

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
CARRERA PEDAGOGÍA

**“ELABORACIÓN DE UN SOFTWARE EDUCATIVO DE MATEMÁTICA
PARA REFORZAR LA ENSEÑANZA -APRENDIZAJE MEDIANTE EL JUEGO
INTERACTIVO, PARA NIÑOS TERCER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA”**

Tesis previa a la obtención del título
De Licenciada en Ciencias de la
Educación, mención en Pedagogía.

AUTORAS: Sra. Marcela Cárdenas Gárate
Sra. Marcia Sarmiento Bermeo

DIRECTO: Lcdo. Jorge Galán M.

CUENCA – ECUADOR

2010

Declaratoria de Responsabilidad

Los conceptos desarrollados, análisis realizado y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de las autoras

Cuenca febrero del 2010

Marcela Cárdenas Garate

Marcia Sarmiento Bermeo

Lcdo. Jorge Galán M.

Certifica

Que el presente trabajo de tesis fue desarrollado bajo mi dirección por los estudiantes
Marcela Cárdenas Garate y Marcia Sarmiento Bermeo.

Lic. Jorge Galán M.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con todo mi cariño y admiración a mi esposo Xavier, que en todo momento estuvo conmigo, por la paciencia depositada en mi persona y a mis tres bellos hijos Mateo, Matías, Doménica, inspiración que día a día me dieron, llenándome de su amor y ternura sincera.

Marcela.

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a los seres que más amo en este mundo: a mi esposo Santiago, mis hijos, Sofía y Paul por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

Marcia

.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a DIOS en primer lugar por haberme permitido llegar a la culminación de esta carrera, al Lcdo. Jorge Galán por estar presente en el desarrollo de esta tesis, a mis padres, mis abuelos, a Fanny y a todos aquellos que de una u otra manera siempre estuvieron conmigo apoyándome animándome a mirar siempre hacia adelante, para la culminación de este sueño.

Marcela.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por la inteligencia y sabiduría que me dio al nacer. A mí querida familia que siempre me ha apoyado y me ha impulsado a la superación.

A mis Profesores de la Universidad Politécnica Salesiana y a mi compañera de estudio. Y en especial a mi Director del proyecto, Lcdo. Jorge Galán

Marcia

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	3	
ABSTRAC	4	
CAPÍTULO I		
HISTORIA Y TENDENCIAS DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA		
1.1	Historia de la matemática	5
1.1.1	Antigua civilización egipcia	6
1.1.2	Mesopotamia o antigua Babilonia	7
1.1.3	China antigua	7
1.1.4	India antigua	8
1.1.5	Grecia	8
1.2	Periodo de las matemáticas elementales	9
1.2.1	Imperio Musulmán	9
1.2.2	Europa Medieval y el Renacimiento	10
1.3	Periodo de formación de las matemáticas de magnitudes variables	11
1.3.1	Siglo XVI	11
1.3.2	Siglo XVII	12
1.3.3	Siglo XVIII	12
1.4	Periodo de las matemáticas contemporáneas	12
1.4.1	Siglo XIX	13
1.5	Influencia de grandes matemáticos	13
1.5.1	Pitágoras	14
1.5.2	Euclides	14
1.5.3	Arquímedes	15
1.5.4	Fibonacci	15
1.5.5	René Descartes	15
1.5.6	Isaac Newton	15
1.5.7	Gottfried Leibniz	15
1.5.8	Galileo Galilei	16
1.5.9	Blaise Pascal	16
1.5.10	Leonhard Euler	16
1.5.11	Paolo Ruffini	16
1.5.12	Joseph-Louis de Lagrange	16
1.5.13	Carl Friedrich Gauss	16
1.5.14	Augustin Louis Cauchy	17
1.5.15	Jean-Baptiste Joseph Fourier	17
1.5.16	Tales de Mileto	17
1.5.17	Tycho Brahe	18
1.5.18	Influencia babilónica	19
1.5.19	La simplificación matemática de los árabes	19
1.5.20	Aportaciones mayas	19
1.6	La matemática moderna	19
1.7	Tendencias de la enseñanza de la matemática	21
1.7.1	La actividad matemática	21
1.7.2	La educación matemática como proceso de "Inculturación".	23
1.7.3	Continuo apoyo en la intuición directa de lo concreto. Apoyo permanente en lo real.	23
1.7.4	Los procesos del pensamiento matemático. El centro de la educación matemática.	24
1.8	Los impactos de la nueva tecnología.	25
1.9	Conciencia de la importancia de la motivación.	25
1.10	Aportación del Conductismo y Neo conductismo	26
1.11	La ciencia cognitiva en los niños	29

CAPÍTULO II DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

2.1	Concepto de Didáctica de Matemáticas.	32
2.2	Objetivos de la didáctica de matemática en la educación básica	34
2.3	Las destrezas en la didáctica de matemática de segundo y tercer año de educación básica	35
2.3.1	Sistema numérico	36
2.3.2	Sistema de funciones	37
2.3.3	Sistema geométrico y de medida	37
2.3.4	Sistema de estadística y probabilidad	37
2.3.5	Objetivos	37
2.3.6	Contenidos por años:	38
2.3.6.1	Sistema de funciones	38
2.3.6.2	Sistema geométrico y de medida	39
2.3.7	Tercer año de básica	39
2.3.7.1	Sistema de funciones	39
2.3.7.2	Sistema geométrico y de medida	39
2.3.7.3	Recomendaciones metodológicas generales enseñanza aprendizaje de contenidos.	40
2.3.7.4	Para la integración de los contenidos de los diferentes sistemas	40
2.3.7.5	Para la selección y resolución de problemas	41
2.3.7.6	Para el tratamiento de las prioridades transversales	41
2.3.7.7	Para la selección y producción de material didáctico	41
2.3.7.8	Para la integración del área de matemática con las demás Áreas del currículo	41
2.3.7.9	Para la evaluación del aprendizaje	42
2.3.7.10	Para la asignación de tareas y deberes	42
2.3.7.11	Para los recursos didácticos	42
2.4	Disciplinas que han influido en la didáctica de las matemáticas	43
2.5	La didáctica de la matemática como disciplina científica	43
2.6	Los problemas en la enseñanza de la matemática	49
2.6.1	La heurística	49
2.7	Estilos de enseñanza de la matemática	53
2.7.1	Inteligencia Lógico – Matemática	54
2.8	La didáctica de la matemática con enfoque del modelo pedagógico constructivista	57
2.8.1	El aporte de Jean Piaget	57
2.8.2	El aprendizaje significativo de David Paúl Ausubel	59
2.8.3	Vigotsky: la zona de desarrollo próximo ZDP	60
2.9	El juego en la matemática	61
2.9.1	Cómo utilizar los juegos con contenidos matemáticos en clase	62
2.9.2	Modelo didáctico lúdico mental	63
2.10	Pasos del periodo juego – trabajo	64
2.10.1	Juegos por áreas o rincones	64
2.10.2	El taller	65
2.10.3	Las nociones	66
2.11	Representación y material didáctico en la matemática	67
2.11.1	Material Concreto	68
2.11.2	Material Base Diez	68
2.11.3	Tangram	71
2.11.4	Regletas Cuisenaire	72
2.11.5	Geoplano	73
2.12	Experiencia del juego	73
2.13	Terminología específica empleada en la didáctica de la matemática.	74

CAPÍTULO III
LA INFORMÁTICA COMO MEDIO PEDAGÓGICO EN LA EDUCACIÓN

3.1	Concepto e historia de la informática	76
3.1.1	Generaciones	78
3.2	La informática en la educación	79
3.2.1	Estructuras básicas de los programas educativos	81
3.2.2	El entorno de comunicación o interface	81
3.2.3	Las bases de datos	82
3.2.4	El motor o algoritmo	82
3.3	Hardware	84
3.3.1	Hardware Típico De Una Computadora	84
3.3.2	Tarjeta De Red	86
3.4	Distintas clasificaciones del hardware	87
3.4.1	Clasificación por la funcionalidad del Hardware	87
3.4.2	Clasificación por la ubicación del hardware	87
3.4.3	Clasificación por el flujo de información del hardware	88
3.5	SOFTWARE	88
3.5.1	El "software" como programa	89
3.6	Sistema operativo	89
3.6.1	El sistema operativo cumple 5 funciones esenciales que son:	90
3.7	Código Binario	91
3.7.1	Diferencia entre un bit y un byte	91
3.7.2	En electrónica digital ¿cómo represento números en binario	92
3.8	PIXEL	92
3.9	Historia De La Computadora	93
3.9.1	Ábaco	94
3.9.2	La Pascalina	95
3.9.3	La locura de Babbage	95
3.9.4	La primera tarjeta perforada	96
3.9.5	Las maquinas electromecánicas de contabilidad (MEC)	97
3.10.	Clasificación De Las Computadoras.	97
3.10.1	Análogicas	98
3.10.2	Digitales	99
3.10.3	Híbridas	99
3.10.4	Microcomputadoras.	100
3.10.5	Minicomputadoras.	100
3.10.6	Macro computadoras.	101
3.10.7	Supercomputadoras.	101
3.11	Por aplicación:	102
3.11.1	Propósito genera	102
3.11.2	Propósito específico	102
3.12	Funciones del software educativo	102
3.12.1	Función informativa	103
3.12.2	Función instructiva	103
3.12.3	Función motivadora	103
3.12.4	Función evaluadora	104
3.12.5	Función investigadora	104
3.12.6	Función expresiva	104
3.12.7	Función metalingüística	105
3.12.8	Función lúdica	105
3.12.9	Función innovadora	105

CAPÍTULO IV
LA INFORMÁTICA Y LA TECNOLOGÍA APLICADAS A LA MATEMÁTICA

4.1	Informática y tecnología	106
4.2	La tecnología realza el aprendizaje de las matemáticas	107
4.3	La tecnología apoya la enseñanza efectiva de las matemáticas	109
4.4	La tecnología influye en el tipo de matemáticas que se enseña	110
4.5	La informática aplicada a la educación	111
4.5.1	El rol del docente en la educación	112
4.5.2	La capacitación docente en la educación	114
4.5.3	Efectividad de la informática en la didáctica de la matemática	117
4.5.4	Influencia de tecnología en el tipo de matemáticas que se enseña	118
4.6	Las nuevas tecnologías en la educación	119
4.7	Proceso enseñanza-aprendizaje	122
4.7.1	Concepto recursos didáctico-pedagógico	124
4.8	Software matemático.	125

CAPITULO V
ELABORACIÓN DEL SOFTWARE DE MATEMÁTICA PARA TERCER GRADO DE BÁSICA

5.1	Diseño pedagógico del material	127
5.2	Destrezas didácticas	128
5.3	Estrategias metodológicas	129
5.4	Propuesta de evaluación	133
5.5	Elaboración Del Instructivo	135
5.5.1	Modulo de clases.	135
5.5.2	Modulo de profesor.	140
5.5.3	Modulo de evaluaciones.	144
5.6	Elaboración y desarrollo del producto multimedia	149
5.7	Pilotaje del producto	152
5.8	Ficha de observación	154
	Conclusiones	157
	Recomendaciones	159
	Fuentes de consulta	161
	Anexos	162

Introducción

La elaboración del presente producto nace de las necesidades educativas básicas y de los problemas de los estudiantes comprendidos entre los seis y ocho años, correspondientes al tercer año de Educación Básica, al analizar y priorizar estos problemas hemos visto la importancia en favorecer el aprendizaje y desarrollo intelectual de los niños, por medio de actividades de identificación de conceptos matemáticos, que contribuyan con el proceso de maduración mental, para que el niño construya un pensamiento lógico y crítico a través de un mundo de juegos didácticos.

Los niños podrán recibir la orientación para realizar las operaciones, a través de un software interactivo que permita la interacción del niño con el sistema.

Software interactivo de educación infantil orientado a la web para el aprendizaje de las operaciones básicas de las matemáticas, es un proyecto que ha sido pensado y desarrollado para generar nuevos ambientes de aprendizaje que incorporen significativamente las tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza aprendizaje que forman parte del proceso de formación escolar. Está concebido para cualquier institución básica y media.

Nuestra aplicación utiliza un software sencillo, lo cual significa que no habrá mayores dificultades para su uso y lograra brindarles confiabilidad, seguridad, robustez y fiabilidad al momento de efectuar las tareas y las posibles dificultades de cada uno de los niños.

Como aporte innovador propone incorporar las tecnologías informáticas y de educación a los contextos del aula, con un alto sentido pedagógico e investigativo. Su acción directa se centra en los escenarios de enseñanza- aprendizaje, constituido en esencia por el profesor y sus alumnos, lo que a su vez involucra de manera responsable a sus maestros.

El aprendizaje es un proceso que lleva a cabo el sujeto que aprende cuando interactúa con el objeto y lo relaciona con sus experiencias previas, aprovechando su capacidad de conocer para reestructurar sus esquemas mentales, enriqueciéndolos con la incorporación de un nuevo material que pasa a formar parte del sujeto que conoce.

El objeto es aprendido de modo diferente por cada sujeto, porque las experiencias y las capacidades de cada individuo presentan características únicas.

El aprendizaje no se agota en el proceso mental, pues abarca también la adquisición de destrezas, hábitos y habilidades, así como actitudes y valoraciones que acompañan el proceso y que ocurren en los tres ámbitos: el personal, el escolar y el social. El personal abarca el lenguaje, la reflexión y el pensamiento, que hacen del individuo un ser distinto a los demás.

En la parte de inicialización de este proyecto se detectó, que los niños presentan dificultades en el aprendizaje de las operaciones básicas de las matemáticas, ante esto, nos comprometimos en:

- ❖ Descubrir las dificultades que tienen los niños en el aprendizaje de las matemáticas.
- ❖ Conocer el lenguaje escolar de los niños entorno en las matemáticas.
- ❖ Ayudar a los niños a desarrollar el sentido de comparación de tamaños, formas, posiciones, cantidades, valores monetarios y velocidades, por medio de un software educativo.

No hace falta tener grandes conocimientos en programas sofisticados para elaborar un software sencillo que nos ayude como maestros a utilizar y aprovechar los grandes beneficios de la informática como un medio didáctico, como estrategia pedagógica nueva, por consiguiente los maestros necesitan interesarse más por su profesionalización y capacitación, encontrar en las nuevas tecnologías una alternativa relevante en la búsqueda de un cambio profundo en la educación partiendo de los principios significativos del aprendizaje. Hace falta urgente un asesoramiento en el manejo básico de equipos computacionales y de programas fáciles, en el personal docente de tal manera que lo puedan aplicar como una estrategia pedagógica tendiente al incremento del desarrollo de las destrezas de matemática, del razonamiento lógico en sus estudiantes y de esta manera

fortalecerán el desarrollo del pensamiento, lo cual posibilitarán encontrar soluciones en los ámbitos de la vida cotidiana.

Además debe agregarse una buena motivación por parte de los directivos y del personal docente hacia los educandos basándose en la creatividad y en desarrollo del pensamiento.

En el primer capítulo se hace un recuento de lo que es la historia de las matemáticas como ha influido década tras década en nuestro continuo aprendizaje; el aporte de grandes maestros de la matemática como nos ha favorecido su enseñanza para que el aprendizaje ahora sea más significativo; y los impactos que esta tiene con los recursos que nos presenta las nuevas tecnologías tendencias que no debemos dejar nunca a un lado pues va en beneficio de todos los seres humanos.

En el segundo capítulo se dedica la Didáctica de las Matemáticas, como recurso para alcanzar nuevas destrezas para el desarrollo de habilidades motoras, mediante representaciones de material didáctico en las matemáticas como son: el material concreto, material base diez entre otras, representando el juego como un modelo didáctico lúdico mental.

En el capítulo tercero se centra en la informática como un medio pedagógico en la educación conociendo elementos generales de lo que es la computadora, su estructura como está conformada, historia, clasificación y sobretodo cuales son las funciones del software educativo.

En el cuarto capítulo se analiza ya en conjunto lo que es la informática aplicada a la matemática su beneficio en el proceso de enseñanza – aprendizaje, apoyados en el uso de las nuevas herramientas de la tecnológicas que favorecen tanto al docente en su rol de maestro como al alumno en desarrollar y adquirir nuevos conocimientos que faciliten su aprendizaje.

El quinto capítulo consiste en la puesta en marcha de nuestro sencillo programa del software de matemáticas para reforzar los conocimientos adquiridos en el aula mediante el uso, monitoreo y manejo del computador, usando el mouse del computador como recurso principal para los niños.

ABSTRAC

Tema: ELABORACIÓN DE UN SOFTWARE EDUCATIVO DE MATEMATICA PARA REFORZAR LA ENSEÑANZA -APRENDIZAJE MEDIANTE EL JUEGO INTERACTIVO, PARA NIÑOS TERCER AÑO DE EDUCACION BÁSICA

En el área de matemáticas vemos importante y necesario aportar con este pequeño software denominado DIDACTIC SOFIA, cuya finalidad es crecer con las tendencias que hoy en día son más exigentes, en el programa el niño aprende jugando y conociendo como se maneja de forma sencilla el computador y sus elementos, que aprenda a ser cuidadoso al momento de resolver un problema siguiendo un orden lógico apagado - encendido del computador, respetar órdenes enunciadas por el monitor adquiriendo experiencia en el juego, con razonamiento lógico matemático y secuencial.

El programa en si es de fácil comprensión para los niños es más fácil aprender jugando a su vez responderán favorablemente a la petición de los profesores, se llega más fácilmente a los alumnos ya que los niños van a mostrar un interés no solo por las matemáticas sino por la computación dándoles una enseñanza teoría y práctica llevada a la realidad mediante ejemplos y en otros casos como vivencias demostrando que aprender es fácil y divertido.

Esperamos que este producto de grado llene las expectativas a todas aquellas personas que tengan acceso a este programa.

Sra. Marcela Cárdenas G.

Sra. Marcia Sarmiento B.

Capítulo I

Historia y tendencias de la enseñanza de la matemática

1.1 Historia de la matemática

La matemática es una de las ciencias más antiguas. Los conocimientos matemáticos fueron adquiridos por los hombres ya en las primeras etapas del desarrollo bajo la influencia, incluso de la más imperfecta actividad educativa. A medida que se iba complicando esta actividad, cambió y creció el conjunto de factores que influían en el desarrollo de las matemáticas, siendo este desarrollo observable a lo largo de toda su historia, la cual, está plagada de ejemplos que muestran cómo las matemáticas surgieron de la actividad productiva de los hombres.

En la historia de las matemáticas pueden distinguirse periodos aislados, diferenciados uno del otro por una serie de características y peculiaridades; periodicidad que, por otro lado, resulta imprescindible para realizar su estudio.

En esencia esta historia podría dividirse en cuatro grandes bloques según la periodicidad establecida por A.N. Kolmogorov:

El nacimiento de las matemáticas se prolonga hasta los siglos VI-V a.C. cuando se convierten en una ciencia independiente con objeto y metodología propios. También

podría denominarse matemáticas antiguas o prehelénicas y en ella se suelen englobar las matemáticas de las antiguas civilizaciones de Egipto, Mesopotamia, China e India. Grecia estaría situada entre este periodo y el siguiente.

El concepto de número surgió como consecuencia de la necesidad práctica de contar objetos. Inicialmente se contaban con ayuda de los medios disponibles: dedos, piedras... (Basta recordar por ejemplo, que la palabra cálculo deriva de la palabra latina calculus que significa contar con piedras)¹. La serie de números naturales era, obviamente, limitada, pero la conciencia sobre la necesidad de ampliar el conjunto de números representa ya una importante etapa en el camino hacia la matemática moderna. Paralelamente a la ampliación de los números se desarrolló su simbología y los sistemas de numeración, diferentes para cada civilización. Tenemos cinco culturas o civilizaciones:

1.1.1 Antigua civilización egipcia.- La información disponible sobre la civilización desarrollada a lo largo del Nilo es, lo suficientemente fiable, como para ser considerada la primera civilización que alcanzó un cierto desarrollo matemático. Nuestros conocimientos sobre las matemáticas del Antiguo Egipto se basan principalmente en dos grandes papiros de carácter matemático y algunos pequeños fragmentos, así como en las inscripciones en piedra encontradas en tumbas y templos.

Desarrollaron el llamado "sistema de numeración jeroglífico", que consistía en denominar cada uno de los "números clave" (1, 10, 100, 1000...) por un símbolo (palos, lazos, figuras humanas en distintas posiciones...). Los demás números se formaban añadiendo a un número u otro del número central uno o varios de estos números clave. Un sistema de numeración posterior a éste, pero de similares características sería el sistema de numeración romano. También crearon fracciones, pero sólo como divisores de la unidad, esto es, de la forma $1/n$; el resto de fracciones se expresaban siempre como combinaciones de estas fracciones. Aparecen también los primeros métodos de operaciones matemáticas, todos ellos con carácter aditivo, para números enteros y fracciones.

¹ Baldor, A., Álgebra Elemental, editorial CODICE, S.A 1985, Madrid, Pág.: 5-6-7-8

1.1.2 Mesopotamia o antigua Babilonia.- Bajo esta denominación se engloban los Estados situados entre el Tigris y el Eufrates y que existieron desde el año 2000 a.C. hasta el año 200 a.C. utilizaban escritura cuneiforme sobre tablillas de arcilla, mucho más resistentes al paso del tiempo. De las más de 100.000 tablillas conservadas, sólo 250 tienen contenidos matemáticos y de ellas apenas 50 tienen texto. Al igual que sucede con los papiros, las tablillas contienen únicamente problemas concretos y casos especiales, sin ningún tipo de formulación general, lo que no quiere decir que no existiera, pues es evidente, que tales colecciones de problemas no pudieron deberse al azar.

Utilizaron el sistema de numeración posicional sexagesimal, carente de cero y en el que un mismo símbolo podía representar indistintamente varios números que se diferenciaban por el enunciado del problema. Desarrollaron un eficaz sistema de notación fraccionario, que permitió establecer aproximaciones decimales verdaderamente sorprendentes. Desarrollaron el concepto de número inverso, lo que simplificó notablemente la operación de la división.

1.1.3 China antigua.- La primera obra matemática es "probablemente" el Chou Pei (horas solares) junto a ella la más importante es "La matemática de los nueve libros" o de los nueve capítulos. Esta obra, de carácter totalmente heterogéneo, tiene la forma de pergaminos independientes y están dedicados a diferentes temas de carácter eminentemente práctico formulados en 246 problemas concretos, a semejanza de los egipcios y babilónicos y a diferencia de los griegos cuyos tratados eran expositivos, sistemáticos y ordenados de manera lógica. Los problemas resumen un compendio de cuestiones sobre agricultura, ingeniería, impuestos, cálculo, resolución de ecuaciones y propiedades de triángulos rectángulos.

El sistema de numeración es el decimal jeroglífico. Las reglas de las operaciones son las habituales, aunque destaca como singularidad, que en la división de fracciones se exige la previa reducción de éstas a común denominador. Dieron por sentado la existencia de números negativos, aunque nunca los aceptaron como solución a una ecuación. La contribución algebraica más importante es, sin duda, el perfeccionamiento

alcanzado en la regla de resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Para todos los sistemas se establece un método genérico de resolución muy similar al que hoy conocemos como método de Gauss, expresando incluso los coeficientes en forma matricial, transformándolos en ceros de manera escalonada. Inventaron el "tablero de cálculo", artilugio consistente en una colección de palillos de bambú de dos colores (un color para expresar los números positivos y otro para los negativos) y que podría ser considerado como una especie de ábaco primitivo.

1.1.4 India antigua.- Son muy escasos los documentos de tipo matemático que han llegado a nuestras manos, pese a tener constancia del alto nivel cultural de esta civilización. Aun más que en el caso de China, existe una tremenda falta de continuidad en la tradición matemática hindú y al igual que ocurría con las tres civilizaciones anteriores, no existe ningún tipo de formalismo teórico. Los primeros indicios matemáticos se calculan hacia los siglos VIII-VII a.C, centrándose en aplicaciones geométricas para la construcción de edificios religiosos y también parece evidente que desde tiempos remotos utilizaron un sistema de numeración posicional y decimal. Fue, sin embargo, entre los siglos V-XII d.C cuando la contribución a la evolución de las matemáticas se hizo especialmente interesante, destacando cuatro nombres propios: Aryabhata (s.VI), Brahmagupta (s.VI), Mahavira (s. IX) y Bhaskara Akaria (s.XII). La característica principal del desarrollo matemático en esta cultura, es el predominio de las reglas aritméticas de cálculo, destacando la correcta utilización de los números negativos y la introducción del cero, llegando incluso a aceptar como números válidos los números irracionales.

1.1.5 Grecia.- La actividad intelectual de las civilizaciones desarrolladas en Egipto y Mesopotamia, ya había perdido casi todo su impulso mucho antes que comenzara la Era Cristiana, pero a la vez que se acentuaba este declive, surgían con una fuerza indescriptible nuevas culturas a lo largo de todo el Mediterráneo; y de entre ella, la cultura helénica fue la principal abanderada en el terreno cultural. Tanto es así, que las civilizaciones anteriores a la Antigua Grecia se conocen como culturas prehelénicas.

El helenismo nunca logró la unidad, ni en su época de máximo apogeo ni cuando fue amenazado con la destrucción. Ahora bien, en menos de cuatro siglos, de Tales de Mileto a Euclides de Alejandría, y lo hayan querido o no los pensadores griegos, rivales de ciudades o de escuelas, construyeron un imperio invisible y único cuya grandeza perdura hasta nuestros días. Este logro insólito se llama *MATEMÁTICAS*.

En este tiempo transcurrieron la abstracción y sistematización de las informaciones geométricas. En los trabajos geométricos se introdujeron y perfeccionaron los métodos de demostración geométrica. Se consideraron, en particular: el teorema de Pitágoras, los problemas sobre la cuadratura del círculo, la trisección de un ángulo, la duplicación del cubo y la cuadratura de una serie de áreas (en particular las acotadas por líneas curvas)

1.2 Periodo de las matemáticas elementales

El periodo de las matemáticas elementales se prolonga desde los siglos VI-V a.C. hasta finales del siglo XVI. Durante este periodo se obtuvieron grandes logros en el estudio de las matemáticas constantes, comenzando a desarrollarse la geometría analítica y el análisis infinitesimal.

En el año 529 el emperador Justiniano cerró las escuelas griegas, pese a lo cual la ciencia griega siguió presentando una cierta unidad. En el siglo VII el pensamiento científico griego, ampliamente difundido, si bien no produce ya obras originales, se encuentra ampliamente confrontado a otras tradiciones. En estas condiciones surgen los árabes, creando un imperio tan extenso como sorprendente. Las condiciones de vida económicas y políticas que se formaron, favorecieron el desarrollo de las matemáticas, exigido por las necesidades del Estado, la irrigación, las construcciones, el comercio y la artesanía, desarrollándose en el arsenal de los matemáticos árabes, muchos procedimientos de cálculo y algoritmos especiales.

