UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE EDUCACIÓN

APORTES DEL MÉTODO HEURÍSTICO EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS, 8º GRADO, CENTRO ESCOLAR FAUSTINO SARMIENTO, SAN MARCOS, SAN SALVADOR, 2010 – 2011

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN, ESPECIALIDAD MATEMÁTICA

PRESENTADA POR:

ALVARADO ESCOBAR, OSCAR ANTONIO

DÍAZ JOVEL, ALBA GLADIS

LOZANO FLORES, KARLA MARIELA

SAN SALVADOR, MAYO 2011

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE EDUCACIÓN

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD

ING. LUIS MARIO APARICIO

RECTOR

LICDA. CATALINA MACHUCA DE MERINO

VICERRECTORA ACADÉMICA

LICDA. FIANA LIGIA CORPEÑO

VICERRECTORA ADMINISTRATIVA

LIC. JORGE ALBERTO ESCOBAR

DECANO DE EDUCACIÓN

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA, 2011

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA EL SALVADOR ILUMINA Y LIBERA

JURADO EVALUADOR

Lic. Ulises Arquímides Cruz López
Presidente

Lic. Rafael Eduardo Gómez Aguirre
Primer Vocal

Ing. Fidel Antonio Valencia
Segundo Vocal

Lic. Ricardo Armando Cruz
Asesor

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA DE EL SALVADOR
Facultad de Educación

Mes: Mayo Año: Dos mil once No. 0536-07-09

En la Universidad Pedagógica de El Salvador, a las dieciocho horas del día diecisiete de mayo del año dos mil once, siendo éstos el día y la hora señalados para la defensa de la tesis: APORTES DEL MÉTODO HEURÍSTICO EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS, 8º GRADO, CENTRO ESCOLAR FAUSTINO SARMIENTO, SAN MARCOS, SAN SALVADOR, 2010-2011. Presentada por los/las estudiantes OSCAR ANTONIO ALVARADO ESCOBAR, ALBA GLADIS DIAZ DE APARICIO Y KARLA MARIELA LOZANO FLORES, para optar al grado Académico de Licenciatura en Ciencias de la Educación, especialidad Matemática. El tribunal estando presente las interesadas, después de haber deliberado sobre la defensa de su tesis, ACUERDA: APROBADA.

LIC. ULISES ARQUIMIDES CRUZ LÓPEZ
Presidente

LIC. RAFAEL EDUARDO GÓMEZ AGUIRRE
1er. Vocal

ING. FIDEL ANTONIO VALENCIA
2do. Vocal

OSCAR ANTONIO ALVARADO ESCOBAR
Sustentante

KARLA MARIELA LOZANO FLORES
Sustentante

ALBA GLADIS DIAZ DE APARICIO
Sustentante

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer primeramente al Dios Todopoderoso, por concederme la vida, y concluir mi carrera.

Especialmente, agradezco la ayuda desinteresada de mis padres.

Igualmente, gracias a mis hermanas.

A mi sobrinitos.

Además, deseo agradecer a mis amigos y amigas que me han dado su apoyo.

A mis compañeras de tesis por compartir su amistad y conocimientos, gracias, así como a nuestro asesor.

OSCAR ANTONIO ALVARADO ESCOBAR

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente al Dios Todopoderoso, Jehová, por concederme la vida y la iluminación necesaria para tomar decisiones importantes, como terminar mi carrera.

Especialmente, agradezco la ayuda desinteresada de mi amado esposo Juan Pablo, quien siempre me ha apoyado y me impulsó a concluir lo que comencé. Sin sus palabras de aliento no hubiera logrado mi meta. Gracias por su paciencia y comprensión en los momentos en los que más lo necesité y por preocuparse siempre por mí.

Igualmente, gracias a mi madre Celia, que a pesar de haber sufrido mucho, siempre me ha brindado su amor y comprensión, compartiendo y acompañándome en mis metas, como toda madre abnegada, su ejemplo de mujer trabajadora me ha inspirado siempre.

A mi sobrinita Dámaris, que me ama tanto y a la que quiero como una hija, gracias, porque con su inocencia y amor por el estudio, me ha dado algo por qué luchar cuando sentí desfallecer. A mi hermana Yanira, gracias.

También, agradezco a mis suegros, Juan y Ana, que con mucha generosidad me han brindado su valiosa ayuda y bondad, haciéndome sentir como una hija, compartiendo la alegría de éste que considero un triunfo.

A mis cuñados, Geraldino y Gilberto, gracias.

Además, deseo agradecer a amigas tan queridas, como Carolina, Blanca, Evelyn, Briseida, Alicia, que siempre han compartido mis alegrías y tristezas.

A mis compañeros de tesis y a nuestro asesor, por compartir sus conocimientos y habilidades, para coronar con éxito esta empresa.

ALBA GLADIS DÍAZ DE APARICIO

DEDICATORIA

Al alcanzar uno de mis grandes sueños, el graduarme como profesional, agradezco de todo corazón a:

DIOS TODOPODEROSO: *Por regalarme la vida e iluminarme en el transcurso de mi carrera para seguir adelante y superar los obstáculos.*

A LA SANTÍSIMA VIRGEN: *Por ser mi ejemplo de mujer luchadora e íntegra y acompañarme en este largo camino.*

A MIS PADRES: *Quienes en todo momento me han brindado su amor y apoyo incondicional, material y espiritual, para sacarme adelante*

A MIS HERMANOS: *Por estar siempre a mi lado celebrando mis éxitos y animándome ante las dificultades para continuar en este esfuerzo.*

A MIS ABUELAS/O, TÍAS/OS Y PRIMAS/OS: *Por su cariño y sus palabras de aliento para no desmayar ante ninguna adversidad que se me presentara.*

A MIS MAESTROS: *Por formarme con interés y dedicación, orientándome hasta el fin de mi carrera.*

KARLA MARIELA LOZANO FLORES.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Introducción…….…….....……...…1
1.2 Objetivos……..……..…….……5
1.3 Antecedentes del problema……..……..….6
1.4 Justificación del problema…….……..……..12
1.5 Planteamiento del problema…….……...16
1.6 Alcances y limitaciones…….……..... 19
1.7 Recuento de conceptos y categorías……..…….……...…..26

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórico metodológica……30
2.1.1 Importancia de la matemática…….…….…….30
2.1.2 Didáctica de las matemáticas……...31
2.1.3 El aprendizaje……..……..…… 34
2.1.4 Teorías del aprendizaje……...…….. 37
2.1.5 Metodología para la enseñanza de la matemática……..……..….40
2.1.6 Propuestas metodológicas para la escuela salvadoreña……..44
2.1.7 Resolución de problemas…….……..47
2.1.8 Método Heurístico……..…….……52
2.1.9 Estrategias para enseñar procesos heurísticos…….……56
2.2 Construcción del marco empírico……..…59
2.2.1 Monografía del municipio de San Marcos…….…… 59
2.2.2 Información del Centro Escolar …….….. 63
2.2.3 Formas técnico-metodológicas e instrumentos utilizados……65
2.3 Formulación teórico metodológica de lo investigado……...…….……77
2.3.1 Descripción de los instrumentos utilizados en las visitas de campo……..…77
2.3.2 Descripción de lo observado en las visitas al centro escolar……...…78
2.3.3 Análisis a las encuestas realizadas al profesor y a los alumnos……...……..80
2.4 Desarrollo y definición teórica…….…….…86

CAPÍTULO III

MARCO OPERATIVO

3.1 Descripción de los sujetos de la investigación……..……94

3.2 Procedimiento para la recopilación de datos……..……..98

3.3 Especificación de la técnica para el análisis de los datos……..…..…100

3.4 Cronograma……..…….101

3.5 Recursos……..…..104

3.6 Índice preliminar sobre el informe final…….105

3.7 Bibliografía

3.7.1 Bibliografía utilizada ……...……..108

3.7.2 Bibliografía General……..111

Anexos…….…… 112

CAPÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL

1.1. Introducción

Es muy frecuente escuchar a un estudiante decir: "¿para qué sirve aprender tantos números y fórmulas?". [1] Para aproximarse a una respuesta a esta interrogante, debe reconocerse que la matemática es una parte esencial del aprendizaje en las diferentes etapas del ser humano, la cual persigue dotar a niños y adolescentes de ciertas capacidades básicas que, más tarde les permitirán desempeñarse y explicarse el mundo de una mejor manera, que aquellos que no hayan tenido la oportunidad de formarse en esta disciplina de estudio.

Además, de su inmensa utilidad práctica, la matemática es de insustituible ayuda en la adquisición de condiciones intelectuales específicas, como son: el razonamiento lógico y ordenado, la abstracción, la deducción y la inducción, todas ellas imprescindibles para encarar con éxito las exigencias de la sociedad actual.

Es innegable la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana: tanto en forma científica como empírica se ha demostrado que quienes aprenden matemática en su niñez y adolescencia tienen claras ventajas en el desempeño de su vida posterior frente a quienes no lo hacen; ello es suficiente razón (existen otras) para que la matemática integre los programas de estudio de la enseñanza inicial y media obligatoria en todos los países del mundo.

Las dificultades que presentan una considerable cantidad de estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas han sido motivo de muchas investigaciones, que muestran desde diferentes ángulos y perspectivas, un amplio número de factores que interactúan y que permiten el éxito o fracaso de los escolares al intentar aprenderlas.

[1] Cibils, W. R., *Las dificultades en el aprendizaje de la matemática en Uruguay*, 2010. Pág. 1

Las actividades de aprendizaje, las características del que aprende, la naturaleza de los materiales, entre otros, son mencionadas como factores determinantes para dicho aprendizaje.

Los bajos resultados en las calificaciones de los estudiantes, la apatía, el temor, el desinterés y el rechazo que la mayoría de ellos ponen de manifiesto en el aprendizaje de la matemática, constituyen un problema generalizado que, según opinión de expertos, obedece a la utilización de una deficiente metodología en su enseñanza, razón por la cual la metodología ha sido considerada uno de los principales elementos en los que se ha enfatizado como vehículo hacia el logro de aprendizajes significativos y actitudes favorables hacia esta disciplina.

Para todo docente de matemática, uno de los mayores retos al realizar el proceso de enseñanza aprendizaje consiste en lograr que sus estudiantes se motiven y superen los bajos resultados académicos, que en muchos casos son los causantes de los sentimientos mencionados anteriormente, en una cantidad considerable de estudiantes.

Una metodología adecuada, variada y bien utilizada, permitiría revertir las manifestaciones negativas mencionadas, hacia aquellas que evidencien el desarrollo de facultades lógicas, de razonamiento, comprensión e interpretación, etc., las cuales favorecerán al mismo tiempo, el aprendizaje significativo de los estudiantes y les estimulará hacia una actitud favorable para el aprendizaje de la matemática.

Sin duda, para lograrlo debe reorientarse la aplicación de estrategias metodológicas que aunque hayan sido reconocidas y definidas desde hace mucho tiempo, puede ser que aún no han sido probadas en su efectividad, lo que hace que el docente no vaya más allá de la repetición de contenidos y la ejercitación mecánica, poco estimulante de los procesos que generen motivación e interés por el aprendizaje y por la aplicación de lo aprendido.

Es aquí, donde entra en juego el Método Heurístico, el cual, podría ser una opción, para transformar las manifestaciones descritas, por otras que evidencien en el

estudiante aprendizajes significativos, así como el éxito académico que pueda servirle, además, como motivación en la realización de estudios superiores.

Por ello, la presente investigación se enfoca hacia la importancia de un tipo de metodología para un adecuado aprendizaje de las matemáticas, particularmente, el método heurístico en la resolución de problemas.

En el primer capítulo se describen los Objetivos de la investigación, general y específicos, seguido por los Antecedentes del Problema, que destacan algunos aportes de otros estudios relacionados con el tema. Seguidamente, la Justificación explica la relevancia e importancia del estudio; el Planteamiento del Problema, contextualiza lo que se pretende investigar y describe los Alcances encontrados en investigaciones afines, es decir, algunas posiciones importantes de personajes destacados, quienes, en diversos momentos, han aportado respecto a este tema de investigación. Para finalizar, se hace la descripción y recuento de aquellos conceptos y categorías a utilizar en la investigación.

El capítulo dos contiene la base teórica relacionada con el tema de investigación, en ella se destacan aspectos relacionados con la didáctica de la matemática, el aprendizaje y los tipos de aprendizaje; así como, las teorías que guardan relación con este aspecto, luego se hace referencia a los métodos de enseñanza de la matemática y dentro de ellos, el énfasis principal del presente trabajo, acerca de la resolución de problemas y el Método Heurístico.

En la construcción del marco empírico se muestra la ubicación espacial del centro escolar en que se desarrolla la investigación, iniciando con una descripción general del municipio de San Marcos, hasta llegar a las especificaciones de la institución, incluyendo el entorno, condición socioeconómica de la población educativa y su infraestructura.

Como un apartado importante aparecen los instrumentos de recolección de información aplicados al docente de la asignatura y a los estudiantes, quienes constituyen los sujetos de la investigación.

La formulación teórico-metodológica, presenta la descripción del proceso de investigación junto con los resultados obtenidos a través de la observación y aplicación de las encuestas al docente y a los estudiantes.

Finalmente, se hace referencia al desarrollo y definición teórica, donde se incluye definiciones y opiniones de diferentes autores sobre la enseñanza de la matemática y su relación con la posición del Ministerio de Educación, respecto a las competencias a desarrollar en esta asignatura.

En el capítulo tres, se describe al sujeto de la investigación: el Método Heurístico y sus aportes en el aprendizaje de los estudiantes, se explica el procedimiento para la recopilación de datos y la técnica para el análisis de los mismos, además se mencionan los recursos humanos, materiales y logísticos empleados para la realización del estudio. Además, se presenta el cronograma que muestra el tiempo que se tomó para todas las actividades realizadas en la investigación y el índice preliminar sobre el informe final, en donde, se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes de cada capítulo: Marco Conceptual, Marco Teórico y Marco Operativo; para finalizar se presenta toda la bibliografía consultada durante el estudio.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

♦ Conocer aportes del Método Heurístico en el aprendizaje de las Matemáticas en los alumnos y alumnas del Octavo Grado de Educación Básica del Centro Escolar Faustino Sarmiento, Municipio de San Marcos, San Salvador.

1.2.2 Objetivos Específicos:

♦ Evidenciar efectos de la utilización del Método Heurístico, en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática.

♦ Describir aportes del Método Heurístico, en relación con la metodología utilizada habitualmente por el docente, en la enseñanza de la matemática.

1.3. Antecedentes del problema

Mediante la abstracción y el uso de la lógica en el razonamiento, las matemáticas han evolucionado basándose en las cuentas, el cálculo y las mediciones, junto con el estudio sistemático de la forma y el movimiento de los objetos físicos. Desde sus comienzos, éstas han tenido un fin práctico.

Las explicaciones que se apoyaban en la lógica aparecieron por primera vez con la matemática helénica, especialmente con los “Elementos” de Euclides. Siguieron desarrollándose con continuas interrupciones, hasta que en el Renacimiento las innovaciones en esta disciplina interactuaron con los nuevos descubrimientos científicos. Como consecuencia, hubo una aceleración en la investigación, la cual continúa hasta la actualidad.[2]

Hoy en día, las matemáticas son usadas en todo el mundo como una herramienta esencial en muchos campos, entre estos destacan las Ciencias Naturales, la Ingeniería, la Medicina y las Ciencias Sociales, e incluso es utilizada en disciplinas que aparentemente no están vinculadas con ella, como la música. (Por ejemplo, en cuestiones de resonancia armónica).

Las matemáticas aplicadas se refieren precisamente a la aplicación de los conocimientos matemáticos a otras áreas y a otros ámbitos; inspiran y hacen uso de los nuevos descubrimientos y en ocasiones conducen al desarrollo de nuevas disciplinas. Las personas dedicadas a esta área del conocimiento también participan en las matemáticas puras, sin considerar su aplicación, aunque con el paso del tiempo suelen ser descubiertas importantes aplicaciones prácticas[3].

Las matemáticas tienen, desde hace veinticinco siglos, un papel relevante en la educación intelectual de la juventud. Las matemáticas son lógica, precisión, rigor, abstracción, formalización y belleza.

---

[2] Peterson, I., *Mathematical Tourist, New and Updated Snapshots of Modern Mathematics*. Owl Books. 2001, Pág. 24

[3] Ibídem

Se espera que a través de esas cualidades se alcance la capacidad de discernir lo esencial de lo accesorio, el aprecio por la obra intelectualmente bella y la valoración del potencial de la ciencia. Todas las materias escolares deben contribuir al cultivo y desarrollo de la inteligencia, los sentimientos y la personalidad, pero, a las matemáticas les corresponde un lugar destacado en la formación de la inteligencia, ya que, como señaló Aristóteles, los jóvenes pueden hacerse matemáticos muy hábiles, pero no pueden ser sabios en otras ciencias.[4]

La destacada importancia de la matemática conduce evidentemente a formular algunas interrogantes: ¿Por qué hay un marcado rechazo hacia esta disciplina de estudios? ¿Por qué a muchos estudiantes no les interesa aprender matemática? ¿Por qué es la asignatura que mayor dificultad ocasiona en resultados o logros académicos?

Sin duda, la realidad da fe de lo que se está planteando. Basta conocer, por ejemplo, los resultados de la Prueba de Aptitudes y Aprendizajes (PAES) y verificar que la matemática, desde el principio en que se ha aplicado esta prueba, es la asignatura que muestra el más bajo puntaje.[5]

La situación descrita anteriormente permitiría enfocar esta dificultad que la matemática sigue teniendo históricamente, no sólo en El Salvador, sino en gran cantidad de países a nivel mundial, la cual podría deberse, al menos, en un alto porcentaje de probabilidad, a que el proceso de enseñanza-aprendizaje no está siendo realizado de la mejor manera; es decir, que las metodologías utilizadas en las aulas no están siendo las más efectivas, ya que están generando un retroceso o un estancamiento en los logros de aprendizaje de los y las estudiantes, en los distintos niveles educativos.

Documentos oficiales ponen de manifiesto la preocupación del Ministerio de Educación por atender de forma urgente aspectos tales como cobertura, calidad

---

[4] Martinón, A., *Ecuación Didáctica del Profesor de Matemática*, Revista de Didáctica de las Matemáticas, Vol. 45, Marzo, 2001, Pág. 12.

[5] MINED, *Boletín de Resultados PAES (1996 – 2009)*

de la educación, modernización institucional y educación en valores. Éstos cuatro aspectos son considerados los cuatro ejes fundamentales de la Reforma Educativa impulsada desde 1995, y que fueron mantenidos en el plan “2021”, del año 2004. Aún en la actualidad, con el nuevo Plan de Reforma denominado: “Plan Social Educativo” (año 2009), se mantiene algunas de las líneas estratégicas con las que la anterior reforma fue diseñada (aunque otros aspectos ya han sido modificados o sustituidos).

Para dar atención al eje de la calidad de la Educación, por medio de este proceso de reformas, el Ministerio de Educación impulsa al mismo tiempo modificaciones a los programas de estudio, tanto en lo concerniente a contenidos, como a prácticas metodológicas sugeridas para su ejecución.

En relación con el programa de Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica, éste considera la utilización de metodologías participativas que generen la búsqueda de respuestas en los y las estudiantes, promoviendo su iniciativa y participación en un clima de confianza, permitiéndole equivocarse sin temor, desarrollar su razonamiento lógico y comunicar ideas para la resolución de problemas del entorno.

Para alcanzar con éxito éste último planteamiento, es decir, la resolución de problemas, se propone la conversión de prácticas pedagógicas tradicionales a la utilización de herramientas heurísticas por parte de los y las estudiantes, llevándoles finalmente al logro de las competencias que se persigue alcanzar en esta asignatura[6].

Al respecto de prácticas metodológicas, las cuestiones educativas pocas veces pueden considerarse definitivas. Un determinado profesor puede mantener opiniones muy firmes sobre un determinado aspecto de la educación matemática, pero al mismo tiempo, puede aceptar una posición distinta y hasta contraria de otros colegas de la misma escuela o de la misma especialidad.

---

[6] Ministerio de Educación, *Programas de estudio. Matemática. Tercer Ciclo de Educación Básica,* 2008, Pág. 15.

Por ejemplo, algunos docentes consideran que las matemáticas deberían constituir una actividad silenciosa en la que cada alumno se consagre a su "propio trabajo"; pero otros contrariamente valoran como necesario el debate entre los mismos estudiantes.

Podría decirse que un profesor acepta una posición teórica al admitir un determinado punto de vista o al tomar postura respecto de una cuestión específica. A lo largo de cualquier día en particular, el docente adopta tareas concretas y emplea métodos específicos porque considera que funcionan.[7] Sin embargo, aunque los profesores y las profesoras, precisen adoptar y poner en práctica teorías en su trabajo cotidiano, no es raro ver a muchos y muchas que se muestran escépticos y escépticas, o que incluso desestiman su valor.

En ocasiones, se olvida que las llamadas ciencias "puras" fueron motivo de muchas batallas a lo largo de centenares de años, incluso en la actualidad pueden haber desacuerdos. Las teorías científicas se están continuamente modificando, elaborando y simplificando, y de vez en cuando, surgen ideas radicalmente nuevas. Puede aprenderse más del proceso de aprendizaje si se está dispuesto a estimar la formulación de teorías y luego probar las que parezcan ofrecer mayores probabilidades de utilidad.[8]

La heurística existe desde la Grecia antigua. Sin embargo, la formalización y el alto grado de rigor en matemáticas le han restado importancia al estudio del descubrimiento, considerándolo, más bien, de interés para la psicología. En términos generales, un Método Heurístico es un procedimiento eficaz para resolver problemas. Algunas definiciones de heurística son las siguientes:

Un heurístico es una estrategia eficaz y generalizable a variedad de problemas. (Yuste)

Una estrategia heurística es una técnica destinada a comprender mejor un problema – y si eres afortunado- resolverlo. (Schoenfeld).

[7]Rosa Neto, E., *Didáctica de la Matemática*, Editorial Piedra Santa, Guatemala, 2003, Pág. 23, 24.

[8] Ibídem

La heurística o *ars inveniendi* tiene por objeto el estudio de las reglas y de los métodos de descubrimiento y de la invención.[9]

Existe en la literatura actual una buena cantidad de escritos, cuya atención primordial se centra en los aspectos heurísticos, puestos en práctica sobre contextos diversos, unos más puramente lúdicos otros con un mayor énfasis matemático y algunos cumplen a la perfección su cometido, de transmitir el espíritu propio de la actitud de resolución de problemas y confirman qué quienes se adentran en ellos, alcanzarán una actitud favorable para realizar con éxito este tipo de actividad.

El término heurístico está relacionado con la tarea de resolver problemas inteligentemente utilizando la información disponible. El término proviene de la palabra griega *heuriskein* que significa encontrar o descubrir, de la cual se deriva *eureka*, la famosa exclamación de Arquímedes al descubrir su principio.[10]

Los métodos heurísticos o aproximados son procedimientos eficientes para encontrar buenas soluciones aunque no se pueda comprobar que sean óptimas. En estos métodos, la rapidez del proceso es tan importante como la calidad de la solución obtenida.

