x^2	y^2
6	6	36	36	36
6	6	36	36	36
23	25	575	529	625
6	7	42	36	49
18	18	324	324	324
8	7	56	64	49
6	6	36	36	36
8	8	64	64	64
7	6	42	49	36
8	6	48	64	36
9	9	81	81	81
5	5	25	25	25
5	5	25	25	25
6	6	36	36	36
$\sum x$ =121	$\sum y$ =120	$\sum xy$ =1426	$\sum x^2$ =1405	$\sum y^2$ =1458

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x * \sum y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} * \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

$$r_{xy} = \frac{13 * 1426 - 121 * 120}{\sqrt{13 * 1405 - 14641} * \sqrt{13 * 1458 - 14400}}$$

$$r_{xy} = \frac{18538 - 14520}{\sqrt{18265 - 14641} * \sqrt{18954 - 14400}}$$

$$r_{xy} = \frac{4018}{60{,}19 * 67{,}48} = 0.98 \cong 1$$

Anexo C:

Cartas presentadas a las Instituciones Educativas

Pampán, 05 de Abril de 2013

Institución:

L.B: "Rafael María Urrecheaga"

Su Despacho.

Atención: Prof. Luís Peña

Director.

Reciba un cordial saludo, deseando el mejor de los éxitos en la tarea que dirige, por parte de los Brs.: Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, estudiante de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), en gestión de Trabajo de Grado. La presente es para solicitar su colaboración en el desarrollo del Proyecto de Investigación titulado: "El algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria), en función de requerir su autorización para la aplicación del instrumento referente al estudio en gestión, contando con la participación de los docentes de dicha institución, en especial los delegados del área de Matemática de tercer año del periodo escolar en curso, lo cual apoyara dicho trabajo.

Sin más que hacer referencia y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración se despide de usted los Bachilleres presentes.

Prof. ____________

C.I: 5783026

Sello de la Institución

Flor de Patria, 05 de Abril de 2013

Institución:

L.B: "Francisco Javier Urbina"

Su Despacho.

Atención: Prof. Luís Pineda

Director.

Reciba un cordial saludo, deseando el mejor de los éxitos en la tarea que dirige, por parte de los Brs.: Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, estudiante de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), en gestión de Trabajo de Grado. La presente es para solicitar su colaboración en el desarrollo del Proyecto de Investigación titulado: "El algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria), en función de requerir su autorización para la aplicación del instrumento referente al estudio en gestión, contando con la participación de los docentes de dicha institución, en especial los delegados del área de Matemática de tercer año del periodo escolar en curso, lo cual apoyara dicho trabajo.

Sin más que hacer referencia y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración se despide de usted los Bachilleres presentes.

Prof. ____________

C.I. 5348640

Sello de la Institución

100

Flor de Patria, 05 de Abril de 2013

Institución:

U.E: "Elvia Montilla de Santos"

Su Despacho.

Atención: Prof. Rosa Uzcátegui

Directora.

Reciba un cordial saludo, deseando el mejor de los éxitos en la tarea que dirige, por parte de los Brs.: Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, estudiante de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), en gestión de Trabajo de Grado. La presente es para solicitar su colaboración en el desarrollo del Proyecto de Investigación titulado: "El algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria), en función de requerir su autorización para la aplicación del instrumento referente al estudio en gestión, contando con la participación de los docentes de dicha institución, en especial los delegados del área de Matemática de tercer año del periodo escolar en curso, lo cual apoyara dicho trabajo.

Sin más que hacer referencia y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración se despide de usted los Bachilleres presentes.

Prof. Rosa Uzcátegui

C.I: 8719431

Sello de la Institución

Pampán, 05 de Abril de 2013

Institución:

L.B: "Rafael María Urrecheaga"

Su Despacho.

Atención: Docente de Tercer Año.

Facilitador de la Disciplina Matemática.

Reciba un cordial saludo, deseando el mejor de los éxitos en la tarea que dirige, por parte de los Brs.: Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, estudiante de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), en gestión de Trabajo de Grado. La presente es para solicitar su colaboración en el desarrollo del Proyecto de Investigación titulado: "El algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria), respondiendo una encuesta de carácter anónimo, la cual será aplicada como instrumento de la investigación, recolectando así la información necesaria que apoyará dicho trabajo.

Sin más que hacer referencia y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración se despide de usted los Bachilleres presentes.

Prof. [illegible]; C.I: 19780886

Prof. [illegible]; C.I: 16463367

Prof. [illegible]; C.I: 17347429

Prof. [illegible]; C.I: 19.077.030

Prof. Miguel Molina; C.I: 13.378.633

Prof. [illegible]; C.I: 14.556.702

Flor de Patria, 05 de Abril de 2013

Institución:

L.B: "Francisco Javier Urbina"

Su Despacho.

Atención: Docente de Tercer Año.

Facilitador de la Disciplina Matemática.

Reciba un cordial saludo, deseando el mejor de los éxitos en la tarea que dirige, por parte de los Brs.: Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yanderi Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, estudiante de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), en gestión de Trabajo de Grado. La presente es para solicitar su colaboración en el desarrollo del Proyecto de Investigación titulado: "El algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria), respondiendo una encuesta de carácter anónimo, la cual será aplicada como instrumento de la investigación, recolectando así la información necesaria que apoyará dicho trabajo.

Sin más que hacer referencia y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración se despide de usted los Bachilleres presentes.

Prof. Juan Gil; C.I: 17.347.596

Prof. Benítez Jose G.; C.I: 11.127.466

Prof. Luis Pineda; C.I: 5348690

Prof. Solangi Pérez; C.I: 4.918.841

Prof. Jhoan Peña; C.I: 17866140

Flor de Patria, 05 de Abril de 2013

Institución:

U.E: "Elvia Montilla de Santos"

Su Despacho.