1.2.1 Imperio Musulmán.- Durante el primer siglo del Imperio Musulmán no se produjo ningún desarrollo científico, ya que los árabes, no habían conseguido el impulso intelectual necesario, mientras que el interés por el saber en el resto del

mundo, había desaparecido casi completamente. Fue a partir de la segunda mitad del siglo VIII, cuando comenzó el desenfadado proceso de traducir al árabe todas las obras griegas conocidas. Se fundaron escuelas por todo el Imperio, entre las que destaca Bait Al-Hikma (Casa de la Sabiduría). Entre los miembros de esta escuela destaca un nombre propio Mohammed ibn-Musa Al-Khowarizmi que escribió más de media docena de obras matemáticas y astronómicas, dos de las cuales han tenido especial importancia en la historia. La primera de ellas está basada en una traducción árabe de Brahmagupta y en la que se da una reproducción exacta del sistema de numeración hindú, lo que ha originado la creencia popular de que nuestro sistema de numeración procede del árabe. El "nuevo" sistema de numeración vino a ser conocido como "el de Al-Khowarizmi" y a través de deformaciones lingüísticas derivó en "algorismi" y después en algoritmo, término que, actualmente, posee un significado mucho más amplio. Igualmente, a través del título de su obra más importante, el Hisab al-jabr wa-al-muqabala, nos ha transmitido otro nombre mucho más popular, la palabra "álgebra". En esta obra se estudian seis tipos de ecuaciones cuadráticas, así como un sin fin de elementos griegos.

1.2.2 Europa Medieval y el Renacimiento.- En el continente europeo, las matemáticas no tienen un origen tan antiguo como en muchos países del Lejano y Medio Oriente, alcanzando sólo éxitos notorios en la época del medievo desarrollado y especialmente en el Renacimiento. El punto de arranque de las matemáticas en Europa fue la creación de los centros de enseñanza. Con anterioridad, tan solo algunos monjes se dedicaron a estudiar las obras de ciencias naturales y matemáticas de los antiguos. Uno de los primeros centros de enseñanza fue organizado en Reims (Francia) por Gerberto (Silvestre II) (940-1003). Fue posiblemente el primero en Europa que enseñó el uso de los numerales hindú-arábigos. Sin embargo hubo que esperar a que los musulmanes rompieran la barrera lingüística, hacia el siglo XII, para que surgiera una oleada de traducciones que pusieran en marcha la maquinaria matemática. El trabajo de los traductores fue sensacional. Así Gerardo de Cremona (1114-1187) tradujo del árabe más de 80 obras. Durante el siglo XIII surgió la figura de Leonardo de Pisa (1180-1250) más conocido como Fibonacci. Alrededor del año 1202 escribió su célebre obra "Liber Abaci" (el libro del ábaco), en el que se encuentran expuestos: el cálculo de

números según el sistema de numeración posicional; operaciones con fracciones comunes, aplicaciones y cálculos comerciales como la regla de tres simple y compuesta, la división proporcional, problemas sobre la determinación de calidad de las monedas; problemas de progresiones y ecuaciones; raíces cuadradas y cúbicas... Fibonacci quedó inmortalizado por la famosa "sucesión de Fibonacci" y el famoso problema de los conejos. Otra obra importante fue el "Practica Geometría" dedicada a resolver problemas geométricos, especialmente medida de áreas de polígonos y volúmenes de cuerpos. Otro contemporáneo, aunque no tan excepcionalmente dotado fue Jordano Nemorarius (1237-?) a quien debemos la primera formulación correcta del problema del plano inclinado. El profesor parisino Nicole Oresmes (1328-1382) generalizó el concepto de potencia, introduciendo los exponentes fraccionarios, las reglas de realización de las operaciones con ellos y una simbología especial, anticipándose de hecho a la idea de logaritmo. En una de sus obras llegó a utilizar coordenadas rectangulares, aunque de forma rudimentaria, para la representación gráfica de ciertos fenómenos físicos.

1.3 Periodo de formación de las matemáticas de magnitudes variables

El comienzo de este periodo está representado por la introducción de las magnitudes variables en la geometría analítica de Descartes y la creación del cálculo diferencial e integral en los trabajos de I. Newton y G.V. Leibniz. En el transcurso de este periodo se formaron casi todas las disciplinas conocidas actualmente, así como los fundamentos clásicos de las matemáticas contemporáneas. Este periodo se extendería aproximadamente hasta mediados del siglo XIX.

1.3.1 Siglo XVI A finales del siglo XVI, Europa Occidental había recuperado ya, la mayor parte de las obras matemáticas más importantes de la antigüedad que se han conservado hasta nuestros días. Por otra parte, el álgebra árabe, había sido asimilada y superada, introduciendo un cierto simbolismo y la trigonometría, se había convertido en una disciplina independiente.

1.3.2 Siglo XVII, se complemento el estudio de los números y demás magnitudes constantes, con el estudio de los movimientos y transformaciones. En este siglo es cuando tienen comienzo todas o casi todas las disciplinas matemáticas: Geometría Analítica. Métodos Integrales. Métodos Diferenciales. Análisis Infinitesimal. Cálculo de Probabilidades.

1.3.3 Siglo XVIII Durante el siglo XVIII la elaboración científica y matemática se centró casi exclusivamente en Europa. Gradualmente fue creciendo el papel de los centros superiores de enseñanza, haciéndose particularmente notable hacia finales de siglo con la revolución francesa.

La teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias obtuvo un desarrollo sistemático, comenzando con los trabajos de Jo. Bernoulli y J. Ricatti. Los métodos del cálculo aritmético se enriquecieron con la aparición de los logaritmos. Sobre la base de la ampliación del concepto de función al campo complejo y de la amplia aplicación del desarrollo de funciones en serie, comenzó a crearse la teoría de funciones de variable compleja. Se completó igualmente, el conjunto de las disciplinas geométricas y, además de la ya desarrollada geometría analítica, se formaba a finales de siglo la geometría descriptiva y se profundizaba en el estudio de la perspectiva. Estudiemos por separado el desarrollo de estas disciplinas:

1.4. Periodo de las matemáticas contemporáneas

En proceso de creación de las matemáticas contemporáneas desde mediados del siglo XIX. En este periodo el volumen de las formas espaciales y relaciones cuantitativas abarcadas por los métodos de las matemáticas han aumentado espectacularmente, e incluso podríamos decir exponencialmente desde la llegada del ordenador.

1.4.1 Siglo XIX, merece ser llamado más que ningún otro periodo anterior la edad de Oro de la Matemática. Los progresos realizados durante este siglo superan con mucho, tanto en calidad como en cantidad, la producción reunida de todas las épocas anteriores. Este siglo fue también, con la excepción de la época Heroica de la Antigua Grecia, el más revolucionario de la historia de la Matemática.

El sistema de disciplinas que forman parte del análisis matemático, sufrió en sus fundamentos una muy profunda reconstrucción sobre la base de la creada teoría de límites y la teoría del número real. A finales de siglo, los recursos del análisis se complementaban con lo que ya se ha venido a llamar aparato epsilon, delta. Junto a este desarrollo del análisis matemático clásico, se separaron de él disciplinas matemáticas independientes: la teoría de ecuaciones diferenciales, la teoría de funciones de variable real y la teoría de funciones de variable compleja.

1.5 Influencia de grandes matemáticos

Los matemáticos aquí presentados están dirigidos aquellos otros que quieren saber qué tipo de seres humanos son los hombres que han creado la Matemática moderna. Nuestro objeto es dar a conocer algunas de las ideas dominantes que gobiernan amplios campos de las Matemáticas y hacerlo a través de las vidas de los hombres autores de estas ideas.

Se ha despertado un enorme interés general por la ciencia, particularmente por la ciencia física y su influencia sobre nuestro esquema filosófico del Universo rápidamente cambiante. Los grandes matemáticos han desempeñado un papel en la evolución del pensamiento científico y filosófico comparable al de los filósofos y hombres de ciencia.

Las breves biografías que vamos a mencionar demuestran, al menos, que un matemático es un ser humano como cualquier otro y algunas veces más afectivo. En el trato social ordinario la mayoría de ellos ha sido normal. Como es natural, se encuentran excéntricos entre los matemáticos, pero la proporción no es más elevada que en el comercio o entre las diversas profesiones. Como grupo, los grandes matemáticos son hombres de inteligencia integral, vigorosos, vigilantes, vivamente interesados por muchos problemas ajenos a la Matemática, y en sus luchas, hombres como cualquier otro. De ordinario los

matemáticos tienen la particularidad de ser capaces de devolver lo que han recibido con interés compuesto. Por lo demás son individuos de extraordinaria inteligencia, que se diferencian de los restantes hombres de talento en su irresistible impulso hacia la Matemática.

1.5.1 Pitágoras: (582-500 a.C.). Fundador de la escuela Pitagórica, cuyos principios se regían por el amor a la sabiduría, a las matemáticas y música.

Inventor del Teorema de Pitágoras, que establece que en un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa (el lado de mayor longitud del triángulo rectángulo) es igual a la suma de los cuadrados de los dos catetos (los dos lados menores del triángulo rectángulo: los que conforman el ángulo recto). Además del teorema anteriormente mencionado, también inventó una tabla de multiplicar.

1.5.2 Euclides² (siglo IV a. C.), es el matemático más relevante de la antigüedad. Es muy conocido por una compilación de sus conocimientos de geometría, voz griega que significa *medida de la tierra*.

Su obra: Los elementos, es una de las obras científicas más conocidas del mundo y era una recopilación del conocimiento impartido en el centro académico. En ella se presenta de manera formal, partiendo únicamente de cinco postulados, el estudio de las propiedades de líneas y planos, círculos y esferas, triángulos y conos, etc.; es decir, de las formas regulares. Probablemente ninguno de los resultados de "Los elementos" haya sido demostrado por primera vez por Euclides pero la organización del material y su exposición, sin duda alguna se deben a él. De hecho hay mucha evidencia de que Euclides usó libros de texto anteriores cuando escribía los elementos ya que presenta un gran número de definiciones que no son usadas, tales como la de un oblongo, un rombo y un romboide. Los teoremas de Euclides son los que generalmente se aprenden en la escuela moderna. Por citar algunos de los más conocidos:

- La suma de los ángulos interiores de cualquier triángulo es 180° .

² Euclides, Elementos. *Obra completa*. Madrid: Editorial Gredos. Aristóteles / Euclides (2000). *Sobre las líneas indivisibles; Mecánica / Óptica; Catóptrica; Fenómenos*. Madrid: Editorial Gredos.

- En un triángulo rectángulo el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos, que es el famoso teorema de Pitágoras.

1.5.3 Arquímedes: (287-212 a.C.). Fue el matemático más importante de la Edad Antigua. También conocido por una de sus frases: "Eureka, eureka, lo encontré". Su mayor logro, fue el descubrimiento de la relación entre la superficie y el volumen de una esfera y el cilindro que la circunscribe. Su principio más conocido fue el Principio de Arquímedes, que consiste en que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso de fluido que desaloja.

1.5.4 Fibonacci: (1170-1240). Matemático italiano que realizó importantísimas aportaciones en los campos matemáticos del álgebra y la teoría de números. Descubridor de la Sucesión de Fibonacci, que consiste es una sucesión infinita de números naturales.

1.5.5 René Descartes: (1596-1650). Matemático francés, que escribió una obra sobre la teoría de las ecuaciones, en la cual se incluía, la regla de los signos, para saber el número de raíces positivas y negativas de una ecuación. Inventó una de las ramas de las matemáticas, la geometría analítica.

1.5.6 Isaac Newton: (1643-1727). Matemático inglés, autor de los *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. Abordó el teorema del binomio, a partir de los trabajos de John Wallis, y desarrolló un método propio denominado cálculo de fluxiones. Abordó el desarrollo del cálculo a partir de la geometría analítica desarrollando un enfoque geométrico y analítico de las derivadas matemáticas aplicadas sobre curvas definidas a través de ecuaciones.

1.5.7 Gottfried Leibniz: (1646-1716). Matemático alemán, desarrolló, con independencia de Newton, el cálculo infinitesimal. Creó la notación y el corpus conceptual del cálculo que se usa en la actualidad. Realizó importantes aportaciones en el campo de la teoría de los números y la geometría analítica.

1.5.8 Galileo Galilei: (1564-1642). Matemático italiano, cuyo principal logro fue, el crear un nexo de unión entre las matemáticas y la mecánica. Fue el descubridor de la ley de la isocronía de los péndulos. Se inspira en Pitágoras, Platón y Arquímedes y fue contrario a Aristóteles.

1.5.9 Blaise Pascal: (1623-1662). Matemático francés que formuló uno de los teoremas básicos de la geometría proyectiva, que se denominó como Teorema de Pascal y que el mismo llamó Teoría matemática de la probabilidad.

1.5.10 Leonhard Euler: (1707-1783). Matemático suizo que realizó importantes descubrimientos en el campo del cálculo y la teoría de grafos. También introdujo gran parte de la moderna terminología y notación matemática, particularmente para el área del análisis matemático, como por ejemplo la noción de función matemática.

1.5.11 Paolo Ruffini: (1765-1822). Matemático italiano que estableció las bases de la teoría de las transformaciones de ecuaciones, descubrió y formuló la regla del cálculo aproximado de las raíces de las ecuaciones, y su más importante logro, inventó lo que se conoce como Regla de Ruffini, que permite hallar los coeficientes del resultado de la división de un polinomio por el binomio $(x - r)$.

1.5.12 Joseph-Louis de Lagrange: (1736-1813). Matemático franco-italiano, considerado como uno de los más importantes de la historia, realizó importantes contribuciones en el campo del cálculo y de la teoría de los números. Fue el padre de la mecánica analítica, a la que dio forma diferencial, creó la disciplina del análisis matemático, abrió nuevos campos de estudio en la teoría de las ecuaciones diferenciales y contribuyó al establecimiento formal del análisis numérico como disciplina.

1.5.13 Carl Friedrich Gauss: (1777-1855). Matemático alemán al que se le conoce como "el príncipe de las matemáticas". Ha contribuido notablemente en varias áreas de las matemáticas, en las que destacan la teoría de números, el análisis matemático, la geometría diferencial. Fue el primero en probar rigurosamente el Teorema Fundamental del Álgebra. Inventó lo que se conoce como Método de Gauss, que lo utilizó para resolver sistemas de tres ecuaciones lineales con tres incógnitas.

1.5.14 Augustin Louis Cauchy: (1789-1857). Matemático francés, pionero en el análisis matemático y la teoría de grupos. Ofreció la primera definición formal de función, límite y continuidad. También trabajó la teoría de los determinantes, probabilidad, el cálculo complejo, y las series.

1.5.15 Jean-Baptiste Joseph Fourier: (1768-1830). Matemático francés. Estudió la transmisión de calor, desarrollando para ello la Transformada de Fourier; de esta manera, extendió el concepto de función e introdujo una nueva rama dentro de la teoría de las ecuaciones diferenciales.

1.5.16 Tales de Mileto³ (siglo VI a. C.), conocido principalmente por su obra matemática y por la creencia de que el agua era la esencia de toda materia, estudió con espíritu crítico la estructura cósmica, lo que, según explica The New Encyclopædia Britannica, tuvo un efecto decisivo en el progreso del pensamiento científico.

Pensamiento y obra En tiempos de Tales, los griegos explicaban el origen y naturaleza del cosmos con mitos de héroes y dioses antropomórficos.

La explicación de la Naturaleza La filosofía griega se inició con una pregunta por la Naturaleza (*physis*) o por el principio o principios últimos (tierra, agua, aire...) que son la naturaleza de las cosas. Los primeros filósofos griegos creían que, o la tierra, el agua, el aire, etc. eran aquellos por los que se generaban todos los elementos del universo, es decir, el origen. También pensaban que éste principio o principios eran aquellos en los que consistían todos los seres del universo, es decir, sustrato. Por último también debían ser aquello o aquellos que podían explicar las transformaciones que acontecían en el universo, causa.

La explicación de Tales Si la Naturaleza remitía siempre a un principio o *arjé* cabía preguntarse por si era posible concebir una única realidad o sustancia que pudiera ejercer en ella tanto de origen, sustrato y causa. Tales argumentaban que era el agua quien desempeñaba dicho papel, y quizás sea la primera explicación significativa del mundo físico sin hacer referencia explícita a lo sobrenatural. Tales afirmaban que el

³ Baldor, A., Óp. Cit. Pág: 25-26

agua es la sustancia universal primaria y que el mundo está animado y lleno de divinidades.

Origen de su pensamiento Es muy probable que haya sido uno de los primeros hombres que llevaron la geometría al mundo griego, y Aristóteles lo consideraba como el primero de los φυσικοί o "filósofos de la naturaleza". Muchas de estas ideas parecen provenir de su educación egipcia. Igualmente, su idea de que la tierra flota sobre el agua puede haberse desprendido de ciertas ideas cosmogónicas del Oriente próximo.

1.5.17 Tycho Brahe: llevaba largo tiempo anotando minuciosamente observaciones planetarias. Cuando leyó *El misterio cosmográfico*, quedó impresionado con la percepción matemática y astronómica de Kepler, que lo invitó a unirse en Benatky, localidad cercana a Praga República Checa. astrónomo danés, considerado el más grande observador del cielo en el período anterior a la invención del telescopio.

Hizo que se construyera Uraniborg, un palacio que se convertiría en el primer instituto de investigación astronómica. Los instrumentos diseñados por Brahe le permitieron medir las posiciones de las estrellas y los planetas con una precisión muy superior a la de la época. Atraído por la fama de Brahe, Johannes Kepler aceptó una invitación que le hizo para trabajar junto a él en Praga. Tycho pensaba que el progreso en astronomía no podía conseguirse por la observación ocasional e investigaciones puntuales sino que se necesitaban medidas sistemáticas, noche tras noche, utilizando los instrumentos más precisos posibles.

Tras la muerte de Brahe las medidas sobre la posición de los planetas pasaron a posesión de Kepler, y las medidas del movimiento de Marte, en particular de su movimiento retrógrado, fueron esenciales para que pudiera formular las tres leyes que rigen el movimiento de los planetas. Posteriormente, estas leyes sirvieron de base a la Ley de la Gravitación Universal de Newton.

1.5.18 Influencia babilónica Los antiguos babilonios usaban el sistema sexagesimal, escala matemática que tiene por base el número sesenta. De este sistema la humanidad heredó la división del tiempo: el día en veinticuatro horas - o en dos períodos de doce horas cada uno -, la hora en sesenta minutos y el minuto en sesenta segundos.

1.5.19 La simplificación matemática de los árabes, la contribución a la cultura europea fue su sistema de numeración que reemplazo y sustituyo a la numeración romana, con base en las letras. En realidad, decir “números arábigos” no es lo más apropiado; parecería más indicado llamarlos “indoarábigos”. Lo cierto es que el matemático y astrónomo árabe Al-Juwārizmī (de cuyo nombre viene la palabra algoritmo), escribió en relación a este sistema, pero procedía de matemáticos hindúes, quienes lo habían ideado más de mil años antes, en el siglo III a.E.C.

Este sistema prácticamente no se conocía en Europa antes de que el distinguido matemático Leonardo Fibonacci (también llamado Leonardo de Pisa) lo introdujera en 1202 en su obra *Líber abbaci* (Libro del ábaco). A fin de demostrar las ventajas de este sistema, Fibonacci explicó: “Las nueve cifras hindúes que son: 9 8 7 6 5 4 3 2 1. Con ellas y el símbolo 0 [...] se puede escribir cualquier número”. En un principio los europeos tardaron en reaccionar, pero hacia finales de la Edad Media habían aceptado el nuevo sistema numérico, cuya sencillez estimuló y alentó el progreso de la ciencia.

1.5.20 Aportaciones mayas Los mayas desarrollaron una avanzada civilización precolombina, con avances notables en la matemática, empleando el concepto del cero, y en la astronomía, calculando con bastante precisión los ciclos celestes.

1.6 La matemática moderna

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.

Las bases filosóficas de este movimiento se establecieron durante el seminario de Royamount, celebrado en 1959. En el transcurso del mismo, el famoso matemático

francés Jean Dieudonné lanzó el grito de "abajo Euclides" y propuso ofrecer a los estudiantes una enseñanza basada en el carácter deductivo de la matemática y que partiera de unos axiomas básicos en contraposición a la enseñanza falsamente axiomática de la geometría imperante en aquellos momentos. En ese mismo seminario la intervención de otro matemático francés, G. Choquet va en el mismo sentido: ... disponemos de un excelente ejemplo, el conjunto de los números enteros, donde estudiar los principales conceptos del álgebra, como son la relación de orden, la estructura de grupo, la de anillo...". Estas dos intervenciones se pueden considerar como paradigmáticas del movimiento que se inicia, pues la primera dibuja el enfoque que ha de caracterizar la enseñanza de la matemática y la otra cuál es el contenido más apropiado.

La idea en principio parecía bastante lógica y coherente. Por un lado se pretendía transmitir a los alumnos el carácter lógico-deductivo de la matemática y al mismo tiempo unificar los contenidos por medio de la teoría de conjuntos, las estructuras algebraicas y los conceptos de relación y función de la matemática superior. A finales de los sesenta y principios de los setenta parece claro que la nueva matemática ha sido un fracaso y apoyando esta corriente hubo muchos autores que fueron aquellos que recalcaron las desventajas de la matemática moderna.

Por ello es cada vez más clara la necesidad de volver los ojos a la educación, al sector responsable de la formación del tesoro más grande que puede tener un país, el recurso humano. Esto significa volver los ojos a la escuela y a lo que en ella se aprende. ¿Por qué? Los caminos del desarrollo obligan a cada vez mayor competitividad, requieren de personas más y mejor preparadas para resolver problemas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios y controlar la calidad de procesos y productos.⁴

⁴ Tomado del diario "Hoy" 8 enero 2010

1.7 Tendencias de la enseñanza de la matemática

La historia del desarrollo de la humanidad está estrechamente ligada a los avances científicos-tecnológicos. En cada una de sus etapas de desarrollo la sociedad ha tenido la tarea de preparar al hombre para que asimile y enfrente los retos impuestos por los avances científicos-tecnológicos en función del desarrollo social.

A través de la historia sucedieron sucesivos descubrimientos científicos-tecnológicos que transformaron la forma de actuar y pensar de los hombres. En todas las épocas se ha hablado de la importancia de la enseñanza para el desarrollo económico, político y social de cada región, estado o país; la historia de la educación muestra que los descubrimientos científicos, en todos los tiempos, han tenido su impacto en el **qué** (contenido) o el **cómo** enseñar.

En las últimas cuatro décadas los avances científicos y el flujo de la información se han presentado cada vez más aceleradamente.

El desarrollo en la computación, la Tecnología de la Informática y las Comunicaciones (TIC), así como Internet abren un mundo nuevo de posibilidades, que tiene un gran impacto en la enseñanza, y en particular en la enseñanza de la Matemática.

La introducción de la computadora en la enseñanza impone una revolución profunda tanto en los métodos de la didáctica en general y en particular en la didáctica de la Matemática, definiendo un nuevo rol y función al profesor.

1.7.1 La actividad matemática

La filosofía prevalente sobre lo que la actividad matemática representa tiene un fuerte influjo, más efectivo a veces de lo que aparenta, sobre las actitudes profundas respecto de la enseñanza matemática. La reforma hacia la "matemática moderna" tuvo lugar en pleno auge de la corriente formalista (Bourbaki) en matemáticas. No es aventurado pensar a priori en una relación causa-efecto y, de hecho, alguna de las personas especialmente influyentes en el movimiento didáctico, como Dieudonn, fueron

importantes miembros del grupo Bourbaki. En los últimos quince años, especialmente a partir de la publicación de la tesis doctoral de I. Lakatos (1976), *Proofs and refutations*, se han producido cambios bastante profundos en el campo de las ideas acerca de lo que verdaderamente es el quehacer matemático.

La actividad científica en general es una exploración de ciertas estructuras de la realidad, entendida ésta en sentido amplio, como realidad física o mental. La actividad matemática se enfrenta con un cierto tipo de estructuras que se prestan a unos modos peculiares de tratamiento, que incluyen:

- a) una simbolización adecuada, que permite presentar eficazmente, desde el punto de vista operativo, las entidades que maneja
- b) una manipulación racional rigurosa, que compele al asenso de aquellos que se adhieren a las convenciones iniciales de partida
- c) un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige, primero racional, del modelo mental que se construye, y luego, si se pretende, de la realidad exterior modelada

La antigua definición de la matemática como ciencia del número y de la extensión, no es incompatible en absoluto con la aquí propuesta, sino que corresponde a un estadio de la matemática en que el enfrentamiento con la realidad se había plasmado en dos aspectos fundamentales, la complejidad proveniente de la multiplicidad (lo que da origen al número, a la aritmética) y la complejidad que procede del espacio (lo que da lugar a la geometría, estudio de la extensión). Más adelante el mismo espíritu matemático se habría de enfrentar con:

- la complejidad del símbolo (álgebra)
- la complejidad del cambio y de la causalidad determinística (cálculo)
- la complejidad proveniente de la incertidumbre en la causalidad múltiple incontrolable (probabilidad, estadística)
- complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática)...

La filosofía de la matemática actual ha dejado de preocuparse tan insistentemente como en la primera mitad del siglo sobre los problemas de fundamentación de la matemática,

especialmente tras los resultados de Gödel a comienzos de los años 30, para enfocar su atención en el carácter cuasi empírico de la actividad matemática (I. Lakatos), así como en los aspectos relativos a la historicidad e inmersión de la matemática en la cultura de la sociedad en la que se origina (R. L. Wilder), considerando la matemática como un subsistema cultural con características en gran parte comunes a otros sistemas semejantes. Tales cambios en lo hondo del entender y del sentir mismo de los matemáticos sobre su propio quehacer vienen provocando, de forma más o menos consciente, fluctuaciones importantes en las consideraciones sobre lo que la enseñanza matemática debe ser.