Algunas investigaciones que guardan cierta relación con la utilidad del Método Heurístico han sido realizadas en diversidad de países. Por ejemplo, la del colombiano Carlos J. Rojas Álvarez, de la Universidad del Norte, Barranquilla, destacó la aplicación del método a la resolución de problemas de geometría. [11]

---

[9] Muñoz León, J. J. *Metodología para contestar el EXANI II Los casos de aspirantes de la Escuela de Bachilleres "Experimental" y de las comunidades marginales-indígenas de la zona Córdoba-Orizaba.* CPU-e, Revista de Investigación Educativa, 6. 2008, enero-junio.pag. 6.

[10]Revista Epistemomowikia, Vol. 5, Núm. 2, *Heurística,* disponible en línea en http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Heur%C3%ADstica. Consultado el 16 de octubre de 2010.

[11]Rojas A., C.J., "Aplicación de un heurístico como estrategia didáctica en la solución de problemas". Disponible en línea en www.scm.org.co/Subidos/835.Aplic.Estr.Dida.Sol.Prob.doc . Consultado el 17 de octubre de 2010.

Un proyecto de investigación de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, realizado en 2002, considera la importancia de utilizar un elemento de naturaleza heurística (la resolución inversa del problema) como táctica de resolución de un problema complejo.[12]

Un tercer ejemplo, refiere la Heurística como una alternativa metodológica para la enseñanza de procedimientos lógicos del pensamiento, asociados a conceptos a través de la clase de matemática. Este trabajo fue realizado en el Departamento de Matemática, Facultad de Informática de la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" [13]

En El Salvador existe evidencia de un estudio relacionado con este tema, la tesis realizada en la Universidad de El Salvador, en el año 2004, por José Francisco Melgar Brizuela, propone la resolución de ecuaciones diferenciales con un enfoque heurístico.

---

[12]Azcue, M. y AA.VV. *Resolución de un problema "difícil" utilizando las leyes de los gases ideales*, Revista Iberoamericana de Educación, OEI, número 34/2,10/11/2004.

[13] Mazarío T., I., *La resolución de problemas en la Matemática I y II de la carrera de Agronomía*, Matanzas, 2002. Disponible en línea en www.bibliociencias.cu/gsdl/collect/tesis/index/assoc/HASH3231.dir/doc.pdf . Consultado el 18 de octubre de 2010.

1. 4. Justificación

La educación, como soporte en el desarrollo de los pueblos, no puede realizarse en un contexto alejado del fortalecimiento de facultades y capacidades en el ser humano, que son en esencia, las que le permitirán alcanzar altos niveles de efectividad y plenitud en su realización como persona. El hombre mismo, en su búsqueda de autorrealización planea y ejecuta variadas estrategias como parte de su incansable lucha por ser alguien, por destacar en sus ambientes, por llegar tan lejos como el conocimiento le permita.

Por ello, el fortalecimiento de la educación en el desarrollo del país, debe ser una apuesta de nación, de manera que las condiciones de realización de planes educativos de gobierno, promuevan el crecimiento del ser humano partiendo del conocimiento mismo, proyectándose así desde la educación escolar hasta la adquirida en la calle, cuyo complemento es un efecto de conducción acertada de la educación, lo que constituye, sin ninguna duda, uno de los mayores retos en la actualidad para toda sociedad en el mundo.

Respecto a esto, la escuela se vuelve el centro de atención, ya que es allí donde emanarán las más variadas decisiones de organización y planeamiento de acciones docentes, para poder desarrollar capacidades en los educandos, con el propósito de contribuir desde su formación al desarrollo de la nación.

El papel que juega la matemática en éste desarrollo de capacidades en el ser humano, puede ir desde el logro de niveles de atención, concentración y memoria, hasta otros como la tenacidad, audacia, perseverancia, razonamiento lógico-deductivo, etc.

¿Cómo fortalecer el desarrollo de estas y otras capacidades en el educando? Sin duda, éste es un gran reto actualmente para el docente, pues los alcances que se evidencian en la atención, motivación y participación de los y las estudiantes en la clase son tan mínimos, que dificultan el logro de objetivos y aprendizajes significativos encaminados hacia la adquisición de nuevos y valiosos conocimientos.

Las dificultades con las que se enfrenta el docente, principalmente, en la enseñanza de la matemática, es sin duda alguna en la actualidad uno de los mayores problemas a enfrentar y superar, especialmente con los adolecentes, quienes además muestran un marcado rechazo y temor hacia esta asignatura.

Hay que señalar que los métodos convencionales, verbalistas y tradicionales, utilizados por la gran mayoría de docentes, acostumbran a los estudiantes a actuar de forma autómata, casi mecanizada, en la adquisición de nuevos conocimientos, ésta, sin duda, puede ser una de las causas por las que no se produce desarrollo de pensamiento ni se contribuye con el cultivo y fortalecimiento de capacidades tan necesarias para el éxito escolar en esta asignatura, especialmente en esta etapa escolar.

Cobra entonces, especial importancia, la utilización de una metodología en la enseñanza de la matemática, que permita ir paso a paso, alcanzando desde pequeños logros, que puedan ir sumándose hacia una mejora de los procesos, hasta alcanzar a plenitud la motivación y el desarrollo de capacidades, todo encaminado a hacer de la enseñanza de esta ciencia una realidad evidente en las aulas escolares y un éxito en el logro de resultados académicos y desarrollo de potencialidades.

La utilización de recursos didácticos adecuados por parte del profesor, debe responder además a las etapas de desarrollo de los alumnos y alumnas, a la cual deben sumarse también los planes y programas educativos ministeriales e institucionales, pues será el esfuerzo común el que permitirá alcanzar los fines, metas y objetivos educacionales en El Salvador y en cualquier país del mundo.

¿Cómo contribuir hacia nuevos y mejores intentos en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la matemática? Como se mencionó anteriormente, la búsqueda y aplicación de metodologías adecuadas y acordes a lo que la matemática misma es en su esencia, permitirán que el educando descubra la belleza y el aporte que representa en el desarrollo de sus capacidades, lo que podría traer un efecto positivo a mediano y largo plazo.

Es esto precisamente lo que justifica el presente estudio, es decir, la búsqueda de metodologías que propicien en el educando expectativas hacia el aprendizaje efectivo de las matemáticas, además de una disposición favorable hacia esta asignatura, que le traerá como consecuencia el desarrollo de sus capacidades y la oportunidad de una formación académica y científica sólida en las diferentes áreas de formación universitaria.

De esta forma, se retoma el Método Heurístico como uno de los métodos que en la actualidad ha cobrado gran importancia, ya que su efectividad está siendo probada en el desarrollo de pensamiento en el ámbito científico y además, poco a poco está cultivándose también en las aulas, en un intento por mejorar la enseñanza de las asignaturas científicas, como las ciencias naturales y la matemática.

Este método que se conoce como “Resolución de Problemas con una aplicación Heurística”, permite que el estudiante, entre en contacto con un problema o una dificultad planteada a la cual puede y debe dar solución poniendo de manifiesto todas sus capacidades y además toda su creatividad e ingenio para lograrlo.

La presente investigación busca identificar los aportes que éste método podría representar al ser llevado a las aulas, o si ya está siendo utilizado; conocer también cuáles son sus limitantes (que posiblemente las habrá) en su aplicación, que puede ser efectiva o no tan efectiva.

Además, permitirá tener un acercamiento a las razones por las que no está siendo utilizado por una buena parte de docentes de la especialidad y, evidenciar las bondades que puede conllevar su utilización, con el fin de descubrir si todo lo que se resalta teóricamente sería verdaderamente un hecho que modifique y renueve el enfoque de aplicación de las matemáticas en el aula.

Se pretende describir estos aportes y enlazarlos con las ventajas o desventajas que puede representar respecto a otras metodologías que por tradición están siendo aplicadas en la enseñanza de esta disciplina.

El Método Heurístico, servirá como una herramienta para el descubrimiento del conocimiento y la búsqueda de soluciones a las distintas problemáticas, con que se enfrenta el educando a lo largo de su proceso educativo y que es, sin duda alguna, uno de los principales retos a superar, como ha sido señalado anteriormente.

Como disciplina científica, la heurística es aplicable a cualquier ciencia e incluye la elaboración de medios auxiliares, principios, reglas, estrategias y programas que faciliten la búsqueda de vías de solución a problemas; es decir, para resolver tareas de cualquier tipo que no cuenten con un procedimiento algorítmico de solución.

El fundamento del método consiste en buscar situaciones dinámicas motivadoras de la actividad creadora en la búsqueda de soluciones a problemáticas planteadas, a las cuales deberá ofrecerse una estrategia de solución creativa y novedosa. El estudiante irá descubriendo los resultados, o parte de ellos, con la guía del profesor, quien participa de una forma expectante, apoyando únicamente el proceso.

Por supuesto que esto demanda un mayor esfuerzo del docente, pues éste, además de tener un buen dominio de la asignatura para poder dar respuesta a las interrogantes que puedan ir surgiendo, deberá también conocer de psicología del desarrollo para poder adecuar su aplicación a las distintas etapas de desenvolvimiento del educando.

Es urgente que las dificultades con las que se enfrenta el docente de matemática, sean transformadas en herramientas poderosas y valiosas de aprendizaje, superando de esta manera la atención únicamente a aspectos como el tiempo que se dedica a su enseñanza y la cobertura de contenidos.

Igualmente, es imperante que exista una interrelación entre la enseñanza y el aprendizaje efectivo, para lo cual deberá generarse un ambiente adecuado, propicio para el cultivo del pensamiento, en el que se pongan en juego todas las herramientas útiles y necesarias en la adquisición de los nuevos conocimientos.

1.5. Planteamiento del problema

En El Salvador, la mayor evidencia de las dificultades académicas que el estudiante ha acumulado a lo largo de su proceso educativo, en el aprendizaje de la matemática, se ha visto reflejada en los resultados de la Prueba de Logros, aplicada a estudiantes de Educación Básica y Tercer Ciclo; igualmente, con los obtenidos en la Prueba de Aptitudes y Aprendizaje (PAES), para estudiantes de Educación Media.

Para ello, basta conocer, que desde el inicio de su ejecución, los resultados más bajos han sido siempre en esta asignatura, y las mayores dificultades que muestran los estudiantes, especialmente del sector público, para accesar a niveles más altos de dominio cognoscitivo se demuestra en el poco porcentaje que alcanza el nivel superior en los resultados de dicha prueba. [14]

Según el Ministerio de Educación: "En el ámbito educativo existen algunos prejuicios o maneras de pensar sobre el aprendizaje de los y las estudiantes, que se traducen en actitudes negativas hacia ellos y ellas. Algunas se suelen expresar espontáneamente al conversar sobre los resultados de la evaluación, al llamar la atención a los y las estudiantes "que van mal" o en las entregas de notas. La falta de reflexión sobre las mismas, evita superar posiciones que impiden que se utilice la evaluación para potenciar más los aprendizajes."[15]

Algunas frases, a veces, utilizadas por ciertos docentes de matemática para justificar los bajos resultados académicos en sus estudiantes son, por ejemplo: "mis estudiantes no aprenden matemática porque son cómodos", "sólo aprenden matemática los inteligentes", "los alumnos no ponen atención", "yo no les pongo exámenes fáciles", "mis exámenes son difíciles", "no alcanzan a llegar a mi nivel de exigencia, porque yo soy un profesor exigente", etc.

---

[14] MINED, Boletín de Resultados PAES (1996 – 2009).

[15] Ministerio de Educación, *Evaluación al servicio del aprendizaje*, El Salvador, 2008,pág. 6

Es evidente que se debe hacer algo para que los alumnos y alumnas, disfruten las matemáticas y sepan aplicarlas a la hora de resolver problemas, se les debe dar una estrategia que les ayude a manejar ciertos pasos para que se les facilite la resolución de problemas matemáticos. Es innegable que, un buen método de enseñanza, puede conducir no sólo a logros de efectividad en su aplicación, sino, al desarrollo de capacidades como el análisis, la deducción, la síntesis, el razonamiento lógico, entre otros.

Además, la utilización de un buen método de enseñanza por parte del docente, puede también, despertar el interés de los y las estudiantes, convirtiéndoles en sujetos motivados, pensantes, estimulados hacia el aprendizaje de la matemática, algo que en la actualidad es un reto para todo docente de esta asignatura, pues la realidad les enfrenta con estudiantes atemorizados y disgustados con la matemática y con todo lo que conlleva su aplicación (tal es el caso de la resolución de problemas).

Es necesaria la búsqueda de nuevas metodologías, cambiando el tradicionalismo mecanicista que se ha empleado en su enseñanza, buscando revertir actitudes y resultados negativos que han sido siempre lo característico a este respecto.

Hay que traer nuevamente a cuenta que la matemática no puede ser excluida de los programas de estudio en ningún país del mundo, debido al enorme aporte que brinda para el desarrollo de capacidades en el ser humano; esto no puede ser negado por ninguna persona ni institución que conozca de educación.

Lo descrito anteriormente nos permite formular las siguientes interrogantes:

¿Es el Método Heurístico un método que aporte estrategias significativas que mejoren el aprendizaje y la enseñanza de la matemática?

¿Favorece el Método Heurístico el desarrollo de capacidades, tales como: la creatividad y el razonamiento lógico de los educandos?

¿Cuáles son los aportes versus las limitantes que la aplicación del Método Heurístico puede representar al ser utilizado en la enseñanza de la matemática?

Para tener algunas respuestas a estas y otras interrogantes que surgen en relación con este método se pretende, en primer lugar, contextualizar las diferentes metodologías aplicadas por un docente típico de esta especialidad, (dentro de ellas podrá estar ya presente el método que se está investigando o podría no estarlo), si es que se encontrara ya presente, se podría apuntar hacia los aportes que su utilización puede conllevar así como las limitantes o dificultades de su aplicación.

Si no está siendo utilizado, se prepararía las condiciones para su aplicación y, por consiguiente, lograr evidenciar cambios en las actitudes de los estudiantes, al ser utilizado durante algún tiempo, cumpliéndose los objetivos de la presente investigación.

1.6. Alcances y limitaciones

El aprendizaje, pasa por diferentes etapas en su desarrollo, inicialmente las tareas a desarrollar en el niño serán sencillas hasta volverse evidentemente más complejas en su adolescencia y posteriormente en su vida adulta.

En este proceso de evolución, se tendrá momentos oportunos para que las matemáticas sean enseñadas utilizando metodologías que sobrepasen inclusive las expectativas del docente, metodologías en que el estudiante utilice su creatividad e imaginación para aprender por sí mismo, volviéndose autónomo en la búsqueda de nuevos y mejores conocimientos.

Sin embargo, existirá también momentos oportunos en que el docente o cualquier otra persona necesitarán intervenir en el proceso, por ejemplo, para introducir el lenguaje apropiado, para contribuir a aclarar el pensamiento, para introducir el simbolismo, etc.

Una de las razones que dificultan el aprendizaje de las matemáticas es porque se expresan en un lenguaje especial, en el que no debe caber la posibilidad de interpretaciones diversas. Para entender y aprender las matemáticas es necesario conocer su idioma, pues en caso contrario, aunque se digan cosas muy sencillas, no se entenderán. El lenguaje matemático es una forma de comunicación a través de símbolos especiales para realizar cálculos matemáticos.[16]

Palabras como “actividad”, “descubrimiento”, “investigación” y “resolución de problemas” se han convertido en parte del lenguaje que en la actualidad se utiliza al hablar de la enseñanza de la matemática y del modo en el que se debe educar a los alumnos y alumnas en esta materia, ya que existe una intensa presión sobre los profesores y las profesoras para la utilización de enfoques más activos.[17]

---

[16]Pimm, D., *El Lenguaje Matemático en el Aula*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Ediciones Morata, Tercera Edición, Madrid, 2002, Pág.13

[17] Orton, A. *Didáctica de las Matemáticas. Cuestiones, Teoría y Práctica en el Aula*. Ministerio de Educación y Cultura. Ediciones Morata, Pág. 109.

Shulman[18], con relación al aprendizaje por descubrimiento, señaló respecto a la nueva psicología del aprendizaje de las matemáticas, que en un amplio grado se basaba precisamente en este tipo de aprendizaje .Descubrió los orígenes de esta teoría como “una mezcla de Piaget y Platón”. El factor principal en la justificación de este enfoque por descubrimiento fue la obra de Piaget que en la educación matemática, supone una interacción activa con el entorno, permitiendo así al individuo la construcción del conocimiento y la comprensión. Bruner, hacia 1970, fue principal defensor de esta teoría.

Como afirma Miguel De Guzmán, la enseñanza a través de la resolución de problemas es actualmente el método más invocado para poner en práctica el principio general de aprendizaje activo y de inculturación. Como se mencionó en apartados anteriores, la propuesta metodológica de los programas de estudio en nuestro país es precisamente la “resolución de problemas”. Lo que en el fondo se persigue es presentar de una manera sistemática los procesos de pensamiento eficaces en la resolución de verdaderos problemas.

La National Council of Teachers of Mathematic (NCTM)[19], propuso para la década de los 80, la resolución de problemas como eslogan educativo, afirmando que en la enseñanza de las matemáticas escolares se debe poner el enfoque en la resolución de problemas. La NCTM afirma lo siguiente:

“La resolución de problemas no es sólo un objetivo del aprendizaje de las matemáticas, sino también una de las principales maneras de hacerlo. Esta es una parte integral de esta disciplina, no una pieza aislada del programa de estudios. Los estudiantes necesitan tener oportunidades frecuentes para formular, enfrentar y resolver problemas complejos que requieren mucho esfuerzo.

---

[18]Shulman, L. S. *Psychology and mathematics education*. En E.G.Begle (Ed.) Mathematics education. Chicago.1970.

[19] “Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas”. Esta es una sociedad en EEUU que vela por el tema de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde el nivel inicial, primario, secundario y hasta el superior universitario.

A su vez, debieran ser estimulados a reflexionar sobre sus razonamientos durante el proceso de resolución de problemas, de manera tal que sean capaces de aplicar y adaptar las estrategias que han desarrollado en otros problemas y contextos. Al resolver problemas matemáticos, los estudiantes adquieren formas de pensar, hábitos de persistencia y curiosidad, y confianza al enfrentar situaciones nuevas, los cuales les servirán también fuera de la escuela". [20]

Según se señala, las ventajas del procedimiento bien llevado son claras: actividad contra pasividad, motivación contra aburrimiento, adquisición de procesos válidos contra rígidas rutinas inmotivadas que se pierden en el olvido.

George Polya, matemático nacido en Budapest, Hungría, trabajó en una gran variedad de temas matemáticos. Su primer libro en esta dirección se titula "Cómo Solucionarlo" donde presenta su teoría heurística a través de una serie de preguntas e instrucciones aplicadas a multitud de ejemplos. Le sigue su obra "Matemáticas y Razonamiento Plausible" en dos volúmenes: "Inducción y Analogía en Matemáticas" y "Patrones de Inferencia Plausible". Finalmente, Polya culmina su trabajo con la publicación de "Descubrimiento Matemático", donde extiende sus ejercicios y presenta la versión más madura de su teoría de la resolución de problemas.

La posición de Polya respecto a la resolución de problemas se basa en una perspectiva global y no restringida a un punto de vista matemático. Es decir, este autor plantea la resolución de problemas como una serie de procedimientos que, en realidad, son utilizados y aplicados en cualquier campo de la vida diaria.[21]

La heurística identificada por Polya se enmarca en comunicar su propia experiencia al resolver problemas, proceso en el cual identifica cuatro etapas fundamentales en las que el uso de métodos heurísticos juega un papel muy importante.

---

[20] NCTM, *Resumen Ejecutivo. Principios y estándares para la educación Matemática*, Estados Unidos,2000,pág.5

[21] Polya, G., *Como plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas. 1978, Pág.16.

Polya en su libro "*How to solve it*"[22], desarrolla una serie de estrategias importantes en la resolución de problemas, con lo cual potencia la construcción de una nueva metodología en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En este libro, el autor propone los cuatro pasos básicos para resolver un problema, referidos en el apartado anterior: comprender el problema, concebir un plan, ejecutarlo y examinar la solución. En cada uno de estos pasos, según Polya, el docente debe guiar a sus estudiantes con una serie de preguntas.

Allan Schoenfeld es un matemático que tuvo oportunidad de leer un libro de Polya quedando realmente entusiasmado con su lectura, lo cual, al mismo tiempo le llevó a preguntarse por qué razón, durante su formación, nunca antes nadie le había mostrado este libro, aún cuando él se había dedicado a estudiar matemática pura. Al pretender investigar las razones del por qué sus profesores no le habían sugerido su lectura, comenzó a darse cuenta que, para muchos, la técnica sugerida por Polya era desconocida y para otros era considerada impráctica e irrelevante.

Lo anterior, despertó mayor interés en Schoenfeld por probar, de alguna manera, las ventajas de aplicar el proceso sugerido por Polya en la resolución de problemas matemáticos. Esto le condujo a realizar una serie de investigaciones con profesores y estudiantes en la aplicación del método. Publicó su libro Mathematical Problem Solving en 1985 basado en estos trabajos realizados en los años 80 del siglo XX.

La experiencia realizada consistía en proponer problemas a resolver; los estudiantes ya tenían los conocimientos previos necesarios para poder afrontar su solución; los profesores tenían la formación previa para hacerlo. Los problemas eran suficientemente difíciles (siguiendo las ideas de Polya). Schoenfeld veía cómo actuaba cada uno de ambos grupos durante la resolución de problemas; por ejemplo, ponía a trabajar a los estudiantes en parejas, grababa, filmaba y pedía apuntes, y además iba anotando todo lo que hacían durante el proceso de trabajo.

[22] "Cómo resolverlo". (Traducción al español).

Al final de todos estos experimentos, Schoenfeld llegó a la conclusión de que cuando se tiene o se quiere trabajar con resolución de problemas como una estrategia didáctica hay que tener en cuenta situaciones más allá de las puras heurísticas; de lo contrario no funciona, no tanto porque las heurísticas no sirvan, sino porque hay que tomar en cuenta otros factores.[23]

Entre los factores que intervienen en el proceso de resolución de problemas, hasta el momento, no hay ningún marco explicativo completo, sobre cómo se interrelacionan los variados aspectos del pensamiento matemático. En este contexto, parece haber un acuerdo general sobre la importancia de los siguientes aspectos, según Schoenfeld[24]:

a. Se necesita mucha más claridad sobre el significado del término *resolución de problemas,* que ha funcionado como un paraguas bajo el cual tipos radicalmente distintos de investigación han sido conducidos.

b. Con relación a los *recursos,* resta elaborar una interacción dinámica entre los recursos y otros aspectos del comportamiento al resolver problemas, es decir, analizar cómo interactúan los recursos con las estrategias, las creencias y las prácticas.

c. Con relación a las *heurísticas o estrategias*, mucho del trabajo teórico ya ha sido hecho, pero los temas que quedan pendientes tienen más que ver con la práctica y la implementación.