Atención: Docente de Tercer Año.

Facilitador de la Disciplina Matemática.

Reciba un cordial saludo, deseando el mejor de los éxitos en la tarea que dirige, por parte de los Brs.: Luis Franco, Cédula de Identidad: 19.285.091 y Yarideri Castellanos, Cédula de Identidad: 19.427.855, estudiante de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), en gestión de Trabajo de Grado. La presente es para solicitar su colaboración en el desarrollo del Proyecto de Investigación titulado: "El algoritmo babilónico como estrategia de enseñanza para aproximar la raíz cuadrada", (Propuesta dirigida a Docentes de Matemática de tercer año de Educación Secundaria), respondiendo una encuesta de carácter anónimo, la cual será aplicada como instrumento de la investigación, recolectando así la información necesaria que apoyará dicho trabajo.

Sin más que hacer referencia y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración se despide de usted los Bachilleres presentes.

Prof. Carlos Fuentes; C.I: 13.926.869

Prof. Alirio U.; C.I: 8177010

Prof. Marlene Montilla; C.I: 10319353

Prof.__________; C.I: __________

Anexo D:

Cuestionario aplicado a Docentes

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

TRUJILLO

Encuesta dirigida a los docentes de matemática de tercer año de los liceos del Municipio Pampán, Edo. Trujillo, durante el periodo escolar 2012-2013.

Nos dirigimos a usted para solicitar su colaboración, respondiendo una serie de preguntas que se le formulan en la presente encuesta, el cual constituye una herramienta para el trabajo de investigación, titulado: EL ALGORITMO BABILÓNICO COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA APROXIMAR LA RAÍZ CUADRADA (Propuesta dirigida a docentes de Matemática de Educación Secundaria). El mismo es tomado como base para asentar la información que es requerida en la investigación.

Instrucciones

1. Lea cuidadosamente cada uno de los ítems que se presentan en esta encuesta y responda de manera objetiva.
2. Seleccione marcando con una equis “X”, la casilla de la alternativa que corresponde a su respuesta, justifique en caso de que sea necesario.
3. No deje planteamientos sin responder.
4. Si tiene alguna duda, consulte con el encuestador.

Gracias por su valiosa colaboración.

Autores: Castellanos Yanderi

Franco Luis

Tutor: Dr. Pedro Peña.

Trujillo, Abril 2013.

CUESTIONARIO

№		B	T	L	P	O
1	Nivel de instrucción					
B: Bachiller T:Técnico L:Licenciado P:Postgrado O:Otros						

№	Ítems
2	Tiempo en su rol docente:____ ____

№	Ítems	Si	No
3	¿Ha participado en algún proyecto, taller o charla de la matemática?		

№	Ítems	Si	No
4	¿Conoce la definición de algoritmo?		

№	Ítems
5	Seleccione el párrafo que sea más apropiado para definir un algoritmo

	a.Conjunto de pasos para lograr un objetivo.
	b.Conjunto finito de instrucciones o pasos que sirven para ejecutar una tarea o resolverun problema.
	c.Secuencia ordenada de pasos, exentos deambigüedad y determinísticos, tal que al llevarsea cabo con fidelidad dará como resultado que serealice la tarea para la que se ha diseñado en untiempo finito (se obtiene la solución delproblema planteado).
	d.Conjunto de reglas que, aplicadas sistemáticamente a unos datos de entrada adecuados, resuelven un cierto problema en un número finito de pasos elementales.

№	Ítems	Si	No
6	¿Emplea algoritmos como estrategias para la resolución de ejercicios durante las clases?		

Especifiqué si su respuesta es **Si**, ¿Cuáles estrategias emplea?, y si su respuesta es **No** ¿Por qué no utiliza algoritmos?

____

____

____

№	Ítems
7	¿Cómo define en su clase la raíz cuadrada de un número?
	a. Número que al multiplicarlo por si mismo da el número buscado.
	b. Potencia de un número elevado a las dos.
	c. Número que al multiplicarlo por si mismo dos veces, da como resultado el número que esta dentro de la raíz.

№	Ítems	Si	No
8	¿Emplea el algoritmo tradicional para calcular la raíz cuadrada de un número?		

Detalle su respuesta si es **No**:

____

____

№	Ítems	Si	No
9	¿Es conveniente enseñar el algoritmo tradicional de la raíz cuadrada de un número?		

¿Por qué?

№	Ítems	Si	No
10	¿Conoce otro tipo de algoritmo para calcular la raíz cuadrada de un número?		

Si su respuesta es **Si** indique ¿Cuál? o ¿Cuáles?:

№	Ítems	Si	No
11	¿Enseña temas donde se aplique el cálculo de la raíz cuadrada?		

Si su respuesta es **Si,** especifiqué ¿Cuáles?

№	Ítems	Si	No
12	¿Cree que existe relación del cálculo de área de cuadrados y la raíz cuadrada?		

¿Por qué?

№	Ítems	Si	No
13	¿Organiza actividades que faciliten la comprensión del cálculo de la raíz cuadrada?		

En caso de que su respuesta sea **Si,** especifiqué.

№	Ítems	Si	No
14	¿Considera necesario el empleo de estrategias que promuevan el interés de los alumnos en el área de matemática?		

¿Por qué?

____

____

____

№	Ítems	Si	No
15	¿Cree usted que es importante el uso de algoritmos para la enseñanza de la matemática?		

¿Por qué?

____

____

____

№	Ítems	Si	No
16	¿Participaría en algún taller o charla que proporcione estrategias en base a algoritmos para aproximar la raíz cuadrada de un número?		