1.7.2 La educación matemática como proceso de "Inculturación".

La educación matemática se debe concebir como un proceso de inmersión en las formas propias de proceder del ambiente matemático, a la manera como el aprendiz de artista va siendo imbuido, como por ósmosis, en la forma peculiar de ver las cosas características de la escuela en la que se entronca. Como vamos a ver enseguida, esta idea tiene profundas repercusiones en la manera de enfocar la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

1.7.3 Continuo apoyo en la intuición directa de lo concreto. Apoyo permanente en lo real.

En los años 80 hubo un reconocimiento general de que se había exagerado considerablemente en las tendencias hacia la "matemática" moderna en lo que respecta al énfasis en la estructura abstracta de la matemática. Es necesario cuidar y cultivar la intuición en general, la manipulación operativa del espacio y de los mismos símbolos. Es preciso no abandonar la comprensión e inteligencia de lo que se hace, por supuesto, pero no debemos permitir que este esfuerzo por entender deje pasar a segundo plano los contenidos intuitivos de nuestra mente en su acercamiento a los objetos matemáticos. Si la matemática es una ciencia que participa mucho más de lo que hasta ahora se pensaba del carácter de empírica, sobre todo en su invención, que es mucho más interesante que su construcción formal, es necesario que la inmersión en ella se realice teniendo en cuenta mucho más intensamente la experiencia y la manipulación de los objetos de los

que surge. La formalización rigurosa de las experiencias iniciales corresponde a un estadio posterior. A cada fase de desarrollo mental, como a cada etapa histórica o a cada nivel científico, le corresponde su propio rigor.

Para entender esta interacción fecunda entre la realidad y la matemática es necesario acudir, por una parte, a la propia historia de la matemática, que nos desvela ese proceso de emergencia de nuestra matemática en el tiempo, y por otra parte, a las aplicaciones de la matemática, que nos hacen patentes la fecundidad y potencia de esta ciencia. Con ello se hace obvio cómo la matemática ha procedido de forma muy semejante a las otras ciencias, por aproximaciones sucesivas, por experimentos, por tentativas, unas veces fructuosas, otras estériles, hasta que va alcanzando una forma más madura, aunque siempre perfectible. Nuestra enseñanza ideal debería tratar de reflejar este carácter profundamente humano de la matemática, ganando con ello en asequibilidad, dinamismo, interés y atractivo.

1.7.4 Los procesos del pensamiento matemático. El centro de la educación matemática.

Una de las tendencias generales más difundidas hoy consiste en el hincapié en la transmisión de los procesos de pensamiento propios de la matemática más bien que en la mera transferencia de contenidos. La matemática es, sobre todo, saber hacer, es una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido. Por ello se concede una gran importancia al estudio de las cuestiones, en buena parte colindantes con la psicología cognitiva, que se refieren a los procesos mentales de resolución de problemas.

Por otra parte, existe la conciencia, cada vez más acusada, de la rapidez con la que, por razones muy diversas, se va haciendo necesario traspasar la prioridad de la enseñanza de unos contenidos a otros. En la situación de transformación vertiginosa de la civilización en la que nos encontramos, es claro que los procesos verdaderamente eficaces de pensamiento, que no se vuelven obsoletos con tanta rapidez, es lo más valioso que podemos proporcionar a nuestros jóvenes. En nuestro mundo científico e intelectual tan rápidamente mutante vale mucho más hacer acopio de procesos de

pensamiento útiles que de contenidos que rápidamente se convierten en lo que Whitehead llamó "ideas inertes", ideas que forman un pesado lastre, que no son capaces de combinarse con otras para formar constelaciones dinámicas, capaces de abordar los problemas del presente.

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 en cada materia.

1.8 Los impactos de la nueva tecnología.

La aparición de herramientas tan poderosas como la calculadora y el ordenador actuales está comenzando a influir fuertemente en los intentos por orientar nuestra educación matemática primaria y secundaria adecuadamente, de forma que se aprovechen al máximo de tales instrumentos. Es claro que, por diversas circunstancias tales como coste, inercia, novedad, impreparación de profesores, hostilidad de algunos,... aún no se ha logrado encontrar moldes plenamente satisfactorios. Este es uno de los retos importantes del momento presente. Ya desde ahora se puede presentir que nuestra forma de enseñanza y sus mismos contenidos tienen que experimentar drásticas reformas. El acento habrá que ponerlo, también por esta razón, en la comprensión de los procesos matemáticos más bien que en la ejecución de ciertas rutinas que en nuestra situación actual, ocupan todavía gran parte de la energía de nuestros alumnos, con el consiguiente sentimiento de esterilidad del tiempo que en ello emplean. Lo verdaderamente importante vendrá a ser su preparación para el diálogo inteligente con las herramientas que ya existen, de las que algunos ya disponen y otros van a disponer en un futuro que ya casi es presente.

1.9 Conciencia de la importancia de la motivación.

Una preocupación general que se observa en el ambiente conduce a la búsqueda de la motivación del alumno desde un punto de vista más amplio, que no se limite al posible interés intrínseco de la matemática y de sus aplicaciones. Se trata de hacer patentes los

impactos mutuos que la evolución de la cultura, la historia, los desarrollos de la sociedad, por una parte, y la matemática, por otra, se han proporcionado.

Cada vez va siendo más patente la enorme importancia que los elementos afectivos que involucran a toda la persona pueden tener incluso en la vida de la mente en su ocupación con la matemática. Es claro que una gran parte de los fracasos matemáticos de muchos de nuestros estudiantes tienen su origen en un posicionamiento inicial afectivo totalmente destructivo de sus propias potencialidades en este campo, que es provocado, en muchos casos, por la inadecuada introducción por parte de sus maestros. Por eso se intenta también, a través de diversos medios, que los estudiantes perciban el sentimiento estético, el placer lúdico que la matemática es capaz de proporcionar, a fin de involucrarlos en ella de un modo más hondamente personal y humano.

En nuestro ambiente contemporáneo, con una fuerte tendencia hacia la deshumanización de la ciencia, a la despersonalización producida por nuestra cultura computarizada, es cada vez más necesario un saber humanizado en que el hombre y la máquina ocupen cada uno el lugar que le corresponde. La educación matemática adecuada puede contribuir eficazmente en esta importante tarea.

1.10 Aportación del Conductismo y Neo conductismo

Los aportes importantes a la ciencia matemática por parte de las corrientes psicológicas han sido las siguientes: a comienzos de siglo E.L. Thorndike inició una serie de investigaciones en educación que caracterizarían con el paso del tiempo, a lo que se ha denominado como corriente conductista en educación matemática. Thorndike se interesó en el desarrollo de un aprendizaje activo y selectivo de respuestas satisfactorias. Ideó un tipo de entrenamiento en el que los vínculos establecidos entre los estímulos y las respuestas quedarían reforzados mediante ejercicios en los que se recompensaba el éxito obtenido.

El propio Thorndike denominó conexionismo (asociacionismo) a este tipo de psicología. El aprendizaje es el producto de un funcionamiento cognitivo que supone ciertas conexiones o asociaciones de estímulo y respuesta en la mente de los individuos.

Por tanto, los programas para enseñar matemáticas podrían elaborarse sobre la base de estímulos y respuestas sucesivos, de tal forma que los resultados de este proceso se podrían objetivar en cambios observables de la conducta de los alumnos. En 1922 publicó su libro *The Psychology of Arithmetic*. En él presentaba el principio central de su teoría del aprendizaje: todo el conocimiento incluso el más complejo está formado por relaciones sencillas, vínculos entre estímulos y respuestas. Así, la conducta humana, tanto de pensamiento como de obra, se podría analizar en términos de dos sencillos elementos. Si se reducía la conducta a sus componentes más elementales, se descubriría que consistía en estímulos (sucesos exteriores a la persona) y repuestas (reacción a los sucesos externos). Si se premiaba una respuesta dada a un estímulo propuesto, se establecía un vínculo fuerte entre estímulo y respuesta. Cuánto más se recompensaba la respuesta más fuerte se hacía el vínculo y por lo tanto, se sugería que uno de los medios más importantes del aprendizaje humano era la práctica seguida de recompensas (ley del efecto).

Thorndike sugirió cómo aplicar sus ideas a la enseñanza de la aritmética afirmando que lo que se necesitaba era descubrir y formular el conjunto determinado de vínculos que conformaban la disciplina a enseñar (lo hizo para la aritmética). Una vez formulados todos los vínculos, la práctica sujeta a recompensas, sería el medio para poner en funcionamiento la ley del efecto y propiciar una mejora en los resultados de los alumnos.

La teoría de Thorndike significó un gran paso hacia la aplicación de la psicología a la enseñanza de las matemáticas, siendo su mayor contribución el centrar la atención sobre el contenido del aprendizaje y en un contexto determinado como es la aritmética

Gagné y su tipo de aprendizaje acumulativo fundamentado en una teoría psicológica que quisiera dominar la enseñanza debería explicar por qué el aprendizaje sencillo facilitaba el más complejo. La lista de vínculos se establecía desde las tareas más fáciles a las más difíciles, sin embargo, no existía una teoría que explicase la dificultad psicológica de las diferentes tareas y por lo tanto, que explicase por qué si se aprendían primero los problemas más fáciles, se facilitaba el aprendizaje de los más difíciles.

El problema central aquí es la transferencia desde un aprendizaje a otro. Thorndike sugirió que tal transferencia podría ocurrir siempre que ambas tareas contuviesen elementos comunes (teoría de los elementos idénticos). Sin embargo la mayor parte de las investigaciones, en la transferencia, se realizaron en experimentos de laboratorio donde se analizaban, en detalle, una o más tareas. Otra empresa, mucho más compleja, era aplicar la teoría al currículo escolar.

Robert Gagné, con su teoría del aprendizaje acumulativo dio este paso. En su teoría, las tareas más sencillas funcionan como elementos de las más complejas. Así al estar las tareas más complejas formadas por elementos identificables se posibilita la transferencia de lo sencillo a lo complejo. Gagné propuso analizar las habilidades disgregándolas en sus habilidades ordenadas, llamadas jerarquías del aprendizaje. De esta manera, para una determinada habilidad matemática, por ejemplo la suma de números enteros, el trabajo del psicólogo consiste en un análisis de las tareas que permite identificar los objetivos o habilidades elementales que constituyen otro más complejo, creando de este modo una jerarquía. Tal jerarquía del aprendizaje permite plantear objetivos perfectamente secuenciados desde una lógica disciplinar.

Sin embargo, una de estas jerarquías no es más que una hipótesis de partida, sobre la manera en que se relacionan entre sí ciertas habilidades matemáticas, y nos lleva a una pregunta importante ¿cómo podemos estar seguros de que tal jerarquía de habilidades es una jerarquía de transferencia que resultará útil para la enseñanza y el aprendizaje? Además, las secuencias de aprendizaje bajo tales jerarquías se manifiestan rígidas y no tienen en cuenta las diferencias individuales entre los alumnos.

La práctica educativa se centra, por lo tanto, en la ejecución y repetición de determinados ejercicios secuenciados, en pequeños pasos, que deben ser realizados individualmente y que más tarde se combinan con otros formando grandes unidades de competencia para el desarrollo de cierta habilidad matemática. No se presta importancia al significado durante la ejecución sino que se espera que sea al final de la secuencia, cuando el aprendiz adquiera la estructura que conforma la habilidad matemática. Se presta importancia principal al producto, respuesta de los alumnos, y no al proceso,

cómo y por qué se ha dado la respuesta. En definitiva, existe poco o nulo interés en explorar las estructuras y los procesos cognitivos. La enseñanza programada, las fichas y las secuencias largas de objetivos y sus objetivos caracterizan la corriente más radical dentro del conductismo.

El diseño de instrucción centra su interés en una descomposición lógica de los contenidos y, por tanto, el diseño puede hacerse a priori por expertos y sin contacto alguno con alumnos. Además, pone el énfasis en los aspectos más conductistas de lo que significa ser competente en matemáticas definiendo "objetivos de conducta". Se presupone que tal diseño debería estar en manos exclusivamente de expertos, quienes son los indicados para establecer los contenidos, los problemas y las secuencias. No parece que dé cabida a concepciones alternativas de la actividad matemática y parece implicar que el diseño curricular "riguroso", al tener en cuenta la textura lógica de los contenidos garantiza una trayectoria satisfactoria del aprendizaje.

Un aspecto importante de tales investigaciones es que no se interesaban en qué ocurría durante la realización de determinados problemas, las secuencias de aprendizaje o las cuestiones presentadas en los test. Si algo mide, tales metodologías, es el producto o resultado del proceso de tales tratamientos. Nunca los procesos de pensamiento involucrados en tales productos. La distinción entre proceso y producto caracteriza, de forma radical, la diferencia entre una metodología conductista o neo conductista y una metodología de tipo cognitivo.

1.11 La ciencia cognitiva en los niños

El estudio del desarrollo cognitivo representa un gran aporte a la educación, dado que permite conocer las capacidades y restricciones de los niños en cada edad; y por ende, graduar la instrucción a las capacidades cognitivas del alumno, haciendo más efectivo el proceso de aprendizaje. De este modo, dichos factores han conducido a que sea posible planear las situaciones de instrucción con mayor eficacia, tanto en cuanto a la organización de los contenidos programáticos como en cuanto a tomar en cuenta las características del sujeto que aprende.

La psicología cognitiva da al estudiante un rol activo en el proceso de aprendizaje. Gracias a esto, procesos tales como la motivación, la atención y el conocimiento previo del sujeto pueden ser manipulados para lograr un aprendizaje más exitoso. Además, al otorgar al estudiante un rol más importante, se logró desviar la atención desde el aprendizaje memorístico y mecánico, hacia el significado de los aprendizajes para el sujeto, y la forma en que éste los entiende y estructura.

La psicología cognitiva aplicada a la educación se ha preocupado principalmente de los procesos de aprendizaje que tienen lugar en cualquier situación de instrucción, incluida la sala de clases. Sin embargo, la psicología educacional aplicada a la sala de clases debe ocuparse además de factores tales como los procesos emocionales y sociales que tienen lugar en la escuela. Así, a la hora de analizar los procesos que ocurren en la sala de clases, es importante complementar los enfoques cognitivos con otros que permitan tener una visión integral del alumno en situación escolar.

Con todo, el enfoque Vygotskyano⁵, tiene la ventaja, sobre el enfoque de estructuras lógicas progresivamente más complejas, de permitir establecer parámetros mucho más claros para la intervención educativa. Así lo podemos concluir de las afirmaciones del mismo Vygotsky: "En resumen, el rasgo esencial de nuestra hipótesis es la noción de que los procesos evolutivos no coinciden con los procesos del aprendizaje. Por el contrario, el proceso evolutivo va a remolque del proceso de aprendizaje, esta secuencia es lo que se convierte en la zona de desarrollo próximo. Nuestro análisis altera la tradicional opinión de que, en el momento en que el niño asimila el significado de una palabra, o domina una operación como puede ser la suma o el lenguaje escrito, sus procesos evolutivos se han realizado por completo. De hecho, tan sólo han comenzado. La principal consecuencia que se desprende del análisis del proceso educacional según este método es el demostrar que el dominio inicial, por ejemplo, de las cuatro operaciones básicas de matemáticas proporciona la base para el subsiguiente desarrollo de una serie de procesos internos sumamente complejos en el pensamiento del niño...Nuestra hipótesis establece la unidad, no la identidad, de los procesos de desarrollo interno. Ello presupone que los unos se convierten en los otros. Por este

⁵ Vygotsky, L. *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Cap. 6

motivo, el mostrar cómo se internalizan el conocimiento externo y las aptitudes de los niños se convierte en un punto primordial de la investigación psicológica.

Capítulo II

Didáctica de la matemática

2.1 Concepto de didáctica de matemáticas.

La didáctica de la matemática es una disciplina pedagógica y formativa, que se fundamenta en la filosofía, psicología y sociología para elaborar el aprendizaje en forma significativa y funcional; a través de: métodos, técnicas, procedimientos y recursos.

Entendida como la ciencia del desarrollo de planificaciones realizadas en la enseñanza de las matemáticas. Los objetos que intervienen son: estudiantes, contenidos matemáticos y agentes educativos. Sus fuentes de investigación son los alumnos, situaciones de enseñanza-aprendizaje, puesta en juego de una situación didáctica y los fenómenos didácticos.

Tiene como objetivo observar la producción de los alumnos y analizarla desde tres puntos de vista: estructura matemática, estructura curricular y estructura cognitiva y operacional.

La didáctica de la Matemática como ciencia no aparece como un cuerpo que pueda estudiarse en forma secuencial, sino que abarca, desde distintos puntos de vista, todo un campo de problemas que se refieren al “triángulo didáctico”: alumno-saber-maestro.

La enseñanza de la matemática ha de desarrollar la creatividad, mostrando que la matemática necesita de continuos cambios y aportes. Actualmente se insiste mucho en la metodología basada en la resolución del problema.

Sabemos que los aprendizajes son más ricos si se produce en el contexto de una situación que les dé sentido, si surgen de la necesidad de resolver un problema, si responde a una auténtica inquietud.

La resolución de problemas requiere el empleo de razonamiento de diverso tipo.

Al trabajar en la resolución de problemas surgen también necesidades de comunicación oral y escrita.

Se advertirá fácilmente de gama actitudes que los niños y jóvenes ponen en estos casos:

La confianza en sus posibilidades de resolver situaciones; la cooperación con los otros; la disposición favorable en la comparación de sus producciones y para la investigación con el fin de encontrar alternativas en la resolución de problemas.

Es principalmente a través de la resolución de una serie de problemas elegidos por el docente, como el alumno construye su saber e interacción con los otros alumnos.

Un elemento importante en el aprendizaje es la discusión entre los estudiantes si un niño comete un error, es más provechoso que éste sea señalado por un compañero suyo que por el maestro, los niños podrán discutirlo en un plano de igualdad y generalmente el niño que piensa que se cometió un error lo argumentara con mucha más energía, mientras que el otro no titubeara en replicarle con acaloramiento. Es importante que la verdad surja por si sola de la discusión.

Si se anima a los niños a discutir lo que ellos crean que han descubierto producirá en la clase cierto alboroto, pero que no puede aumentar hasta ser imposible de soportarlo; el maestro tiene la plena responsabilidad de la clase y debe procurar que ese ruido necesario este controlado.

2.2 Objetivos de la didáctica de matemática en la educación básica

La Educación Básica Ecuatoriana se compromete a ofrecer las condiciones más apropiadas para que los jóvenes, al finalizar este nivel de educación, logren el siguiente perfil⁶:

- Conciencia clara y profunda del ser ecuatoriano, en el marco del reconocimiento de la diversidad cultural, étnica, geográfica y de género del país.
- Conscientes de sus derechos y deberes en relación a sí mismos, a la familia, a la comunidad y a la nación.
- Alto desarrollo de su inteligencia, a nivel del pensamiento creativo, práctico y teórico.
- Capaces de comunicarse con mensajes corporales, estéticos, orales, escritos y otros. Con habilidades para procesar los diferentes tipos de mensajes de su entorno.
- Con capacidad de aprender, con personalidad autónoma y solidaria con su entorno social y natural, con ideas positivas de sí mismos.
- Con actitudes positivas frente al trabajo y al uso del tiempo libre.
- Desarrollar las destrezas relativas a la comprensión, explicación y aplicación de los conceptos y enunciados matemáticos.
- Utilizar los conocimientos y procesos matemáticos que involucren los contenidos de la educación básica y la realidad del entorno, para formulación, análisis y solución de problemas teóricos o prácticos.
- Utilizar la matemática se como herramienta de apoyo para otras disciplinas, y su lenguaje para comunicarse con precisión.
- Desarrollar las estructuras intelectuales indispensables para la construcción de esquemas de pensamiento lógico formal, medio de procesos matemáticos.
- Comprender la unidad de la matemática por medio de sus métodos y procedimientos.
- Desarrollar las capacidades de investigación y de trabajo creativo, productivo; independiente o colectivo.
- Alcanzar actitudes de orden, perseverancia y gusto por la matemática.
- Aplicar conocimientos matemáticos para contribuir al desarrollo del entorno social

⁶ http://www.educacion.gov.ec/_upload/reformaCurricular.pdf

2.3 Las destrezas en la didáctica de matemática de segundo y tercer año de educación básica, propuesta consensuada de reforma curricular para la educación básica

En el área de matemática la enseñanza en nuestro país se ha basado, tradicionalmente, en procesos mecánicos que han favorecido el memorismo antes que el desarrollo del pensamiento matemático, como consecuencia de la ausencia de políticas adecuadas de desarrollo educativo, insuficiente preparación, capacitación y profesionalización de un porcentaje significativo de los docentes, bibliografía desactualizada y utilización de textos como guías didácticas y no como libros de consulta.

La inadecuada infraestructura física, la carencia y dificultad de acceso a material didáctico apropiado, no han permitido el tratamiento correcto de ciertos tópicos.

Los programas oficiales adolecen de:

- Divorcio entre los contenidos correspondientes al nivel primario y medio, sin criterio de continuidad y con temas que se repiten tanto en primaria como en el ciclo básico.
- Marcada tendencia enciclopedista que pretende cubrir gran variedad y cantidad de temas con demasiado detalle para el nivel al que están dirigidos, sin respetar el desarrollo evolutivo del estudiante.
- Bloques temáticos aislados en cada grado o curso, que han conducido al docente a privilegiar algunos de ellos y descuidar el tratamiento de otros.
- Falta de relación entre los contenidos y el entorno social y natural.

La organización administrativa del sistema educativo no ha propiciado la comunicación entre docentes, educandos, autoridades y el medio social en el que se desarrolla la actividad educativa; tampoco ha contemplado procesos de evaluación de los programas, su aplicación y resultados.

El Ministerio de Educación y Cultura propuso la reforma curricular de 1994, buscando superar esas deficiencias.

Luego de realizar talleres, seminarios y consultas a expertos y especialistas en cada área para la validación de esta reforma, se han recogido diferentes planteamientos y sugerencias. Como resultado de este trabajo de validación por disciplinas de la reforma curricular 1994, se presenta la siguiente propuesta.

Esta propuesta busca la comprensión de conceptos y procedimientos, aplicándolos a nuevas situaciones que aparecen aun desde otros ambientes diferentes a los de esta ciencia.

En este proceso se privilegian el valor y los métodos de la matemática, a base de los conocimientos necesarios para el desarrollo personal y la comprensión de las posibilidades que brinda la tecnología moderna.

Para estructurar los contenidos de matemática, se ha utilizado el enfoque sistémico, que permite unificar todas las ramas de esta ciencia, garantizar de mejor manera su estudio y facilitar su articulación con otras áreas del conocimiento.

Un sistema es un conjunto de objetos con sus operaciones y relaciones, perfectamente determinado si se especifican los elementos, transformaciones, modificaciones o acciones entre ellos, así como sus conexiones y vínculos⁷.

Desde esta perspectiva, los contenidos se han seleccionado cuidadosamente para ser tratados según las características y formas propias de aprender del estudiante en cada uno de sus períodos de desarrollo, con carácter de continuidad dentro de la educación básica, en el contexto de la realidad nacional.

Los sistemas propuestos son

1. Numérico
2. De funciones
3. Geométrico y de medida
4. De estadística y probabilidad

2.3.1 Sistema numérico

El sistema numérico comprende la conceptualización de número, sus relaciones y operaciones, y es uno de los soportes básicos para el estudio de los demás sistemas y sus aplicaciones.

El aprendizaje gradual y progresivo de las diferentes estructuras numéricas garantiza que el estudiante identifique las semejanzas y diferencias de su funcionamiento, y la acumulación de experiencias que le permitan integrar conocimientos y hacer generalizaciones.

⁷ http://www.educacion.gov.ec/_upload/reformaCurricular.pdf

2.3.2 Sistema de funciones

El sistema de funciones parte de las expresiones que conocen los estudiantes y, por ser un lenguaje riguroso e interrelacionado, facilita la comprensión y el aprendizaje de la matemática y de las demás ciencias. De esta manera, a más de evitar ambigüedades en el lenguaje común, contribuye al desarrollo de destrezas propias del pensamiento lógico-formal.

2.3.3 Sistema geométrico y de medida

El sistema geométrico y de medida busca formalizar y potenciar el conocimiento intuitivo que tiene el estudiante de su realidad espaciotemporal, por medio de la identificación de formas y medida de sólidos.

El tratamiento de la noción de medida favorece la interpretación numérica de la realidad, estimando de manera objetiva las características físicas de distintos elementos y situaciones en su contexto.

Este sistema posibilita el desarrollo de destrezas y habilidades relacionadas con la comprensión y el manejo de entes matemáticos distintos de los numéricos, mediante el contacto con formas y cuerpos tomados de su entorno.

2.3.4 Sistema de estadística y probabilidad

Busca que el estudiante interprete objetivamente situaciones tomadas de la vida cotidiana, a partir de la recolección y procesamiento de datos, así como del análisis de información y resultados obtenidos de otras fuentes.

Es una herramienta de apoyo para el aprendizaje y la mejor comprensión de otras disciplinas.

2.3.5 Objetivos

Durante el período correspondiente a la educación básica, con el fin de que el estudiante alcance el perfil ideal, el proceso de interaprendizaje de la matemática está orientado a que el alumno logre:

- Desarrollar las destrezas relativas a la comprensión, explicación y aplicación de los conceptos y enunciados matemáticos.

- Utilizar los conocimientos y procesos matemáticos que involucren los contenidos de la educación básica y la realidad del entorno, para la formulación, análisis y solución de problemas teóricos y prácticos.
- Utilizar la matemática como herramienta de apoyo para otras disciplinas, y su lenguaje para comunicarse con precisión.
- Desarrollar las estructuras intelectuales indispensables para la construcción de esquemas de pensamiento lógico formal, por medio de procesos matemáticos.
- Comprender la unidad de la matemática por medio de sus métodos y procedimientos.
- Desarrollar las capacidades de investigación y de trabajo creativo, productivo; independiente o colectivo.
- Alcanzar actitudes de orden, perseverancia y gusto por la matemática.
- Aplicar los conocimientos matemáticos para contribuir al desarrollo del entorno social y natural.

2.3.6 Contenidos por años:

Segundo año de básica

Sistema numérico

Números naturales del 1 al 99.

Unidades y decenas.

Ordinales: primero.... décimo.

Orden: ... mayor que...; ... menor que...

Representación en la semirrecta numérica.

Asociación entre conjuntos de objetos y números.

Cardinales del 0 al 99.

Adición y sustracción sin reagrupación ("sin llevar"). Aplicaciones.

2.3.6.1 Sistema de funciones

Clasificación de objetos a base de propiedades.

Noción de conjunto y elemento. Representación gráfica de conjuntos de objetos con

Curvas cerradas y con materiales.

Correspondencia uno a uno entre elementos de conjuntos. Cardinalidad.

2.3.6.2 Sistema geométrico y de medida

Relaciones espaciales y temporales.