---

[23]Barrantes, H., *"Resolución de problemas. El trabajo de Allan Schoenfeld".* Dirección electrónica http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno1/Cuadernos%201%20c%204.pdf <Recuperado el 17 de septiembre de 2010>

[24]Vilanova, S. AA. VV., *La educación matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje.* Revista Iberoamericana de Educación. OEI. 2001. Pág. 5-8.

d. Con respecto a las *concepciones y creencias*, este campo ha re-emergido como foco de investigación y necesita una concentración de la atención. Está poco conceptualizado y necesita simultáneamente nuevas metodologías y nuevos marcos explicativos.

e. Con respecto a las *prácticas* y a los significados a través de los cuales son aprendidas, su importancia parece haber sido reconocida, pero lo único que se ofrece para explicarla es un pequeño número de bien descritos estudios de casos.

Schoenfeld, en su libro, considera insuficientes las estrategias planteadas por Polya para la resolución de problemas, sostiene que este proceso es más complejo e involucra más elementos, inclusive de carácter emocional-afectivo, psicológico, sociocultural, entre otros.

Establece, por tanto, la existencia de cuatro aspectos que intervienen en el proceso de resolución de problemas: los recursos (entendidos como conocimientos previos, o bien, el dominio del conocimiento), las heurísticas (estrategias cognitivas), el control (estrategias meta cognitivas) y el sistema de creencias,[25] tal como se explica en el apartado anterior.

Reconoce además, que hay una problemática en el trabajo de Polya, y es que prácticamente cada tipo de problema necesita de ciertas heurísticas particulares.

Por ejemplo, Polya propone como heurísticas hacer dibujos, pero, según Schoenfeld, no en todo problema se puede dar este tipo de heurística específica.

En general, el problema con las heurísticas tal como lo propone Polya, de acuerdo a Schoenfeld, es que son muy generales, por eso no pueden ser implementadas. Habría que conocerlas, saber cómo usarlas, y tener la habilidad para hacerlo.

---

[25]Chavarría, J. y Alfaro, C., *Resolución de problemas según Polya y Schoenfeld.* Disponible en línea en http://www.cidse.itcr.ac.cr/ciemac/4toCIEMAC/Ponencias/Resoluciondeproblemas.pdf . <Recuperado el 20 de septiembre de 2010>

Esto es así porque, posiblemente, mientras el estudiante aprende un cúmulo de heurísticas particulares, ya podría haber aprendido mucho sobre otros conceptos.[26]

Como parte de los alcances y limitantes puede mencionarse hallazgos de algunas investigaciones realizadas en ámbitos escolares, tal es el caso de un estudio cuasi-experimental realizado por Javier Perales Palacios, con alumnado perteneciente a la Escuela de Formación del Profesorado. Se trata de un estudio en el que se aplicó el Método Heurístico basado en las fases clásicas propuestas por George Polya. La materia implicada fue Física General.[27]

En este estudio se concluye, que al menos para la muestra en estudio, no se garantiza un mayor éxito académico, pero sí un proceso más sistemático. Algunas ventajas y desventajas señaladas en este estudio son las siguientes :

Ventajas

*Para el alumno: mayor sistematización y habituación del proceso de resolución de problemas, posibilidad de evaluación y corrección de los errores cometidos oportunamente.

*Para el profesor: facilidad para la corrección oportuna en el seguimiento de los pasos del método, identificación y diagnóstico de errores más comunes de los estudiantes, para direccionar su aprendizaje.

Inconvenientes

Mayor tiempo para docentes y estudiantes, tanto en la resolución de la dificultad planteada como en la evaluación de los logros y resultados de la resolución.

---

[26] Barrantes, H., *"Resolución de problemas. El trabajo de Allan Schoenfeld".* Dirección electrónica http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno1/Cuadernos%201%20c%204.pdf <Recuperado el 17 de septiembre de 2010>

[27] Publicación de la Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, No. 21, septiembre-diciembre, 1994, Pág. 201-209.

1.7. Recuento de conceptos y categorías.

La enseñanza de cada materia requiere, claro está, de métodos y técnicas específicas, pero todas deben orientarse en el sentido de llevar al educando a participar en la actividad de aprender, que abandone la clásica posición de solamente escuchar, escribir y repetir, en ese fin se centra esta investigación.

Metodología y Aprendizaje son los elementos claves. Relacionados a la Metodología está la Enseñanza, dentro de ella el Método Heurístico, la Resolución de Problemas y otros métodos afines. Respecto al aprendizaje, están los conceptos, razonamiento lógico, abstracción y otros. A continuación se definen las categorías y conceptos que se emplean en la investigación realizada.

Es especialmente en la asignatura de Matemática que se debe tener una adecuada ***Metodología***, que se concibe como "una serie de procedimientos y técnicas que llevarán a cumplir el objetivo pedagógico de todo docente: lograr que los estudiantes aprendan las matemáticas de una manera significativa".[28]

Un ***método de enseñanza*** es una forma de ayudar al estudiante a aprender o descubrir el conocimiento, no es la mera transmisión de conceptos y definiciones, como suele suceder al enseñar las matemáticas, mientras que l***a técnica*** como un procedimiento didáctico, se presta a ayudar a realizar una parte del aprendizaje que se persigue con la estrategia.

Por otro lado, la ***estrategia*** abarca aspectos más generales del proceso de formación matemática, la técnica se enfoca a la orientación del aprendizaje en áreas delimitadas de las matemáticas. Dicho de otra manera, la ***técnica didáctica*** es el recurso particular de que se vale el docente para llevar a efecto los propósitos planeados desde la estrategia.[29]

---

[28]Ministerio de Educación, (MINED), *Currículo al servicio del aprendizaje: aprendiendo por competencias*, segunda edición, El Salvador, 2008, pág. 52.

[29] Nérici, I. G. *Metodología de la enseñanza*. KAPELUSZ, México, 1982.

La aplicación del ***Método Heurístico*** "permite que los alumnos pongan en juego sus capacidades: investigativas, creativas y de interaprendizaje; encuentren razones y descubran la Matemática por su propia iniciativa, lo cual exige al maestro el manejo de un sistema de estímulos, apuntando a la movilización de mecanismos del pensamiento crítico y verbal"[30].

"La acción educativa se comporta como un doble proceso, simultáneo y estrechamente interrelacionado: el proceso de enseñanza que realiza el docente y el de aprendizaje que realiza el estudiante", conocida tal acción como el proceso ***enseñanza-aprendizaje***.[31]

Ligado al aprendizaje está la ***enseñanza*** que es la acción que realiza el docente para lograr que el estudiante adquiera conocimientos, habilidades y actitudes.[32]

Ese ***aprendizaje*** se logrará mediante la experimentación, puesto que constituye "todo aquel conocimiento que se va adquiriendo a través de las experiencias de la vida cotidiana, en la cual el alumno se apropia de los conocimientos que cree convenientes". (Margarita Méndez González).

Pero, aún más lejos va el ***aprendizaje significativo***, como señala Ballester, "para que se produzca auténtico aprendizaje, es decir un aprendizaje a largo plazo y que no sea fácilmente sometido al olvido, es necesario conectar la estrategia didáctica del profesorado con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, "construyendo", de manera sólida, los conceptos, interconectando los unos con los otros en forma de red del conocimiento".[33]

---

[30] Departamento de Ediciones Educativas de Santillana S.A., *Metodología matemática. Serie de apoyo docente*, Editorial Doris Arroba, Ecuador, 2001, pág. 26.

[31] Ministerio de Educación (2008), *Currículo al servicio del aprendizaje*, El Salvador, pág. 51

[32] Ibídem

[33] Ballester, A, *El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula*, 2002.

En los planes de estudio actuales, se le ha querido dar a la asignatura de matemática un enfoque de ***Resolución de Problemas***. “Este enfoque responde a la naturaleza de la matemática: resolver problemas en diversos ámbitos, (científico, técnico, artístico y la vida cotidiana). En la enseñanza matemática se parte de que en la solución de todo problema hay cierto descubrimiento que puede utilizarse siempre. En este sentido, los aprendizajes se fijan para la vida, no para pasar una evaluación. En términos de enseñanza, el docente debe generar situaciones en las que los estudiantes exploren, apliquen, argumenten y analicen los conceptos, procedimientos, algoritmos u otros tópicos matemáticos acerca de los cuales deben aprender”. [34]

Existen varios textos en los que se aborda la definición de ***problema matemático*** de diferentes maneras, pero todas conceptualmente parecidas. En ellas está expresada la idea de que, en un problema matemático se debe dar respuesta a alguna interrogante, y la forma de encontrar esa respuesta, es desconocida inicialmente por el sujeto que pretende encontrarla.

Polya define ***problema*** como “aquella situación que requiere la búsqueda consciente de una acción apropiada para el logro de un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata”. En otras palabras, una situación, cuantitativa o de otra clase, a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución, y para la cual no se vislumbra un medio o camino aparente y obvio que conduzca a la misma (Krulik y Rudnik). No hay que confundir problema con ejercicio.

Para lograr el aprendizaje de las matemáticas mediante la resolución de problemas es importante valerse de las heurísticas. La palabra **“*heurística*”** “en un principio se refería a encontrar el conocimiento por descubrimiento en un sentido general, pero, actualmente se usa para referirse al conjunto de métodos, técnicas, procedimientos y estrategias que se pueden utilizar para la resolución de problemas.

[34] Ministerio de Educación ,*Currículo al servicio del aprendizaje*, El Salvador, 2008, pág. 24

Entre las heurísticas están: variación del problema, generalización, particularización y analogía.[35]

En sentido amplio, se entiende por ***razonamiento,*** la facultad humana que permite resolver problemas. Se entiende como la ocasión en que el alumno o el sujeto llega a conclusiones "lógicas" a partir de datos que dispone sobre una situación determinada. Esto es, la persona hace acopio de información, teniéndola a su disposición o "aprendiéndola", a través de operaciones cognitivas la organiza, reelabora, establece relaciones entre los datos que posee, y así llega a conclusiones.

Para la educación, puede entenderse que su participación al respecto es abonar con presentarle situaciones al alumno para que éste trabaje intelectualmente y llegue a la meta del razonamiento. Visto así es un trabajo individual, una labor del docente que tendrá que llevar a cabo valiéndose de los contenidos curriculares que así se lo permitan, en atención al carácter formativo de la educación.[36]

Una de las competencias que lograrán los estudiantes dominar en un grado alto, si se utiliza correctamente el Método Heurístico es el ***razonamiento lógico matemático*** la cual conduce a los estudiantes a que identifiquen, nombren, interpreten información, comprendan procedimientos, algoritmos y relacionen conceptos, entre otros. Estos procedimientos permiten estructurar un pensamiento matemático en los educandos, superando así la práctica tradicional de partir de una definición matemática y no del descubrimiento del principio o proceso que le da sentido.[37]

---

[35] Alfaro, C., *Las ideas de Polya en la resolución de problemas*.<Recuperado el 21 de septiembre de 2010> http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno1/Cuadernos%201%20c%202.pdf

[36]García I., J. A., *Razonamiento*, México. Disponible en línea en http://www.monografias.com/trabajos5/razo/razo.shtml#razo. Consultado el 26 de septiembre de 2010.

[37] Ministerio de Educación ,*Currículo al servicio del aprendizaje*, El Salvador, 2008, pág. 25

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórico-metodológica

2.1.1 Importancia de la matemática

Es indudable que la matemática nació como ayuda al ser humano, en las relaciones con la naturaleza y para aplicaciones prácticas y cotidianas. Actualmente es considerada por algunos no sólo como una ciencia natural, sino una ciencia abstracta, formada por estructuras y conceptos con finalidad en sí misma, tal como si se dijese que ésta es un fin y una ciencia que crea ciencia para sí y frecuentemente para algunas otras como la física, la astronomía, incluso, la economía.

Al retomar esta idea acerca de la importancia de la matemática en el desarrollo de la ciencia y de la humanidad, no debe olvidarse la relevancia de su enseñanza en los diferentes niveles educativos y las metodologías que deberán utilizarse convenientemente, según las distintas etapas de desarrollo del niño y de la niña.

Esto parece no inquietar a gran parte de los y las docentes pues son muchos los que creen erróneamente que cualquiera puede “enseñar matemática”, sin tener ni la más básica de las formaciones en el área, y más aún, es frecuente que aún contando con el recurso humano especializado, los directores y directoras no lo utilizan adecuadamente y éstos docentes terminan atendiendo otras áreas de especialización y otros en su lugar, son quienes trabajan con el desarrollo de la asignatura.[38]

La matemática debe trascender hacia la aplicación en la ciencia, y es que al desarrollarse los distintos contenidos en el aula parece todo tan alejado de la realidad que es muy frecuente escuchar a los estudiantes preguntar a su profesor o profesora: ¿y esto para qué me va a servir?

[38] Comentario del equipo que realizó la investigación

Es posiblemente ésta una de las principales causas del por qué los estudiantes muestran muy poco interés en esta disciplina, pues muchas veces les parece poco útil o práctica en su entorno próximo. También es importante, además de la aplicación a la realidad, enfatizar todas las capacidades que ésta asignatura desarrolla en el ser humano tales como el razonamiento lógico, la abstracción, la habilidad espacial y el cálculo, entre otras. [39]

2.1.2 Didáctica de las matemáticas

La palabra matemática viene del griego mathema: ciencia, conocimiento, aprendizaje y mathematikós, que es "la amante del conocimiento". Estudia las cantidades, formas y sus relaciones, así como su evolución en el tiempo. Las cantidades surgen quizás de la necesidad de contar objetos, y de las mismas cantidades y sus relaciones, sus iconos, símbolos y números.[40]

Las matemáticas no son un conjunto de tópicos aislados, sino más bien un todo integrado. Es la ciencia de patrones y relaciones. Entender y utilizar esos patrones constituye una gran parte de la habilidad o competencia matemática. Los y las estudiantes necesitan ver las conexiones entre conceptos y aplicaciones de principios generales en varias áreas. A medida que relacionan ideas matemáticas con experiencias cotidianas y situaciones del mundo real, se van dando cuenta que esas ideas son útiles y poderosas.

El conocimiento matemático de los estudiantes aumenta a medida que entienden que varias representaciones (ej.: física, verbal, numérica, pictórica y gráfica) se interrelacionan. Para lograrlo necesitan experimentar con cada una y entender cómo estas partes están conectadas.

---

[39] Comentario del equipo que realizó la presente investigación.

[40] Araujo Romagoza, J. A., *Enseñanza de la Matemática*: *propuesta para que nadie se frustre*, Editorial UTEC, El Salvador, 2008.Pág.11

Según Godino y Batanero, Didáctica de la matemática es “la disciplina científica y el campo de la investigación cuyo fin es identificar, caracterizar y comprender los fenómenos y procesos que condicionan la enseñanza y el aprendizaje de la matemática”.[41]

Según José Adolfo Araujo Romagoza, a partir de las bases teóricas propuestas por diversos autores, la nueva didáctica de la matemática debe orientarse por las siguientes características:

-La enseñanza centrada en el estudiante. La actividad del estudiante dentro y fuera del aula conlleva un sentido pedagógico más que un sentido mecánico.

-La utilización de medios didácticos en forma no tradicional. La práctica evolutiva de los aprendizajes es coherente con los principios que rigen los procesos de evaluación.

Existen cuatro objetos de estudio en Didáctica de las Matemáticas: el saber matemático y la transposición didáctica, el trabajo del matemático, el trabajo del alumno y por último, el papel del profesor.

A. El saber matemático y la transposición didáctica.

Para Brousseau,[42] el saber sabio o saber matemático es aquel conocimiento que ha sido presentado por la comunidad científico-matemática, el cual sufre una serie de cambios didácticos que lo convierten en un saber a enseñar.

Todo saber que ha sido designado como contenido a enseñar, sufre ciertas transformaciones que lo adaptan para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza y llegar a ser un saber enseñado.

---

[41] Godino, J. D. y Batanero, C., *Teoría de la Educación Matemática*, Trad. de Juan D. Godino, España, 2002.Pág. 13-22.

[42] Brousseau, G. *Fundamentos y Métodos de la Didáctica de la Matemáticas*. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol 7, N° 2,1986, Pág. 33 – 115.

Esta transformación que sufre el saber es lo que Chevallard[43] denomina transposición didáctica.

B. El trabajo del matemático

Según Brousseau, el “trabajo del matemático consiste en investigar las teorías matemáticas para construir el saber sabio”. Esta tarea no es fácil de hacer, ya que dentro de todos los resultados y conclusiones a las que se puede llegar, se enfrenta a la decisión de determinar los descubrimientos que son idóneos para presentar, es decir, cuáles de ellos se convierten en un saber matemático nuevo e interesante para los demás.

C. El trabajo del estudiante

El trabajo intelectual del alumno es muy importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para Brousseau , éste no debe basarse en solo aprender definiciones y teoremas para reconocer su aplicación a ciertos ejercicios. Este autor señala que su papel debe ser semejante al realizado por el investigador dentro de una comunidad científica: éste debe descubrir los resultados por sí mismo mediante la elaboración de conjeturas y construcción de lenguajes y modelos, llevar a cabo un proceso de comprobación y refutación, y luego intercambiarlos con otros.

D. El trabajo del profesor

El papel del docente es esencial dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje, ya que éste guía al estudiante hacia la aprehensión del conocimiento; además, conoce el saber a enseñar antes de ser presentado al alumno. Para Chevallard,[44] el papel que juega el docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es tan importante como el del matemático y el alumno.

---

[43] Chevallard, Y. *La transposición didáctica, Del Saber Sabio al Saber Enseñado*, Aique Grupo Editor, Buenos Aires, Argentina, 1991.

[44] Ibídem

Su trabajo debe asemejarse al realizado por el investigador matemático, dado que éste debe propiciar los medios adecuados para que los estudiantes logren recontextualizar y redespersonalizar el saber.

Además, debe promover que en su lección los estudiantes conformen algo semejante a una sociedad científica, en donde descubran el conocimiento mediante las situaciones-problemas planteadas con este fin.

De esta manera, se logra que los conceptos tengan sentido para ellos. Resulta oportuno el preguntarse si en la escuela salvadoreña los docentes de matemática, o más bien, aquellos a quienes se ha designado para la enseñanza de esta asignatura, se asemejan al rol del docente descrito por Chevallard.

¿Se propicia en efecto el conocimiento científico a través del descubrimiento y el planteamiento de situaciones problemas? ¿Se promueve una sociedad científica que genere conocimiento mediante la elaboración de conjeturas y la construcción de lenguajes y modelos?

Aunque no puede tenerse una respuesta contundente para estas y otras interrogantes acerca del papel del docente en la escuela salvadoreña, lo cierto es que se evidencia un muy escaso manejo conceptual y limitado conocimiento matemático por parte de los y las estudiantes, lo cual hace pensar que se está muy lejos de llegar a ser una comunidad científica del conocimiento, tal como lo designa Chevallard" [45]

2.1.3. El aprendizaje.

En su libro "Las Condiciones del Aprendizaje", Gagné sistematiza su pensamiento acerca de lo que es aprender: "El aprendizaje consiste en un cambio de la disposición o capacidad humanas, con carácter de relativa permanencia, y que no es atribuible simplemente al proceso de desarrollo".[46]

---

[45] Comentarios del equipo que realizó la presente investigación.

[46] Gagné, R. M., *Las Condiciones del aprendizaje*, McGraw-Hill, 4a edición, México, 1990, p 5.1

Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, esto, porque dominó una perspectiva conductista de la labor educativa; sin embargo, se puede afirmar con certeza que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta, conduce a un cambio en el significado de la experiencia.[47]

Gagné reconoce que: "Hay tantos tipos de aprendizaje como condiciones características para el mismo". Diferenció así tipos de aprendizaje en dos categorías: teniendo en cuenta las condiciones internas del sujeto: sus sentidos, sistema nervioso central y sus músculos; y después, la situación estimulante externa del mismo. Cada tipo de aprendizaje arranca de una capacidad interna distinta pero generalmente exige también diferentes situaciones externas.

De esta manera identifica ocho tipos distintos de aprendizaje:[48]

- Reacción ante una señal: El individuo aprende a dar una respuesta amplia y difusa ante una señal.
- Estímulo-respuesta: el sujeto adquiere una respuesta precisa ante un estímulo determinado. Lo aprendido es una conexión o una operante discriminada, algunas veces llamada respuesta instrumental.
- Encadenamiento: lo que se adquiere es una cadena formada por dos o más conexiones del tipo Estímulo-Respuesta.
- Asociación Verbal: es el aprendizaje de cadenas verbales.

---

[47] Documento *Teorías del Aprendizaje Significativo*, Por David Ausubel, disponible en línea en, http://www.profesaulosuna.com/index.php?files/EDUCACION/AUSUBEL/

[48] Gutiérrez, R, *Psicología y Aprendizaje de las Ciencias. El modelo de Gagné*, Enseñanza y experiencias didácticas de las ciencias: Revista de Investigación, vol. 7, Num2, Madrid, 2006, p 159.

- Discriminación Múltiple: el individuo aprende a dar cierto número de respuestas identificadoras distintas ante otros tantos estímulos diferentes.

- Aprendizaje de Conceptos: el sujeto adquiere la capacidad de dar una respuesta común a una clase de estímulos que puedan diferir ampliamente unos de otros en cuanto a su aspecto externo.

- Aprendizaje de Principios: un principio es una cadena de dos o más conceptos.

- Resolución de problemas: es una clase de aprendizaje que requiere del razonamiento. Dos o más principios anteriormente aprendidos se combinan ahora de forma que se produce una nueva capacidad que parece depender de un principio de "orden superior".

Gagné advierte que aunque él describe ocho tipos de aprendizaje esto no significa que este número sea definitivo, pues hay que reconocer que las investigaciones al respecto siguen abiertas. Hay otro elemento de gran importancia que señala y es su concepción jerárquica de estos tipos de aprendizaje, lo que implica que cada uno requiere haber alcanzado el anterior o lo que él llama los "requisitos previos", lo cual significa que los aprendizajes se fundamentan unos sobre otros, sin que esto tenga que ver con una secuencia evolutiva o de desarrollo del sujeto.

Las condiciones necesarias para realizar un encadenamiento requieren que el individuo haya aprendido previamente las conexiones del tipo estímulo-respuesta que le sean posible, con el objeto de que puedan ser relacionadas.

Otra posición respecto a los tipos de aprendizaje que pueden ocurrir en el salón de clases, es la de Ausubel, quien diferencia las dimensiones siguientes: la que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento y la relativa a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura cognitiva del aprendiz.

Dentro de la primera dimensión encontramos a su vez dos tipos de aprendizaje posibles: por recepción y por descubrimiento; y en la segunda dimensión encontramos dos modalidades: por repetición y significativo.

Diversos autores han postulado que es mediante la realización de aprendizajes significativos que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. De esta manera, los tres aspectos clave que debe favorecer el proceso instruccional serán el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido.[49]

En conclusión, el aprendizaje es un cambio relativamente permanente que se da como resultado de una experiencia.

Para lograr esto, los profesores realizan una serie de actividades: presentan información a los alumnos y las alumnas, les ayudan a comprenderla, les proponen tareas, tratan de mantener su atención, les formulan preguntas, etc. Estas actividades las han tratado de sistematizar diversos autores dando origen a las distintas teorías de aprendizaje.[50]

2.1.4. Teorías del aprendizaje

Las teorías de aprendizaje sirven para entrarse en el mundo del pensamiento del alumno y poder diseñar así métodos y técnicas de enseñanza. A lo largo de toda la historia de la enseñanza de la matemática se han desarrollado debates sobre el modo en que éstas se aprenden y sin embargo, el proceso aún no se basa en una teoría universalmente aceptada.

Shulman[51] afirmó que: "… la instrucción matemática ha sido muy sensible a los cambios operados en las teorías psicológicas", pero, también afirmó que: "… los

---

[49] Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G., *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista,* segunda edición, McGraw Hill, México, 2002, Pág.5.

[50] Ibídem

[51] Shulman, L. S., *Psychology and Mathematics education*. Chicago, 1970.

educadores matemáticos se han mostrado especialmente inclinados a aprovechar teorías psicológicas, convenientemente accesibles, que fortalecieran las posiciones que antes sustentaban".

Existen muchas teorías del aprendizaje dentro de las cuales se tienen: el asociacionismo, el conexionismo, la teoría del comportamiento, del procesamiento de la información, el aprendizaje significativo, la asimilación, cognoscitivismo, conductismo, constructivismo y el aprendizaje por descubrimiento (realismo).

Según Araujo Romagoza[52], de estas teorías se pueden sintetizar algunos de sus aspectos en al menos cuatro enfoques importantes: Conductista, Cognitivo, Constructivismo Social y Movimiento Realista.

El Conductismo

Basa sus conclusiones en la observación de las manifestaciones externas en el contexto escolar, esto significa que lo que el alumno ha aprendido es lo que demuestra que sabe hacer; es decir, el aprendizaje se reduce a un cambio de las conductas observables.

El Cognitivismo

Sostiene que el aprendizaje es un proceso de modificación interno que no puede ser observado directamente, que se produce como resultado de un proceso interactivo entre la información que procede del medio y un sujeto activo. Como consecuencia de este proceso de modificación interna aparecen conductas observables diferentes (que será lo que el alumno demuestra que sabe cuándo se le pregunta).

Para las teorías cognitivas, el aprendizaje no se limita a la conducta observable, sino que es preciso tener en cuenta el proceso de modificación interna del estudiante. Para el conductismo lo mental es una fotografía de lo real, mientras

[52] Araujo Romagoza, J. A., *Enseñanza de la Matemática: propuesta para que nadie se frustre*, Editorial UTEC, El Salvador, 2008.Págs.34, 35.

que para el cognitivismo el pensamiento es una construcción personal de lo real. El conductismo intenta buscar leyes generales del aprendizaje, el cognitivismo hace hincapié en las peculiaridades individuales.

El Constructivismo Social

En los últimos años se ha estado inmerso en el desarrollo y aplicación de la teoría constructivista. En todo su desarrollo existe una idea fundamental que la preside: aprender matemática significa construir matemática. Las hipótesis fundamentales sobre las que se apoya esta teoría, extraídas de la psicología genética y de la psicología social, se pueden resumir así:

El aprendizaje se apoya en la acción. "Es de la acción de la que procede el pensamiento en su mecanismo esencial, constituido por el sistema de operaciones lógicas y matemáticas".[53]

Desde la postura constructivista se rechaza la concepción del alumno y de la alumna, como un mero receptor o reproductor de los saberes culturales; tampoco se acepta la idea de que el desarrollo es la simple acumulación de aprendizajes específicos.

La concepción constructivista de César Coll se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1º.El alumno es el responsable de su propio proceso de aprendizaje.

2º. La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración.

3º. La función del docente es engrasar los procesos de construcción del alumnado con el saber colectivo culturalmente originado.[54]

---

[53] Piaget, J., *Introduction a'lépistemologie genetique*, PUF, Paris, 1973, Pág. 26.

[54] Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G., *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista,* segunda edición, McGraw Hill, México, 2002, Pág.6.

El Movimiento Realista

Araujo Romagoza [55] afirma que el movimiento realista nace como reacción a la matemática moderna, al mecanicismo, a la enseñanza tradicional e incluso a las teorías del estructuralismo, constructivismo, investigación estandarizada, etc. Sus principios fundamentales son de: la actividad, la realidad, los niveles, la reinvención guiada, la interacción y la interconexión.

2.1.5 Metodología para la enseñanza de la matemática

En el proceso de aprendizaje, una vez determinados claramente los objetivos que se pretendan alcanzar, surgen las normas de carácter más específico y estructurado que constituyen la metodología didáctica. El maestro se encuentra entonces ante el problema de elegir convenientemente aquellos métodos, técnicas, procedimientos y recursos que lo lleven alcanzar los objetivos propuestos en el menor tiempo posible.

La metodología de la enseñanza es el conjunto de procedimientos didácticos, implicados los métodos de enseñanza, que tienen por objeto llevar a buen término la acción didáctica, es decir, alcanzar los objetivos de la enseñanza y, en consecuencia, los de la educación.

Para Imídeo Nérici el término método que significa el modo consciente de proceder para obtener algún fin, implica las ideas, dirección y ordenación para llegar a la meta. Se trata de elegir el camino a seguir, pero no detallar el cómo se recorrerá paso a paso dicho camino.

---

[55] Araujo Romagoza, José Adolfo*, Enseñanza de la Matemática: propuesta para que nadie se frustre*, Editorial UTEC, El Salvador, 2008.Pág.34

La técnica de enseñanza es definida por Nérici como el recurso didáctico al cual se acude para concretar un momento de la lección o parte del método en la realización del aprendizaje. La técnica responde precisamente a la necesidad de recorrer el camino señalado por el método a través de pasos firmes.

El procedimiento puede especificarse como modo u operación de hacer algo. Es parte de la técnica de enseñanza y, por consiguiente, del método didáctico. Se refiere de una manera más directa a las formas de presentación de la materia o de los estímulos ante los cuales deben reaccionar los educandos para que se cumpla en ellos el proceso de aprendizaje.

Tanto las técnicas como los procedimientos son formas de orientación inmediatas del aprendizaje.

Todo docente debe estar consciente que el proceso enseñanza aprendizaje, no es algo arbitrario; se trata de una tarea seria y responsable, por tanto, necesita no sólo conocer la materia que ha de enseñar, sino debe saber cómo orientar ese aprendizaje, cómo “enseñar” determinados contenidos; además debe conocer el fundamento científico de las reglas que utiliza o de los principios que aplica en su tarea.

Los métodos didácticos pueden clasificarse conforme a un sin fin de rasgos. Por la finalidad de la investigación se mencionarán los siguientes:

Según el razonamiento empleado se tiene el método inductivo y el método deductivo.

La inducción es una de las formas del pensamiento, que va de lo particular a lo general, de los hechos singulares a los universales.

El método deductivo es de los más utilizados en la matemática y se refiere a una derivación de lo particular a partir de lo general. Comprende lo particular como ejemplo o caso especial de una regla o una ley. En realidad el método deductivo es el que va de lo general a lo particular, de las causas a los efectos, del principio que rige los hechos a cada uno de ellos, de la ley a sus consecuencias.

Con respecto a la manera de aplicar los conocimientos, se clasifican en dogmático y heurístico.

En el método dogmático, el conocimiento es presentado al alumno como una estructura ya hecha y totalmente terminada que él debe simplemente aceptar y tratar de comprender, puesto que eso se considera la verdad. Es uno de los métodos más cómodos para el maestro que pretende soluciones fáciles, pero quita al alumno y a la alumna toda posibilidad de réplica, sugerencia o análisis.

En el Método Heurístico, se pretende que el alumno comprenda, discuta, analice e incluso aporte acerca de un conocimiento antes de decidirse a aprenderlo. Esto supone, desde luego, que el alumno se constituirá en un pequeño investigador que descubra y acepte sólo aquello que ha valorado profundamente.

A partir del cognitivismo de Ausubel, se establece el método de la enseñanza expositiva, el cual puede servir para enseñar buena parte de los objetivos: los de comprensión y algunos de aplicación llamados procesos algorítmicos, aunque estos últimos participan también de otro método: el aprendizaje por descubrimiento guiado, fundamentado en la teoría de Bruner.

Los principales argumentos enunciados por Bruner a favor del aprendizaje por descubrimiento fueron los siguientes: en primer lugar el descubrimiento estimulaba un modo de aprender las matemáticas al realizar operaciones con ellas y animaba al desarrollo de una concepción propia, más como un proceso que como un producto acabado. En segundo lugar, se consideraba al descubrimiento como intrínsecamente gratificante para los alumnos, de modo que los profesores que utilizasen métodos de descubrimiento deberían sentir una escasa necesidad de emplear formas extrínsecas de premio.

[56]Definitivamente, cualquier avance de los estudiantes en el aprendizaje por descubrimiento requerirá mucha entrega por parte del docente. Hay que reconocer que, el estar dispuesto a brindar todo su apoyo es importante, pero también la búsqueda y selección adecuada de estrategias y formas de llevar el conocimiento,

[56] Comentario del equipo que realizó la presente investigación

entre otras cosas, demandará de su parte mayor preparación, tiempo y dedicación a la labor educativa.

En el proceso de enseñanza aprendizaje, el maestro y la maestra, debe tomar en cuenta las necesidades, intereses y problemas de los estudiantes, por tanto, no se puede decir que un método en particular es más efectivo que otro, porque funcionó en determinado momento o con cierto alumno o alumna, o grupo de alumnos, o porque le funcionó a cierto docente en particular; también debe tomarse en cuenta las capacidades, los conocimientos previos, la situación socio-familiar, etc.

La utilización de técnicas adecuadas facilita la comprensión de las matemáticas, pero eso no es suficiente para aprenderlas. Es imprescindible el trabajo y el esfuerzo personal del alumno para que pueda asimilar la información que el profesor le proporciona. El estudiante experimentará el gusto por las matemáticas cuándo las comprenda y en su caso, cuando las aplique. Éste será sin duda, uno de los mejores motores para su aprendizaje.

Para la enseñanza de la matemática se recomienda una metodología activa, la cual basa el proceso de enseñanza en la experimentación por el alumno sobre los objetos de su entorno, en el uso de materiales didácticos apropiados, en las actividades de laboratorio, etc.

Es una metodología que centra el proceso de enseñanza en la actividad creadora del alumno, en su labor investigadora, en sus propios descubrimientos, entendiendo que es el mismo alumno quien construye sus conocimientos, en consonancia con el sustrato racionalista sobre el que también se apoya, con su visión del conocimiento como construcción intelectual autónoma.

No solo es importante el cómo enseñar, sino también el qué enseñar y cómo utilizar lo aprendido. El proceso de transición de una didáctica tradicional por otra más dinámica y constructiva, requiere que todos los actores del desarrollo educativo se despojen de todo aquello que les impida ser libres, responsables y respetuosos tanto en la enseñanza como en el aprendizaje.

2.1.6 Propuestas metodológicas para la escuela salvadoreña

A finales de los años cincuenta y comienzo de la década de los sesenta, se produce un cambio curricular importante en la enseñanza de las matemáticas escolares, conocida como *la nueva matemática o matemática moderna*.

De acuerdo al Doctor Juan Antonio García Cruz[57] es éste precisamente el fracaso de la matemática moderna, pues ni se aprenden los conceptos ni estructuras superiores y los alumnos siguen sin dominar las rutinas básicas del cálculo, lo que produce nuevos movimientos renovadores. Entre estos movimientos se encuentran los conocidos como retorno a lo básico, la resolución de problemas y la matemática como actividad humana.

El *retorno a lo básico (Back to Basic)*, supuso para las matemáticas escolares retomar la práctica en los algoritmos y procedimientos básicos de cálculo. Después de un tiempo, se hizo evidente que tal retorno a lo básico no era la solución razonable a la enseñanza de las matemáticas. Los alumnos, en el mejor de los casos, aprendían de memoria los procedimientos sin comprenderlos. A finales de los setenta empezó a cuestionarse el eslogan "*retorno a lo básico*". ¿Qué es lo básico? , era la pregunta.

El III Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME), trató de dar respuesta a dicha interrogante y cuestionó: ¿Podría ser la resolución de problemas el foco de atención y respuesta a esa pregunta?

En El Salvador, durante la Reforma Educativa de 1995 se da mayor importancia a la implementación de teorías constructivistas, donde la matemática moderna continúa siendo un eje importante en la formación de los niños y las niñas, al igual que de los jóvenes, razón por la cual el MINED implementa constantemente actividades de capacitación y actualización docente; las cuales se han

[57] García Cruz, J. A., *La Didáctica de las matemáticas: una visión general, Colección Cultura y aprendizaje*, Editorial Síntesis, 1999.

desarrollado desde 1997 y continúan aún en la actualidad mediante cursos de especialización para maestros de las diferentes asignaturas básicas, en los niveles de tercer ciclo y educación media; esto con la finalidad de buscar mejores formas en la enseñanza de dichas asignaturas, pues como se ha señalado, la enseñanza-aprendizaje de la matemática requiere de la utilización de diferentes técnicas que motiven y faciliten el proceso tanto para alumno como para maestros, de forma que estos últimos se conviertan en facilitadores de una matemática activa, dinámica, interesante y adecuada al contexto del alumno y de la comunidad.[58]

La escuela debe considerar la educación matemática como un proceso de pensamiento que implica la construcción y aplicación de una serie de ideas abstractas relacionadas lógicamente. Estas ideas por lo general, surgen de la necesidad de resolver problemas en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana.

Lo que propone entonces la reforma educativa de 1995 es la aplicación de un enfoque en donde el educando construya activamente el conocimiento, incorporando los nuevos contenidos a las estructuras mentales que en su experiencia ha ido forjando.

Esto significa, que la matemática se aprenda en interacción con situaciones problemáticas y otras propias del hacer cotidiano, que le obliguen a ir modificando su estructura cognitiva mediante una serie de acciones: observar, experimentar, conjeturar, obtener y sistematizar la información. Además, particularizar situaciones, validar y generalizar resultados, encontrar contra-ejemplos y la búsqueda de estrategias para planear y resolver problemas.

Para lograr un exitoso proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario contar con programas de estudio adecuados a las necesidades e individualidades de los estudiantes, basados en un compromiso para lograr competencias matemáticas.

[58] Comentario del equipo que realizó esta investigación.

En El Salvador, el MINED propone las siguientes competencias a desarrollar en la asignatura de matemática: razonamiento lógico matemático, comunicación con lenguaje matemático y aplicación de la matemática al entorno.[59]

La matemática debe ser comprensible para que sea aplicable, la necesidad de conocimientos matemáticos elementales son la base de grandes investigaciones desde los orígenes de la humanidad y en la actualidad, las cuales son promisorios para un desarrollo sostenible de la sociedad en todo su entorno. Todo ello será posible con la implementación de programas y planes de estudio acordes a la realidad nacional.

Sólo cuando haya un reconocimiento de la importancia del desarrollo de pensamiento matemático en las diferentes generaciones y el beneficio que representa al avance mismo de la nación, se apostará, desde los gobiernos, ministerios y población en general, hacia una intensa búsqueda por hacer realidad los mejores diseños de programas educativos y su efectiva implementación y ejecución. En este esfuerzo tiene una alta participación el profesorado en general, pues son ellos quienes tienen a su cargo la formación de niños, niñas y jóvenes, razón por la cual deben involucrarse de forma consciente y propositiva en ese compromiso del ejercicio docente en pro de la niñez y juventud del país.[60]

En las propuestas formuladas por el MINED en los programas de estudio de matemática, se pone mucho énfasis en la aplicación del método de enseñanza llamado resolución de problemas, con el fin de desarrollar en el educando todas las capacidades que le hagan competente para enfrentar con éxito cualquier situación problemática que deba resolver.

---

[59] MINED, *Currículo al servicio del aprendizaje. Aprendizaje por competencias*, 2ª ed., 2008, El Salvador, Pág. 25.

[60] Comentario del equipo que realizó esta investigación

2.1.7. Resolución de problemas

Comúnmente, existen concepciones erróneas sobre el significado de resolver un problema. La mayor parte de las veces el alumno piensa que este proceso es equivalente a resolver ejercicios ya discutidos en clase, empleando los algoritmos y explicaciones brindadas por el profesor.

Resolver un problema implica otro tipo de actividad mental de mayor exigencia, y debe estar orientada hacia una mayor participación del alumno en la búsqueda de la solución.

Para ello, el profesor debe elaborar problemas interesantes y adecuados al conocimiento del estudiante, que le permitan desarrollar aptitudes y facultades inventivas, que no quiten la responsabilidad que debe sentir el alumno por resolverlos y disfrutar la satisfacción que genera el encontrar, por sus propios medios, la solución al problema planteado.

Schoenfeld[61] define la resolución de problemas como: "el uso de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuales los alumnos aprenden a pensar matemáticamente." Entendido el término "difícil" como una situación en la que el estudiante desconoce un algoritmo que lo lleve inmediatamente a la solución, por lo cual el éxito depende de los conocimientos y habilidades que éste tenga.

La resolución de problemas, según Luz Manuel Santos Trigo[62], se debe considerar como una forma de pensar, donde el estudiante continuamente tiene que desarrollar diversas habilidades y utilizar diferentes estrategias en el aprendizaje de las matemáticas.

---

[61] Schoenfeld, A. *Mathematics Problem Solving*. (NCTM). The National Council of Teachers of Mathematics. Orlando. Estados Unidos. 1985.

[62] Santos, L. *La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitiv*os. México: Editorial Trillas. 2007.

Respecto al concepto de problema matemático, Krulik y Rudnik [63] coinciden con Polya al considerar que es una situación a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución pero que el medio para hallarla no es obvio.

Para Brousseau, un problema es una situación que el profesor propone al alumno para hacerle adquirir un conocimiento nuevo.

Polya, que se interesa por el proceso de descubrimiento aplicado a la resolución de problemas, advierte de la necesidad de que, para entender una teoría, se debe conocer como fue descubierta. Su enseñanza enfatiza el proceso de aprendizaje por descubrimiento, aun más que simplemente desarrollar ejercicios.

Propone un método de cuatro pasos que se presenta a continuación[64]:

♦Comprender el Problema.

Esta es la etapa para determinar la incógnita, los datos, las condiciones, y decidir si esas condiciones son suficientes, no redundantes ni contradictorias.

♦Concebir un Plan.

Para Polya en esta etapa del plan el problema debe relacionarse con problemas semejantes. También debe relacionarse con resultados útiles, y se debe determinar si se pueden usar problemas similares o sus resultados (aquí se subraya la importancia de los problemas análogos).

♦ Ejecución del Plan.

Durante esta etapa es primordial examinar todos los detalles y es parte importante recalcar la diferencia entre percibir que un paso es correcto y, por otro lado, demostrar que es correcto.

---

[63] Krulik, S. y Rudnick, K., *Problem solving in school mathematics, National Council of teachers mathematics,* Year Book, Virginia. 1980.

[64] Alfaro, C., *Las ideas de Polya en la resolución de problemas*, Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática, Editorial Eudoxus, Costa Rica, 2006, Año 1, número 1, Pág.2-3.

Es decir, es la diferencia que hay entre un problema por resolver y un problema por demostrar. En síntesis: al ejecutar el plan de solución debe comprobarse cada uno de los pasos y verificar que estén correctos.

♦ Examinar la Solución.

También denominada la etapa de la visión retrospectiva, en esta fase del proceso es muy importante detenerse a observar qué fue lo que se hizo; se necesita verificar el resultado y el razonamiento seguido.

Las cuestiones planteadas dan una retroalimentación muy interesante para resolver otros problemas futuros: Polya plantea que cuando se resuelve un problema (que es en sí el objetivo inmediato), también, se están creando habilidades posteriores para resolver cualquier tipo de problema.

En otras palabras, cuando se hace la visión retrospectiva del problema que se resuelve, se puede utilizar tanto la solución que se encuentra como el método de solución; este último podrá convertirse en una nueva herramienta a la hora de enfrentar otro problema cualquiera.

De hecho, es muy válido verificar si se puede obtener el resultado de otra manera; si bien es cierto que no hay una única forma o estrategia de resolver un problema pueden haber otras alternativas. Precisamente, esta visión retrospectiva tiene por objetivo el visualizar la amplia gama de posibles caminos para resolver algún tipo de problema.

Los trabajos de Schoenfeld, son por otro lado, la búsqueda inagotable de explicaciones para la conducta de los resolutores reales de problemas, propone un marco con cuatro componentes que sirva para el análisis de la complejidad del comportamiento en la resolución de problemas.

♦Recursos cognitivos: conjunto de hechos y procedimientos a disposición del resolutor.

♦Heurísticas: reglas para progresar en situaciones dificultosas.

♦Control: Aquello que permite un uso eficiente de los recursos disponibles.

♦Sistema de creencias: la perspectiva respecto a la naturaleza de la matemática y como trabajar en ella.

Cada uno de tales componentes explica las carencias, y por lo tanto, el poco éxito en la resolución de problemas de los ejecutores reales. Así, cuando a pesar de conocer las heurísticas no se sabe cuál utilizar o cómo utilizarla se señala la ausencia de un buen *control* o *gestor* de los recursos disponibles. Pero las heurísticas y un buen control no son suficientes, pues puede que la persona que se enfrenta al problema no conozca un hecho, algoritmo o procedimiento específico del dominio matemático del problema en cuestión. En este caso se señala la carencia de *recursos cognitivos* como explicación al intento fallido en la resolución de problemas.

Por otro lado, puede que todo lo anterior esté presente en la mente del resolutor, pero sus creencias de lo que es resolver problemas en matemáticas o de la propia concepción sobre la matemática, haga que no progrese en la resolución. La explicación, para este fallo, la contempla Schoenfeld en el cuarto elemento de su enfoque: las *creencias*.

Respecto a las *heurísticas*, muchas veces se carece de ellas; es decir, se dispone de conocimientos específicos del tema o dominio matemático del problema, incluso de un buen control, pero falla el conocimiento de reglas para superar las dificultades en la tarea de resolución. Las *heurísticas* son las operaciones mentales típicamente útiles en la resolución de problemas, son como reglas o modos de comportamiento que favorecen el éxito en el proceso de resolución, sugerencias generales que ayudan al individuo o grupo a comprender mejor el problema y a hacer progresos hacia su solución.

Stanic y Kilpatrick[65], plantean el uso de la resolución de problemas como vía para enseñar matemática y puede darse en tres direcciones: como contexto, como una habilidad que se debe enseñar en el currículo, como el medio para "hacer matemática".

Esta última visión es la que se está imponiendo entre los investigadores actuales en Educación Matemática. En El Salvador se realizan ya algunos esfuerzos por aplicar este método de resolución de problemas.

Un ejemplo concreto está siendo impulsado desde el año 1997 hasta la fecha, por la Escuela de Matemática de la Universidad de El Salvador, a través del programa de "Jóvenes Talentos", el cual reúne a jóvenes de todo el país bajo este enfoque de "resolución de problemas" aplicado a las distintas ciencias: Matemática, Química, Biología y Física, el cual ha demostrado ser un método eficaz en el desarrollo de pensamiento, pues a trece años de iniciado este trabajo se cuenta ya con destacadas participaciones en Olimpíadas en las distintas ciencias que integra el programa, así como estudiantes becados en universidades extranjeras, algunos de ellos ya graduados con éxito, como fruto de su preparación en el mismo.[66]

Este método, que está siendo reconocido como exitoso a nivel mundial, constituye también el propósito principal en el proceso de Capacitación y Actualización Docente impulsado por el Ministerio de Educación, según el enfoque del Plan Educativo "Vamos a la Escuela", impulsado desde el año 2009, el cual viene a constituir una oportunidad de formación para el cuerpo docente de las asignaturas de Matemática y Ciencias, en el enfoque de "resolución de problemas".