Figuras planas: representación.

Líneas abiertas y cerradas.

Superficies abiertas y cerradas.

Regiones: interior, frontera y exterior.

Medición de longitudes con unidades no convencionales.

Comparación de longitudes, áreas y volúmenes.

Medidas de tiempo: día, semana, mes.

Unidad monetaria: el sucre.

2.3.7 Tercer año de básica

Sistema numérico

Números naturales del 0 al 999.

Unidades, decenas y centenas.

Números ordinales.

Orden: ... mayor que...; ... menor que...

Adición y sustracción con reagrupación ("llevando").

Multiplicaciones sin reagrupación.

Aplicaciones.

Números pares e impares.

2.3.7.1 Sistema de funciones

Representación gráfica de conjuntos de letras y números.

Noción y representación de subconjuntos.

Unión de conjuntos en forma gráfica.

Correspondencia entre elementos de conjuntos (idea de función).

Operadores aditivos.

2.3.7.2 Sistema geométrico y de medida

Rectas: trazos de paralelas e intersecantes.

Figuras planas: trazo y construcción de triángulos, cuadriláteros y círculos; interior,

Frontera y exterior

Medición de perímetros y áreas con unidades no convencionales.

Medidas de longitud: metro, decímetro y centímetro.

Medidas de tiempo: horas y minutos.

Lectura del reloj.

Unidades monetarias.

2.3.7.3 Recomendaciones metodológicas generales para el desarrollo de destrezas y la enseñanza aprendizaje de contenidos.

1. Los alumnos serán sujetos activos en el proceso de interaprendizaje.
2. El aprendizaje de la matemática se realizará basándose en las etapas: concreta, gráfica, simbólica y complementaria (ejercitación y aplicaciones)
3. Los contenidos matemáticos deben tratarse en lo posible con situaciones del medio donde vive el estudiante.
4. Evitar cálculos largos e inútiles.
5. Se utilizará la calculadora como herramienta auxiliar de cálculo.
6. Desarrollar el cálculo mental y aproximado mediante el proceso de redondeo.
7. Los juegos didácticos deben favorecer la adquisición de conocimientos, aprovechando la tendencia lúdica del estudiante.
8. Orientar al alumno hacia el descubrimiento de nuevas situaciones.
9. Motivar el tratamiento de ciertos contenidos fundamentándose en aspectos histórico-críticos de la matemática.
10. Propiciar el trabajo grupal para el análisis crítico de contenidos y el desarrollo de destrezas.

2.3.7.4 Para la integración de los contenidos de los diferentes sistemas

1. Utilizar en forma intuitiva el lenguaje lógico y de conjuntos en todo el proceso de interaprendizaje.
2. Tratar los contenidos de los diferentes sistemas sin privilegiar ninguno de ellos.

2.3.7.5 Para la selección y resolución de problemas

1. Utilizar las otras áreas de estudio para la formulación de ejemplos y problemas matemáticos.
2. Aprovechar los recursos que nos ofrece la cultura estética (recreación, dramatización, títeres, etc).
3. Ejercitar la comprensión del enunciado de un problema mediante preguntas, gráficos, uso del diccionario y otros.
4. Motivar en los alumnos la búsqueda de diferentes alternativas en la solución de problemas.
5. Estructurar un banco de ejercicios y problemas secuenciales.
6. En la formulación de ejemplos y problemas matemáticos, utilizar la realidad del entorno (situaciones, vivencias, necesidades, actividades y problemas ambientales).

2.3.7.6 Para el tratamiento de las prioridades transversales

1. Hacer de las estructuras naturales y sociales el espacio pedagógico para crear la estructura lógica del pensamiento matemático.
2. Aplicar los conocimientos matemáticos en actividades de la vida diaria y de manejo ambiental (siembra, forestación, control ambiental, cultivos y otros).

2.3.7.7 Para la selección y producción de material didáctico

1. El interaprendizaje de matemática será más participativo si se trabaja con material concreto y otros recursos didácticos.
2. Aprovechar los materiales del medio para ejecutar mediciones y construcciones geométricas.
3. Elaborar material didáctico con elementos reciclables.
4. Promover la elaboración de material didáctico con la participación de los alumnos.

2.3.7.8 Para la integración del área de matemática con las demás Áreas del currículo

1. Realizar la planificación curricular con unidades globales que interrelacionen todas las áreas.

2. Incluir ejemplos que vinculen oportunamente los contenidos de matemática con los de otras áreas.

2.3.7.9 Para la evaluación del aprendizaje

1. Realizar un seguimiento permanente y sistemático del proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Utilizar nuevas formas de evaluación considerando los dominios afectivo y psicomotriz.
3. Las evaluaciones deben medir conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes del alumno.

2.3.7.10 Para la asignación de tareas y deberes

1. Toda tarea debe ser programada, graduada, dosificada y evaluada.
2. Las tareas deben fomentar la creatividad del estudiante.
3. Las tareas pueden servir de prerrequisito para la adquisición de nuevos conocimientos.
4. Evitar tareas excesivas dentro y fuera del aula.

2.3.7.11 Para los recursos didácticos

1. Elaboración de cuadernos de trabajo para el alumno de los primeros años y textos para los años superiores, en los que se traten los sistemas en forma integrada.
2. Preparación de guías didácticas para los maestros con la teoría matemática y las recomendaciones metodológicas necesarias en cada uno de los temas desarrollados en los cuadernos y textos.
3. Seleccionar una bibliografía básica de los textos de matemática existentes y dotar a cada provincia de un centro de documentación integrado por biblioteca, hemeroteca, videoteca, etc.
4. Establecer convenios entre el Ministerio de Educación y Cultura y editoriales para facilitar la adquisición de textos a bajo precio.
5. Promover la formación del taller de matemática en el aula.

2.4 Disciplinas que han influido en la didáctica de las matemáticas

En la enseñanza de la matemática han influido teorías filosóficas, matemáticas, psicológicas, pedagógicas, sociológicas y epistemológicas. Hoy en día se habla de una didáctica de la matemática, como una disciplina autónoma, cuyo objetivo es interpretar las teorías provenientes de otros ámbitos, en función de los contenidos a enseñar, analizando las condiciones y los problemas de su apropiación para construir estrategias de enseñanza para el aprendizaje en el contexto escolar.

Los conceptos matemáticos a enseñar en el período de la escolaridad obligatoria y en particular la significación de esas nociones para los educandos, no guardan estricta similitud con los conceptos de la ciencia matemática, pero esta transformación es necesaria. Así como es diferente la situación de quien aprende una disciplina de la de aquel que hace investigación, también es diferente la situación de enseñanza de una disciplina de la exposición formalizada del conocimiento producido en la misma.

El análisis de la génesis de los conocimientos matemáticos en la historia y en los niños que transitan por esta etapa de la escolaridad muestra que el "problema" se constituye en una herramienta epistemológica fundamental para el logro del significado de los conceptos matemáticos, lo que torna un eje de análisis sustantivo de la didáctica de la matemática que los docentes deberían tener en cuenta.

El docente ha de ser consciente de que su experiencia personal, creencias y actitudes hacia la matemática, aunque no las explicita, quedan transparentadas en su actuación en el aula y de ellas depende mucho cuánto los alumnos gusten, se interesen y se sientan capaces de hacer en esta disciplina.

2.5 La didáctica de la matemática como disciplina científica

Dentro de la comunidad de investigadores que, desde diversas disciplinas, se interesan por los problemas relacionados con la educación matemática, se ha ido destacando en los últimos años, principalmente en Francia, un grupo -donde sobresalen los nombres de

Brousseau⁸, Chevallard⁹, Vergnaud¹⁰, que se esfuerza en realizar una reflexión teórica sobre el objeto y los métodos de investigación específicos en didáctica de la matemática. En junio de 1993 se celebró en París un coloquio titulado “Veinte años de Didáctica de las Matemáticas en Francia: homenaje a Guy Brousseau y Gérard Vergnaud”. 1973 constituye un hito en esta comunidad de investigadores, aunque también podría tomarse el año 1970 con la creación de los primeros IREM: Institutos para la Investigación de la Enseñanza de las Matemáticas, conjuntamente con la publicación de los primeros artículos de Brousseau.

Otro acontecimiento reciente fue la realización del I Congreso Internacional sobre la teoría antropológica de lo didáctico: “Sociedad, Escuela y Matemática: las aportaciones de la TAD”, realizado en octubre del 2005 en Baeza, España. El propósito de este congreso fue reunir a los investigadores que trabajan actualmente en el campo de la TAD (Teoría Antropológica de lo Didáctico) para hacer un balance tanto de los resultados y avance en los últimos 25 años de la investigación fundamental, como del desarrollo del sistema de enseñanza y la formación docente. El comité científico estuvo formado por Artaud, Bosch, Chevallard, Godino, Espinoza, Estepa, Gascón, Orús, Ruiz Higuera y Contreras de la Fuente.

Este conjunto de investigadores son los que contribuyen a una concepción llamada por sus autores "fundamental" de la didáctica, que presenta caracteres diferenciales respecto de otros enfoques: concepción global de la enseñanza, estrechamente ligada a la matemática y a teorías específicas de aprendizaje, y búsqueda de paradigmas propios de investigación, en una postura integradora entre los métodos cuantitativos y cualitativos.

Como característica de esta línea puede citarse el interés por establecer un marco teórico original, desarrollando sus propios conceptos y métodos y considerando las situaciones de enseñanza y aprendizaje globalmente. Los modelos desarrollados comprenden las

⁸ Brousseau, Guy: doctor en Ciencias, Profesor de Didáctica de la Matemática en Bordeaux, Francia. Autor de la conocida Teoría de las Situaciones Didácticas y de numerosos conceptos didácticos teóricos.

⁹ Chevallard, Yves: profesor en el Instituto Universitario de Formación de Profesores (IUFM) y de Investigación Matemática en la Universidad de Aix Marseille, Francia. Es conocido internacionalmente por su teoría de la transposición didáctica y últimamente por el fértil desarrollo de la Teoría Antropológica de la Didáctica (TAD).

¹⁰ Vergnaud, Gerard: autor de la teoría de los campos conceptuales, cuyas nociones ejes son: campo conceptual, esquema y competencia.

dimensiones epistemológicas, sociales y cognitivas y tratan de tener en cuenta la complejidad de las interacciones entre el saber, los alumnos y el profesor, dentro del contexto particular de la clase.

El primer concepto creado por G. Brousseau, que formó parte de los demás desarrollos, es el de la Teoría de las Situaciones, formulada en su primera fase a principios de los setenta, desarrollada en una segunda fase hasta la publicación de la tesis de Brousseau y seguida por los aportes de Chevallard (1990) en términos de instituciones y de las relaciones con el saber.

Brousseau¹¹ establece que:

La didáctica de la matemática estudia las actividades didácticas, es decir las actividades que tienen por objeto la enseñanza, evidentemente en lo que ellas tienen de específico de la matemática.

Los resultados, en este dominio, son cada vez más numerosos; tratan los comportamientos cognitivos de los alumnos, pero también los tipos de situaciones empleados para enseñarles y sobre todo los fenómenos que genera la comunicación del saber. La producción o el mejoramiento de los instrumentos de enseñanza encuentra aquí un apoyo teórico, explicaciones, medios de previsión y de análisis, sugerencias y aun dispositivos y métodos.

Presentaremos, a continuación, una síntesis de los principales conceptos ligados a esta línea de investigación, en palabras del propio Brousseau¹²

(...) la teoría de situaciones estudia: la búsqueda y la invención de situaciones características de los diversos conocimientos matemáticos enseñados en la escuela, el estudio y la clasificación de sus variantes, la determinación de sus efectos sobre las concepciones de los alumnos, la segmentación de las nociones y su organización en procesos de aprendizaje largos, constituyen la materia de la didáctica de las matemáticas y

¹¹ Brousseau, Guy (1986), "Fundamentos y métodos de la didáctica", RDM Nº 9 (3). Versión en español publicada por Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad de Córdoba.

¹² Brousseau, Guy (1999), "Educación y Didáctica de las matemáticas", trabajo presentado en el V Congreso Nacional de Investigación Educativa, Aguascalientes. Traducción de David Block y Patricia Martínez Falcón.

el terreno al cual la teoría de las situaciones provee de conceptos y de métodos de estudio. Para los profesores como para los alumnos, la presentación de los resultados de estos trabajos renueva su conocimiento así como la idea que tienen de las matemáticas, y esto incluso si es necesario desarrollar todo un vocabulario nuevo para vincular las condiciones en las que emergen y se enseñan las nociones matemáticas básicas, con la expresión de dichas nociones en la cultura matemática clásica.

Los didactas que comparten esta concepción de la didáctica relacionan todos los aspectos de su actividad con las matemáticas. Se argumenta, para basar ese enfoque, que el estudio de las transformaciones de la matemática, bien sea desde el punto de vista de la investigación o de la enseñanza, siempre ha formado parte de la actividad del matemático, de igual modo que la búsqueda de problemas y situaciones que requieran para su solución una noción matemática o un teorema.

Chevallard y Johsua (1982) describen el SISTEMA DIDÁCTICO en sentido estricto, como formado esencialmente por tres subsistemas: PROFESOR, ALUMNO y SABER ENSEÑADO. Un aporte de la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) al estudio de los procesos de aprendizaje de las matemáticas en el contexto escolar es la inclusión, en el clásico triángulo didáctico “maestro, alumno, saber”, de un cuarto elemento: el medio.

El medio (*milieu*) se define como el objeto de la interacción de los alumnos: es la tarea específica que deben llevar a cabo, y las condiciones en que deben realizarla, es decir, el ejercicio, el problema, el juego, incluyendo los materiales, lápiz y papel u otros. En una acepción un poco más amplia, el medio al que el alumno se enfrenta incluye también las acciones del maestro, la consigna que da, las restricciones que pone, las informaciones y las ayudas que proporciona, y podríamos agregar, las expectativas que tiene sobre la acción de los alumnos y que mediante mecanismos diversos, transmite. Es decir, es el subsistema sobre el cual actúa el alumno (materiales, juegos, situaciones didácticas, etc.).

Además está el mundo exterior a la escuela, en el que se hallan la sociedad en general, los padres, los matemáticos, etc. Pero, entre los dos, debe considerarse una zona intermedia, la NOOSFERA, que, integrada al anterior, constituye con él el sistema didáctico en sentido amplio, y que es lugar, a la vez, de conflictos y transacciones por las que se realiza la

articulación entre el sistema y su entorno. La noosfera es por tanto *"la capa exterior que contiene todas las personas que en la sociedad piensan sobre los contenidos y métodos de enseñanza"*.

Estos conceptos tratan de describir el funcionamiento del sistema de enseñanza -y de los sistemas didácticos en particular- como dependientes de ciertas restricciones y elecciones. Asimismo, tratan de identificar dichas restricciones y poner de manifiesto cómo distintas elecciones producen modos diferentes de aprendizaje desde el punto de vista de la construcción por los alumnos de los significados de las nociones enseñadas.

La teoría que estamos describiendo, en su formulación global, incorpora también una visión propia del aprendizaje matemático, aunque pueden identificarse planteamientos similares sobre aspectos parciales en otras teorías.

Se adopta una perspectiva piagetiana, en el sentido de que se postula que todo conocimiento se construye por interacción constante entre el sujeto y el objeto, pero se distingue de otras teorías constructivistas por su modo de afrontar las relaciones entre el alumno y el saber.

El punto de vista didáctico imprime otro sentido al estudio de las relaciones entre los dos subsistemas (alumno-saber). El problema principal de investigación es el estudio de las condiciones en las cuales se constituye el saber, pero con el fin de su optimización, de su control y de su reproducción en situaciones escolares. Esto obliga a conceder una importancia particular al objeto de la interacción entre los dos subsistemas, que es precisamente la situación-problema y la gestión por el profesor de esta interacción.

En la Teoría de Situaciones Didácticas de G. Brousseau se define que una situación didáctica es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (que puede incluir instrumentos o materiales) y el profesor, con un fin de permitir a los alumnos aprender -esto es, reconstruir- algún conocimiento. Las situaciones son específicas del mismo.

Para que el alumno "construya" el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. En este caso se dice que se ha conseguido la devolución de la situación al alumno. El proceso de resolución del problema planteado se compara a un juego de estrategia o a un proceso de toma de decisiones.

Una situación funciona de manera "a didáctica" cuando el alumno y el maestro logran que el primero asuma el problema planteado como propio, y entre en un proceso de búsqueda autónomo, sin ser guiado por lo que pudiera suponer que el maestro espera.

Por otro lado, debido a la peculiar característica del conocimiento matemático, que incluye tanto conceptos como sistemas de representación simbólica y procedimientos de desarrollo y validación de nuevas ideas matemáticas, es preciso contemplar varios tipos de situaciones:

- SITUACIONES DE ACCIÓN, sobre el medio, que favorecen el surgimiento de teorías (implícitas) que después funcionarán en la clase como modelos proto-matemáticos.
- SITUACIONES DE FORMULACIÓN, que favorecen la adquisición de modelos y lenguajes explícitos. En estas suelen diferenciarse las situaciones de comunicación, que son las situaciones de formulación que tienen dimensiones sociales explícitas.
- SITUACIONES DE VALIDACIÓN, requieren de los alumnos la explicitación de pruebas y por tanto explicaciones de las teorías relacionadas, con medios que subyacen en los procesos de demostración.
- SITUACIONES DE INSTITUCIONALIZACIÓN: que tienen por finalidad establecer y dar un status oficial a algún conocimiento aparecido durante la actividad de la clase. En particular se refiere al conocimiento, las representaciones simbólicas, etc., que deben ser retenidas para el trabajo posterior.

Hablemos ahora del proceso de institucionalización. En un proceso de aprendizaje por adaptación, cuando los alumnos logran desarrollar una estrategia que resuelve el problema, el conocimiento que subyace a este no se les revela como un nuevo saber: si pudieron resolver el problema, es, para ellos, porque sabían hacerlo. Los alumnos no tienen la

posibilidad de identificar por sí mismos la presencia de un nuevo conocimiento, y menos aún el hecho de que dicho conocimiento corresponde a un saber cultural. Esto requiere de un proceso de institucionalización, que cae bajo la responsabilidad del maestro.

2.6 Los problemas en la enseñanza de la matemática

Si la resolución de problemas se analiza delimitada a situaciones de aprendizaje intencionalmente estructuradas y vinculadas con algún campo de estudio, como las que se dan en la dinámica escolar, ese disponer de los elementos para comprender la situación que el problema describe, a que se hace alusión, supone que el niño que habrá de resolver el problema en cuestión, ha tenido acceso o ha construido aquel conocimiento declarativo y el respectivo conocimiento procedimental que son requeridos como antecedente mínimo necesario para poder comprender información, establecer relaciones y utilizar procedimientos con la finalidad de llegar a resolver el problema que se le ha planteado.

2.6.1 La heurística (resolución de problemas) en la enseñanza de la matemática

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. Lo que en el fondo se persigue con ella es transmitir en lo posible de una manera sistemática los procesos de pensamiento eficaces en la resolución de verdaderos problemas.

Es un verdadero problema cuando me encuentro en una situación desde la que quiero llegar a otra, unas veces bien conocida otras un tanto confusamente perfilada, y no conozco el camino que me puede llevar de una a otra. Nuestros libros de texto están, por lo general, repletos de meros ejercicios y carentes de verdaderos problemas. La apariencia exterior puede ser engañosa. También en un ejercicio se expone una situación y se pide que se llegue a otra.

Pero si esta actividad, que fue un verdadero problema para los algebristas del siglo XVI, se encuentra, como suele suceder, al final de una sección sobre el binomio de Newton, no constituye ya ningún reto notable. El alumno tiene los caminos bien marcados. Si no es

capaz de resolver un problema semejante, ya sabe que lo que tiene que hacer es aprenderse la lección primero.

La enseñanza por resolución de problemas pone el énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar a un lado, como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces¹³.

Se trata de considerar como **lo más importante**:

1. Que el alumno manipule los objetos matemáticos
2. Que active su propia capacidad mental
3. Que ejercite su creatividad
4. Que reflexione sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente.
5. Que, a ser posible, haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental.
6. Que adquiera confianza en sí mismo.
7. Que se divierta con su propia actividad mental.
8. Que se prepare así para otros problemas de la ciencia y, posiblemente, de su vida cotidiana.
9. Que se prepare para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia.

¿Cuáles son las ventajas de este tipo de enseñanza? ¿Por qué esforzarse para conseguir tales objetivos? He aquí unas cuantas razones interesantes:

- 1) Porque es lo mejor que podemos proporcionar a nuestros jóvenes: capacidad autónoma para resolver sus propios problemas.
- 2) Porque el mundo evoluciona muy rápidamente: los procesos efectivos de adaptación a los cambios de nuestra ciencia y de nuestra cultura no se hacen obsoletos.
- 3) Porque el trabajo se puede hacer atrayente, divertido, satisfactorio, autor realizador y creativo.

¹³ <http://edumate.wordpress.com/2006/10/28/la-heuristica-resolucion-de-problemas-en-la-ensenanza-de-la-matematica/>

- 4) Porque muchos de los hábitos que así se consolidan tienen un valor universal, no limitado al mundo de las matemáticas.
- 5) Porque es aplicable a todas las edades.

¿En qué consiste la novedad? ¿No se ha enseñado siempre a resolver problemas en nuestras clases de matemáticas? Posiblemente los buenos profesores de todos los tiempos han utilizado de forma espontánea los métodos que ahora se propugnan. Pero lo que tradicionalmente se ha venido haciendo por una buena parte de nuestros profesores se puede resumir en las siguientes **fases**:

- 1) Exposición de contenidos
- 2) Ejercicios sencillos
- 3) Ejercicios más complicados

¿Problema?

La forma de presentación de un tema matemático basada en el espíritu de la resolución de problemas debería proceder más o menos del siguiente modo: Propuesta de la situación problema de la que surge el tema (basada en la historia, aplicaciones, modelos, juegos...)

1. Manipulación autónoma por los estudiantes
2. Familiarización con la situación y sus dificultades
3. Elaboración de estrategias posibles
4. Ensayos diversos por los estudiantes
5. Herramientas elaboradas a lo largo de la historia (contenidos motivados)
6. Elección de estrategias
7. Ataque y resolución de los problemas
8. Recorrido crítico (reflexión sobre el proceso)
9. Afianzamiento formalizado (si conviene)
10. Generalización
Nuevos problemas
11. Posibles transferencias de resultados, de métodos, de ideas,...

En todo el proceso el eje principal ha de ser la propia actividad dirigida con tino por el profesor, colocando al alumno en situación de participar, sin aniquilar el placer de ir descubriendo por sí mismo lo que los grandes matemáticos han logrado con tanto esfuerzo.

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...

El método de enseñanza por resolución de problemas presenta algunas dificultades que no parecen aún satisfactoriamente resueltas en la mente de algunos profesores y mucho menos en la forma práctica de llevarlo a cabo. Se trata de armonizar adecuadamente las dos componentes que lo integran, la componente heurística, es decir la atención a los procesos de pensamiento y los contenidos específicos del pensamiento matemático. Existe en la literatura actual una buena cantidad de obras excelentes cuya atención primordial se centra en los aspectos heurísticos, puestos en práctica sobre contextos diversos, unos más puramente lúdicos, otros con sabor más matemático. Algunas de estas obras cumplen a la perfección, en mi opinión, su cometido de transmitir el espíritu propio de la actitud de resolución de problemas y de confirmar en quien se adentra en ellas las actitudes adecuadas para la ocupación con este tipo de actividad. Sin embargo creo que aún no han surgido intentos serios y sostenidos por producir obras que efectivamente apliquen el espíritu de la resolución de problemas a la transmisión de aquellos contenidos de la matemática de los diversos niveles que en la actualidad pensamos que deben estar presentes en nuestra educación.

Lo que suele suceder a aquellos profesores genuinamente convencidos de la bondad de los objetivos relativos a la transmisión de los procesos de pensamiento es que viven una especie de esquizofrenia, tal vez por falta de modelos adecuados, entre los dos polos alrededor de los que gira su enseñanza, los contenidos y los procesos. Los viernes ponen el énfasis en los procesos de pensamiento, alrededor de situaciones que nada tienen que ver con los programas de su materia, y los demás días de la semana se dedican con sus alumnos a machacar bien los contenidos que hay que cubrir, sin acordarse para nada de lo que el viernes pasado practicaron.

Sería muy necesario que surgieran modelos, aunque fueran parciales, que integraran en un todo armonioso ambos aspectos de nuestra educación matemática. De todos modos, probablemente se puede afirmar que quien está plenamente imbuido en ese espíritu de la resolución de problemas se enfrentará de una manera mucho más adecuada a la tarea de transmitir competentemente los contenidos de su programa. Por ello considero importante trazar, aunque sea someramente, las líneas de trabajo que se pueden seguir a fin de conseguir una eficaz preparación en el tema.

2.7 Estilos de enseñanza de la matemática

Dentro de los estilos de la enseñanza tradicional ecuatoriana está basada en las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner dando énfasis en lo que a la inteligencia Lógico – Matemático se refiere. Howard Gardner define la inteligencia como LA CAPACIDAD DE RESOLVER PROBLEMAS O ELABORAR PRODUCTOS QUE SEAN VALIOSOS EN UNA O MAS CULTURAS.

La importancia de la definición de Gardner es doble:

Primero, amplía el campo de lo que es la inteligencia y reconoce lo que todos sabíamos intuitivamente, y es que la brillantez académica no lo es todo. A la hora de desenvolvernos en esta vida no basta con tener un gran expediente académico. Hay gente de gran capacidad intelectual pero incapaz de, por ejemplo, elegir bien a sus amigos y, por el contrario, hay gente menos brillante en el colegio que triunfa en el mundo de los negocios o en su vida personal. Triunfar en los negocios, o en los deportes, requiere ser inteligente, pero en cada campo utilizamos un tipo de inteligencia distinto. No mejor ni peor, pero sí distinto. Dicho de otro modo, Einstein no es más inteligente que Michel Jordan, pero sus inteligencias pertenecen a campos diferentes.

Segundo y no menos importante, Gardner define la inteligencia como una capacidad. Hasta hace muy poco tiempo la inteligencia se consideraba algo innato e inamovible. Se nacía inteligente o no, y la educación no podía cambiar ese hecho. Tanto es así que en épocas muy cercanas a los deficientes psíquicos no se les educaba porque se consideraba que era un esfuerzo inútil.

Al definir la inteligencia como una capacidad Gardner¹⁴ la convierte en una destreza que se puede desarrollar. Gardner no niega el componente genético.

Todos nacemos con unas potencialidades marcadas por la genética. Pero esas potencialidades se van a desarrollar de una manera o de otra dependiendo del medio ambiente, nuestras experiencias, la educación recibida, etc.

Ningún deportista de elite llega a la cima sin entrenar, por buenas que sean sus cualidades naturales. Lo mismo se puede decir de los matemáticos, los poetas o de gente emocionalmente inteligente.

Las habilidades del pensamiento son requisito para aspirar a una educación de calidad.

Para solucionar problemas en todos los ámbitos de la vida se necesitan las habilidades del pensamiento.

La inteligencia implica la habilidad necesaria para solucionar problemas o elaborar productos y/o servicios que son de importancia en el contexto cultural.

Las inteligencias múltiples son:

- 1) Lingüístico-verbal
- 2) Lógico-matemática
- 3) Musical
- 4) Espacial
- 5) Científico-corporal
- 6) Interpersonal
- 7) Intrapersonal
- 8) Naturalística

Pues bien, nos centraremos en lo que a la inteligencia lógico matemática se refiere:

2.7.1 Inteligencia Logico – Matematica.- es aquella que utilizamos para resolver problemas de lógica y matemáticas. Es la inteligencia que tienen los científicos. Se corresponde con el modo de pensamiento del hemisferio lógico y con lo que nuestra cultura ha considerado siempre como la única inteligencia.

Naturalmente todos tenemos ocho inteligencias en mayor o menor medida. Al igual que con los estilos de aprendizaje no hay tipos puros y si los hubiera les resultaría imposible

¹⁴ http://www.educarecuador.ec/_upload/Inteligencias%20multiples.pdf

funcionar. Un ingeniero necesita una inteligencia espacial bien desarrollada, pero también necesita de todas las demás, de la inteligencia lógico matemática para poder realizar cálculos de estructuras, de la inteligencia interpersonal para poder presentar sus proyectos, de la inteligencia corporal - kinestésica para poder conducir su coche hasta la obra, etc. Howard Gardner enfatiza que todas las inteligencias son igualmente importantes.

Para Gardner es evidente que, sabiendo lo que sabemos sobre estilos de aprendizaje, tipos de inteligencia y estilos de enseñanza es absurdo que sigamos insistiendo en que todos nuestros alumnos aprendan de la misma manera.

La misma materia se puede presentar de formas muy diversas que permitan al alumno asimilarla partiendo de sus capacidades y aprovechando sus puntos fuertes. Pero, además, tenemos que plantearnos si una educación centrada en sólo dos tipos de inteligencia es la más adecuada para preparar a nuestros alumnos para vivir en un mundo cada vez más complejo.

¿Pero, qué es eso que llamamos Inteligencia?

No siempre los primeros puntajes de egreso de la facultad se correlacionaban con los mejores profesionales. Los evaluados con los promedios mas altos tienen más puertas abiertas, pero no es garantía de que luego en el ejercicio de su conocimiento, realmente sean los mejores.

Existen personas destacadas en todo, o casi todo, lucidas, muy valoradas en ciertas áreas, pero con bajo rendimiento académico. Son individuos absolutamente normales, bien adaptados y hasta felices, de familias armónicas y equilibradas, chicos entusiastas, con ideas y objetivos claros quienes parecen perder la motivación al incorporarse a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. No lograban engranar en esa mecánica propuesta por la escuela.

Se conocen casos de estudiantes que habían sido "etiquetados" como alumnos con dificultades en el aprendizaje o con déficit de atención los cuales eran sometidos a tratamiento con medicación y fundamentalmente eran considerados "enfermos mentales".

Los logros eran obtenidos a través de costosos esfuerzos que los alejaban de manera inconsciente del estudio produciéndose así un círculo vicioso y una asociación equivocada de *aprender- dolor* y por ende un rechazo al estudio.

Hasta ahora hemos supuesto que la cognición humana era unitaria y que era posible describir en forma adecuada a las personas como poseedoras de una única y cuantificable inteligencia. Pues la buena noticia es que en realidad tenemos por lo menos ocho inteligencias diferentes cuantificadas por parámetros cuyo cumplimiento les da tal definición. Por ejemplo: tener una localización en el cerebro, poseer un sistema simbólico o representativo, ser observable en grupos especiales de la población tales, como "prodigios" y "tontos sabios" y tener una evolución característica propia.

La mayoría de los individuos tenemos la totalidad de este espectro de inteligencias. Cada una desarrollada de modo y a un nivel particular, producto de la dotación biológica de cada uno, de su interacción con el entorno y de la cultura imperante en su momento histórico. Las combinamos y las usamos en diferentes grados, de manera personal y única.

Pero, qué es una inteligencia. Es la capacidad para:

- resolver problemas cotidianos
- generar nuevos problemas
- crear productos o para ofrecer servicios dentro del propio ámbito cultural

Inteligencia Lógico-matemática es la capacidad para usar los números de manera efectiva y de razonar adecuadamente. Incluye la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones, las funciones y otras abstracciones relacionadas. Alto nivel de esta inteligencia se ve en científicos, matemáticos, contadores, ingenieros y analistas de sistemas, entre otros. Los alumnos que la han desarrollado analizan con facilidad planteos y problemas. Se acercan a los cálculos numéricos, estadísticas y presupuestos con entusiasmo. Las personas con una inteligencia lógica matemática bien desarrollada son capaces de utilizar el pensamiento abstracto utilizando la lógica y los números para establecer relaciones entre distintos datos. Destacan, por tanto, en la resolución de problemas, en la capacidad de realizar cálculos matemáticos complejos y en el razonamiento lógico. Competencias básicas: razonar de forma deductiva e inductiva, relacionar conceptos, operar con conceptos abstractos, como números, que representen objetos concretos. Profesionales que necesitan esta inteligencia en mayor grado: científicos,

ingenieros, investigadores, matemáticos. Actividades de aula: Todas las que impliquen utilizar las capacidades básicas, es decir, razonar o deducir reglas (de matemáticas, gramaticales, filosóficas o de cualquier otro tipo), operar con conceptos abstractos (como números, pero también cualquier sistema de símbolos, como las señales de tráfico), relacionar conceptos, por ejemplo, mediante mapas mentales, resolver problemas (rompecabezas, puzzles, problemas de matemáticas o lingüísticos), realizar experimentos.

2.8 La didáctica de la matemática con enfoque del modelo pedagógico constructivista

Algunos autores entre ellos psicólogos y científicos han contribuido para que el mencionado modelo pedagógico actúe y se haga una realidad en nuestras aulas, por esta razón es relevante nombrar la significativa actuación de cada de ellas, sin embargo no podemos citar a todos, citaremos entonces a continuación los más conocidos:

2.8.1 El aporte de Jean Piaget

El aporte relevante de Jean Piaget a la enseñanza de la matemática mediante sus orientaciones psicopedagógicas ha contribuido para que la matemática sea llevada al aula con eficiencia, principalmente en la Educación Básica.

Piaget encontró que existen patrones en las respuestas infantiles a tareas intelectuales por él propuestas. Niños de una misma edad reaccionan de una manera similar aunque notablemente diferentes a las respuestas y expectativas de los adultos. De la misma manera niños de las diferentes edades tienen su propia forma características de responder”³. Basándose en los patrones que había observado repetidamente en diferentes situaciones, Piaget clasificó los niveles del pensamiento infantil en 4 períodos principales.

a) Período sensomotriz.- Esta etapa va desde el nacimiento hasta los 2 años. El niño llega al mundo equipado con todos sus sentidos y unos cuantos reflejos para sobrevivir, tales como llorar y mamar. Inicialmente el reflejo de mamar para el niño se acciona automáticamente cuando se le coloca algo en la boca. En la creciente búsqueda de objetos para succionar, ejercita este reflejo. También aprender a reconocer objetos chupándolos. Además comienza a discriminar entre lo que quiere succionar. Ya que el chuparse el pulgar

se realiza en forma diferente que el mamar del pecho de la madre, el niño aprende a adaptarse a esta actividad y percibe las diferencias de tamaño, de forma y de posición de las cosas. Es decir en este período el niño coordina movimientos físicos, pre representacional y pre verbal.

b) Período preoperatorio.- Va desde los 2 a los 7 años, este período llamado también representativo se caracteriza por la descomposición del pensamiento en función de imágenes, símbolos y conceptos. El niño ya no necesita actuar en todas las situaciones de manera externa. Las acciones se hacen internas a medida que puede representar cada vez mejor un objeto o evento por medio de su imagen mental y de una palabra. Esta acción interna o pensamiento representacional libera también al niño del presente, ya que la reconstrucción del pasado y la anticipación del futuro se hacen cada vez más posibles. El niño puede ahora representar mentalmente experiencias anteriores y hace un intento por representárselas a los demás. Algunas de estas actividades empiezan a surgir durante la etapa de transición (18 – 24 meses).

En el período sensomotriz el niño utiliza varias formas simples de imitación. Inicialmente hace una representación de las acciones del modelo presente; después, las acciones simples se imitan en ausencia del modelo.

Al imitar cualquier conducta el niño utiliza algo para representar algo más. Al imitar su propia conducta al dormir el niño puede utilizar otro objeto para representar su almohada, también es capaz de generalizar su representación mental de “fingir estar dormido”. Parece que su imagen mental se separa de su contexto inmediato y amplía su juego de “dormir” acostando a su osito o su perro.

En este período el juego es una característica muy importante entre ellos citamos.

- Juego de práctica (lanzar, ordenar bloques, brincar la cuerda, etc.).
- Juego simbólico (fingir soñar). Estos juegos no tienen reglas ni limitaciones.
- Juegos de construcción. Después de los 4 años, el juego infantil con objetos refleja más organización y aproximación a la realidad (casas, castillos, cocheras, etc.)

- Juego en etapas avanzadas de desarrollo. Para los niños del período pre-operacional el juego es una realidad. Un niño que afirma haber visto un león entre los arbustos informa de su propia realidad.

c) Período de las operaciones concretas.- (De 7 a 11 años) En esta etapa el niño se hace más capaz de mostrar el pensamiento lógico ante los objetos físicos. Una facultad recién adquirida de reversibilidad le permite invertir mentalmente una acción que antes solo había llevado a cabo físicamente. El niño también es capaz de retener mentalmente 2 o más variables cuando estudia los objetos y reconcilia datos aparentemente contradictorios. Se vuelve más socio céntrico; cada vez más consciente de la opinión de otros.

d) Período de las operaciones formales.- (De 11 a 5 años). Este período se caracteriza por la habilidad para pensar más allá de la realidad concreta. La realidad es ahora solo un subconjunto de las posibilidades para pensar. En la etapa anterior el niño desarrolló un número de relaciones en la interacción con materiales concretos; ahora puede pensar a cerca de relación de relaciones y otras ideas abstractas; por ejemplo, proporciones y conceptos de segundo orden. El niño de pensamiento formal tiene la capacidad de manejar, a nivel lógico, enunciados verbales y proposiciones en vez de objetos concretos únicamente. Es capaz ahora de entender plenamente y apreciar las abstracciones simbólicas del álgebra y la crítica literaria, así como el uso de metáforas en la literatura.

2.8.2 El aprendizaje significativo de David Paúl Ausubel

Concepto acuñado por David Paúl Ausubel con la intención de superar tanto los límites de la enseñanza tradicional (memorística y acumulativa), como el exceso de actividad que se derivaba de las corrientes a favor del aprendizaje por descubrimiento, el cual impedía en ocasiones la asimilación de nuevos contenidos.

Para enfocar este tópico hemos tomado datos importantes del Módulo tres, Teorías del aprendizaje¹⁵ en el que destaca lo siguiente:

Para que el aprendizaje sea significativo debe cumplir dos condiciones. 1. El contenido debe ser potencialmente significativo en sentido lógico (no ser arbitrario ni confuso) y

¹⁵ <http://www.monografias.com/trabajos10/dapa/dapa.shtml>

psicológico (que en la estructura cognoscitiva del estudiante hayan elementos pertinentes y relacionados). 2. El educando debe ser motivado para relacionar lo que aprende con lo que sabe, si el estudiante tiene una predisposición a memorizarlo, los resultados carecerán de significado y tendrán un escaso valor educativo.

Cuando mayor sea el grado de significatividad del aprendizaje realizado, tanto mayor será también su funcionalidad y en consecuencia podrán ser efectivamente utilizados cuando las circunstancias en las que se encuentre el estudiante lo exijan.

El proceso mediante el cual se produce el aprendizaje significativo requiere una intensa actividad por parte del estudiante, que debe establecer relaciones entre el nuevo contenido y los elementos ya disponibles en su estructura cognoscitiva; juzgar y decidir la mayor pertinencia de estos, reutilizarlos, reformularlos, ampliarlos o diferenciarlos en función de las nuevas informaciones.

2.8.3 Vigotsky: la zona de desarrollo próximo ZDP

Para lograr el máximo desarrollo del estudiante, el maestro debe tratar de graduar los ejercicios que da al educando.

Vigotsky diferencia dos niveles de desarrollo: el nivel de desarrollo actual que comprende las destrezas que los estudiantes ya han desarrollado y el tipo de problemas que pueden desarrollar en forma autónoma. El nivel de “desarrollo potencial”¹⁶ comprende aquellas destrezas y problemas que el educando puede resolver con el apoyo y guía del maestro o trabajando junto con compañeros más capaces.

Al estudiar la relación entre el nivel de desarrollo actual y el nivel de desarrollo potencial, una investigación constató: que “entre niños que tienen de tres a cinco años, hay dos grupos de funciones: aquellas que los niños ya poseen y aquellas que ya pueden realizar con ayuda, en grupos y colaboración mutua, pero que no se han denominado independientemente. Este estudio demostró que este segundo grupo de funciones está a nivel del desarrollo actual de los niños de cinco a siete años. Lo que los primeros años solo podrían realizar con guía, con colaboración y ayuda, cuando tenían de tres a cinco años, podían hacerlo por su propia cuenta cuando llegaban a la edad de cinco a siete años.

¹⁶ ANTUNES .Celso. Las Inteligencias Múltiples. Pág. 107 – 109. 2006.

¿Qué significa esto para el maestro en el aula? Si sólo da ejercicios al nivel de desarrollo actual, (lo que el estudiante es capaz de hacer bien sólo) los estudiantes no están mejorando sus destrezas de pensamiento aunque puedan estar aprendiendo nuevos contenidos.

Para que los estudiantes aprendan nuevas destrezas de pensamiento o puedan desarrollar mejor las destrezas que tienen y aplicarlas a problemas más difíciles, el maestro debe apuntar a la Zona del Desarrollo Próximo. Debe dar una guía detallada sobre cómo resolver nuevos problemas, explicando todo su proceso, paso a paso. También debe asignar la realización de este tipo de trabajos a los grupos de aprendizaje cooperativo, organizándolos de tal forma que en cada grupo haya algunos estudiantes capaces y que ellos estén motivados para ayudar a los demás a comprender lo que deben hacer.

En el caso de que se les haya asignado la resolución de problemas muy complicados, el maestro debe simplificarlos y otorgarles mayor ayuda.

2.9. El juego en la matemática

Se ha observado en varias ocasiones cómo un buen juego en una clase de matemáticas produce satisfacción y diversión, al mismo tiempo que requiere de los participantes esfuerzo, rigor, atención, memoria, etc., y he comprobado también cómo algunos juegos se han convertido en poderosas herramientas de aprendizajes matemáticos. Los juegos con contenidos matemáticos en Primaria se pueden utilizar, entre otros objetivos, para¹⁷:

- Favorecer el desarrollo de contenidos matemáticos en general y del pensamiento lógico y numérico en particular.
- Desarrollar estrategias para resolver problemas.
- Introducir, reforzar o consolidar algún contenido concreto del currículo.
- Diversificar las propuestas didácticas.
- Estimular el desarrollo de la autoestima de los niños y niñas.
- Motivar, despertando en los alumnos el interés por lo matemático.

¹⁷ <http://www.planamanecer.com/docente/Ed.%20B%C3%A1sica%20%282do%20a%207mo%29%20%20Informaci%C3%B3n/content/modo/view/id/64/>

- Conectar lo matemático con una posible realidad extraescolar.

2.9.1 ¿Cómo utilizar los juegos con contenidos matemáticos en clase?

No hay una única fórmula para su utilización, encontramos experiencias, desde la más elaborada tipo taller, hasta las más puntuales en las que se usa un solo juego como recurso para presentar, reforzar o consolidar un contenido concreto del currículo. De todas formas, existen una serie de recomendaciones metodológicas útiles para cualquier diseño; entre ellas podemos destacar:

- a) Al escoger los juegos hacerlo en función de:
 - el contenido matemático que se quiera priorizar;
 - que no sean puramente de azar;
 - que tengan reglas sencillas y desarrollo corto
 - los materiales, atractivos, pero no necesariamente caros, ni complejos;
 - la procedencia, mejor si son juegos populares que existen fuera de la escuela.
- b) Una vez escogido el juego se debería hacer un análisis detallado de los contenidos matemáticos del mismo y se debería concretar qué objetivos de aprendizaje se esperan para unos alumnos concretos.
- c) Al presentar los juegos a los alumnos, es recomendable comunicarles también la intención educativa que se tiene. Es decir, hacerlos partícipes de qué van a hacer y por qué hacen esto, qué se espera de esta actividad: que lo pasen bien, que aprendan determinadas cosas, que colaboren con los compañeros, etc.
- d) En el diseño de la actividad es recomendable prever el hecho de permitir jugar varias veces a un mismo juego (si son en distintas sesiones mejor), para posibilitar que los alumnos desarrollen estrategias de juego. Pero al mismo tiempo se debería ofrecer la posibilidad a los alumnos de abandonar o cambiar el juego propuesto al cabo de una serie de rondas o jugadas, ya que si los niños viven la tarea como imposición puede perder su sentido lúdico.
- e) Es recomendable también favorecer las buenas actitudes de relación social. Promover la autonomía de organización de los pequeños grupos y potenciar los intercambios orales entre alumnos, por ejemplo, organizando los jugadores en

equipos de dos en dos y con la regla que prohíbe actuar sin ponerse de acuerdo con el otro integrante del equipo.

f) Por último, no debemos olvidar destinar tiempos de conversación con los alumnos en distintos momentos del proceso.

- Una vez presentado el juego y de forma colectiva se puede conversar acerca de qué podríamos aprender con este juego.

- Durante el desarrollo de las sesiones el maestro tiene la oportunidad de interactuar de forma individual o en pequeño grupo.

- Una vez finalizado el juego, y de forma colectiva, debe hacerse el análisis de los procesos de resolución que han aparecido, potenciar la comunicación de las vivencias, así como estimular la verbalización de los aprendizajes realizados.

2.9.2 Modelo didáctico lúdico mental

El juego en el nivel inicial se privilegia el juego como estrategia metodológica.

El juego para la acción didáctica se la considera como el modo peculiar de interacción didáctica del niño consigo mismo, otros (as) personas y con las cosas. Es apropiada para la consecución de objetivos y desarrollo de destrezas en el nivel inicial.

Desde esta perspectiva podemos anotar que: es el vínculo que posibilita el paso de las sensaciones al pensamiento, a la conceptualización¹⁸.

Es un medio que favorece la integración del niño niña al contexto sociocultural, permitiendo la comprensión del entorno, de sí mismo y de los demás.

Es un medio de expresión de la personalidad que permite al docente descubrir las actitudes, aptitudes, comportamientos, etc... Para intervenir en ellos, orientándolos en el aprendizaje y desarrollo de destrezas, y ayudándonos a superara dificultades.

El juego es una actividad placentera que crea sus propios medios y fines, que no necesariamente está acompañada de placer.

¹⁸ Pérez, A., Didáctica de la matemática. Editor: CODEU, Tecnología Educativa 2007. Pág:39

2.10 Pasos del periodo juego – trabajo

Planificación: en este momento se ve las distintas posibilidades de juego y permite anticipar el que, como, con quien y con que de las actividades a desarrollarse en coordinación con otros.

Desarrollo: el niño desarrolla las actividades de manera individual o grupal de acuerdo a la modalidad adoptada como el taller o por aéreas o rincones.

Evaluación: en esta etapa el maestro coordina un dialogo grupal en el cual los niños - niñas manifiestan al grupo las experiencias vividas, las dificultades encontradas y los logros alcanzados. Es aquí donde se permite constatar los procesos y resultados de acuerdo a la planificación, compara experiencias, valorar las tareas desarrolladas y suscitar interés para realizar actividades que aun no se han efectuado.

Orden: momento en el que los niño – niñas en forma independiente y cooperativa ordenan el material utilizado, estas acciones permiten desarrollar actitudes participativas, responsables y cooperativas.

2.10.1 Juegos por áreas o rincones

Es cuando se organizan los espacios y recursos materiales del juego en sectores, de acuerdo a sus propios intereses.

Un rincón es un espacio preparado con juegos o materiales para que los niños – niñas actúen libremente o con el apoyo de la maestra para desarrollar habilidades, destrezas, etc...

- Rincón de dramatización: sirve para establecer relaciones entre niños (as) y adultos mediante muñecos o títeres que transmiten mensajes que fortalecen comportamientos socio afectivo¹⁹.
- Rincón de construcción: sirve para construir libremente en el espacio tridimensional, pueden realizar actividades que motiven curiosidad. La libre creación, la exploración permiten el desarrollo de su pensamiento.

¹⁹ Pérez, A., Óp. Cit., Pág:42

- Rincón de plástica: sirve para explorar distintas técnicas de expresión, dibujar pintar, modelar, combinar, recortar, rozar y otras que contribuyen al desarrollo de la motricidad fina, percepción viso-motora y la creatividad.
- Rincón de oficios: sirve para actuar como profesionales, con el propósito de reconocer y aceptar el valor del trabajo, se puede armar y construir libremente.
- Rincón de ciencias: observar experimentar las propiedades de los oblatos; coleccionar, agrupar, mezclar diferentes elementos.
- Rincón de juegos: resolver rompecabezas, dominós, armar encajes, etc.
- Rincón de biblioteca: interpretar gráficos, observar libros revistas, catálogos, etc. Además pueden enriquecer el lenguaje, la imaginación, la expresión clara de palabra y frases en el cuento.
- Rincón del hogar: sirve para que los niños y niñas representen y relacionen objetos del hogar, dramatizando su vida familiar.
- Rincón de la tienda: sirve para imitar las relaciones en la vida cotidiana, ayudar en el mejoramiento de las mismas con roles de adultos, mejorando conductas.
- Rincón de música: sirve para facilitar a niños y niñas materiales para fortalecer su percepción, su ritmo, su tono aun la expresión oral. Con la participación dirigida y orientada de la maestra.
- Rincón de arena: sirve para desarrollar la motricidad gruesa y fina. Debe ser un lugar seguro, limpio con arena lavada.
- Rincón de aseo personal: sirve para fortalecer los hábitos de limpieza y aseo, puede estar dentro o fuera del local.

2.10.2 El taller

Es otra modalidad de organización y desarrollo del periodo juego – trabajo, a través de esta forma se brinda al niño o niña tiempo y espacio dotados de posibilidades y materiales para aprender, crear y sentir.

El proceso taller es el mismo del periodo de juego – trabajo que son:

- Planificación: el cuándo se intercambian opiniones, ideas, intereses, necesidades, en este momento sale el nombre de taller y se anticipa los materiales que se han de utilizar, las tareas, los roles y las pautas a seguir.
- Desarrollo: durante este momento los participantes interactúan y cumplen la tarea propuesta.
- La evaluación: se obtienen resultados, observando: vínculos, tarea, coordinación, etc.

En cada uno de los momentos la docente asume el rol de coordinadora, facilitadora, optimizadora de la comunicación, del desarrollo de las destrezas.

2.10.3 Las nociones

Son el reconocimiento paulatino de las cosas y sus relaciones con el ambiente y otras personas, para integrarlas a su experiencia y a su lenguaje²⁰.

- a) Primero adquieren nociones de las cosas: piedra, oveja, carro.
- b) Luego las acciones de: jugar cantar, reír.
- c) Nociones espaciales: arriba – abajo, adelante – detrás, cerca – lejos, dentro – fuera, abrir – cerrar, subir – bajar, largo – corto, ancho – angosto, grueso – fino, liviano – pesado.
- d) Nociones de cantidad: todos – alguno – ninguno.
- e) Nociones de lateralidad: izquierda – derecha-
- f) Nociones temporales: joven – viejo, antes – después, cerca – lejos, rápido – lento, ayer – hoy – mañana.
- g) Nociones sensoriales: áspero – liso, suave – duro, frío – caliente.

Las nociones de valores se adquieren con el ejemplo.

²⁰ Pérez, A., Didáctica de la matemática. Editor: CODEU, Tecnología Educativa 2007. Pag:43 - 44

2.11 Representación y material didáctico en la matemática

La Efectividad del Material Didáctico en la matemática para el aprendizaje de los alumnos dentro de la sala de clases, dependerá del personal docente quienes juegan un papel fundamental, en cualquier modelo educativo que se considera acorde con los cambios que vive nuestra sociedad.

Basándose en el concepto de didáctica podemos decir que es la disciplina pedagógica de carácter práctico y normativo, cuyo objetivo específico es la técnica de la enseñanza, la cual consiste en incentivar y orientar eficazmente a los alumnos en su proceso de aprendizaje. Además la didáctica es un conjunto sistemático de principios, normas, recursos y procedimientos específicos que todo profesor debe conocer y saber aplicar para orientar con seguridad a sus alumnos, teniendo en vista sus objetivos educativos.

El Material Didáctico será efectivo si integra funcionalmente: al educando, el maestro, los objetivos, la asignatura y el método de enseñanza. En este ámbito los docentes tienen la alta misión de ser mediadores y facilitadores de aprendizaje, que por medio de su conocimiento y experiencia están encargados de poner en práctica nuevas situaciones de aprendizaje, las cuales, son significativas y a la vez promuevan la interacción entre grupos, el desarrollo de habilidades sociales, aprendizaje abstracto, planteamiento de problema y sus resoluciones en base al descubrimiento.

Consciente de la importancia de la uso del Material Didáctico, en el aprendizaje de los niños se han realizado cuantiosas inversiones en educación, como por ejemplo la aplicación de las TIC en la sala de clases, las cuales, además de todos los recursos económicos que proporcionan los padres y apoderados de los estudiantes, sin desmerecer el trabajo y dedicación de los docentes en la preparación de materiales para sus clases, es por ello que se debe tener especial cuidado en la preparación y disponibilidad del material, para así no caer en un mal uso de recursos y de tiempo, lo que podría perjudicar la motivación y la no inversión en el material didáctico.