Hay que reconocer que, por décadas de aplicación curricular, ha existido muy poco involucramiento por parte de los docentes en esta forma particular de

---

[65]Stanic, G. & Kilpatrick, J.. *Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. The teaching and assesing of mathematical problem solving* (Charles & Silver,Eds.). Págs.1-22. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.1988.

[66] Comentario del equipo que realizó la presente investigación.

metodología de enseñanza, pues como ya ha sido señalado en apartados anteriores, hace falta impulsar medidas de hecho como las referidas, para transformar la educación matemática en El Salvador. Cabe mencionar al respecto, que solamente un pequeño porcentaje de docentes está participando en el referido proceso, lo cual nuevamente constituye un obstáculo para su implementación exitosa en las instituciones educativas de todo el país. [67]

2.1.8 Método Heurístico

Últimamente ha aparecido un nuevo término, fundamentalmente en el campo de la investigación sobre la enseñanza de las ciencias, y es el "aprendizaje por descubrimiento". Para que esta metodología resulte eficaz el profesor debe tener definida una estrategia didáctica, razón por la cual deberá conocer con un cierto grado de profundidad, las variables que intervienen en el proceso, a fin de poderlas controlar adecuadamente.

De esta manera, el docente debe tener señalados unos objetivos pedagógicos y didácticos, definida una estrategia de enseñanza acorde con ellos, y establecidos algunos mecanismos de control del nivel de consecución de dichos objetivos. Como en el aprendizaje por descubrimiento es el alumno y alumna quien en definitiva construye sus conocimientos, la estrategia didáctica elaborada deberá basarse fundamentalmente en las características psicológicas, lógicas y cognoscitivas de los estudiantes.

Esta atención a las condiciones de aprendizaje de los alumnos y alumnas, es lógicamente uno de los aspectos esenciales del Método Heurístico, ya que éste trata de establecer la estrategia didáctica en torno a la resolución autónoma de problemas por su parte. Si los problemas planteados por el profesor son capaces de atraer espontáneamente el interés de sus estudiantes y están enfocados de manera que vayan conduciendo a la construcción de los conocimientos más o menos previstos, se dará, evidentemente, una utilización óptima del tiempo que demande su implementación.

[67] Comentario del equipo que realizó la presente investigación.

Naturalmente, esa es también la dificultad más importante del método, conseguir que los problemas planteados interesen a los estudiantes, y que la secuencia de problemas sea verdaderamente la adecuada, de acuerdo con sus capacidades lógicas y cognitivas y con la estructura interna de la materia en cuestión, lo cual exige definitivamente un profundo conocimiento de la psicología de los estudiantes así como de la disciplina que se trate de enseñar.

"Es necesario realizar un repaso (razonable y posible) de los conocimientos previos necesarios para abordar un tema antes de comenzarlo"[68]

La heurística es la capacidad del ser humano de descubrir cosas, inventar otras, resolver problemas usando la creatividad o el pensamiento lateral. Es concebir y visualizar formas que sublimen las existencias, auténticas aportaciones que beneficien inmediatamente a los seres para trascender sus limitaciones contemporáneas.

En este sentido, Bárba y Andonegui plantean que la heurística se fundamenta en que el alumno sea un descubridor y no sólo un receptor pasivo del conocimiento. La resolución de problemas implica ensayo y error y emplear la imaginación. Se caracteriza por la gran interacción que debe existir entre el docente y el alumno, requiriendo de aquel el dominio de la técnica de formulación de preguntas y procesamiento de las respuestas.[69]

Por lo tanto, "Método Heurístico" es sinónimo de descubrimiento y su aplicación permite que los alumnos y las alumnas pongan en juego sus capacidades investigativas, creativas y de interaprendizaje; encuentren razones y descubran la matemática por su propia iniciativa, lo cual exige al maestro el manejo de un

---

[68] Luengo M. A., *Formación Didáctica para Profesores de Matemática*. Editorial CCS, Alcalá, Madrid. Pág 130.

[69] Barba de Ramos y M., Andonegui, M., *Estrategias metodológicas aplicables al proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática.* Trabajo no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Barquisimeto, Departamento de Matemática. 1992.

sistema de estímulos, apuntando a la movilización de mecanismos del pensamiento crítico y verbal.

Un Método Heurístico es un conjunto de procesos cognitivos, propositivos y reflexivos que son necesarios realizar para identificar en el menor tiempo posible alternativas de solución de alta calidad y flexibilidad para un determinado problema. Su aplicación es conveniente para mantener un clima de participación y dinamismo, reconstruir un pensamiento más sólido, fomentar la investigación y la discusión y finalmente, alcanzar la firmeza de lo conquistado y descubierto.

Las etapas del Método Heurístico son:

- Definición de propósitos.

  Consiste en dirigir la atención del alumno hacia la particularidad a tratarse, para que tome conciencia de lo que va a aprender.

- Exploración experimental.

  Se propician actividades dirigidas que permitan la búsqueda de soluciones o alcanzar un nuevo conocimiento, organizando el trabajo grupal o individual.

- Socialización de resultados.

  Los alumnos relacionan procedimientos empleados y resultados obtenidos, siguiendo un orden lógico mediante el intercambio de ideas y experiencias.

- Evaluación.

  Los estudiantes sacan conclusiones de su propio trabajo al identificar elementos esenciales o relevantes del proceso.

- Fijación y refuerzo.

  En esta etapa los alumnos sintetizan y refuerzan el nuevo conocimiento, formulando juicios generales y extendiéndolos a casos similares.

El Método Heurístico, entonces, está compuesto por los siguientes elementos: principios(sugerencias para hallar la solución: analogía y reducción); reglas (ayudan a encontrar los medios para resolver los problemas, entre las más empleadas se cuentan: separar lo dado de aquello buscado, confección de mapas, esquemas, utilización de números, reformulación de problemas) y estrategias (recursos organizativos funcionales al proceso de resolución, los cuales pueden ser de dos tipos: el trabajo hacia delante o el trabajo hacia atrás).

Para aprender el conocimiento, es válido según sea la situación problemática, el uso de reglas, ya sean formales o heurísticas. Existe una amplia, posiblemente incompleta lista de heurísticas, entre las más importantes cabría citar: buscar un problema relacionado, resolver un problema similar más sencillo, dividir el problema en partes, considerar un caso particular, hacer una tabla, buscar regularidades, empezar el problema desde atrás, variar las condiciones del problema, entre otras.

La heurística se refiere a estrategias, métodos, criterios o astucias utilizados para hacer posible la solución de problemas complejos y difíciles. El conocimiento heurístico es un tipo especial de conocimiento empleado a través del tiempo y en diversas latitudes por los seres humanos para resolver problemas de alta complejidad. Al conocimiento en la actualidad se le demanda el adjetivo heurístico que significa comprender, esclarecer, descubrir, transformar, innovar, desarrollar, evolucionar, solucionar.

El trabajo heurístico y la ejercitación en la enseñanza de la matemática, incluye la elaboración de principios, estrategias y programas que faciliten la búsqueda de vías de solución a problemas de carácter no algorítmico.

Es precisamente este marco de referencia el que permite identificar posibles razones de la resistencia que existe para la aplicación del Método Heurístico a la resolución de problemas en los diferentes niveles educativos, considerando además que ha faltado una formación adecuada de los docentes de las especialidades científicas y el hecho de que los niveles educativos inferiores no

son atendidos por docentes especializados, lo cual dificulta aún más los esfuerzos por su aplicación.[70]

Al principio, ésta forma de resolver problemas no fue bien vista en los círculos académicos, debido aparentemente a su escaso rigor lógico y matemático. Sin embargo, gracias a su potencial práctico para solucionar problemas reales se fueron abriendo poco a poco las puertas a los métodos heurísticos, sobre todo a partir de los años 60 del siglo XX.

Actualmente las versiones matemáticas y diseñísticas de métodos heurísticos continúan desarrollándose y están incrementando el rango de sus aplicaciones, así como su variedad de enfoques. Nuevos métodos y técnicas heurísticas son utilizadas a diario por científicos de diversos campos, por empresarios, por diseñadores, por desarrolladores de informática y cibernética, para visualizar y hacer prospectivas con las cuales resolver problemas que antes eran demasiado complejos e impensables en las anteriores generaciones. [71]

2.1.9 Estrategias para enseñar procesos heurísticos

Estos procesos son parte esencial de los problemas matemáticos. Hay alumnos y alumnas con una mayor capacidad natural para resolverlos; otros, la pueden adquirir o aumentar mediante el aprendizaje de determinadas estrategias más o menos generales elaboradas para este fin.

El proceso de resolución de un problema supone, por un lado, comprenderlo y representarlo, y por otro, investigar medios de relación de los datos y las incógnitas, para finalmente solucionarlo. A continuación se presentan unas estrategias específicas que ayudan al estudiante a resolver problemas tanto de aplicación como de análisis o síntesis.

---

[70] Comentario del equipo que realizó la presente investigación.

[71] Real de León, R., Universidad Autónoma Metropolitana, *Heurística*, disponible en línea en http://arquepoetica.azc.uam.mx/escritos/heuristica.html , consultado el 5 de diciembre de 2010.

1) Clases de representaciones. Son de dos tipos: Internas y externas.

a) Internas: Son creaciones del individuo en su memoria a corto plazo. Son diferentes para cada sujeto, puesto que son creaciones personales y el medio con que pensamos, por lo que son esenciales para la resolución de problemas.

b) Externas: Ayudan a tener presente la información inicial, a relacionar los datos y a ir almacenando conclusiones obtenidas. Son muy convenientes cuando los datos cambian a lo largo del tiempo o son numerosos.

Entre algunas representaciones externas se tienen:

Convencionalismo. Son signos, símbolos y abreviaturas que se adoptan para representar la información; gráficas y dibujos; esquemas, representaciones tabulares, ecuaciones e inecuaciones, que sean el planteamiento de problemas.

2) Estrategias de investigación.

Resolver un problema equivale a encontrar las estrategias adecuadas que permitan pasar del estado inicial al estado final o solución. Entre algunas de estas estrategias están:

a) Ensayo y error: Consiste en la variación, aproximación y corrección de las posibles acciones, hasta que surja la acertada.

b) Fraccionamiento: Hay problemas que requieren considerar muchos detalles; en estos casos puede ser interesante dividir el problema en partes más pequeñas para facilitar su solución.

c) Análisis medio, fines o aproximación: Es un fraccionamiento secuenciado por el que se descompone el problema en subproblemas, cada uno de los cuales se subdivide a su vez en más, y así sucesivamente, hasta que los problemas resultantes sean más fáciles de resolver. Para resolverlo, se empieza por estos últimos subproblemas, a continuación los anteriores, hasta llegar al problema total. La dificultad está en seleccionar los subproblemas que llevan a la solución final.

d) Simplificación: A veces es conveniente empezar resolviendo casos particulares de la situación general que plantea el problema para ver si nos dan la idea que nos permite resolverlo.

e) Razonamiento regresivo: Cuando no se consigue resolver un problema siguiendo un camino desde los datos a la solución, puede ser útil invertir el proceso, es decir, suponer el problema resuelto y a partir de ahí buscar como llegar a la solución.

2.2. Construcción del marco empírico

2.2.1 Monografía del municipio de San Marcos

El Municipio de San Marcos se encuentra ubicado en la Zona Sur del departamento de San Salvador. Limitado al norte por San Salvador y Soyapango, al este por Santo Tomás, al sur por Panchimalco y al oeste por San Salvador. Su área es de 14.7 kilómetros cuadrados, lo que representa el 1.7 % del área total del departamento. Su población total es de 71,575 habitantes. Tiene un área rural y una urbana. [72]

En el área rural, los productos agrícolas de mayor cultivo son: cereales, café, y frutas. Hay crianza de ganado vacuno, porcino, caballar y mular, lo mismo que de aves de corral. No tiene ríos importantes y sus cerros más sobresalientes son: Cerro Loma Larga y Cerro San Jacinto.

Su parte urbana, la constituye la ciudad de San Marcos, situada a 4.7 kilómetros al sur de la ciudad de San Salvador, a 755.0 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas centrales son: 13° 39' 23" LN Y 89° 19' 57" LWG.

Sus calles son pavimentadas, adoquinadas y mixtas fraguadas; siendo las más importantes: la carretera antigua que conduce de San Salvador a Santo Tomás y las 25 de Abril, Oriente y Poniente. Esta ciudad carece de barrios, sus fiestas patronales se celebran del 18 al 30 de abril, en honor a San Marcos Evangelista.

En toda la zona hay una Unidad de Salud, 29 escuelas (de las cuales 12 son privadas), un Instituto Nacional, un Centro de Rehabilitación(HOCRAD), Asociación Las Mélidas, Alcaldía Municipal, Mercado, Policía Nacional Civil, Juzgado de Paz, numerosas iglesias católicas y evangélicas, Cruz Roja, varios grupos de auto-ayuda, 15 canchas deportivas, Casa de la Cultura y un parque. No posee atracciones turísticas.

[72] Según Censo Poblacional de la Unidad de Salud de San Marcos, año 2001

Cuenta con todos los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, aguas negras, telefonía, correos, cementerio, transporte colectivo, internet, entre otros.

Algunos antecedentes históricos de San Marcos: del 12 de junio de 1824 al 28 de enero de 1835, fue municipio del departamento de San Salvador y del 28 de enero de 1835 al 30 de julio de 1839, del distrito Federal de la República de Centro América. A partir de esta fecha formó parte del distrito sur de San Salvador, en el mismo departamento.

Por Ley del 28 de enero de 1865, entró a formar parte del distrito Sur o de Santo Tomás. Según Decreto Legislativo No. 579 de fecha 22 de abril de 1966 y publicado en el Diario Oficial No. 82 de fecha 6 de mayo del mismo año, se le otorgó el título de Villa y según Decreto Legislativo No. 80 de fecha 23 de septiembre de 1976 y publicado en el Diario Oficial No. 186 de fecha 8 de octubre del mismo año, obtuvo el título de Ciudad.

Para su administración, el municipio se divide en 4 cantones y 13 caseríos. La ciudad de San Marcos, se comunica por carretera antigua pavimentada con los municipios de Santo Tomás y San Salvador; también se comunica con los mismos municipios a través de la Autopista Comalapa.

La distribución poblacional en el municipio según sexo es de 29,617 hombres y de 33,593 mujeres. El 100% de la población reside en el área urbana.

En lo que respecta a datos económicos y sociales pueden resaltarse los siguientes: en las actividades económicas principales del municipio están involucrados el 44.23 % de su población (27,209). Entre las cuales el sector de servicios es la más dominante empleando un 18.29% (11,563). El sector de comercio emplea el 13.69% (8,655) industrias y minas emplea el 8.22 % (5,196), el sector de construcción un 2.83% (1,787); finalmente en el caso agropecuario se ocupa el 1.20 % (761).

En el sector agrícola se cultiva: café, granos básicos, hortalizas y frutas; estos son cultivados más que todo en zonas rústicas, teniendo en cuenta que el terreno

de esta ciudad es quebrado. Lo cultivable en este municipio, en su mayor parte se vende al mercado local, pero no es suficiente para abastecer las necesidades del lugar, por lo que se hace necesario traer cultivos de otras partes; la escasa producción agrícola del municipio de San Marcos, está orientada a una agricultura de subsistencia, debido a los pocos suelos adecuados y espacios disponibles.

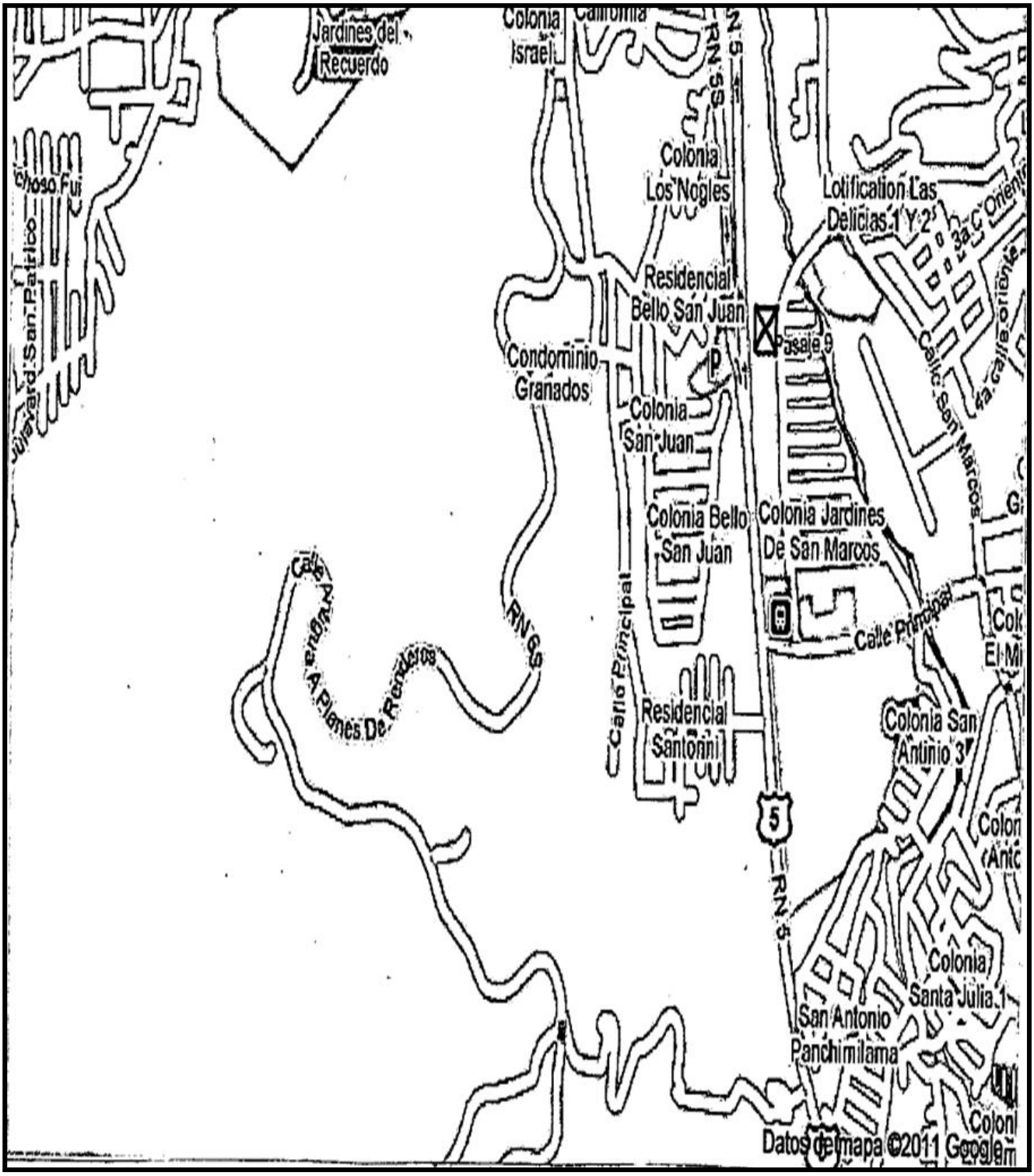
En el rubro pecuario existe la crianza de ganado vacuno y porcino, así como de aves de corral. Este rubro existe en pequeña escala.

En el sector industrial la principal industria del municipio lo constituye la purificación y venta de agua, fábricas de pastas alimenticias, plásticos, embutidos, colchones, calzado, velas y fósforos, mármoles, especies, maletines de material sintético, ropa manufacturada, ladrillos y tubos de cemento y barro, productos de cuero, jabón, ensambladoras de bicicletas, triciclos, carpintería, telas elaboradas a mano, estructuras metálicas, aserraderos, talleres de sastrería, mecánica automotriz, enderezado y pintura, rotulación, serigrafía y varias maquilas.

En el comercio local existen tiendas, farmacias, bazares, pequeños supermercados, ferreterías, comedores, panaderías, pupuserías, almacenes y otros pequeños negocios.

El porcentaje de analfabetismo del municipio es del 8.91 % (5,634 habitantes). Teniendo una población en el sistema educativo de 17,830 en un total de 30 centros educativos con los que cuenta el municipio. De la población total del municipio solo el 18.69% (11,811) tiene estudio completo.

Mapa del Municipio de San Marcos[73]



[73] El recuadro en el mapa señala al Centro Escolar Faustino Sarmiento, donde se realizó la presente investigación. El mapa se tomó de http://www.fisdl.gob.sv/servicios/en-linea/ciudadano/conoce-tu-municipio/san-salvador/65

2.2.2 Información del Centro Escolar

El municipio de San Marcos está conformado aproximadamente por 15 colonias, una de las más importantes localizada hacia el sur es la Colonia Jardines de San Marcos, en la cual se encuentra localizado el Centro Escolar “Faustino Sarmiento”.

Esta institución construida con sistema mixto, bloques y techos de duralita, cuenta con aulas limpias y ventiladas con capacidad para 35 alumnos; en cada pabellón existe un pasillo techado y jardines frente a los salones. Posee un edificio de dos plantas que alberga 12 secciones, otro que alberga 9 secciones; incluyendo la sala de maestros y la dirección; un muro perimetral, áreas verdes, canchas para deportes, entre otros. La distribución es la siguiente:

25 aulas de clase

Biblioteca

Oficinas administrativas

Sala de maestros

20 servicios sanitarios

1 bodega

3 canchas de fútbol

Tercer ciclo cuenta con 5 secciones: dos séptimos, dos novenos y un octavo, con una población de 200 estudiantes, 30 de ellos pertenecen al octavo grado.

La Misión del centro escolar es que está diseñado para satisfacer las necesidades individuales de aprendizaje de un porcentaje de la población de San Marcos; ofrecer un ambiente agradable para el aprendizaje; potenciar relaciones respetuosas y servir a la comunidad; aprender las ideas democráticas y habilidades necesarias para solucionar los problemas actuales y futuros, y comprometerse con la experiencia de su propio aprendizaje.

Esto se logrará dando la importancia necesaria a dos puntos esenciales:

Desarrollo social y afectivo

Desarrollo cognoscitivo, procedimental y actitudinal.

El rol del centro escolar es ser un agente facilitador de la socialización, cultura y educación académica de los estudiantes. El equipo docente del centro escolar debe trascender las expectativas de los padres de familia y alumnos, por lo tanto se trata en lo posible de contribuir en proporcionar un ambiente escolar:

Que promueva el trabajo en equipo comprometido.

Un lugar donde, cada actor asuma su responsabilidad a las tareas inherentes a su rol.

En donde se logre flexibilidad en agrupamientos, espacios y tiempos.

En donde se desarrollen espacios curriculares flexibles que reemplacen las metodologías tradicionales.

Aspecto Económico del entorno.