Reconocer si el material didáctico que utiliza un docente para realizar su labor de enseñar es efectivo, ejemplo:

2.11.1 Material Concreto

El material concreto permite: desarrollar capacidades, enriquecer los conocimientos, alcanzar los objetivos deseados, son multimedios y orientan y facilitan el proceso de aprendizaje.

Al utilizar el material estructurado, debemos tener en cuenta; la metodología, las capacidades a desarrollar, los ejes transversales, contenidos programáticos y el grupo clase con que se va a trabajar, para facilitar el aprendizaje.

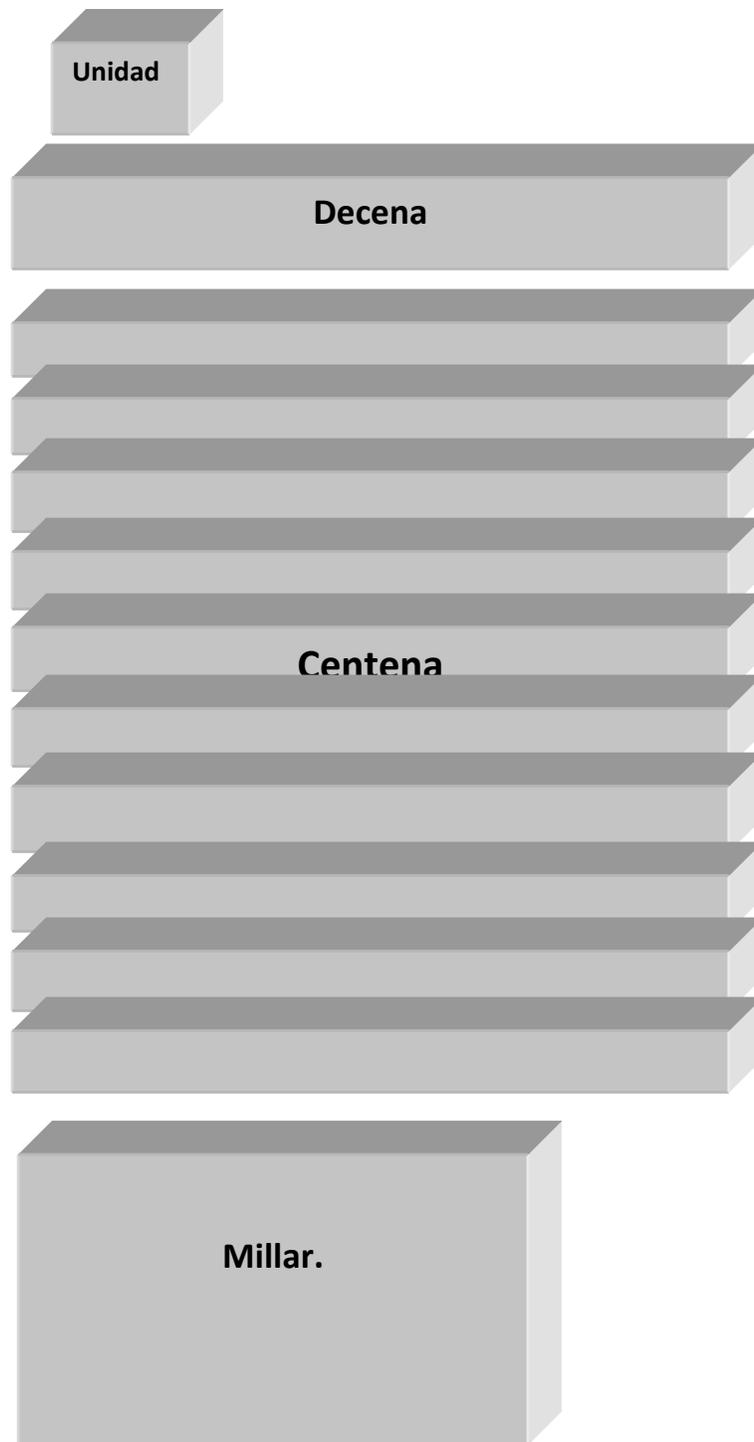
El inter – aprendizaje de matemáticas será participativo si se trata con material concreto y con otros recursos didácticos estructurados. El manejo de material concreto constituye una fase de aprendizaje de matemáticas con vista a un desarrollo de los conceptos, donde se revelara la verdadera naturaleza de las operaciones. El material concreto es un recurso que permite llegar al estudiante más que la palabra.

Al referirnos a la manipulación en matemática se hace referencia a una serie de actividades dirigidas con material concreto, que facilitan la adquisición de determinados conceptos matemáticos. La manipulación por si sola permite obtener conocimientos físicos de los objetos. Debemos tener en cuenta que la manipulación no es un fin, tampoco provoca un paso automático al concepto matemático.

Los materiales que pertenecen al entorno y el estudiante lo utiliza en los juegos que reciben el nombre de no estructurados; en cambio, los materiales diseñados exclusivamente para el aprendizaje de la matemática se llaman estructurados.

2.11.2 Material Base Diez

Es un material concreto que ayuda a comprender concepto matemáticos, a relacionar ideas abstractas acerca de los números y figuras con objetos que los estudiantes puedan manipular viendo y tocando, facilitando pensar y razonar para adquirir las ideas matemáticas.



Material base diez son cubos y barras tridimensionales.

El cubo que representa a las unidades es de 1cm por 1cm por 1cm, la barra que representa las decenas es de 10cm por 1cm por 1cm, el cuadrado que representa las centenas es de

10cm por 10cm y por 1cm y el uno que se utiliza para representar los millares es de 10cm por 10cm y por 10cm.

Es un material que ayuda a comprender el valor de la posición de los números, los procedimientos lógicos de la suma, resta multiplicación y división.

Los estudiantes deben explorar el material antes de iniciar las operaciones, pueden construir cosas, de esta manera comprenderán que para hacer el bloque que le sigue en tamaño necesita diez bloques pequeños. Además se debe reforzar con juegos haciendo agrupaciones de diez y cambiando con otro y preguntas.

Para organizar los materiales se puede utilizar columnas y explicar que las unidades se colocan en la derecha de cada uno, y una vez que tengan diez unidades, le cambien por una barra, lo cual la colocaran en la columna que sigue hacia el lado izquierdo, si están tres será en la del medio y cuando completen diez barras colocar el cuadrado en la siguiente columna que son las centenas.

a.- Usos:

Comprensión del sistema de numeración decimal.

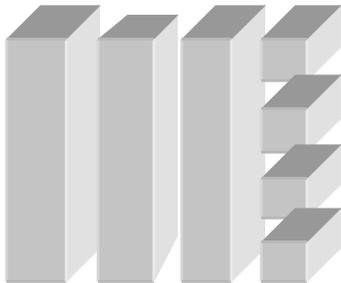
Identificación de la unidad, decena, centena, etc...

Comprender los mecanismos, algoritmos de las operaciones.

Utilización para la medida

b.- Representación de números.

Ejemplo: No.34



2.11.3 Tangram

Es un rompecabezas chino formado por siete piezas, las que forman el cuadrado: 5 triángulos rectángulos de tres diferentes tamaños, 1 cuadrado y un paralelogramo.

El tangram permite integrar el sistema numérico con el sistema geométrico y de medida, ya que se necesita saber las fracciones que se divide a un cuadrado, para luego representar a diferentes figuras.

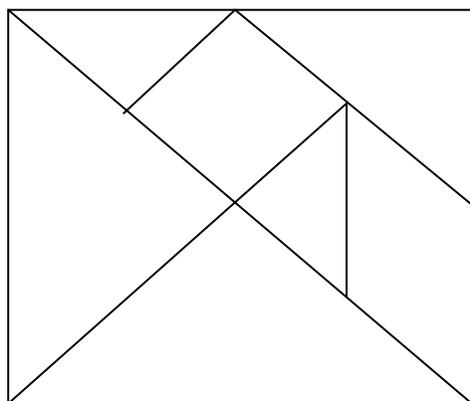
A.- usos:

Desarrollar la creatividad y el pensamiento.

Descubrir equivalencias entre figuras geométricas.

Trabajar con fracciones y medidas.

Recrearse formando letras, figuras.



B.- elaboración de un tangram:

- El cuadrado doblar y cortar por la diagonal (de forma dos triángulos)
- Doblar uno de los triángulos por la mitad. Abrir y cortar por el dobles. Dejar estos triángulos a un lado, porque no necesitan más cortes.
- Hacer dos dobleces en el otro triángulo grande. Primero doblar por la mitad; luego, abrirlo y doblarlo la parte de arriba hacia abajo hasta que la punta toque la mitad de la base del triángulo. Abrirlo y cortarlo por el segundo dobles.
- Dejar a un lado el pequeño triángulo que se ha creado.
- La pieza que queda es un trapecoide. Cortarlo por el doblez que se hizo anteriormente.

f) Doblar uno de los pequeños trapecios, desde el vértice del Angulo obtuso perpendicular al lado de mayor longitud, creando un triangulo y un cuadrado. Estas pieza dejar a un lado.

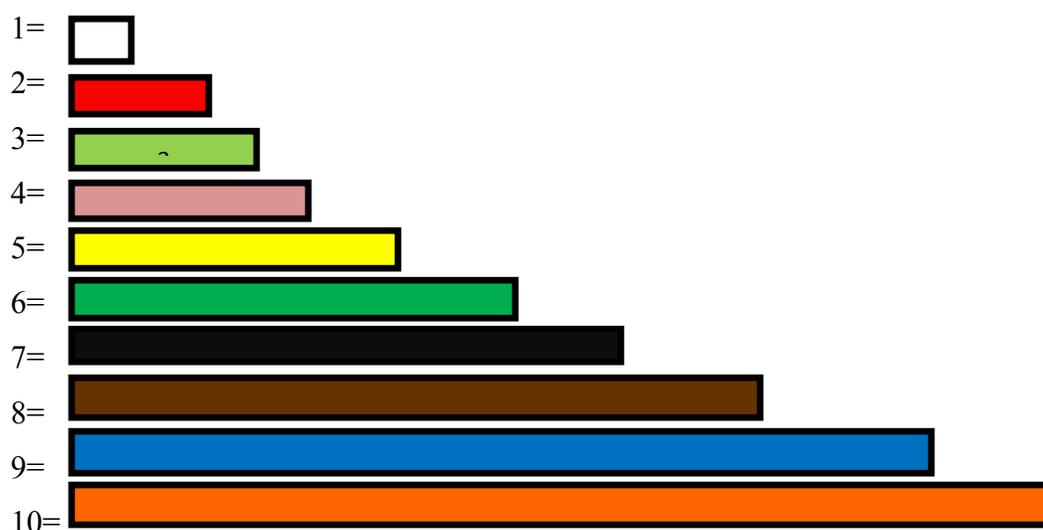
g) Doblar el otro trapecio pequeño desde el vértice del Angulo recto que esta junto al obtuso hacia la mitas del lado de mayor longitud; formando un triangulo y un paralelogramo. Cortando por el dobles.

2.11.4 Regletas Cuisenaire

Lleva el nombre de su autor: Georges Cuisenaire²¹; sus acciones permiten manipular para descubrir relaciones, equivalencias, operaciones, formas, etc. Este material se llama también NUMERO EN COLOR son una colección de regletas, de planta rectangular, de tamaños y colores diferentes. Se compone de barras de color que simbolizan los 10 primeros números.

La actividad son las barritas que conducen al alumno el descubrimiento de relaciones de orden, de equivalencias. Gracias al color se familiarizan con la estructura de los números naturales. La comparación de las barritas respecto a su longitud

Permite representar fracciones. También se puede usarlas para medir longitudes, superficies y volúmenes, para la formación de series, clasificación, complemento, operaciones, aprender vocabulario, etc.



²¹ Pérez, A., Óp. Cit., Pág: 68-69

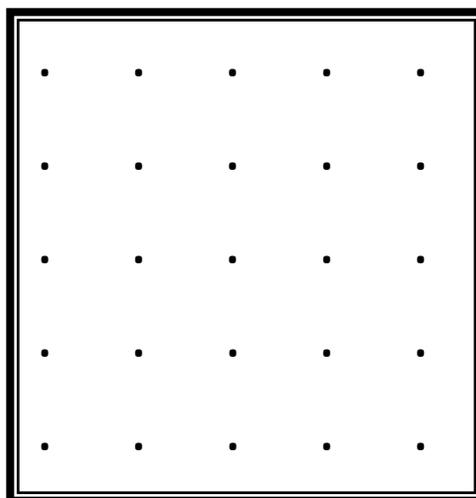
Con este material el alumno jugará formando escaleras, torre, trenes, figuras, gradas, casas, puentes, clasificando por su color, etc. Es importante que se familiaricen.

2.11.5 Geoplano

Son tableros de forma cuadrangular, rectangular o circular, que se ha cuadrículado con clavijas en cada vértice de los cuadrículados, llevan clavos dispuesto en cierto orden, la distancia entre clavo y clavo debe ser igual y sobre ellos se puede extender: lanas, bandas elásticas, hilos, etc. Puede confeccionarse geoplanos, en que uno de los lados del tablero tiene 5 filas de clavijas cada una; el otro lado presenta un arreglo circular de clavijas.

El geoplano se usa para:

- Desarrollar la motricidad.
- Concentrar la atención.
- Representar figuras geométricas.
- Representar fracciones.
- Formar ángulos.
- Comparar figuras geométricas.
- Formar números y letras.
- Determinar regiones
- Operación con ángulos.
- Trabajar nociones básicas de geometría



2.12 Experiencia del juego

El juego es una actividad creadora, en la que el niño aprende a pensar, se expresa, desarrolla habilidades, investiga, descubre y se hace autónomo. Los juegos didácticos tienen la ventaja de ser utilizados en cualquier momento del proceso:

Inicio: como motivación para la enseñanza del contenido.

Durante: para tener mayor comprensión por medio de la práctica de lo enseñado.

Final: herramienta valiosa para evaluar los conocimientos adquiridos.

El ambiente es otro factor esencial del buen desarrollo del juego, el hacerlo acompañado favorece la convivencia, tiene oportunidad de aprender, explorar, divertirse, asumir

distintos papeles e incluso formar vínculos de afecto. Para que el ambiente sea verdaderamente favorable en el aprendizaje, el maestro juega un papel importantísimo, pues debe ser un facilitador del aprendizaje, debe crear y mantener un clima propicio en el aula, suministrar materiales, promover y dirigir el propio interés de los alumnos beneficia la participación.

La manipulación del material concreto determina la posibilidad de comprender con mayor facilidad, pone en juego sus conocimientos y experiencias haciendo de este una recurso; esto dependerá que al momento de facilitárselos sea con la libertad en su utilización, pues si les mostramos un determinado modo de usarlo podemos caer en una mecanización, ya que él querrá seguir el esquema mostrado.

2.13 Terminología específica empleada en la didáctica de la matemática.

Matemáticas.- Las matemáticas o la matemática (del lat. *matemática*, y éste del gr. μαθηματικά, derivado de μάθημα, conocimiento) es una ciencia que, a partir de notaciones básicas exactas y a través del razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones cuantitativas entre los entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos)

Didáctica.- “Disciplina pedagógica de carácter práctico y normativo que tiene por objeto específico la técnica de la enseñanza, esto es, la técnica de dirigir y orientar eficazmente a los alumnos en su aprendizaje.”

Teoría de la instrucción y de la enseñanza escolar de toda índole y en todos los niveles. Trata de los principios, fenómenos, formas, preceptos y leyes de toda enseñanza.”

Interactividad.- El término interactividad se utiliza hoy con dos sentidos muy diferentes. Uno como sinónimo de participación en relaciones comunicativas establecidas entre las personas, donde es corriente utilizar la voz interactuar en lugar de conversar, dialogar, colaborar, votar, etc. Y otro como la relación que se establece entre los seres humanos y las máquinas, esto es, el método por el cual un usuario se comunica con el ordenador, sea local o remoto.

Software interactivo.- El término software *propietario*, o privativo o de código cerrado hace referencia a cualquier programa informático en el que los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo (con o sin modificaciones), o cuyo código fuente no está disponible o el acceso a éste se encuentra restringido.

Multimedia.- Es un sistema de computo que combina medios de texto, gráficos, animación, música, voz y video; puede incluir bocinas estereofónicas como dispositivos de salida." "Cualquier forma de comunicación que usa más de un medio para presentar información. También se refiere a un programa de computadora que integra texto, gráficos, animación y sonido."

Destreza.- El significado de «destreza» reside en la capacidad o habilidad para realizar algún trabajo, primariamente relacionado con trabajos físicos o manuales.

Interactivo.- programa que permite una interacción a modo de dialogo entre ordenador y usuario.

Capítulo III

La Informática Como Medio Pedagógico En La Educación

3.1 Concepto e historia de la informática

La informática²² es la disciplina que estudia el tratamiento automático de la información utilizando dispositivos electrónicos y sistemas computacionales. También es definida como el procesamiento de la información en forma automática. Para esto los sistemas informáticos deben realizar las siguientes tres tareas básicas:

- Entrada: Captación de la información digital.
- Proceso: Tratamiento de la información.
- Salida: Transmisión de resultados binarios.

En la informática convergen los fundamentos de las ciencias de la computación, la programación y las metodologías para el desarrollo de software, la arquitectura de computadores, las redes de datos (como Internet), la inteligencia artificial y ciertas cuestiones relacionadas con la electrónica.

²² Varios autores, Enciclopedia AULA SIGLO XXI, Edición 2001 Madrid-España, Pág: 186

Una de las aplicaciones más importantes de la informática es facilitar información en forma oportuna y veraz, lo cual, por ejemplo, puede tanto facilitar la toma de decisiones a nivel gerencial (en una empresa) como permitir el control de procesos críticos.

Entre las funciones principales de la informática se cuentan las siguientes:

- Creación de nuevas especificaciones de trabajo.
- Desarrollo e implementación de sistemas informáticos.
- Sistematización de procesos.
- Optimización de los métodos y sistemas informáticos existentes.

El origen de las máquinas de calcular está dado por el **ábaco chino**, éste era una tablilla dividida en columnas en la cual la primera, contando desde la derecha, correspondía a las unidades, la siguiente a la de las decenas, y así sucesivamente. A través de sus movimientos se podía realizar operaciones de adición y sustracción.

Otro de los hechos importantes en la evolución de la informática lo situamos en el siglo XVII, donde el científico francés **Blas Pascal** inventó una máquina calculadora. Ésta sólo servía para hacer sumas y restas, pero este dispositivo sirvió como base para que el alemán **Leibnitz**, en el siglo XVIII, desarrollara una máquina que, además de realizar operaciones de adición y sustracción, podía efectuar operaciones de producto y cociente. Ya en el siglo XIX se comercializaron las primeras máquinas de calcular. En este siglo el matemático inglés **Babbage** desarrolló lo que se llamó "Máquina Analítica", la cual podía realizar cualquier operación matemática. Además disponía de una memoria que podía almacenar 1000 números de 50 cifras y hasta podía usar funciones auxiliares, sin embargo seguía teniendo la limitación de ser mecánica.

Recién en el primer tercio del siglo XX, con el desarrollo de la electrónica, se empiezan a solucionar los problemas técnicos que acarreaban estas máquinas, reemplazándose los sistemas de engranaje y varillas por impulsos eléctricos, estableciéndose que cuando hay un paso de corriente eléctrica será representado con un *1* y cuando no haya un paso de corriente eléctrica se representaría con un *0*.

Con el desarrollo de la segunda guerra mundial se construye el primer ordenador, el cual fue llamado **Mark I** y su funcionamiento se basaba en interruptores mecánicos.

En 1944 se construyó el primer ordenador con fines prácticos que se denominó **Eniac**.

En 1951 son desarrollados el **Univac I** y el **Univac II** (se puede decir que es el punto de partida en el surgimiento de los verdaderos ordenadores, que serán de acceso común a la gente).

3.1.1 Generaciones

Primera generación: se desarrolla entre 1940 y 1952. Es la época de los ordenadores que funcionaban a válvulas y el uso era exclusivo para el ámbito científico/militar. Para poder programarlos había que modificar directamente los valores de los circuitos de las máquinas.

Segunda generación: va desde 1952 a 1964. Ésta surge cuando se sustituye la válvula por el transistor. En esta generación aparecen los primeros ordenadores comerciales, los cuales ya tenían una programación previa que serían los sistemas operativos. Éstos interpretaban instrucciones en lenguaje de programación (Cobol, Fortran), de esta manera, el programador escribía sus programas en esos lenguajes y el ordenador era capaz de traducirlo al lenguaje máquina.

Tercera generación: se dio entre 1964 y 1971. Es la generación en la cual se comienzan a utilizar los circuitos integrados; esto permitió por un lado abaratar costos y por el otro aumentar la capacidad de procesamiento reduciendo el tamaño físico de las máquinas. Por otra parte, esta generación es importante porque se da un notable mejoramiento en los lenguajes de programación y, además, surgen los programas utilitarios.

Cuarta generación: se desarrolla entre los años 1971 y 1981. Esta fase de evolución se caracterizó por la integración de los componentes electrónicos, y esto dio lugar a la aparición del microprocesador, que es la integración de todos los elementos básicos del ordenador en un sólo circuito integrado.

Quinta generación: va desde 1981 hasta nuestros días (aunque ciertos expertos consideran finalizada esta generación con la aparición de los procesadores Pentium, consideraremos que aun no ha finalizado) Esta quinta generación se caracteriza por el surgimiento de la PC, tal como se la conoce actualmente.

3.2 La informática en la educación

Informática no puede ser una asignatura más, sino la herramienta que pueda ser útil a todas las materias, a todos los docentes y a la escuela misma, en cuanto institución que necesita una organización y poder comunicarse con la comunidad en que se encuentra. Entre las aplicaciones más destacadas que ofrecen las nuevas tecnologías se encuentra la multimedia que se inserta rápidamente en el proceso de la educación y ello es así, porque refleja cabalmente la manera en que el alumno piensa, aprende y recuerda, permitiendo explorar fácilmente palabras, imágenes, sonidos, animaciones y videos, intercalando pausas para estudiar, analizar, reflexionar e interpretar en profundidad la información utilizada buscando de esa manera el deseado equilibrio entre la estimulación sensorial y la capacidad de lograr el pensamiento abstracto. En consecuencia, la tecnología multimedia se convierte en una poderosa y versátil herramienta que transforma a los alumnos, de receptores pasivos de la información en participantes activos, en un enriquecedor proceso de aprendizaje en el que desempeña un papel primordial la facilidad de relacionar sucesivamente distintos tipos de información, personalizando la educación, al permitir a cada alumno avanzar según su propia capacidad. No obstante, la mera aplicación de la multimedia en la educación no asegura la formación de mejores alumnos y futuros ciudadanos, si entre otros requisitos dichos procesos no van guiados y acompañados por el docente. El docente debe seleccionar criterios amenté el material a estudiar a través del computador; será necesario que establezca una metodología de estudio, de aprendizaje y evaluación, que no convierta por ejemplo a la información brindada a través de un CD-ROM en un simple libro animado, en el que el alumno consuma grandes cantidades de información que no aporten demasiado a su formación personal. Por sobre todo el docente tendrá la precaución no sólo de examinar cuidadosamente los contenidos de cada material a utilizar para detectar posibles errores,

omisiones, ideas o conceptos equívocos, sino que también deberá fomentar entre los alumnos una actitud de atento juicio crítico frente a ello.

A la luz de tantos beneficios resulta imprudente prescindir de un medio tan valioso como lo es la Informática, que puede conducirnos a un mejor accionar dentro del campo de la educación. Pero para alcanzar ese objetivo, la enseñanza debe tener en cuenta no sólo la psicología de cada alumno, sino también las teorías del aprendizaje, aunque se desconozca aún elementos fundamentales de esos campos. Sin embargo, la educación en general y la Informática Educativa en particular, carecen aún de estima en influyentes núcleos de la población, creándose entonces serios problemas educativos que resultan difíciles de resolver y que finalmente condicionan el desarrollo global de la sociedad. La mejora del aprendizaje resulta ser uno de los anhelos más importante de todos los docentes; de allí que la enseñanza individualizada y el aumento de productividad de los mismos son los problemas críticos que se plantean en educación; el aprendizaje se logra mejor cuando es activo, es decir cuando cada estudiante crea sus conocimientos en un ambiente dinámico de descubrimiento. La duración de las clases y la metodología empleada en la actualidad, son factores que conducen fundamentalmente a un aprendizaje pasivo. Dado que la adquisición de los conocimientos no es activa para la mayoría de los estudiantes la personalización se hace difícil. Sería loable que los docentes dedicasen más tiempo a los estudiantes en forma individual o en grupos pequeños; solamente cuando cada estudiante se esfuerza en realizar tareas, podemos prestarle atención como individuo.

La incorporación de nuevos avances tecnológicos al proceso educativo necesita estar subordinada a una concepción pedagógica global que valorice las libertades individuales, la serena reflexión de las personas y la igualdad de oportunidades, hitos trascendentes en la formación de las personas, con vistas a preservar en la comunidad los valores de la verdad y la justicia. La computadora es entonces una herramienta, un medio didáctico eficaz que sirve como instrumento para formar personas libres y solidarias, amantes de la verdad y la justicia. En consecuencia toda evaluación de un proyecto de Informática Educativa debería tener en consideración en qué medida se han logrado esos objetivos.

De lo expuesto se desprende lo siguiente:

- a) Problema: Puede la Informática utilizarse como recurso didáctico-pedagógico en las distintas áreas y/o disciplinas de la Educación sistemática.
- b) Hipótesis: La Informática puede utilizarse como recurso didáctico-pedagógico en las distintas áreas y/o disciplinas de la Educación sistemática porque favorece al proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.2.1 Estructuras básicas de los programas educativos

La mayoría de los programas didácticos, igual que muchos de los programas informáticos nacidos sin finalidad educativa, tienen tres módulos principales claramente definidos: el módulo que gestiona la comunicación con el usuario (sistema input/output), el módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa (bases de datos) y el módulo que gestiona las actuaciones del ordenador y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor).

3.2.2 El entorno de comunicación o interface

La interface es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

- a) El sistema de comunicación programa-usuario, que facilita la transmisión de informaciones al usuario por parte del ordenador, incluye:
 - Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.
 - Los informes y las fichas que proporcionen mediante las impresoras.
 - El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos...
- b) El sistema de comunicación usuario-programa, que facilita la transmisión de información del usuario hacia el ordenador, incluye:

- El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen al ordenador un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
- El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, módems, lectores de tarjetas, convertidores analógico-digitales.