La institución está ubicada en una zona densamente poblada, rodeada por una serie de colonias populares en las cercanías de la Terminal del Sur. La población que la conforma es de clase media-media a media-baja.

Muchos padres de familia poseen un trabajo estable; sin embargo, algunos de ellos están desempleados.

2.2.3 Formas técnico-metodológicas e instrumentos utilizados.

Para iniciar el trabajo de campo, se visitó el Centro Escolar Faustino Sarmiento con el propósito de dialogar con la Directora y explicar la razón de la investigación, esperando su aprobación y así llevarla a cabo en esta institución, la cual fue concedida.

En el tercer ciclo de este Centro Escolar, sólo se cuenta con una sección de octavo grado, la que es atendida en matemática por un profesor de la especialidad. Se hizo otra visita para conversar con el profesor y exponer las ideas sobre cómo se realizaría la investigación. Se explicó al docente de la asignatura que primeramente sólo se observaría las clases y que no se trataba de una evaluación de su desempeño profesional.

Se le pidió permiso para filmar el desarrollo de las clases, realizar listas de cotejo y encuestas para recabar información útil de los estudiantes que participarían en la investigación. El maestro se mostró dispuesto a colaborar y proporcionó su horario de clases con la sección.

Antes de observar la primera clase, el profesor les explicó a los alumnos y alumnas que se les filmaría y se tomarían algunas fotografías, durante el desarrollo de la misma, puesto que, como afirmó: “se trata de menores de edad”. Los alumnos se mostraron muy respetuosos y atentos, con la alegría característica de los adolescentes.

Se pasó una encuesta al profesor para verificar si conocía y aplicaba en alguna medida, circunstancias o tiempo el Método Heurístico. Al comprobar que no era así, se le proporcionó información para que ampliara su conocimiento sobre dicho método, así como la planificación didáctica para su aplicación.

Se le preguntó, además, si estaba dispuesto a aplicar el Método Heurístico en el desarrollo de sus clases, y manifestó su disposición e interés en hacerlo. Se observó el desarrollo de las clases con la metodología usada normalmente por el profesor de matemática, durante el período de una semana.

Posteriormente, se observó cómo, el profesor, iniciándose en la práctica del Método Heurístico, desarrolló algunas de sus clases aplicando dicha metodología, tomando en cuenta las etapas de éste método. Este procedimiento lo hizo durante dos semanas, tras lo cual se le encuestó nuevamente.

Se realizaron dos encuestas a los alumnos y alumnas: una durante la primera semana de observación, previa a la aplicación del Método Heurístico. Después se puso en marcha su aplicación, y, posteriormente, se les pasó una nueva encuesta.

A continuación, se presentan los instrumentos utilizados: encuestas y listas de cotejo.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

ENCUESTA DE LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA PARA ALUMNOS Y ALUMNAS DE OCTAVO GRADO, DEL CENTRO ESCOLAR FAUSTINO SARMIENTO, SAN MARCOS, S.S.

OBJETIVO: Conocer el nivel de aceptación de los alumnos y alumnas de octavo grado, hacia la clase de matemática y su involucramiento en la resolución de problemas, como método de enseñanza utilizado por el docente.

Sexo: F ☐ M ☐ Edad: _____ Grado: _____

INDICACIÓN: Marca con una X la mejor respuesta a cada una de las siguientes preguntas.

	SIEMPRE	A VECES	NUNCA
1. ¿Te gusta la clase de matemáticas?			
2. ¿Te diviertes en la clase de matemática?			
3. ¿Es importante para ti la clase de matemática?			
4. Cuando tu profesor explica la clase, ¿escuchas atentamente?			
5. ¿Te gusta participar en la clase de matemática?			
6. ¿Te gusta pasar a resolver ejercicios a la pizarra?			
7. ¿Es frecuente resolver problemas en la clase de matemática?			
8. ¿Sientes dificultad al resolver problemas de matemática?			
9. ¿Con que frecuencia logras resolver problemas matemáticos?			
10. ¿Conoces estrategias para resolver problemas matemáticos?			

11. ¿Te explica tu profesor la forma en que debes resolver los problemas en matemática?			
12. ¿Sigues los pasos que tu maestro te indica cuando resuelves problemas matemáticos?			
13. Cuando trabajas en la clase de matemática con resolución de problemas, ¿la solución la explica el profesor?			
14. ¿Te parece que las matemáticas son difíciles de aprender?			
15. ¿Te gusta trabajar en equipo?			
16. ¿Es frecuente que trabajes en equipo en la clase de matemática?			
17. ¿Los temas desarrollados por tu profesor, te parecen difíciles?			
18. ¿Te agrada la forma de trabajo de tu profesor en la clase de matemática?			
19. ¿La forma en que tu profesor les da la clase es expositiva?			
20. ¿Utiliza tu profesor de matemática diferentes formas de trabajo en el desarrollo de la clase?			
21. Cuando resuelves problemas, ¿terminas completamente el trabajo que se te asigna?			
22. ¿Consideras suficiente el tiempo que se asigna para resolver un problema?			
23. ¿Te sientes satisfecho cuando logras resolver un problema matemático?			
24. ¿Sientes frustración si no logras resolver un problema matemático?			
25. ¿Son buenos tus resultados académicos en la asignatura de matemática?			

Explica de qué forma acostumbra dar la clase el profesor de matemática:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

CUESTIONARIO PARA DOCENTE DE MATEMÁTICA DE TERCER CICLO DEL CENTRO ESCOLAR FAUSTINO SARMIENTO, SAN MARCOS, S.S.

Sexo: F ☐ M ☐ Edad: _____ Grado: _____

Tiempo de servicio: _____ Tiempo de servir en el nivel: _____

Nivel escalafonario: 1 ☐ 2 ☐

OBJETIVO: Conocer resultados de la metodología usada habitualmente por el profesor de matemática, antes de la aplicación del Método Heurístico.

INDICACIÓN: Marca con una X la mejor respuesta a cada una de las siguientes preguntas.

	SIEMPRE	A VECES	NUNCA
¿Aplica alguna Metodología específica para que sus estudiantes aprendan las matemáticas?			
¿Se les dificulta a los alumnos y alumnas el aprendizaje de las matemáticas?			
¿Se les dificulta a los alumnos y alumnas el resolver problemas matemáticos?			
¿Han adquirido sus estudiantes capacidad para aplicar algún método en la resolución de dificultades matemáticas?			
¿Utilizan en alguna medida sus estudiantes el razonamiento lógico matemático?			

Ante una dificultad matemática, ¿busca el estudiante alternativas de solución?			
¿El estudiante se muestra motivado a aprender las matemáticas?			
¿Utilizan los estudiantes un lenguaje matemático?			
¿Ha evidenciado el alcance de competencias académicas en sus estudiantes?			
¿Conoce el Método Heurístico?			
¿Estaría dispuesto a aplicar el Método Heurístico?			
¿Ha utilizado alguna vez los pasos que proponer el Método Heurístico al enseñar la Matemáticas?			
¿Cree que es adecuado el uso del Método Heurístico en el desarrollo de la asignatura de Matemática?			
¿Motiva a sus estudiantes a que encuentren por ellos mismos la solución a diferentes problemas matemáticos?			
¿Proporciona a los alumnos y alumnas estrategias que le faciliten el aprendizaje de las diferentes ramas de la matemática?			

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

ENCUESTA DE LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA PARA ALUMNOS Y ALUMNAS DE OCTAVO GRADO, DEL CENTRO ESCOLAR FAUSTINO SARMIENTO, SAN MARCOS, S.S.

OBJETIVO: Evidenciar en los/as estudiantes los efectos de la aplicación del Método Heurístico en el aprendizaje de la matemática.

Sexo: F ☐ M ☐ Edad: _____ Grado: _____

INDICACIÓN: Marca con una X la mejor respuesta a cada una de las siguientes preguntas

	SIEMPRE	A VECES	NUNCA
1. ¿Ha despertado tu interés por la asignatura el método que ha empleado últimamente tu profesor de matemática?			
2. ¿Cuándo tu profesor da inicio a un nuevo contenido tienes claro lo que vas a aprender?			
3. ¿Realiza el docente actividades grupales o individuales para resolver problemas en el desarrollo de la clase?			
4. ¿Te gusta trabajar en actividades donde resuelves problemas?			
5. ¿Consideras que existen diferentes formas para resolver un problema?			
6. ¿Logras resolver problemas similares a los trabajados en el desarrollo de la clase?			
7. ¿Crees que la matemática te ayuda a resolver problemas de la vida diaria?			
8. ¿Logras resolver los problemas relacionados con el			

entorno?			
9. Al resolver problemas ¿utilizas alguna forma de solución diferente a la propuesta por tu maestro y llegas a la misma respuesta?			
10. ¿Te sugiere el profesor la forma en que debes resolver un problema?			
11. ¿Explican tú o tus compañeros la forma en que resolvieron alguno de los problemas planteados?			
12. Si escuchas de tus compañeros los procedimientos empleados para resolver un problema ¿Te ayuda a comprenderlo?			
13. ¿Identificas el concepto matemático a utilizar en la resolución de un problema?			

Describe los pasos ordenadamente que utilizas al resolver problemas matemáticos.

1._____

2._____

3._____

4._____

5._____

6._____

7._____

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

CUESTIONARIO PARA DOCENTE DE MATEMÁTICA DE TERCER CICLO DEL CENTRO ESCOLAR FAUSTINO SARMIENTO, SAN MARCOS, S.S.

Sexo: F ☐ M ☐ Edad: _____ Grado: _____

Tiempo de servicio: _____ Tiempo de servir en el nivel: _____

Nivel escalafonario: 1 ☐ 2 ☐

OBJETIVO: Conocer los aportes identificados por el maestro después de aplicar el Método Heurístico, como una metodología en la enseñanza de las matemáticas.

INDICACIÓN: Marca con una X la mejor respuesta a cada una de las siguientes preguntas.

	SIEMPRE	A VECES	NUNCA
1. ¿Considera que la aplicación del Método Heurístico permitió que sus alumnos y alumnas pusieran en juego sus capacidades creativas?			
2. ¿Ayuda este método a mantener un clima de participación en el desarrollo de la clase?			
3. ¿Evidenció cambios en la motivación de sus estudiantes después que lograron descubrir alguna solución?			
4. ¿Considera que en alguna medida la aplicación del Método Heurístico mejoró la capacidad de razonamiento lógico de sus estudiantes?			
5. ¿Logran sus estudiantes identificar los conceptos matemáticos a utilizar al resolver un problema?			

6. ¿Se generó debates en la discusión de diversas soluciones?			
7. ¿Mostraron sus estudiantes seguridad en la resolución de los problemas planteados?			
8. ¿Resuelven sus estudiantes problemas similares a los solucionados en el desarrollo de la clase?			
9. ¿Aplicaron sus alumnos los pasos del Método Heurístico de forma secuencial?			
10. ¿Estaría dispuesto a seguir utilizando el Método Heurístico?			

Describa las ventajas y las desventajas identificadas en la aplicación del Método Heurístico.

Ventajas	Desventajas

Lista de cotejo

Clases Observadas			
Actitudes del Profesor de Matemática	Sí	No	A veces
Formula preguntas a sus alumnos			
Analiza y contextualiza el problema			
Define el problema y su propósito			
Usa material didáctico			
Utiliza lenguaje matemático			
Organiza equipos de trabajo			
Orienta para que los estudiantes lleguen ellos mismos a las conclusiones lógicas			
Induce a sus alumnos a razonar			
Permite que los alumnos resuelvan por ellos mismos los problemas			
Tiene dominio del tema			
La clase es solo expositiva			
Hace la clase participativa			
Usa sucesos de la vida diaria para explicar las matemáticas			
Anima a los alumnos a preguntar, si éstos no comprenden algún contenido matemático.			

Lista de cotejo

Clases Observadas			
Actitudes de los alumnos y alumnas del Octavo Grado	Sí	No	A veces
Prestan atención en clases.			
Participan formulando preguntas claves.			
Si no comprenden algún contenido, le preguntan al profesor.			
Descubren modelos y similitudes.			
Seleccionan datos.			
Transfieren habilidades y estrategias a nuevas situaciones.			
Identifican datos no disponibles que se pueden obtener a partir de información no entregada.			
Llevan a cabo un proceso de abstracción para eliminar lo que no es pertinente o relevante, manteniendo lo importante.			
Codifican la información importante o pertinente en un lenguaje matemático que permite obtener nuevos datos			
Realizan las operaciones matemáticas correspondientes			
Interpretan resultados de operaciones en términos de la operación requerida.			
Usan sucesos de la vida diaria para explicar las matemáticas			
Usan razonamiento lógico al resolver problemas			
Buscan diferentes formas para solucionar cualquier problema que se les plantee.			

2.3. Formulación teórico metodológica de lo investigado

2.3.1 Descripción de los instrumentos utilizados en las visitas de campo

Se pretende que el aprendizaje de las matemáticas ayude al alumno y a la alumna, a desarrollar capacidades de pensamiento, genere en él y en ella, procesos mentales que le permitan un desenvolvimiento exitoso en los diferentes ambientes.

Aprender matemáticas no es solo resolver ejercicios aplicando fórmulas y haciendo cálculos, no es tampoco seguir ciertos pasos algorítmicos, sin entender el significado, es en esencia mucho más que esto, podría decirse que es comprender hechos y sucesos del entorno, dándoles una interpretación y una interrelación; de tal forma que el conocimiento de conceptos y principios permitan resolver con éxito situaciones problemáticas.

La presente investigación se realizó por medio de la observación directa, técnica utilizada por el investigador para recoger la información. Posteriormente se aplicó el Método Heurístico como una herramienta didáctica identificando sus aportes en el aprendizaje de las matemáticas.

Para la observación de las clases impartidas por el profesor se utilizó equipo tecnológico: cámara digital y cámara de video, con el propósito de capturar de una manera fiel los hechos ocurridos durante el desarrollo de la clase. La información recolectada en la observación directa fue registrada por medio de listas de cotejo, las cuales se definen como métodos que registran la presencia o ausencia de una característica o de una acción.

El proceso de la investigación se realizó en dos etapas: la primera, previa a la aplicación del Método Heurístico, tuvo como finalidad evidenciar los rasgos característicos de la metodología empleada por el profesor de matemática en el desarrollo de su clase, así como las reacciones de los estudiantes y su involucramiento en el proceso.

La segunda, después de la aplicación de los pasos del Método Heurístico y alguna práctica en la resolución de problemas, permitiría identificar los aportes del método en el desarrollo de capacidades y el logro de aprendizajes significativos, así como las reacciones de los alumnos y las alumnas durante su ejecución.

Otro instrumento de recolección de información utilizado fue la encuesta, la cual se aplicó tanto al docente como a los estudiantes del octavo grado del centro escolar, con la finalidad de obtener información referente al conocimiento o desconocimiento del Método Heurístico por parte del profesor, su utilización, ventajas y limitantes encontradas en su aplicación, otras metodologías utilizadas, y otros aspectos relacionados con la investigación.

En el caso de los estudiantes, se preguntó también aspectos relacionados no solo con el desarrollo de la clase, sino sus manifestaciones características hacia la asignatura y aquellas que pudieron surgir o revertirse luego de la aplicación del método.

2.3.2 Descripción de lo observado en las visitas al Centro Escolar.

Durante la primera semana se observó que el profesor hace preguntas a sus alumnos, mayormente de tipo memorísticas, es decir, pide que le repitan fórmulas o conceptos. Algunos estudiantes responden muy bien a ellas, pero la mayoría no lo hace. Los alumnos y alumnas pocas veces hacen preguntas o participan.

Durante las visitas, se observó que el maestro realizó diferentes actividades como: revisión de cuadernos, laboratorios y exámenes.

El maestro utiliza como recursos pizarra y plumón; su clase es básicamente expositiva; muestra un buen dominio de la materia, seguridad, respeto y amabilidad al impartir su clase.

Usa lenguaje matemático adecuado y se auxilia de un libro de texto para resolver ejercicios en la pizarra. Durante las clases observadas no utilizó otros recursos como carteles, tarjetas, juegos, etc.

Mostró un estricto control de los ejercicios que debían ser resueltos por los estudiantes, poniendo un sello solamente a quienes los habían resuelto completamente; por supuesto, que ellos mostraron interés para entregarlos. El profesor manifestó su preocupación por las bajas calificaciones de los alumnos y alumnas, por esta razón les realizó un laboratorio de los temas vistos, pero nuevamente la mayoría obtuvo bajos resultados.

Ante esta situación, aprovechó a realizar una actividad de refuerzo de los contenidos evaluados, la cual consistió en resolver los ejercicios del laboratorio, pasando a la pizarra a algunos estudiantes. Una de las estudiantes seleccionadas para ello se mostró demasiado nerviosa y no pudo resolver el ejercicio, hasta que lo logró con la ayuda de un compañero. Otro alumno se equivocó en el cálculo, no así en la fórmula y los datos. Una buena parte de los estudiantes únicamente copiaban del cuaderno de sus compañeros.

Lo descrito anteriormente corresponde a la etapa previa a la aplicación del Método Heurístico. Posteriormente, se observó durante dos semanas, cómo el profesor desarrolló las clases ya utilizando el método. Como no es posible indicar todo lo acontecido en las clases, a continuación se describe lo observado en una clase que se tomó como modelo.

Al inicio del tema, el profesor formuló una serie de preguntas diagnósticas para indagar cuánto sabían los estudiantes al respecto. Los alumnos y alumnas estuvieron dispuestos a responder y mostraron satisfacción de poder aportar según sus conocimientos previos.

Enseguida, el maestro, valiéndose de dibujos elaborados en un cartel, resolvió problemas aplicando los conceptos y fórmulas básicas. Para continuar con el desarrollo de una clase típica usando el Método Heurístico, el profesor organizó equipos de 5 estudiantes y dio a cada equipo un problema por resolver.

Luego les pidió que nombraran un representante por equipo y después de cierto tiempo razonable, cada equipo expuso los resultados y explicó a sus compañeros la solución encontrada en la pizarra.

Para escoger el orden de los grupos el profesor usó la dinámica del “fósforo”: los representantes de cada grupo se pasaron un fósforo entre sí y a quien se le apagó, fue el primero en exponer. De esta manera pasaron todos los equipos, completando la actividad con la socialización.

En la etapa de evaluación, fijación y refuerzo, al revisar lo que cada grupo hizo, se observó que algunos estudiantes pudieron fácilmente resolver el ejercicio que les fue asignado y además lo resolvieron en un tiempo razonable; otros preguntaron al no saber qué hacer; algunos además resolvieron rápidamente pero se habían equivocado en el cálculo; y uno de los equipos se quedó al último ya que no supieron cómo resolver el problema.

Durante la resolución, el profesor orientó a sus alumnos, no dándoles la solución, sino cerciorándose de que entendieran el problema y tuvieran una manera de resolverlo. Al final, se elaboraron conclusiones y el profesor reforzó el contenido.

Las siguientes clases tuvieron un desarrollo similar: se usó preguntas generadoras (¿Qué opinan de esto?), preguntas guiadoras (¿Qué harían primero? ¿Qué operación o fórmula usarían para resolver el problema?, etc.) y preguntas de reflexión; además se utilizó ayudas visuales como dibujos en la pizarra y en carteles y se organizó equipos de trabajo para resolver los ejercicios asignados.

El profesor buscó diferentes problemas, adecuados a la realidad de los estudiantes para que entendieran que las matemáticas son aplicables a en la resolución de problemas cotidianos y que por ello es de suma importancia el aprender a resolver problemas.

2.3.3 Análisis de las encuestas realizadas al profesor y a los alumnos.

La primera encuesta realizada al profesor de la asignatura y a sus estudiantes arrojó datos muy importantes que confirman que la educación salvadoreña precisa de un proceso de mejora y actualización en las metodologías de enseñanza, algo de lo que se habla mucho, sin que se trabaje con verdadera conciencia al respecto.

Por supuesto, que algunos esfuerzos han sido realizados, como por ejemplo, han surgido proyectos como Comprendo del Plan 2021, que afirma que "nace con el objetivo de mejorar los aprendizajes de lenguaje y matemática de los niños y las niñas del primer ciclo de educación básica. A través de un planteamiento curricular y metodológico que pretende desarrollar competencias básicas que mejoren el desempeño de los niños y las niñas y aumente su posibilidad de éxito en los grados superiores".[74]

Parte de lo que ocurre en la realidad de la escuela salvadoreña, se ve en las opiniones del profesor y de los alumnos del octavo grado del centro escolar donde se realizó esta investigación para conocer los aportes del Método Heurístico en el aprendizaje. Estas se ven reflejadas en las respuestas que dieron a las encuestas.

El profesor manifestó que utiliza metodologías diferentes, buscando favorecer el aprendizaje, lo cual indica que para él como maestro, es muy importante la utilización de diferentes métodos a fin de mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Los resultados de la primera encuesta al profesor revelaron una situación común a muchos estudiantes: las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, en la resolución de problemas y además la falta de motivación durante el desarrollo de las clases, entre otras.

Asimismo, los alumnos por medio de la encuesta inicial, revelaron que en ocasiones la clase de matemática les gusta y les parece divertida. La mayoría coincidió que para ellos y ellas la matemática es muy importante, pero además, un buen número confesó que no siempre escuchan con interés las clases.

Esto podría ser un indicador respecto a la metodología empleada por el profesor, pues se resalta que para este grupo de estudiantes funcionaría la utilización de

[74] Ministerio de Educación. (MINED). *Comprendo: Comprender, Razonar y Comunicar. Lenguaje y Matemática. Plan de Educación. 2021.* El Salvador. 2005. Pág. 7.

algún método de enseñanza que los involucre de una forma más participativa, a fin de despertar su interés por la asignatura, además de permitir el logro de verdaderos aprendizajes.

La mayoría afirma que casi no les gusta participar en las clases de matemáticas y un buen grupo dice que en definitiva no les gusta participar; además, casi todos ellos/as coinciden en que nunca les gusta pasar a la pizarra a resolver ejercicios. Esta actitud, que es muy generalizada en nuestros centros escolares, es una muestra de que se debe motivar al estudiante a ser partícipe activo en el proceso de aprendizaje y no solo recibir las explicaciones del docente.

La encuesta también dejó claro que el maestro está interesado en ayudar a sus alumnos y alumnas a lograr aprendizajes significativos, por lo que, en alguna medida y sin saberlo, los estudiantes han desarrollado cierta capacidad para aplicar algún método en la resolución de problemas matemáticos y puede evidenciarse la aplicación de razonamiento lógico al tratar de encontrar ante una dificultad matemática, una alternativa de solución.

Otra situación que se evidenció en este grupo de estudiantes es que, aunque el profesor les deja muchos ejercicios y los resuelven, casi siempre la mayoría no puede resolverlos por ellos mismos o manifiesta dificultad al hacerlo, ya que tampoco conocen de estrategias que les ayuden en la resolución de problemas; aunque la mayoría confiesa que el profesor sí les explica sobre la forma en que deben resolverlos y que siempre siguen los pasos que él les enseña. Y aunque como manifiestan los alumnos y alumnas, es el profesor quien les da las respuestas a los problemas, las matemáticas les parecen casi siempre difíciles de aprender.