Con la ayuda de las técnicas de la Inteligencia Artificial y del desarrollo de las tecnologías multimedia, se investiga la elaboración de entornos de comunicación cada vez más intuitivos y capaces de proporcionar un diálogo abierto y próximo al lenguaje natural.

3.2.3 Las bases de datos

Las bases de datos contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos. Pueden estar constituidas por:

- Modelos de comportamiento. Representan la dinámica de unos sistemas. Distinguimos:
 - Modelos físico-matemáticos, que tienen unas leyes perfectamente determinadas por unas ecuaciones.
 - Modelos no deterministas, regidos por unas leyes no totalmente deterministas, que son representadas por ecuaciones con variables aleatorias, por grafos y por tablas de comportamiento.
- Datos de tipo texto, información alfanumérica.
- Datos gráficos. Las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías, secuencias de vídeo, etc.
- Sonido. Como los programas que permiten componer música, escuchar determinadas composiciones musicales y visionar sus partituras.

3.2.4 El motor o algoritmo

El algoritmo del programa, en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos. Distinguimos 4 tipos de algoritmo:

Tipo 1: Lineal, cuando la secuencia de las actividades es única.

Tipo 2: Ramificado, cuando están predeterminadas posibles secuencias según las respuestas de los alumnos.

Tipo 3: Entorno, cuando no hay secuencias predeterminadas para el acceso del usuario a la información principal y a las diferentes actividades. El estudiante elige qué ha de hacer y cuándo lo ha de hacer. Este entorno puede ser:

- **Estático**, si el usuario sólo puede consultar (y en algunos casos aumentar o disminuir) la información que proporciona el entorno, pero no puede modificar su estructura.
- **Dinámico**, si el usuario, además de consultar la información, también puede modificar el estado de los elementos que configuran el entorno.
- **Programable**, si a partir de una serie de elementos el usuario puede construir diversos entornos.
- **Instrumental**, si ofrece a los usuarios diversos instrumentos para realizar determinados trabajos.

Tipo 4: Sistema experto, cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el alumno (sistemas dialogales), asesora al estudiante o autoriza inteligentemente el aprendizaje. Su desarrollo está muy ligado con los avances en el campo de la Inteligencia Artificial.

3.3 Hardware

“**HARDWARE**: Del ingles "hard" duro y "ware" artículos, hace referencia a los medios físicos (equipamiento material) que permiten llevar a cabo un proceso de datos”²³

El Hardware son todos los medios tangibles del computador, está compuesto por la unidad de procesamiento, periféricos de almacenamiento, de entrada y de salida.

Es también una parte muy importante del computador ya que por medio de estos componentes se ordenan las acciones que debe ejecutar el software.

3.3.1 Hardware Típico De Una Computadora

El típico hardware que compone una computadora personal es el siguiente:

a) Keys

Es el componente en el cual van integrados los demás elementos del hardware, es decir es la carcasa del computador.

b) La placa madre, que contiene: CPU, cooler, RAM, BIOS, buses.

Es el componente principal de un computador, ya que este contiene los circuitos principales y el procesador que es el que determina la velocidad, confiabilidad y estabilidad del sistema. En esta placa van conectados todos los elementos del hardware²⁴.

CPU: Es la unidad central de procesamiento, este componente interpreta las instrucciones emitidas por el usuario y procesa los datos que se encuentran en los programas computacionales.

COOLER: Son todos los ventiladores que son necesarios para el buen funcionamiento de los componentes que generalmente son las fuentes de energía, procesadores, microprocesadores, etc.

RAM: Es la parte que recibe las instrucciones y guarda los resultados, es el área de trabajo de la mayor parte del software de un computador.

²³ <http://www.monografias.com/trabajos37/estructura-computador/estructura-computador.shtml>

²⁴ Varios Autores, Óp. Cit., Pág:260 - 275

BIOS: Permite la comunicación entre el hardware y el software de manera que se puedan reconocer todos estos dispositivos y funcionar adecuadamente.

BUSES: Permite la conexión lógica entre distintos subsistemas de un sistema digital. Definen su capacidad de acuerdo a la frecuencia máxima de envío y al ancho de los datos.

c) Fuente de alimentación

Convierte la tensión alterna en una tensión continua y estable de manera que permita alimentar los distintos circuitos a los que se conecta, en este caso particular al ordenador.

d) Controladores de almacenamiento: IDE, SATA, SCSI

IDE: Controla los dispositivos de almacenamiento masivo de datos como los discos duros. ATAPI añade compatibilidad para dispositivos como las unidades de lectograbadoras de CDs.

SATA: Sistema controlador de discos que proporciona mayor velocidad y mejora el rendimiento del computador.

SCSI: Interfaz estándar para transferencia de datos entre periféricos en el bus de la computadora.

e) Controlador de video

Procesa datos provenientes del CPU y los transforma en información comprensible de manera que pueda ser visualizada mediante un monitor.

f) Controladores del bus de la computadora, para conectarla a periféricos

g) Almacenamiento: disco duro, CD-ROM, disquetera, ZIP driver y otros

Es el componente que conserva la información aun cuando el computador se encuentre apagado. Aquí también se encuentra el software que la computadora tenga instalado.

h) Tarjeta de sonido

Es el elemento que se requiere para controlar el audio de un computador, generalmente viene incluido en la tarjeta madre.

i) Redes: módem y tarjeta de red

MODEM: Es un periférico que sirve para conectar la línea telefónica con el computador de manera que pueda conectarse a internet, con otras redes e incluso realizar llamadas telefónicas.

3.3.2 Tarjeta De Red: Permite conectar un computador con una red de manera que se pueda compartir recursos, tales como impresoras, datos e internet.

El hardware también puede incluir componentes externos como:

Teclado Es un periférico de entrada que sirve básicamente para ingresar datos o instrucciones al computador que son procesados y visualizados mediante los periféricos de salida.

Mouse Es un periférico de entrada que permite interactuar con elementos del software de un computador mediante un puntero de manera más fácil y rápida.

Joystick, gamepad, volante Son dispositivos que generalmente se conectan a un ordenador para controlar de manera manual juegos o programas de simulación.

Escáner, Es un componente que permite ingresar imágenes o datos mediante la transferencia de estos desde un papel o superficie a un computador.

Webcam, Sirve generalmente para transferir videos en línea en internet, comúnmente conocido como video conferencia.

Micrófono, parlante, El micrófono permite ingresar sonidos que serán convertidos en señales eléctricas y que sirven para realizar grabaciones, producción de películas, música, etc. El parlante es un dispositivo de salida que reproduce sonidos que son procesados y emitidos por el computador.

Monitor (LCD, o CRT) Es un dispositivo de salida mediante el cual se puede observar los datos ingresados y procesados por el computador.

Impresora Este dispositivo permite imprimir generalmente en papel datos que se encuentran en el computador y que pueden ser imágenes, textos entre otros.

3.4 Distintas clasificaciones del hardware

A lo largo de los años, el avance tecnológico de las computadoras incrementa su capacidad de trabajo. Estas han venido experimentando una evolución considerable, no solo por su aspecto físico, es decir, en los que constituye la arquitectura de la computadora, el hardware o parte dura. También el software o parte blanda, es decir, los programas que se ejecutan en la computadora, han avanzado enormemente.

El hardware por si solo no es capaz de hacer que la computadora funcione. Es el software el que hace que la maquina pueda almacenar y procesar información. De esta manera aparecen programas que facilitan los cálculos, programas que permiten la transferencia entre soportes de memoria y programas que reducen los tiempos muertos de la maquina, etc... Todo ello controlado por el software.

3.4.1 Clasificación por la funcionalidad del Hardware

* Hardware básico: dispositivos necesarios para iniciar la computadora. Los más básicos son la placa madre, la fuente de alimentación, el microprocesador y la memoria. Se podrían incluir componentes como monitor y teclado, aunque no son estrictamente básicos.

* Hardware complementario: aquellos dispositivos que complementan a la computadora, pero que no son fundamentales para su funcionamiento, como ser, impresora, unidades de almacenamiento, etc.

3.4.2 Clasificación por la ubicación del hardware

- a. Periféricos: dispositivos externos a la computadora.
- b. Componentes internos: dispositivos que son internos al gabinete de la computadora.
- c. Puertos: conectan los periféricos con los componentes internos

3.4.3 Clasificación por el flujo de información del hardware

- a. Periféricos de salida: monitor, impresora, etc.
- b. Periféricos de entrada: teclado, mouse, etc.
- c. Periféricos/dispositivos de almacenamiento: disco duro, memorias, etc.
- d. Periféricos de comunicación: módem, puertos, etc.
- e. Dispositivos de procesamiento: CPU, microprocesador, placa madre, etc.

3.5 SOFTWARE

SOFTWARE: Del inglés "soft" blando y "ware" artículos, se refiere al conjunto de instrucciones (programas) para llevar a cabo un proceso de datos²⁵

Es decir el Software es la parte esencial del computador, este realiza tareas que han sido programadas previamente ya que como no tiene pensamiento propio requiere que se programe lo que debe ejecutar, el Software es básicamente un interfaz o dicho de otra manera un traductor entre los programas y los componentes físicos del computador; además el software se encarga de administrar los drivers de cada componente del computador para que estos funcionen correctamente y se optimicen los recursos.

Existen varios tipos de software que por sus aplicaciones, son instrumentos estándar que pueden ser de utilización general y que dependen de la complejidad requerida.

Procesamientos de palabras: Permite almacenar textos electrónicamente, y además facilita realizar cambios tanto de fondo como de forma.

Cálculo: Permite calcular rápidamente datos numéricos y además presenta capacidades gráficas.

Administración de Datos: Permite crear y manejar listas que pueden ser combinados con otros archivos.

²⁵ <http://www.monografias.com/trabajos37/estructura-computador/estructura-computador.shtml>

Una definición más amplia de software incluye mucho más que sólo los programas. Esta definición incluye:

- a. La representación del software: programas, detalles del diseño escritos en un lenguaje de descripción de programas, diseño de la arquitectura, especificaciones escritas en lenguaje formal, requerimientos del sistema, etc.
- b. El conocimiento de la ingeniería del software: Es toda la información relacionada al desarrollo de software o la información relacionada al desarrollo de un software específico - La información de la aplicación.

3.5.1 El "software" como programa

El software, como programa, consiste en un código en un lenguaje máquina específico para un procesador individual.

El código es una secuencia de instrucciones ordenadas que cambian el estado del hardware de una computadora.

El software se suele escribir en un lenguaje de programación de alto nivel, que es más sencillo de escribir, pero debe convertirse a lenguaje máquina para ser ejecutado.

El software puede distinguirse en tres categorías: software de sistema, software de programación y aplicación de software.²⁶

3.6 Sistema operativo

“Sistema operativo, se le llama a el software del sistema que administra y controla las actividades y recursos de la computadora. El sistema operativo de un computador comprende todo aquel software que le permite funcionar como tal. Por tanto, este software está integrado como un conjunto de herramientas (programas de utilería, paquetes de administración o control), intérpretes de comandos, y su núcleo (administrador de memoria, administrador y controladores de entrada y salida a dispositivos periféricos, y el

²⁶ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/software.php>

administrador de procesos), con lo que el operador, usuario y el computador mismo pueden administrar los recursos a su alcance y controlar todo programa que se ejecute en éste.

Coordina las distintas partes del sistema de computó y sirve como mediación entre el software de aplicación y el hardware de la computadora.”²⁷

El Sistema Operativo se refiere a todos los programas que son necesarios para el funcionamiento del computador, es básicamente el software que se requiere para poder realizar tareas relacionadas con el funcionamiento del hardware.

3.6.1 El sistema operativo cumple 5 funciones esenciales que son:

- I. Interfaz del usuario: Esto quiere decir que permite al usuario acceder al sistema operativo para realizar cambios, cargar programas, acceder a archivos, etc.
- II. Administración de recursos: Relaciona el hardware con el CPU, es decir asigna recursos que el CPU requiere para ejecutar las determinadas tareas.
- III. Administración de Archivos: Permite crear, modificar o eliminar archivos; además mantiene un registro que permite identificar la ubicación de un archivo que se encuentre en el computador o en algún medio magnético.
- IV. Administración de Tareas: Mediante esta función se distribuye una parte específica del proceso que realiza el CPU para cada tarea que se esté ejecutando pudiendo el usuario interrumpir una actividad para dar prioridad a otra en cualquier momento sin que esto afecte al buen funcionamiento del computador.
- V. Servicio de Soporte: Básicamente mejora los recursos con los que cuenta el computador en lo referente a software, mediante actualización de versiones, mejoras de seguridad, controladores para nuevos dispositivos entre otros.

²⁷ <http://www.cosaslibres.com/sisope.html>

3.7 Código Binario

El termino bit es una abreviación de digito binario, un digito binario es un estado abierto o cerrado, se lo comprende mostrándolo y analizándolo como un 1 o 0; en una computadora es representado un 1 o 0 eléctricamente con diferencia de voltaje.

Bit: Significa Binary Digit (dígito binario), es decir es un sistema de numeración que utiliza solo dos dígitos el 0 y el 1.

Es la unidad mínima que se puede utilizar en informática, de aquí se derivan las demás unidades como byte, megabyte, etc.

Byte: “Un byte es la unidad fundamental de datos en los ordenadores personales, un byte son ocho bits contiguos. El byte es también la unidad de medida básica para memoria, almacenando el equivalente a un carácter.

La arquitectura de ordenadores se basa sobre todo en números binarios, así que los bytes se cuentan en potencias de dos (que es por lo que alguna gente prefiere llamar los grupos de ocho bits octetos)”²⁸

Es una unidad de medida compuesta por una secuencia de 8 bits. Las combinaciones de bits traducidas como un byte pueden indicar un carácter alfabético, un dígito, una señal, un modificador u otras funciones.

3.7.1 Diferencia entre un bit y un byte

Bit y byte queda claro entonces no significa lo mismo bit es un número cero o un numero uno, o un estado abierto o cerrado, un interruptor activado o desactivado, un estado lógico. Mientras que byte ya más que un estado lógico en informática es un grupo de estos que se interpretan como un signo, un carácter, que puede formar luego una palabra, o una instrucción.

²⁸ <http://www.masadelante.com/faqs/byte>

3.7.2 En electrónica digital ¿cómo represento números en binario?

El sistema binario o sistema de numeración de base dos es un lenguaje utilizado en electrónica digital, en una computadora una persona interactúa con una máquina. Si en una máquina solo interpreta dígitos unos y ceros que en realidad no sabe la máquina lo que es un uno o un cero sino que todo es dos estados originariamente pasa o no pasa corriente, aunque ahora se utilizan distintas señales como se dijo, por ejemplo lo que interpretamos como 1 puede ser 5 voltios y lo que interpretamos como 0 pueden ser 3 voltios.

Cuanto más valores binarios agrupemos, más números humanos se podrán representar y también letras ya que deduzca que los números que utilizamos son 10 (diez) números que al ir cambiando su orden y cantidad hacemos números más extensos, y lo mismo ocurre con las letras.

3.8 PIXEL

“**Pixel**, abreviatura de **Picture Element**, es un único punto en una imagen gráfica. Los monitores gráficos muestran imágenes dividiendo la pantalla en miles (o millones) de píxeles, dispuestos en filas y columnas. Los píxeles están tan juntos que parece que estén conectados.

El número de bits usados para representar cada píxel determina cuántos colores o gamas de gris pueden ser mostrados

En monitores de color, cada píxel se compone realmente de tres puntos -- uno rojo, uno azul, y uno verde. Idealmente, los tres puntos convergen en el mismo punto, pero todos los monitores tienen cierto error de convergencia que puede hacer que el color los píxeles aparezca borroso.

La calidad de un sistema de visualización depende en gran medida de su **resolución**, es decir, cuántos bits utilizan para representar cada pixel”²⁹

Es la mínima unidad con la que se compone una imagen digital que se refleja en un computador. Es decir una imagen digital está compuesta por un conjunto de pixeles debidamente codificados.

3.9 Historia De La Computadora

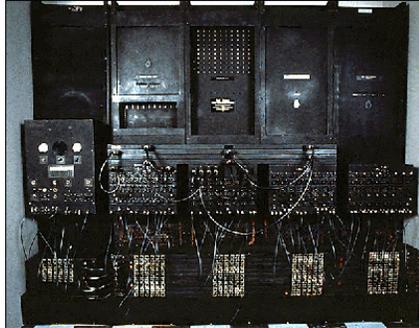
ATANASOFF Y BERRY Una antigua patente de un dispositivo que mucha gente creyó que era la primera computadora digital electrónica, se invalidó en 1973 por orden de un tribunal federal, y oficialmente se le dio el crédito a John V. Atanasoff como el inventor de la computadora digital electrónica. El Dr. Atanasoff, catedrático de la Universidad Estatal de Iowa, desarrolló la primera computadora digital electrónica entre los años de 1937 a 1942. Llamó a su invento la computadora Atanasoff-Berry, ó solo ABC (Atanasoff Berry Computer). Un estudiante graduado, Clifford Berry, fue una útil ayuda en la construcción de la computadora ABC.

Algunos autores consideran que no hay una sola persona a la que se le pueda atribuir el haber inventado la computadora, sino que fue el esfuerzo de muchas personas. Sin embargo en el antiguo edificio de Física de la Universidad de Iowa aparece una placa con la siguiente leyenda: "La primera computadora digital electrónica de operación automática del mundo, fue construida en este edificio en 1939 por John Vincent Atanasoff, matemático y físico de la Facultad de la Universidad, quien concibió la idea, y por Clifford Edward Berry, estudiante graduado de física."

Mauchly y Eckert, después de varias conversaciones con el Dr. Atanasoff, leer apuntes que describían los principios de la computadora ABC y verla en persona, el Dr. John W. Mauchly colaboró con J.Presper Eckert, Jr. para desarrollar una máquina que calculara tablas de trayectoria para el ejército estadounidense. El producto final, una computadora electrónica completamente operacional a gran escala, se terminó en 1946 y se llamó

²⁹ <http://www.masadelante.com/faqs/pixel>.

ENIAC (Electronic Numérica Integrator And Computer), ó Integrador numérico y calculador electrónico. La ENIAC construida para aplicaciones de la Segunda Guerra mundial, se terminó en 30 meses por un equipo de científicos que trabajan bajo reloj.



3.9.1 Ábaco

Uno de los primeros dispositivos mecánicos para contar fue el ábaco, cuya historia se remonta a las antiguas civilizaciones griega y romana. Este dispositivo es muy sencillo, consta de cuentas ensartadas en varillas que a su vez están montadas en un marco rectangular



3.9.2 La Pascalina

El inventor y pintor Leonardo Da Vinci (1452-1519) trazó las ideas para una sumadora mecánica. Siglo y medio después, el filósofo y matemático francés Blaise Pascal(1623-1662) por fin inventó y construyó la primera sumadora mecánica. Se le llamo Pascalina y funcionaba como maquinaria a base de engranes y ruedas. A pesar de que Pascal fue enaltecido por toda Europa debido a sus logros, la Pascalina, resultó un desconsolador fallo financiero, pues para esos momentos, resultaba más costosa que la labor humana para los cálculos aritméticos.³⁰



3.9.3 La locura de Babbage

Charles Babbage (1793-1871), visionario inglés y catedrático de Cambridge, hubiera podido acelerar el desarrollo de las computadoras si él y su mente inventiva hubieran nacido 100 años después. Adelantó la situación del hardware computacional al inventar la "máquina de diferencias", capaz de calcular tablas matemáticas. En 1834, cuando trabajaba en los avances de la máquina de diferencias Babbage concibió la idea de una "máquina analítica". En esencia, ésta era una computadora de propósitos generales. Conforme con su diseño, la máquina analítica de Babbage podía suma r, substraer, multiplicar y dividir en secuencia automática a una velocidad de 60 sumas por minuto.

El diseño requería miles de engranes y mecanismos que cubrirían el área de un campo de fútbol y necesitaría accionarse por una locomotora. Los escépticos le pusieron el

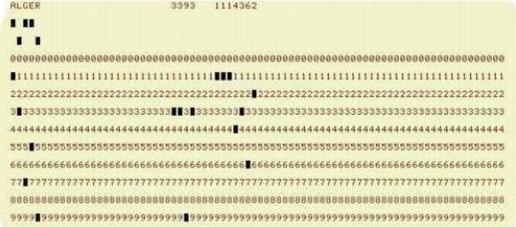
³⁰ <http://www.monografias.com/trabajos10/recped/recped.shtml>

sobrenombre de "la locura de Babbage". Charles Babbage trabajó en su máquina analítica hasta su muerte. Los trazos detallados de Babbage describían las características incorporadas ahora en la moderna computadora electrónica. Si Babbage hubiera vivido en la era de la tecnología electrónica y las partes de precisión, hubiera adelantado el nacimiento de la computadora electrónica por varias décadas. Irónicamente, su obra se olvidó a tal grado, que algunos pioneros en el desarrollo de la computadora electrónica ignoraron por completo sus conceptos sobre memoria, impresoras, tarjetas perforadas y control de programa secuencial.



3.9.4 La primera tarjeta perforada

El telar de tejido, inventado en 1801 por el Francés Joseph-Marie Jackard (1753-1834), usado todavía en la actualidad, se controla por medio de tarjetas perforadas. El telar de Jackard opera de la manera siguiente: las tarjetas se perforan estratégicamente y se acomodan en cierta secuencia para indicar un diseño de tejido en particular. Charles Babbage quiso aplicar el concepto de las tarjetas perforadas del telar de Jackard en su motor analítico. En 1843 Lady Ada Augusta Lovelace sugirió la idea de que las tarjetas perforadas pudieran adaptarse de manera que propiciaran que el motor de Babbage repitiera ciertas operaciones. Debido a esta sugerencia algunas personas consideran a Lady Lovelace la primera programadora.



3.9.5 Las maquinas electromecánicas de contabilidad (MEC)

Los resultados de las máquinas tabuladoras tenían que llevarse al corriente por medios manuales, hasta que en 1919 la Computing-Tabulating-Recording-Company. Anunció la aparición de la impresora/listadora. Esta innovación revolucionó la manera en que las Compañías efectuaban sus operaciones. Para reflejar mejor el alcance de sus intereses comerciales, en 1924 la Compañía cambió el nombre por el de International Bussines Machines Corporation (IBM) Durante décadas, desde mediados de los cincuentas la tecnología de las tarjetas perforadas se perfeccionó con la implantación de más dispositivos con capacidades más complejas. Dado que cada tarjeta contenía en general un registro (Un nombre, dirección, etc.) el procesamiento de la tarjeta perforada se conoció también como procesamiento de registro unitario.



3.10. Clasificación De Las Computadoras.

Atendiendo a su arquitectura, podemos realizar una división de los diferentes tipos de computadoras: Sistemas informáticos analógicos que se caracterizan por utilizar señales eléctricas analógicas, y por la capacidad de realizar sus procesos mediante una serie de sensores que aportan los diferentes valores que maneja la unidad de cálculo para obtener los resultados finales. En los sistemas informáticos analógicos es fundamental conocer la variación del valor (analogía) de los cambios que se produzcan. Sistemas informáticos analógicos digitales estos utilizan señales digitales, que procesan interiormente dando lugar a que los circuitos informáticos se reprogramen para realizar una serie distinta de operaciones previamente configuradas por los constructores del sistema.

La diferencia más importante que encontramos entre los sistemas informáticos digitales y los sistemas informáticos analógicos es que en los primeros no importa el valor de la corriente en si sino solamente el hecho del cambio de esta.

También es de destacar que los sistemas informáticos analógicos trabajan sobre funciones continuas, mientras que los sistemas informáticos digitales lo hacen sobre valores discretos. Sistemas informáticos híbridos analógicos digitales estos sistemas combinan las dos características coordinándolas a través de convertidores analógicos/digitales y digitales /analógicos. Generalmente las entradas y salidas son analógicas, y el proceso de los datos es digital.

Atendiendo a estas funciones de sistemas tenemos que se clasifican en:

3.10.1 Analógicas

Las computadoras analógicas representan los números mediante una cantidad física, es decir, asignan valores numéricos por medio de la medición física de una propiedad real, como la longitud de un objeto, el ángulo entre dos líneas o la cantidad de voltaje que pasa a través de un punto en un circuito eléctrico.

Las computadoras analógicas obtienen todos sus datos a partir de alguna forma de medición.

Aún cuando es eficaz en algunas aplicaciones, este método de representar los datos es una limitación de las computadoras analógicas.

La precisión de los datos usados en una computadora analógica está íntimamente ligada a la precisión con que pueden medirse.

Características de las computadoras analógicas

- a) Son las computadoras más rápidas. Todas las computadoras son rápidas pero la naturaleza directa de los circuitos que la componen las hace más rápidas.
- b) La programación en estas computadoras no es necesaria; las relaciones de cálculo son construidas y forman parte de éstas.
- c) Son máquinas de propósitos específicos.
- d) Dan respuestas aproximadas, por lo que sus resultados son cercanos a la realidad.

- e) Estos se utilizan generalmente para supervisar las condiciones del mundo real, tales como Viento, Temperatura, Sonido, Movimiento, etc.

3.10.2 Digitales

Las computadoras digitales representan los datos o unidades separadas. La forma más simple de computadora digital es contar con los dedos.

Cada dedo representa una unidad del artículo que se está contando. A diferencia de la computadora analógica, limitada por la precisión de las mediciones que pueden realizarse, la computadora digital puede representar correctamente los datos con tantas posiciones y números que se requieran.

Las sumadoras y las calculadoras de bolsillo son ejemplos comunes de dispositivos contruidos según los principios de la Computadora Digital. Para obtener resultados, las computadoras analógicas miden, mientras que las computadoras digitales cuentan.

Características de las computadoras digitales

- a) Debe ser programada antes de ser utilizada para algún fin específico.
- b) Son máquinas de propósito general; dado un programa, ellas pueden resolver virtualmente todo tipo de problemas.
- c) Son precisas, proveen exactamente la respuesta correcta a algún problema específico.
- d) Estas computadoras tienen una gran memoria interna, donde pueden ser introducidos millones de caracteres.

3.10.3 Híbridas

Combinan las características más favorables de las computadoras digitales y analógicas tienen la velocidad de las analógicas y la precisión de las digitales. Generalmente se usan en problemas especiales en los que los datos de entrada provienen de mediciones convertidas a dígitos y son procesados por una Computadora por ejemplo las

Computadoras Híbridas controlan el radar de la defensa de Estados Unidos y de los vuelos comerciales.

Por su tamaño se clasifican:

3.10.4 Microcomputadoras.

Las microcomputadoras son las computadoras más accesibles para cualquier tipo de usuario, son máquinas personales de escritorio.