Según manifiesta el profesor, sus estudiantes han logrado el manejo de un lenguaje matemático, lo cual es muy importante, ya que no hay duda que alcanzar tal competencia constituye uno de los mayores retos de la educación nacional; pero lamentablemente, confiesa que no ha evidenciado otras competencias académicas en ellos y ellas.

En cuanto a la resolución de problemas, la encuesta muestra que el profesor motiva a sus estudiantes a encontrar por ellos mismos la solución a diferentes problemas y les proporciona las estrategias que les faciliten el aprendizaje, según las diferentes áreas de la matemática, cumpliendo así con los lineamientos del MINED que propone un enfoque hacia la resolución de problemas.

En este mismo aspecto, los alumnos y las alumnas sienten que se les da suficiente tiempo para encontrar la solución y un poco más de la mitad siempre termina el trabajo asignado y expresan satisfacción cuando logran resolver el problema; por otro lado, cuando no logran una resolución favorable, la mayoría expresa sentir frustración.

Los alumnos y las alumnas, en su mayoría, dicen que siempre les agrada la forma de trabajo en la clase de matemática, no obstante, la mayoría coincide en que a veces los temas desarrollados les parecen difíciles. Paradójicamente, casi todos los alumnos manifiestan llevar calificaciones aceptables en dicha asignatura.

También, los estudiantes mediante la encuesta revelaron que aunque el profesor usa diferentes formas de trabajo en el desarrollo de la clase, la forma de dar a conocer los contenidos siempre es expositiva, muy pocas veces participativa. Aunque trabajar en equipo es algo que los alumnos y las alumnas dicen que les agrada mucho, es poco frecuente que en la clase de matemática usen esta técnica de trabajo.

En la pregunta abierta respecto a la forma de dar la clase del docente, se deja entrever que el profesor se esfuerza por explicarles, y lo hace de una forma metódica: explica un ejercicio y luego deja otros para que lo resuelvan ellos, siguiendo el modelo. No se percibe otra manera de desarrollar las clases.

El primer instrumento elaborado para la investigación también muestra que el maestro reconoció que no está muy familiarizado con el Método Heurístico, pero al mismo tiempo manifestó estar dispuesto a usarlo como parte de su metodología en la enseñanza de la matemática, ya que él considera que puede proporcionar

aportes muy significativos y resultados favorables en el aprendizaje de sus estudiantes.

Luego que el maestro utilizó el Método Heurístico en algunas de sus clases, se aplicó un segundo instrumento tanto al docente como a los y las estudiantes, obteniéndose los resultados siguientes:

La mayor parte de alumnos y alumnas manifestó sentirse con mayor motivación e interés hacia el aprendizaje de las matemáticas, ya que lograron por ellos mismos resolver los problemas que se les plantearon, reconocieron que no fue fácil hacerlo, pero, con la orientación dada, sintieron que sí se pueden entender los problemas matemáticos.

El sentimiento anterior es compartido por el profesor, ya que según la encuesta, el pudo percibir que al mantener un clima de participación ayuda a desarrollar las capacidades creativas y de razonamiento lógico en los alumnos.

Los estudiantes expresaron que se sienten con más confianza al contar con ciertos pasos a seguir cuando se les propone resolver problemas.

También manifestaron en la encuesta que les resulta favorable trabajar en equipo, puesto que, según opinan, los mismos compañeros y compañeras aportan ideas y entre todos y todas, pueden resolverlo y si alguien no entiende algo, entre ellos mismos se explican.

Además, los estudiantes y las estudiantes, manifestaron un sentido de autorrealización al resolver por sí mismos los problemas y encontrar la solución. Así mismo, mencionaron que ya no sienten mucho temor a equivocarse a la hora de resolver los problemas de matemática.

Por otra parte, el docente confirma que al usar los pasos del Método Heurístico los alumnos pudieron usar su capacidad creadora y de razonamiento puesto que concluyeron que ante un problema existen diferentes caminos de solución y que no es necesario seguir uno solo, que incluso dibujando o haciendo esquemas se puede solucionar un problema.

Otro elemento importante que reflejan las encuestas realizadas al final del proceso de investigación, es que las matemáticas revisten de vital importancia ya que muchos problemas del entorno y de la vida diaria se pueden resolver gracias a que el uso de pasos heurísticos permite crear y desarrollar procesos mentales que permiten ser aplicados en este campo.

Por supuesto, para todo hay ventajas y desventajas, lo mismo para el caso de la aplicación del método en cuestión, ya que como manifestó el profesor en la pregunta abierta una ventaja del método es la liberación de un proceso tedioso y monótono por otro que estimula la propia actividad mental del estudiante sin que a éste le parezca que no puede hallar la solución por ser el problema “muy difícil”.

Un inconveniente identificado por el docente es el tiempo que se debe dedicar a la planificación didáctica, a la preparación del material a utilizar (recursos) y para el desarrollo de la clase.

2.4. Desarrollo y definición teórica.

El Ministerio de Educación en el Programa de Estudios de Matemática de Tercer Ciclo, reconoce en la enseñanza de la matemática las habilidades intelectuales que ésta asignatura desarrolla. Ejemplo de ellas son: el razonamiento lógico, la habilidad espacial, la creatividad y el cálculo mental, entre otras. El énfasis de la aplicación práctica de estas habilidades está orientado a la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Este enfoque de aplicación a diferentes contextos se evidencia en la utilización de la "matemática pura" en la ciencia, ingeniería, estadística y otros campos; lo que se da por llamar "matemática aplicada", estableciéndose por su medio una relación interdisciplinar entre la matemática y los diversos campos de la ciencia y la tecnología.

[75]Para aquellos involucrados con la enseñanza de la matemática, resulta evidente la evolución que ésta ha mostrado en las últimas décadas pues se le ha venido asignando metas amplias y diferentes a las antiguas, se ha introducido contenidos novedosos, reorganizado el currículo, etc.

Sin embargo, el día a día en las aulas la forma en que el conocimiento matemático llega al alumnado, no ha mejorado gran cosa. Y ello a pesar de las aportaciones de las investigaciones (en Psicología, Didáctica, etc.), además de la cantidad de cursos de educación matemática que se ha venido impartiendo al profesorado, la cantidad de material didáctico comercializado, el descenso en el número de alumnos atendidos por cada profesor, etc.

Todavía hoy sigue teniendo validez las palabras que escribiera Dienes [76] hace casi cuatro décadas en la construcción de las matemáticas:

---

[75] Alcalá Hernández, M., *La construcción del lenguaje matemático*, 1ª edición, Editorial GRAO, España, 2002, Pág.19 – 21.

[76] Dienes, Z. PÁG., *La construcción de las matemáticas*, Barcelona, 1970.

“Actualmente son muy pocos los profesores y profesoras de matemáticas, cualquiera que sea el nivel en que trabajan, que se encuentran honestamente satisfechos del modo como transcurre su enseñanza”.

Efectivamente son muchos, los niños y niñas que sienten rechazo por las matemáticas – la cual aumenta con la edad – y que encuentran dificultades casi insuperables, aún en las cuestiones más sencillas. Hay que reconocer que la mayor parte de los niños y niñas nunca logra comprender la significación real de los conceptos matemáticos. En el mejor de los casos, se convierten en consumados técnicos en el arte de manejar complicados conjuntos de símbolos, pero la mayor parte de las veces acaban por desistir de comprender las imposibles situaciones en que las exigencias matemáticas de hoy en día les colocan.

La actitud más común en los y las estudiantes consiste, simplemente, en esforzarse por “aprobar el examen”, tras lo cual nadie dedica a las matemáticas ni un pensamiento más, con muy pocas excepciones”. [77]

Hasta hace unas décadas se pensaba que enseñar matemáticas consistía, básicamente, en transmitir unos conceptos determinados (decena, ángulo, décima, etc.), unas destrezas calculatorias, sobre todo algorítmicas (las “cuentas”) y unos patrones de resolución de problemas, tal y como venían indicados en los programas.

Es hasta épocas más recientes que va calando la idea de que la enseñanza de las matemáticas básicas puede ser un medio excelente para desarrollar ciertas capacidades, por lo que la exposición verbal y la ejercitación, secuencia instructiva típica de la concepción anterior y todavía muy arraigada en la enseñanza actual de la matemáticas en las escuelas, no parece ser la mejor manera de desarrollar éste proceso de enseñanza.

---

[77] Alcalá Hernández, M., *La construcción del lenguaje matemático*, 1ª edición, Editorial GRAO, España, 2002, Pág. 7.

Se trata ahora de convertir a cada niño y niña en protagonista de su propio aprendizaje, proporcionándole actividades y pidiéndole participación activa en el desarrollo de la clase, así como en la resolución de situaciones, en la organización de su propio trabajo, etc. Es decir, las nuevas concepciones de la matemática invitan a realizar cambios en los métodos de enseñanza.

Las funciones que la escuela ha llegado a asignar a la enseñanza de las matemáticas se han ampliado y, por consiguiente, también lo han hecho los contenidos que conforman los programas de estudio. Abarcando aprendizajes conceptuales, procedimentales e incluso, actitudinales.

Todo ello va haciendo que hoy se demande del maestro, del educador matemático, unas habilidades y unas competencias diferentes a las requeridas en épocas pasadas.

Juega en este punto un papel muy importante el constructivismo, ya que ésta teoría educativa propone que cada persona aprehende la realidad de un modo distinto, por cuanto cada uno la filtra según su propio bagaje de experiencias pasadas. No puede por tanto enseñarse al educando, sino darle oportunidades de aprender, de experimentar.

La necesidad de nuevas estrategias de aprendizaje que hicieran posible el desplazamiento de las concepciones espontáneas por los conocimientos científicos, ha dado lugar a propuestas que coinciden básicamente en concebir el aprendizaje de la matemática como una construcción de conocimientos, que parte necesariamente de un conocimiento previo. Se puede hablar así de la emergencia de un modelo constructivista de aprendizaje de la matemática.

Novak[78], que integra las investigaciones recientes sobre didáctica con muchas otras contribuciones precedentes resume así las principales características de la visión constructivista:

[78] Novak , J.D., *Constructivismo humano: un consenso emergente. Enseñanza de las ciencias*.1988.

- Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia.
- Encontrar sentido supone establecer relaciones: los conocimientos que pueden conservarse permanentemente en la memoria no son hechos aislados, sino aquellos muy estructurados y que se relacionan de múltiples formas.
- Quien aprende construye activamente significados.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Los programas de estudio propuestos por el MINED, pretenden desarrollar tres grandes competencias en el educando: el razonamiento lógico, la comunicación con lenguaje matemático y la aplicación de la matemática al entorno.

La realidad de las aulas y el fracaso escolar generalizado- en matemáticas todos los estudios han venido constatando un fracaso muy alto desde hace muchos años- demuestra que no toda enseñanza produce aprendizaje, además que la enseñanza directa o metodología de pizarra, papel y lápiz, no es ni la mejor ni la única forma de abordar la enseñanza de la matemática, especialmente en la primaria.

Y por supuesto, la realidad muestra crudamente que esta concepción de la matemática es una interpretación reduccionista que prioriza el aprendizaje de rutinas y la memorización de datos, en detrimento del desarrollo del razonamiento y de la capacidad de resolver problemas.

El lenguaje matemático es soporte, y a la vez, parte constitutiva del conocimiento matemático mismo. Nuestro pensamiento está caracterizado por la “función simbólica”, sobre lo cual hay acuerdo común entre los investigadores.

Pérez Gómez, por ejemplo, recogiendo diversas opiniones, afirma textualmente: “Es evidente que el elemento específico del desarrollo humano es su capacidad simbólica. Esta capacidad confiere la posibilidad de representar la realidad, valorarla, modularla virtualmente, transformarla y comunicar sus transformaciones

y valoraciones. La construcción humana de significados se encuentra estrechamente ligada a la capacidad de simbolización”. [79]

Concebir la matemática escolar como lenguaje es útil desde el punto de vista didáctico, pues conduce a enfatizar los aspectos “lingüísticos” así como a la construcción de los significados y la comprensión y dominio de los códigos notacionales.

El aprendizaje matemático debe ser concebido como un proceso continuo de construcción de significados que realiza el estudiante gracias, entre otras cosas, a la apropiación y el uso de símbolos y estructuras simbólicas, los cuales son cada vez más abstractos y jerarquizados.

El objetivo al enseñar matemáticas, según lo propone el NCTM (Consejo Nacional de Profesores de Matemática) es ayudar a que todos los estudiantes desarrollen capacidad matemática. Los estudiantes deben desarrollar la comprensión de los conceptos y procedimientos matemáticos. Deben estar en capacidad de ver y creer que las matemáticas hacen sentido y que son útiles para ellos. Maestros y estudiantes deben reconocer que la habilidad matemática es parte normal de la habilidad mental de todas las personas, no solamente de unos pocos dotados.

Enseñar capacidad matemática requiere ofrecer experiencias que estimulen la curiosidad de los estudiantes y construyan confianza en la investigación, la solución de problemas y la comunicación.

Se debe alentar a los estudiantes a formular y resolver problemas relacionados con su entorno para que puedan ver estructuras matemáticas en cada aspecto de sus vidas.

---

[79] Pérez Gómez, A. I, *La Cultura escolar en la sociedad neoliberal*, Madrid, España, 1998.Pág. 214.

Experiencias y materiales concretos ofrecen las bases para entender conceptos y construir significados. Los estudiantes deben tratar de crear su propia forma de interpretar una idea, relacionarla con su propia experiencia de vida, ver cómo encaja con lo que ellos ya saben y qué piensan de otras ideas relacionadas.

Para lograr el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades mencionadas y otras más, se requieren metodologías participativas que promuevan la iniciativa de los estudiantes, en un ambiente de confianza que le permita comunicar sus ideas y participar sin temor, fortaleciendo las capacidades ya mencionadas, esto es precisamente lo que propone el Ministerio de Educación en los programas de estudio para esta asignatura.

Qué lleguen a entender los estudiantes las ideas matemáticas es mucho más importante que el número de habilidades que puedan adquirir.

Los maestros que ayudan a los niños y jóvenes a desarrollar su capacidad matemática dedican menos tiempo a hablar sobre matemáticas, a asignarles trabajos de práctica de cómputo, y a pedirles que memoricen mecánicamente. En cambio realizan actividades que promueven la participación activa de sus estudiantes en aplicar matemáticas en situaciones reales.

Esos maestros regularmente utilizan la manipulación de materiales concretos para construir comprensión. Hacen a los estudiantes preguntas que promuevan la exploración, la discusión, el cuestionamiento y las explicaciones. Los estudiantes aprenden, además, los mejores métodos para determinar cuándo y cómo utilizar una gama amplia de técnicas tales como aritmética mental, estimaciones y calculadoras, procedimientos con lápiz y papel, hasta recursos como las computadoras, y otros.

A pesar de las muchas aportaciones de la psicología, los muchos intentos de maestros por explicarlo y a pesar de las muchas evidencias recogidas, nadie puede responder a la interrogante de cómo se aprenden las matemáticas con total confianza y seguridad.

Se tiene un escaso conocimiento de cómo se produce el aprendizaje de las matemáticas porque sólo se cuenta con aproximaciones de cómo se produce el aprendizaje en general.

En un excelente trabajo Resnick y Ford[80] recopilan lo más destacado de la psicología aplicada a la enseñanza de las matemáticas a lo largo del siglo XX y muestran cómo se dispone por diversas razones solo de aproximaciones y cómo la psicología de las matemáticas aún está por construirse, aunque se disponga de mayores conocimientos para fundamentar la enseñanza de la matemática.

Para quienes día a día nos enfrentamos al reto de la enseñanza de las matemáticas en las aulas de nuestras escuelas, también es difícil la respuesta a la interrogante planteada, agravada aún más por el hecho de que nuestras ideas sobre el aprendizaje (ya sean pre concepciones, constataciones o valoraciones de evidencias), se entrecruzan con nuestra concepción de lo que son las matemáticas mismas.

Además, con mucha frecuencia las ideas sobre la matemática y sobre su aprendizaje se involucran con las opiniones propias acerca del cómo y para qué enseñar, de modo que resulta difícil desligar unos aspectos de los otros.

El enfoque que el desarrollo de la matemática pretende, según los programas de estudio, es la resolución de problemas en los diferentes ámbitos: científicos, técnicos y sociales, lo cual conlleve a un aprendizaje significativo, por cuanto el estudiante aprende para la vida.

El docente por tanto debe propiciar el descubrimiento en los educandos, generando situaciones en que éste, por sí mismo, explore, aplique, argumente y analice los conceptos matemáticos.

---

[80] Resnick, L. Ford, W, *La Enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*, Barcelona, 1990, Pág. 17.

En esta dirección se encauzan los intensos esfuerzos por transmitir estrategias heurísticas adecuadas para la resolución de problemas en general, por estimular la resolución autónoma de verdaderos problemas, más bien que la mera transmisión de recetas adecuadas.

El aprendizaje por descubrimiento es la tendencia innovadora más espontánea entre el profesorado y la ciencia. La propuesta se basa a menudo según Ausubel "en la ingenua premisa de que la solución autónoma de problemas ocurre necesariamente con fundamento en el razonamiento inductivo a partir de los datos empíricos.[81]

La propuesta metodológica de "resolución de problemas", marca una completa reversión de las prácticas docentes tradicionales hacia nuevas formas de enseñanza, en las cuales los y las estudiantes utilicen continuamente el descubrimiento por medio de herramientas heurísticas que permitan el desarrollo de las competencias demandadas y generen al mismo tiempo verdaderos aprendizajes significativos.

La resolución de problemas es el núcleo de un currículo que fomenta el desarrollo de la capacidad matemática. Ampliamente definida, la resolución de problemas es parte integral de toda actividad matemática. En lugar de considerarse cómo un tópico separado, ésta debería ser un proceso que permea el currículo y proporciona contextos en los que se aprenden conceptos y habilidades. La resolución de problemas requiere que los estudiantes investiguen preguntas, tareas y situaciones que tanto ellos como el docente podrían sugerir. Los estudiantes generan y aplican estrategias para trabajar y resolver dichos problemas.

[81] Ausubel, D. P, .*Un punto de vista cognoscitivo*, Trillas, México, 1978.

CAPÍTULO III

MARCO OPERATIVO

3.1. Descripción de los sujetos de investigación

En el presente apartado se describe a los sujetos de la investigación; es decir, los aportes del Método Heurístico en el aprendizaje de la matemática de los y las estudiantes del octavo grado del Centro Escolar Faustino Sarmiento.

Es importante que en la práctica docente sean utilizadas diversas metodologías para obtener un mejor resultado en el aprendizaje de los y las estudiantes, que éste sea significativo y con ello, además, despertar su interés y motivación por las matemáticas.

En el país, aún existe resistencia por parte de los y las docentes por utilizar algunas metodologías de enseñanza como la resolución de problemas y el Método Heurístico, debe admitirse al respecto que el proceso de enseñanza aprendizaje se ha realizado por mucho tiempo bajo una metodología tradicionalista en la cual el profesor o profesora es quien habla, realiza, ejecuta, resuelve,… y el alumno y la alumna, se convierten nada más en receptores de todo el conocimiento por compartir.

En la actualidad, algunos y algunas docentes están atreviéndose a cambiar esta posición tradicionalista, ya que el nuevo currículo nacional demanda mucha más participación y protagonismo del estudiante; sin embargo se percibe que el y la docente en su desempeño en la escuela salvadoreña, permitiría un avance pausado en este proceso.

En la primera conversación con el docente, y según los resultados de la encuesta inicial, se evidenció falta de aplicación del Método Heurístico. Posteriormente, se procedió a la realización de las visitas de campo para observar el tipo de metodología utilizada habitualmente por el docente, cuyos resultados permitirían una comparación con los encontrados después de ser aplicado el método.

En la etapa inicial se observó que el proceso normal del desarrollo de las clases es la exposición de los contenidos y la resolución de guías de ejercicios.

Para la realización de la segunda etapa de las visitas de campo se le proporcionó al profesor la planificación y el material didáctico necesarios para desarrollar las clases de matemáticas aplicando el Método Heurístico.

Al comparar los resultados de ambas etapas, antes y después de la aplicación del Método Heurístico, los aportes observados son los siguientes:

- ✓ El aprendizaje se hace menos tedioso, divertido y participativo.

  Los alumnos y alumnas, mostraron interés, no solo en resolver el problema planteado sino además, buscaron participar al dar a conocer su respectiva solución, evidenciándose entusiasmo y compañerismo durante la resolución.

- ✓ Se ejercita la creatividad.

  Los y las estudiantes buscan formas originales y creativas de dar solución al problema planteado, realizan diversas propuestas, las cuales son discutidas hasta optar por aquella que les parece la mejor.

- ✓ Permite percibir las distintas formas de afrontar una misma situación o problema.

  Las diversas alternativas de solución encontradas son una muestra de que en la matemática se puede llegar al resultado correcto por diversos caminos, siempre y cuando se aplique un razonamiento lógico y pertinente para resolver el problema planteado.

- ✓ Mejora la capacidad de razonamiento lógico.

  En la búsqueda de soluciones al problema planteado se analiza, discute, se identifican planteamientos erróneos y planteamientos válidos, lo cual fortalece el razonamiento lógico y el desarrollo de otras capacidades.

- ✓ El alumno y alumna adquieren mayor confianza en sí mismos.

  Mientras los y las estudiantes buscan la mejor solución al problema planteado, van adquiriendo mayor confianza al ver la solución al alcance de sus posibilidades y al darse cuenta que tienen la capacidad para poder resolver dicho problema. Esto los hace más seguros de sí mismos y, como resultado de ello, mejora su participación e involucramiento en el desarrollo de la clase.

Buena parte de la objeción a las metodologías utilizadas por algunos profesores de matemática, especialmente en el nivel de Educación Básica, obedecen a que éstas ponen el énfasis en la mecanización de operaciones, dejando a un lado la comprensión de sus procesos.

Sin embargo, si se considera al Método Heurístico en su amplitud y profundidad, se descubre su alto valor en la formación de habilidades intelectuales como el razonamiento lógico, la capacidad de predicción de resultados, la capacidad para plantear diversas soluciones a un problema, la agilidad mental, entre otras.

"En la actualidad es necesario poner mayor énfasis en el cómo, más que en lo que se aprende; es decir, las formas de búsqueda de solución a problemas que puedan surgir. Los procesos de enseñanza intentan descubrir herramientas que permitan proyectar aprendizajes obtenidos de otras situaciones; es decir, ya no se trata de acumular información y datos, sino de ser capaces de utilizar y aplicar esa información en otra ocasión, en otro tiempo o circunstancia. Para conseguirlo, los alumnos y alumnas tienen que participar activamente en su propio proceso de aprender, y la única forma de lograrlo es dando significado a todo lo que se enseña. Por lo mismo, es necesario poner especial atención al cómo enseñar, mucho más que en el qué enseñar". [82]

Realmente hay un marcado contraste entre una metodología frontal y lineal versus la que tiene lugar desde una perspectiva heurística.

[82] Grupo Santillana. *Módulo 1: La resolución de problemas desde la perspectiva de la Educación Matemática*. Pág. 12.

Polya señaló: “Un profesor de matemáticas, si dedica su tiempo a ejercitar a los alumnos en operaciones rutinarias, mata en ellos el interés, impide su desarrollo intelectual y acaba desaprovechando su oportunidad. Pero si, por el contrario, pone a prueba la curiosidad de sus alumnos planteándoles problemas adecuados a sus conocimientos, y les ayuda a resolverlos por medio de preguntas estimulantes, puede despertarles el gusto por el pensamiento independiente y proporcionarles ciertos recursos para ello”. [83]

Indudablemente, el señalamiento de Polya debe ser un llamado a la reflexión sobre la práctica docente y los efectos nocivos que una metodología de enseñanza inadecuada puede traer como consecuencia al desenvolvimiento de los educandos, acarreando sentimientos de frustración y rechazo, en este caso, hacia el aprendizaje de la matemática. Por ésta y otras razones, debe aplicarse continuamente mejores y diversas formas de enseñanza buscando estimular las capacidades intelectuales y despertar de esta forma el interés de los educandos hacia su propio aprendizaje.

Lo anterior debe tener eco en todo docente de matemática, El Salvador necesita docentes que estimulen el desarrollo intelectual para que los y las estudiantes generen ciencia; lo cual será posible cuando se deje de lado la educación tradicionalista basada en procedimientos mecánicos que no conducen al razonamiento lógico.

En conclusión, cada profesor en su aula debe estar dispuesto a buscar el mejor método o secuencia didáctica para desarrollar en sus alumnos y alumnas las competencias de razonamiento lógico, comunicación con lenguaje matemático y la aplicación de la matemática al entorno, propuestas en los programas de estudio.

[83] Prefacio a la primera edición en inglés de How to solve it. Princeton University Press, 1945

3.2. Procedimiento para la recopilación de los datos

Para obtener elementos que abonarán a la investigación realizada, se administró inicialmente dos instrumentos: una encuesta dirigida al profesor de matemática y otra a los estudiantes del octavo grado del Centro Escolar “Faustino Sarmiento” (30 estudiantes en total). Posteriormente, al final del proceso de implementación del Método Heurístico, se administró nuevamente otras dos encuestas, siempre una dirigida al maestro y la otra a los alumnos y alumnas.

Al elaborar el primer instrumento que se aplicaría a los alumnos y alumnas, se formuló 25 preguntas cerradas, con las opciones siempre, a veces, nunca. De éstas, 3 estaban relacionadas con el gusto e interés por la materia, 5 con la metodología y forma, 8 sobre el método de resolución de problemas y 6 con respecto a la percepción de los estudiantes hacia la metodología utilizada por el maestro.

Además, se incluyó una pregunta abierta para que se expresaran con libertad acerca de la metodología que de forma regular es usada por su profesor en el desarrollo de su clase.

En el segundo instrumento, se plantearon 13 preguntas cerradas, con las mismas opciones que la anterior, 2 de ellas relacionadas con la motivación y 11 con respecto a la aplicación del Método Heurístico; e igualmente una pregunta abierta, en la que se reflejaría cómo les había ayudado el Método Heurístico en su aprendizaje.

En lo que respecta a los instrumentos que se le administraron al maestro, el primero presenta 15 preguntas cerradas, 9 en el área de la metodología: Método Heurístico y resolución de problemas, 5 sobre las competencias propuestas por el MINED y desarrolladas por sus estudiantes y una respecto a la motivación.

El segundo instrumento contiene 10 preguntas, igualmente cerradas respecto a la identificación de los aportes del Método Heurístico, además una pregunta abierta

para que el profesor expresara las ventajas y desventajas de usar el Método Heurístico al desarrollar sus clases.

Para continuar con la captura de datos, se clasificó la información de acuerdo a lo que la mayoría expresó al realizar la encuesta.

También el uso de listas de cotejo antes y después de que se aplicara el Método Heurístico sirvió para comparar lo observado en el desarrollo de las clases con lo esperado, según lo planteado en la teoría

De esta manera se relacionó la fundamentación teórica con lo observado en las visitas de campo.

3.3. Especificación de la técnica para el análisis de los datos

Después de recopilar toda la información pertinente respecto a la aplicación del Método Heurístico y si éste contribuye o no al logro de aprendizajes significativos, se procedió a hacer un análisis cualitativo y comparativo de los resultados.

Además, como se utilizó la técnica de la observación directa de datos, por medio de listas de cotejo, se comparó el desarrollo de la clase de forma acostumbrada y de una forma diferente al aplicarse el Método Heurístico. Además, se analizó los videos y fotografías para obtener más elementos de juicio y comprobar la fidelidad de los resultados.

La presente investigación es de tipo descriptiva ya que resume (describe) las características de un fenómeno, para este caso, los aportes del Método Heurístico en el aprendizaje de las matemáticas. El análisis de la información cualitativa obtenida a través de la observación directa, las encuestas al docente y a los educandos y de las listas de cotejo, fue realizado por medio de la transcripción de cada una de las respuestas brindadas, permitiendo con ello una comparación en los dos momentos del proceso, antes y después de la aplicación del método.

Toda la información fue transcrita y cada una de las respuestas brindadas fue analizada, resaltando aquellas que permitieran la comparación teoría - práctica, determinando los niveles de semejanza encontradas entre ellas, definiendo de esta manera, los hallazgos más relevantes de la aplicación del método.

3.4. Cronograma

No	Actividades: Investigación Documental / Investigación de campo	MESES																																							
		2010																				2011																			
		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL																																								
1	Selección de bibliografía																																								
2	Lectura de citas bibliográficas																																								
3	Elaboración y lectura de fichas bibliográficas y de resumen																																								
4	Fichas de conceptos y categorías																																								
5	Revisión del anteproyecto.																																								
6	Selección de apartado de ante proyecto para iniciar el trabajo de graduación.																																								
7	Construcción de antecedentes del problema.																																								
8	Redacción de objetivos para la investigación.																																								
9	Redacción de entrevista y cuestionario para el docente del octavo grado del centro Escolar "Faustino Sarmiento"																																								
10	Redacción de cuestionario para otros docentes de matemática, en relación con el Método Heurístico.																																								
11	Análisis de los resultados de cuestionario para los docentes.																																								
	ACTIVIDADES DE CAMPO.																																								
12	Visita al Centro Escolar para solicitar permiso de levantamiento de la investigación.																																								
13	Conversación con la directora del Centro Escolar "Faustino Sarmiento".																																								
14	Conversación con el docente de matemática de tercer ciclo del Centro Escolar.																																								
15	Observación sistemática de la aplicación del Método Heurístico con los alumnos del octavo grado del Centro Escolar.																																								
16	Realización de análisis descriptivo de las reacciones, logros y limitantes de la aplicación del Método Heurístico con el grupo de clase seleccionado.																																								

No	Actividades	MESES																																							
		2010																				2011																			
		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
17	Administración de entrevista y/o cuestionario al docente del grupo de clase, respecto a las metodologías que utiliza											X																													
18	Administración de entrevista y/o cuestionario al docente del grupo de clase, respecto a su sentir al aplicar el Método Heurístico.																										X														
19	Administración de entrevista y/o cuestionario a otros docentes de matemática respecto al Método Heurístico.											X																													
	CAPÍTULO I																																								
	MARCO CONCEPTUAL																																								
1.1	Introducción			X																																					
1.2	Antecedentes del Problema			X																																					
1.3	Revisión de antecedentes Asesor			X																																					
1.4	Justificación			X																																					
1.5	Revisión Justificación Asesor			X																																					
1.6	Planteamiento del Problema				X	X																																			
1.7	Análisis con Asesor						X																																		
1.8	Alcances y limitaciones							X	X																																
1.9	Recuento de conceptos y categorías									X	X																														
1.10	Reunión para preparar defensa											X																													
1.11	Entrega 1er. Avance												X																												
1.12	Defensa 1er. Avance																	X																							
1.13	Corrección 1er. Avance																		X	X	X	X																			
1.14	Entrega Primer Avance Corregido																		X	X	X	X																			
	CAPÍTULO II																																								
	MARCO TEÓRICO																																								
2.1	Investigación documental: Fundamentación teórico metodológica														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	
2.2	Construcción de Marco empírico																							X	X	X	X	X	X											
2.3	Diseño de instrumentos de investigación.								X																																
2.4	Revisión de instrumentos de investigación								X																																
2.5	Visita de campo: observación									X	X																														
2.6	Visita de campo: aplicación de instrumento									X	X																														
2.7	Revisión de información											X	X	X	X	X	X																								

	Actividades:	MESES																																					
		2010																				2011																			
		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
2.8	Organización de la información											■	■	■	■																										
2.9	Análisis con asesor															■	■																								
2.10	Formulación teórico-metodológica de lo investigado																	■	■	■	■																				
2.11	Planificación																					■	■																		
2.12	Desarrollo y definición teórica																							■	■	■	■	■	■	■											
2.13	Entrega 2do. Avance																														■										
2.14	Defensa 2do. Avance																															■									
2.15	Corrección 2do. Avance																															■									
2.16	Entrega del segundo avance corregido.																															■									
	CAPÍTULO III																																								
	MARCO OPERATIVO																																								
3.1	Descripción de los sujetos de la investigación																															■	■								
3.2	Procedimiento para recopilación de datos																															■	■								
3.3	Especificación de la técnica para el análisis de los datos																															■	■								
3.4	Reunión con asesor para análisis																																	■							
3.5	Ajuste de Cronograma																																	■							
3.6	Recursos																																		■						
3.7	Índice preliminar sobre informe final																																		■						
3.8	Bibliografía General y Utilizada																																		■						
3.9	Anexos																																		■						
3.10	Reunión de Planificación																																		■						
3.11	Entrega del 3er. Avance																																			■					
3.12	Defensa del 3er. Avance																																				■				
3.13	Corrección del 3er. Avance																																					■	■	■	
3.14	Entrega del trabajo de graduación al DICTT.																																								■

3.5. Recursos

Humanos

- Docente.
- Alumnos y alumnas del Centro Escolar.
- Directora del Centro Escolar.
- Investigadores y asesor.

Materiales

- Papel bond
- Fotocopias
- Computadora
- Impresora
- Libros de consulta
- Cámara de video
- Cámara fotográfica
- Memoria USB
- DVD
- Internet

Logísticos

- Instrumentos para recopilación de datos
- Transporte

3.6 Índice preliminar sobre el informe final

Capítulo I: Marco Conceptual

Se destaca la importancia de las matemáticas en la educación intelectual, la preocupación del MINED por atender aspectos relacionados con la enseñanza y la calidad de la educación, por lo que sugiere para la asignatura de matemática la utilización de metodologías participativas y de prácticas pedagógicas innovadoras por lo cual propone la conversión de prácticas tradicionales por la implementación de técnicas heurísticas que permitan el desarrollo de su razonamiento lógico, comunicar ideas para la solución de problemas de su entorno. Asimismo se define la importancia del Método Heurístico.

Se exponen la posición de diversos autores con relación al aprendizaje de las matemáticas. Entre ellos Shulman, Bruner, Miguel de Guzmán. Además uno de los exponentes del Método Heurístico: George Polya, que presenta su teoría a través de una serie de preguntas e instrucciones aplicadas a una variedad de situaciones. Allan Schoenfeld realiza una serie de investigaciones con profesores y estudiantes en la aplicación del Método Heurístico. Este capítulo comprende además la conceptualización de las categorías estudiadas y otros de importancia en el estudio.

Capítulo II: Marco teórico

En este apartado se aborda la fundamentación teórica-metodológica. A partir de la importancia de la matemática se da origen a una nueva disciplina científica: la Didáctica de la Matemática y las diversas teorías del aprendizaje que existen, las cuales permiten entrar en el mundo del pensamiento del alumno y poder diseñar así métodos y técnicas de enseñanza. Existen muchas teorías de aprendizaje dentro de las cuales se tienen el asociacionismo, el conexionismo, y otras mencionadas en este apartado.

Se presenta también la metodología para la enseñanza de la matemática, pues es una parte fundamental para el proceso de enseñanza aprendizaje, así como las propuestas

metodológicas para la escuela salvadoreña: La resolución de problemas y el Método Heurístico, siendo este último parte fundamental de esta investigación.

En la construcción del marco empírico se presenta: la monografía del municipio de San Marcos y la información del centro escolar ya que permitirá contextualizar el entorno de los estudiantes que participan en la investigación.

La formulación teórica metodológica describe: los instrumentos utilizados, los resultados y el análisis de los mismos. Para dar paso al crecimiento teórico se concluye este capítulo con el desarrollo y la definición teórica propia del grupo tomando como referencia las corrientes de pensamiento de algunos peritos de la enseñanza como Dienes, Novak, Resnick y Ford.

Capítulo III. Marco Operativo

En este capítulo, se describe a los sujetos de la investigación: los aportes del Método Heurístico en el aprendizaje de los alumnos de octavo grado del centro escolar donde se llevó a cabo la investigación.

Mediante la observación directa y la aplicación de instrumentos de recopilación de datos como las encuestas y las listas de cotejo, se pudo identificar los aportes que el Método Heurístico puede brindar al aprendizaje de los estudiantes.

Entre estos aportes se destaca el hecho de reconocer que la aplicación del Método Heurístico, hace menos tedioso y divertido el proceso de enseñanza-aprendizaje, además, se estimula la capacidad creadora y de razonamiento lógico, puesto que el alumno es capaz de buscar mediante diferentes caminos la solución a un problema, adquiriendo como consecuencia mayor confianza en sí mismo.

Todos estos aspectos muestran la bondad de usar el Método Heurístico, por lo que, los docentes de Matemática deben informarse y actualizarse acerca de esta metodología, buscando con su aplicación mejorar sustancialmente el aprendizaje de las matemáticas, lo que beneficiará no solo al estudiante a nivel personal, sino a toda una nación que

precisa de pensadores que sean críticos de la realidad y no solo observadores pasivos ante cualquier situación que demande de ellos su protagonismo.

Luego se describe la técnica para la recopilación de los datos, que fueron las respuestas de los alumnos referentes a la metodología usada por el maestro, comparando sus respuestas cuando se le preguntaba sobre la metodología usada normalmente por el profesor y las correspondientes a la puesta en práctica de los pasos del Método Heurístico.

Además, se especifica que la forma de análisis fue cualitativa y comparativa. Cualitativa debido a que la información se recopiló a través de observar de forma directa todo el proceso y de analizar las diversas respuestas a las encuestas administradas. Comparativa, porque toda esta investigación se hizo en dos etapas, lo que permitió contrastar la metodología tradicional con la propuesta por la investigación.

Seguidamente, se presenta el cronograma como la forma de disponer del tiempo para la investigación, de la mejor manera posible. También se especifican los recursos utilizados.

3.7 Bibliografía

3.7.1 Bibliografía utilizada

Alcalá, Manuel. La construcción del lenguaje matemático: Serie didáctica de las matemáticas. Editorial GRAO. 1ª edición. Barcelona.2002.

Alfaro, Cristian. Las ideas de Polya en la resolución de problemas. Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática. Editorial Eudoxus. Costa Rica. 2006. Año 1.Número 1.

Araujo Romagoza, José Adolfo. Enseñanza-aprendizaje de las matemáticas: propuesta para que nadie se frustre. Editorial UTEC. 1ª edición. San Salvador. 2008.

Ballester, A. El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula.2002.

Castillo, Thais; Espeleta, Virginia. Metodología de la enseñanza de la Matemática. La matemática: su enseñanza y aprendizaje. Editorial EUNED. Costa Rica. 1995.

Chamorro, María del Carmen. Didáctica de las matemáticas. Editorial Prentice Hall. España.2003.

Departamento de Ediciones Educativas de Santillana S.A. Metodología matemática. Serie de apoyo docente. Editorial Doris Arroba. Ecuador. 2001.

Díaz Barriga, Frida; Hernández Rojas, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. 2ª edición. Mc GrawHill. México. 2002.

D'Amore, Bruno. La didáctica de la matemática como epistemología del aprendizaje matemático. Revista Colección Digital Eudoxus; Aprendizaje de la Matemática. Costa Rica.

García Cruz, Juan Antonio. La Didáctica de las matemáticas: una visión general. Colección Cultura y aprendizaje. Editorial Síntesis. 1999.

Gil Pérez, Daniel; De Guzmán, Miguel. Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas: Tendencias e innovaciones. OEI. Editorial Popular. España. 1993.

Grupo Santillana. Módulo 1: La resolución de problemas desde la perspectiva de la Educación Matemática. 2010.

Guirles, José Ramón Gregorio. El constructivismo y las matemáticas.

Gutiérrez Cruz, Luis Alberto. Didáctica de la Matemática para la formación docente. Impresora Obando. Cartago, Costa Rica. 2002.

López Rodríguez, Francesc. La resolución de problemas en matemáticas. 12 claves para la innovación educativa. Editorial Laboratorio Educativo. 1ª edición. 2002. Venezuela.

Luengo, Miguel Ángel. Formación Didáctica para Profesores de Matemática. Editorial CCS. Alcalá, Madrid.

Ministerio de Educación. (MINED). Comprendo: Comprender, Razonar y Comunicar. Lenguaje y Matemática. Plan de Educación. 2021. El Salvador. 2005.

Ministerio de Educación. (MINED). Currículo al servicio del aprendizaje: aprendiendo por competencias. Segunda edición. El Salvador. 2008.

Ministerio de Educación. (MINED). Evaluación al servicio del aprendizaje. El Salvador. 2008.

Ministerio de Educación. (MINED). Programas de estudio. Matemática. Tercer Ciclo de Educación Básica. El Salvador .2008.

Moreno Bayardo, María Guadalupe. Didáctica: fundamentación y practica. Editorial Progreso. México. 2002.

Nérici, Imídeo Giuseppe. Hacia una Didáctica General dinámica. Editorial KAPELUSZ. 4ª Edición. Argentina.1969.

Nérici, Imídeo Giuseppe. Metodología de la enseñanza. Editorial KAPELUSZ. 2ª Edición. Mexico.1982.

Oramas, Margarita Silvestre. Aprendizaje, educación y desarrollo. Tedi. 1998.

Orton, Anthony. Didáctica de las Matemáticas. Cuestiones, Teoría y Práctica en el Aula. Ministerio de Educación y Cultura. Editorial Morata. 3ª Edición. España. 1998.

Polya, George. Cómo plantear y resolver problemas. Trillas. México.1992.

Rosa Neto, Ernesto. Didáctica de la Matemática. Editorial Piedra Santa. 1ª Edición. Guatemala. 2003.

Santos Trigo, Luz Manuel. La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos. México. Editorial Trillas. 2007.

Schoenfeld, Alan H. Mathematical problem solving. New York. Academic Press, 1985.

Vilanova, Silvia; Rocerau, María; Valdés, Guillermo; Oliver, María; Vecino, Susana; Medina, Perla; Astiz, Mercedes; Álvarez, Estella. La Educación Matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

3.7.2 Bibliografía General

Ausubel, D. P, .Un punto de vista cognoscitivo. Trillas. México. 1978.

Alsina, Claudia; Burgués, Carmen; Fortuny, Joseph M. Enseñar matemáticas. Editorial Graó. 2002.

Courant, Richard. Qué son las matemáticas: Conceptos y métodos fundamentales. Fondo de Cultura Económica.2006.

Ponce, Héctor. Enseñar y aprender matemática: propuestas para el segundo ciclo. Ediciones Novedades Educativas. 2004.

Universidad Pedagógica de El Salvador. Dirección de Investigación Científica. La Enseñanza de la Matemática, un camino recorrido. 2003.

Zabala Vidiella, Antoni. La práctica educativa. Cómo enseñar. Editorial Graó. 2000.

Waldegg Casanova, Guillermina. La educación matemática ¿una disciplina científica? 2004.

Anexos.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE EDUCACIÓN

TEMA DE TESIS: “Aportes del Método Heurístico en el aprendizaje de las matemáticas de estudiantes de 8º grado, Centro Escolar Faustino Sarmiento, San Marcos, San Salvador, 2010-2011

GUÍA DE APOYO DOCENTE				
CONTENIDO	FASES DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	ETAPAS DEL MÉTODO HEURÍSTICO	RECURSOS
Números irracionales: gráfica DESTREZAS -Representación gráfica de números irracionales en la recta numérica. Resolución de ejercicios y problemas aplicando números irracionales. -Seguridad al graficar números irracionales en la recta numérica	Concreta Simbólica Gráfica Complementaria	-Preguntas diagnósticas de conocimientos sobre el tema, además se indagará sobre conocimiento de la clasificación de los números. -Explicación de conceptos básicas -Solución de ejemplos en la pizarra. -Formar grupos de trabajo de 5 estudiantes	Definición de propósitos Exploración experimental Socialización Evaluación Fijación y refuerzo	Escuadras Reglas Guía de trabajo

		-Solución de ejercicios, nombrar un representante por equipo -Exponer los resultados y explicar a sus compañeros la solución de ejercicios en la pizarra. -Elaborar conclusiones -Refuerzo por parte del maestro		

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE EDUCACIÓN

TEMA DE TESIS: “Aportes del Método Heurístico en el aprendizaje de las matemáticas de estudiantes de 8º grado, Centro Escolar Faustino Sarmiento, San Marcos, San Salvador, 2010-2011

GUÍA DE APOYO DOCENTE				
CONTENIDO	FASES DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	ETAPAS DEL MÉTODO HEURÍSTICO	RECURSOS
Números reales: representación geométrica DESTREZAS -Ubicación gráfica de los números reales en la recta numérica. -Precisión al graficar números reales en la recta numérica	Concreta Simbólica Gráfica complementaria	-Preguntas diagnosticas de conocimientos básicos sobre la clasificación de los números reales. -Explicación de concepto básicas -Solución de ejemplos en la pizarra. -Formar grupos de trabajo de 5 estudiantes -Solución de ejercicios, nombrar un representante por equipo	Definición de propósitos Exploración experimental Socialización Evaluación Fijación y refuerzo	Escuadras Reglas Guía de trabajo

		-Exponer los resultados y explicar a sus compañeros la solución de ejercicios en la pizarra. -Elaborar conclusiones -Refuerzo por parte del maestro		

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE EDUCACIÓN

TEMA DE TESIS: “Aportes del Método Heurístico en el aprendizaje de las matemáticas de estudiantes de 8º grado, Centro Escolar Faustino Sarmiento, San Marcos, San Salvador, 2010

GUÍA DE APOYO DOCENTE				
CONTENIDO	FASES DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	ETAPAS DEL MÉTODO HEURÍSTICO	RECURSOS
Áreas sombreadas de figuras geométricas. DESTREZAS -Cálculo de áreas de regiones planas -Identificación y explicación de los elementos de figuras planas. -Interés por el cálculo de áreas de regiones planas	Concreta Simbólica Gráfica complementaria	-Preguntas diagnosticas de conocimientos sobre el tema. -Explicación de conceptos y formulas básicas -Solución de ejemplos en la pizarra. -Formar grupos de trabajo de 5 estudiantes -Solución de ejercicios, nombrar un representante por equipo	Definición de propósitos Exploración experimental Socialización Evaluación Fijación y refuerzo	Escuadras Reglas Guía de trabajo

		-Exponer los resultados y explicar a sus compañeros la solución de de ejercicios en la pizarra. -Elaborar conclusiones -Refuerzo por parte del maestro		