Pequeñas solo en tamaño físico y accesibles económicamente, este tipo de computadoras son tan dinámicas, que lo mismo las puede utilizar un experto en el trabajo como un niño en casa, por esta razón las microcomputadoras son las más conocidas, y ofrecen un sin número de aplicaciones.

En un principio solo era posible utilizarlas en ambiente mono usuario, esto es un solo usuario a la vez, pero con los avances tecnológicos desde hace ya bastante tiempo este tipo de máquinas pueden ser utilizadas en ambientes multi, incluso como servidores de una red de computadoras. Pequeñas de bajo costo y para múltiples aplicaciones.

3.10.5 Minicomputadoras.

Al inicio de la década de 1960 hicieron su aparición las minicomputadoras, fabricadas inicialmente por Digital Equipment Corporation (DEC). Estas máquinas son más pequeñas que las macro computadoras pero también de un menor costo, son el punto intermedio entre una microcomputadora y una macro computadora, en cuanto a su forma de operar se asemeja más a una microcomputadora ya que fueron diseñadas para:

- Entornos de múltiples usuarios, apoyando múltiples actividades de proceso al mismo tiempo.
- Ofrecer ciertos servicios más específicos.
- Soportar un número limitado de dispositivos.
- Pequeñas y de bajo costo.
- Para múltiples aplicaciones.

3.10.6 Macro computadoras.

La microcomputadora es un sistema de aplicación general cuya característica principal es el hecho de que el CPU es el centro de casi todas las actividades de procesamiento secundario.

Por lo general cuenta con varias unidades de disco para procesar y almacenar grandes cantidades de información. El CPU actúa como árbitro de todas las solicitudes y controla el acceso a todos los archivos, lo mismo hace con las operaciones de Entrada/Salida cuando se preparan salidas impresas o efímeras. El usuario se dirige a la computadora central de la organización cuando requiere apoyo de procesamiento.

- El CPU es el centro de procesamiento
- Diseñadas para sistemas multiusuario

3.10.7 Supercomputadoras.

La Supercomputadora es un sistema de cómputo más grande, diseñadas para trabajar en tiempo real.

Estos sistemas son utilizados principalmente por la defensa de los Estados Unidos y por grandes Empresas multimillonarias, utilizan telecomunicaciones a grandes velocidades, para poner un ejemplo estas máquinas pueden ejecutar millones de instrucciones por segundo. Actúa como árbitro de todas las solicitudes y controla el acceso a todos los archivos, lo mismo hace con las operaciones de Entrada/Salida cuando se preparan salidas impresas o temporales.

El usuario se dirige a la computadora central de la organización cuando requiere apoyo de procesamiento.

- El CPU es el centro de procesamiento
- Diseñadas para sistemas multiusuario

3.11 Por aplicación:

Las computadoras se clasifican por aplicación en propósitos generales y por propósitos específicos.

3.11.1 Propósito general

Pueden procesar Información de negocios con la misma facilidad que procesan fórmulas matemáticas complejas. Pueden almacenar grandes cantidades de información y los grandes programas necesarios para procesarla. Debido a que las computadoras de aplicación general son tan versátiles la mayor parte de las empresas actuales las utilizan.

3.11.2 Propósito específico

Tienen muchas de las características de las Computadoras de uso general pero se dedican a tareas de procesamiento muy especializadas. Se diseñan para manejar problemas específicos y no se aplican a otras actividades computarizadas. Por ejemplo, las computadoras de aplicación especial pueden diseñarse para procesar exclusivamente datos numéricos o para controlar completamente procesos automatizados de fabricación.

Un simulador es un ejemplo de las computadoras de uso específico y puede ser un simulador de vuelo, de entrenamiento y en otros campos como la enfermería, la tecnología del cuarto de operaciones, la administración de plantas nucleares, los vuelos espaciales, el atletismo , la exploración marina, etc.

3.12 Funciones del software educativo

Los programas didácticos, cuando se aplican a la realidad educativa, realizan las funciones básicas propias de los medios didácticos en general y además, en algunos casos, según la forma de uso que determina el profesor, pueden proporcionar funcionalidades específicas.

Por otra parte, como ocurre con otros productos de la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que el software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que de él se haga, de la manera cómo se utilice en cada situación concreta. En última instancia su funcionalidad y las ventajas e inconvenientes que pueda comportar su

uso serán el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera en que el profesor organice su utilización.

Funciones que pueden realizar los programas:

3.12.1 Función informativa. La mayoría de los programas a través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan una información estructuradora de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos materiales representan la realidad y la ordenan.

Los programas tutoriales, los simuladores y, especialmente, las bases de datos, son los programas que realizan más marcadamente una función informativa.

3.12.2 Función instructiva. Todos los programas educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a facilitar el logro de unos objetivos educativos específicos. Además condicionan el tipo de aprendizaje que se realiza pues, por ejemplo, pueden disponer un tratamiento global de la información (propio de los medios audiovisuales) o a un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos).

Con todo, si bien el ordenador actúa en general como mediador en la construcción del conocimiento y el meta conocimiento de los estudiantes, son los programas tutoriales los que realizan de manera más explícita esta función instructiva, ya que dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos.

3.12.3 Función motivadora. Generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades.

Por lo tanto la función motivadora es una de las más características de este tipo de materiales didácticos, y resulta extremadamente útil para los profesores.

3.12.4 Función evaluadora. La interactividad propia de estos materiales, que les permite responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes, les hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos. Esta evaluación puede ser de dos tipos:

- a) Implícita, cuando el estudiante detecta sus errores, se evalúa, a partir de las respuestas que le da el ordenador.
- b) Explícita, cuando el programa presenta informes valorando la actuación del alumno. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.

3.12.5 Función investigadora. Los programas no directivos, especialmente las bases de datos, simuladores y programas constructores, ofrecen a los estudiantes interesantes entornos donde investigar: buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc.

Además, tanto estos programas como los programas herramienta, pueden proporcionar a los profesores y estudiantes instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación que se realicen básicamente al margen de los ordenadores.

3.12.6 Función expresiva. Dado que los ordenadores son unas máquinas capaces de procesar los símbolos mediante los cuales las personas representamos nuestros conocimientos y nos comunicamos, sus posibilidades como instrumento expresivo son muy amplias.

Desde el ámbito de la informática que estamos tratando, el software educativo, los estudiantes se expresan y se comunican con el ordenador y con otros compañeros a través de las actividades de los programas y, especialmente, cuando utilizan lenguajes de programación, procesadores de textos, editores de gráficos, etc.

Otro aspecto a considerar al respecto es que los ordenadores no suelen admitir la ambigüedad en sus "diálogos" con los estudiantes, de manera que los alumnos se ven obligados a cuidar más la precisión de sus mensajes.

3.12.7 Función metalingüística. Mediante el uso de los sistemas operativos (MS/DOS, WINDOWS) y los lenguajes de programación (BASIC, LOGO...) los estudiantes pueden aprender los lenguajes propios de la informática.

3.12.8 Función lúdica. Trabajar con los ordenadores realizando actividades educativas es una labor que a menudo tiene unas connotaciones lúdicas y festivas para los estudiantes.

Además, algunos programas refuerzan su atractivo mediante la inclusión de determinados elementos lúdicos, con lo que potencian aún más esta función.

3.12.9 Función innovadora. Aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos resulten innovadores, los programas educativos se pueden considerar materiales didácticos con esta función ya que utilizan una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

Capítulo IV

La informática y la tecnología aplicadas a la matemática

4.1 Informática y tecnología

La fuerte expansión de las tecnologías en todas las dimensiones de la vida humana también ha alcanzado el campo de la educación y allí ha generado grandes cambios y potencialidades, además de nuevos desafíos para los tradicionales sistemas educativos.

El impacto de las nuevas tecnologías en la educación se refleja en cambios visibles y tangibles en el rol de los docentes y en el de los alumnos respecto al modelo en el que los docentes eran los agentes activos de la enseñanza, “dueños del conocimiento” y que transmitían en forma directa a alumnos que se comportaban como simples receptores pasivos, sin lugar al cuestionamiento o al trabajo colaborativo con sus pares –o, incluso, con el mismo docente.

A ese modelo tradicionalista le ha sucedido otro en el que alumnos y docentes aprenden en forma conjunta en un entorno mucho más enriquecedor en donde la motivación sea un factor primordial, la cooperación conjunta entre padres y maestros con un solo fin, que el aprendizaje sea más significativo.

Los expertos aseveran que con este nuevo paradigma educativo alumnos y estudiantes aprenden a trabajar en equipo y desarrollan todo su potencial creativo.

Esto incrementa su nivel de interés en el aprendizaje de nuevos contenidos y destrezas, y aumenta simultáneamente su autoestima, componente esencial desde el punto de vista pedagógico para el mejoramiento de las condiciones de aprendizaje.

Ventajas de la Tecnología en la Educación

La tecnología no es una actividad educativa en sí misma, sino una herramienta o un medio para alcanzar el fin de una educación de mayor calidad.

La introducción de las tecnologías de la información y la comunicación en los sistemas educativos ofrece gran cantidad de ventajas para la enseñanza, como, por ejemplo: a) la adaptación de la población a la nueva economía, en tanto la tecnología y el conocimiento se constituyen en dos pilares fundamentales del desarrollo económico; b) la posibilidad de igualar y extender las oportunidades de acceso a la educación, debido a la eliminación de barreras de tipo tiempo-espacial; c) una mayor interacción entre escuelas, docentes y administradores; d) facilitar el aprendizaje y la capacitación a lo largo de toda la vida; y e) la posibilidad de brindar educación más ajustada a las necesidades de cada alumno, sus capacidades e intereses³¹.

Es necesario generar, desde los sectores público y privado, políticas para que la utilización de las tecnologías promueva una mejora en la calidad de la educación y amplíe la gama de oportunidades educativas para todos los sectores. Pero, por sobre todo, debe servir como instrumento para incorporar a la sociedad de la información a los estratos de menores recursos que están quedándose rezagados en la distribución del conocimiento.

Adicionalmente, la tecnología puede proveer soluciones innovadoras a problemas educativos tradicionales, como la alta tasa de repetición y deserción, y programas de educación a las necesidades de los estudiantes.

4.2 La tecnología realza el aprendizaje de las matemáticas

La tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y mejora el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Las tecnologías electrónicas, tales como calculadoras y computadores, son herramientas esenciales para enseñar, aprender y “hacer” matemáticas. Ofrecen imágenes visuales de

³¹ <http://www.e-ducate.org/images/stories/LaTecnologiaB.pdf>

ideas matemáticas, facilitan la organización y el análisis de los datos y hacen cálculos en forma eficiente y exacta. Ellas pueden apoyar las investigaciones de los estudiantes en todas las áreas de las matemáticas, incluyendo números, medidas, geometría, estadística y álgebra. Cuando los estudiantes disponen de herramientas tecnológicas, se pueden concentrar en tomar decisiones, razonar y resolver problemas.

Los estudiantes pueden aprender más matemáticas y en mayor profundidad con el uso apropiado de la tecnología. La tecnología no se debe utilizar como un reemplazo de la comprensión básica y de las intuiciones; más bien, puede y debe utilizarse para fomentar esas comprensiones e intuiciones. En los programas de enseñanza de las matemáticas, la tecnología se debe utilizar frecuente y responsablemente, con el objeto de enriquecer el aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos.

La existencia, versatilidad y poder de la tecnología hacen posible y necesario reexaminar qué matemáticas deben aprender los estudiantes, así como también la mejor forma de aprenderlas. En las aulas de matemáticas contempladas en los Principios y Estándares, cada estudiante tiene acceso a la tecnología con el fin de facilitar su aprendizaje matemático, guiado por un docente experimentado.

La tecnología puede ayudar a los estudiantes a aprender matemáticas. Por ejemplo, con calculadoras y computadores los alumnos pueden examinar más ejemplos o representaciones de formas de las que es posible hacer manualmente, de tal manera que fácilmente pueden realizar exploraciones y conjeturas. El poder gráfico de las herramientas tecnológicas posibilita el acceso a modelos visuales que son poderosos, pero que muchos estudiantes no pueden, o no quieren, generar en forma independiente. La capacidad de las herramientas tecnológicas para hacer cálculos amplía el rango de los problemas a los que pueden acceder los estudiantes y además, les permite ejecutar procedimientos rutinarios en forma rápida y precisa, liberándoles tiempo para elaborar conceptos y modelos matemáticos.

El nivel de compromiso y apropiación por parte de los alumnos, de ideas matemáticas abstractas, puede fomentarse mediante la tecnología. Esta enriquece el rango y calidad de las investigaciones porque suministra una manera de visualizar las ideas matemáticas desde

diferentes perspectivas. El aprendizaje de los estudiantes está apoyado por la retroalimentación que puede ser suministrada por la tecnología; arrastre un nodo (drag a node) en un ambiente Geométrico Dinámico, y la imagen en la pantalla se modifica; cambie las reglas definidas en una Hoja de Cálculo, y observe como los valores dependientes varían. La tecnología también suministra un punto focal, cuando los estudiantes discuten entre sí y con su maestro, acerca de los objetos que muestra la pantalla y los efectos que tienen las diferentes transformaciones dinámicas que permite realizar la tecnología³².

La tecnología ofrece a las docentes opciones para adaptar la instrucción a necesidades específicas de los alumnos. Los estudiantes que se distraen fácilmente, pueden concentrarse mejor cuando las tareas se realizan en computador, y aquellos que tienen dificultades de organización se pueden beneficiar con las restricciones impuestas por un ambiente de computador. Los estudiantes que tienen problema con los procedimientos básicos pueden desarrollar y demostrar otras formas de comprensión matemática, que eventualmente pueden a su vez, ayudarles a aprender los procedimientos. Las posibilidades de involucrar estudiantes con limitaciones físicas con las matemáticas, se incrementan en una forma dramática con tecnologías especiales.

4.3 La tecnología apoya la enseñanza efectiva de las matemáticas

La utilización adecuada de la tecnología en el aula de matemáticas depende del docente. La tecnología no es una panacea. Como con cualquier herramienta de enseñanza, puede usarse adecuada o deficientemente. Los docentes deberían utilizar la tecnología con el fin de mejorar las oportunidades de aprendizaje de sus alumnos, seleccionando o creando tareas matemáticas que aprovechen lo que la tecnología puede hacer bien y eficientemente (graficar, visualizar, calcular). Por ejemplo, los docentes pueden utilizar simulaciones para ofrecer a los estudiantes la experiencia de problemas que son difíciles de crear sin la tecnología, o pueden utilizar datos y recursos de Internet y de la Red para diseñar tareas para los alumnos. Las Hojas de Cálculo, el software dinámico de geometría y los micro mundos, también son herramientas útiles para plantear problemas importantes.

³² <http://www.eduteka.org/PrincipiosMath.php>

La tecnología no reemplaza al docente de matemáticas. Cuando los alumnos utilizan herramientas tecnológicas, muchas veces trabajan de formas que los hacen aparecer como independientes del maestro; sin embargo esta es una impresión engañosa. El docente juega varios roles importantes en un aula enriquecida con la tecnología, toma decisiones que afectan el proceso de aprendizaje de los alumnos de maneras importantes. Inicialmente el docente debe decidir si va a utilizarse tecnología, cuándo y cómo se va a hacer. A medida que los estudiantes utilizan calculadoras y computadores en el aula, el docente tiene la oportunidad de observarlos y fijarse cómo razonan. A medida que los estudiantes trabajan haciendo uso de la tecnología, pueden mostrar formas de razonamiento matemático que es difícil de observar en otras circunstancias. Por lo tanto la tecnología ayuda en la evaluación, permitiendo a los docentes examinar los procesos que han seguido los alumnos en sus investigaciones matemáticas, como también, en los resultados obtenidos, enriqueciendo así la información disponible para que los docentes la utilicen cuando van a tomar decisiones relacionadas con la enseñanza.

4.4 La tecnología influye en el tipo de matemáticas que se enseña

La tecnología influye no solamente en la forma en que se enseñan y aprenden las matemáticas, sino que juega también un papel importante respecto a qué se enseña y cuándo aparece un tópico en el currículo. Si se tiene la tecnología a mano, los niños pequeños pueden explorar y resolver problemas relacionados con números grandes, o pueden investigar características de las formas utilizando software dinámico de geometría. Estudiantes de escuela primaria pueden organizar y analizar grandes grupos de datos. Alumnos de los grados medios pueden estudiar relaciones lineales y las ideas de inclinación y cambio uniforme con representaciones de computador y realizando experimentos físicos con sistemas de laboratorio basados en calculadoras³³. Los estudiantes de los grados superiores pueden utilizar simulaciones para estudiar distribución de muestras, y pueden trabajar con sistemas algebraicos de computador que ejecutan eficientemente la mayor parte de la manipulación simbólica que constituía el foco de los programas de matemáticas tradicionales de las escuelas. El estudio del álgebra no debe limitarse a situaciones simples

³³ <http://www.eduteka.org/PrincipiosMath.php>

en las cuales la manipulación simbólica es relativamente sencilla. Utilizando herramientas tecnológicas, los alumnos pueden razonar acerca de asuntos de carácter más general, tales como cambios en los parámetros, y pueden elaborar modelos y resolver problemas complejos que antes no eran accesibles para ellos. La tecnología también diluye algunas de las separaciones artificiales entre tópicos de álgebra, geometría y análisis de datos, permitiendo a los estudiantes utilizar ideas de un área de las matemáticas para entender mejor otra.

La tecnología puede ayudar a los docentes a conectar el desarrollo de habilidades y procedimientos con un desarrollo más general de la comprensión matemática. En la medida en que algunas habilidades anteriormente consideradas esenciales se vuelven menos necesarias debido a las herramientas tecnológicas, se puede pedir a los estudiantes que trabajen en niveles más altos de generalización o abstracción. El trabajo con manipulables virtuales (simulaciones en computador de manipulables físicos) o con Logo, puede permitir a niños pequeños ampliar su experiencia física y desarrollar una comprensión inicial de ideas sofisticadas, tales como el uso de algoritmos. El software dinámico de geometría puede permitir la experimentación con familias de objetos geométricos, con un enfoque explícito en transformaciones geométricas. En forma similar las herramientas gráficas facilitan la exploración de características de las clases de funciones. Debido a la tecnología, muchos tópicos en matemáticas discretas asumen una nueva importancia en el aula de matemáticas contemporánea; las fronteras del mundo matemático se están transformando.

4.5 La informática aplicada a la educación

La tecnología puede ayudar a los estudiantes a aprender matemáticas. Por ejemplo, con calculadoras y computadores los alumnos pueden examinar más ejemplos o representaciones de formas de las que es posible hacer manualmente, de tal manera que fácilmente pueden realizar exploraciones y conjeturas. El poder gráfico de las herramientas tecnológicas posibilita el acceso a modelos visuales que son poderosos, pero que muchos estudiantes no pueden, o no quieren, generar en forma independiente. La capacidad de las herramientas tecnológicas para hacer cálculos amplía el rango de los problemas a los que pueden acceder los estudiantes y además, les permite ejecutar procedimientos rutinarios en

forma rápida y precisa, liberándoles tiempo para elaborar conceptos y modelos matemáticos.

El nivel de compromiso y apropiación por parte de los alumnos, de ideas matemáticas abstractas, puede fomentarse mediante la tecnología. Esta enriquece el rango y calidad de las investigaciones porque suministra una manera de visualizar las ideas matemáticas desde diferentes perspectivas.

El aprendizaje de los estudiantes está apoyado por la retroalimentación que puede ser suministrada por la tecnología; arrastre un nodo (drag a node) en un ambiente Geométrico Dinámico, y la imagen en la pantalla se modifica; cambie las reglas definidas en una Hoja de Cálculo, y observe como los valores dependientes varían. La tecnología también suministra un punto focal, cuando los estudiantes discuten entre sí y con su maestro, acerca de los objetos que muestra la pantalla y los efectos que tienen las diferentes transformaciones dinámicas que permite realizar la tecnología.

La tecnología ofrece a las docentes opciones para adaptar la instrucción a necesidades específicas de los alumnos. Los estudiantes que se distraen fácilmente, pueden concentrarse mejor cuando las tareas se realizan en computador, y aquellos que tienen dificultades de organización se pueden beneficiar con las restricciones impuestas por un ambiente de computador. Los estudiantes que tienen problema con los procedimientos básicos pueden desarrollar y demostrar otras formas de comprensión matemática, que eventualmente pueden a su vez, ayudarles a aprender los procedimientos. Las posibilidades de involucrar estudiantes con limitaciones físicas con las matemáticas, se incrementan en una forma dramática con tecnologías especiales.

4.5.1 El rol del docente en la educación

Todo esto podrá realizarse solamente si hay un "otro", acompañando y guiando este proceso de aprendizaje. Este "otro" es, sin lugar a dudas, el docente. Para favorecer este proceso de aprendizaje, el docente deberá ser, ante todo, una persona flexible, humana, capaz de acompañar a sus alumnos en este camino de crecimiento y aprendizaje que ellos realizan. Deberá ser capaz de plantear conflictos cognitivos a los alumnos, apoyándolos en

la construcción de sus estructuras de conocimientos. También deberá colaborar con ellos para que integren el error como parte del proceso de aprendizaje que está llevando a cabo, impulsándolos a reflexionar sobre la lógica de sus equivocaciones.

Los educadores de hoy se encuentran ante un volumen creciente de materiales curriculares y elementos auxiliares de enseñanza: de esta gran multiplicación de libros, objetos concretos, mapas, películas, libros de texto, computadoras, software educativo, CD-ROM, programas de televisión, medios audiovisuales y tantas otras cosas, ellos deben de alguna manera seleccionar los materiales que han de ser empleados para enseñar en sus respectivas clases. En realidad, disponen de pocas referencias de utilidad general a manera de principios que pudieran ayudarlos a hacer sus selecciones; algunas de ellas, significan decisiones sobre lo que se va a enseñar; otras encierran selecciones de medios en los cuales el contenido ya elegido ha de ser presentado. Muchas de estas ideas modernas, son difíciles de entender, de aceptar y de armonizar con los antiguos conceptos de educación adquiridos por los docentes. Un particular criterio a desarrollar en los docentes ha de ser el de elegir adecuadamente los diferentes software educativos a emplear en la educación, considerando el nivel de los alumnos, la currículum de estudios, la didáctica de enseñanza y los requerimientos técnicos para su correcta utilización como apoyo a la enseñanza. En muchos casos, representan un riesgo y producen ansiedad del docente dentro del sistema actual, en el que tiene que realizar la selección de dichos materiales; entonces el educador no sólo se encuentra confundido ante una enorme cantidad de productos, sino también desprovisto de principios confiables para tomar una decisión. Necesita de una preparación complementaria en los procesos mediante los cuales los nuevos medios son desarrollados, perfeccionados y evaluados para llegar así a apreciar con seguridad su importancia en cuanto a niveles de edad y a objetivos educacionales que convengan a cada grupo de alumnos. La evolución experimentada durante los últimos años en la implementación de proyectos de informática educativa, promueve el desarrollo de diversas acciones entre las cuales es necesario destacar la disponibilidad de equipamiento informático adecuado, la utilización del software más conveniente, el debido mantenimiento y asistencia técnica de ambos y por último, pero no menos importante, la vigencia de un proyecto institucional promovido por las autoridades educativas del establecimiento y la formación y capacitación de los docentes. En efecto, la mera incorporación de las nuevas tecnologías informáticas a las

diversas actividades que se desarrollan habitualmente en los establecimientos educacionales no logra satisfacer las expectativas creadas, si no se tiene en cuenta la indispensable necesidad de capacitar simultáneamente los escasos recursos humanos disponibles a través de un permanente plan de formación y capacitación que incluya el desarrollo de cursos, la realización de seminarios, encuentros y talleres, que contemple no sólo los aspectos informáticos sino también los pedagógicos.

4.5.2 La capacitación docente en la educación

En el caso de la capacitación de los docentes en Informática Educativa podemos identificar los siguientes caminos para alcanzarla:

a.- El docente como autodidacta: diversos factores -falta de tiempo, atención de la familia, escasez de recursos económicos, dedicación a la capacitación mediante planes oficiales, ausencia de incentivos, otros- llevan a muchos docentes a conducir su propio aprendizaje. No resulta una capacitación regular y suele presentar distintas falencias; de todas maneras, el auto aprendizaje siempre es valioso, especialmente para mantener actualizados los conocimientos en una temática como el de las nuevas tecnologías que avanzan tan vertiginosamente.

b.- El docente capacitado en la Institución Educativa: en muchos casos la capacitación se realiza en horario extraescolar y en la misma Institución en que se desempeña. No siempre se consideran los aspectos pedagógicos que rodean la utilización de la informática y se basan más bien en lo computacional, ya que suelen ser especialistas en sistemas los encargados de dictar las clases.

c.- La capacitación en institutos dirigidos al público en general: apuntan al entrenamiento en computación (educación informática) más que a la capacitación en informática educativa. Se da preferente atención al estudio de los sistemas operativos, los procesadores de la palabra, las planillas electrónicas, las bases de datos, los graficadores, los diseñadores gráficos, los programas de animación y para comunicaciones de datos.

d.- La capacitación en Institutos Superiores de Formación Docente: ofrecen cursos, talleres y seminarios para aprender a utilizar la computadora como medio didáctico eficaz, algunos con puntaje oficial; suelen ser cortos y modulares.

e.- La capacitación en Institutos Superiores de Formación en Informática Educativa para Docentes: existen carreras de especialización más extensas, intensivas y la capacitación resulta sistemática, incluyendo lo pedagógico y lo computacional; proporcionan puntaje reconocido por las autoridades educativas y otorgan títulos oficiales que habilitan profesionalmente en la especialidad.

La capacitación que se proporciona a los docentes en Informática Educativa debería reunir en general las siguientes características:

a.- Impartirse con rigor científico, evitando simplificaciones y las tendencias al facilismo.

b.- Debe ser sistemática: para lo cual se realizará en el marco de un plan integral que contemple diversas temáticas, incluyendo los aspectos informáticos, pedagógicos y sistémicos.

c.- La actualización de los conocimientos de los docentes debe ser integral y abarcar por lo menos los siguientes aspectos:

- Aprender la profunda influencia que las nuevas tecnologías ejercen en la sociedad actual.
- Estudiar los procesos psicogenéticos de construcción del conocimiento.
- Analizar el fenómeno de la incorporación de las nuevas tecnologías en las actividades educativas.
- Estudiar las distintas técnicas específicas para el uso educativo de la informática.
- Asimilar los conocimientos necesarios para respaldar al docente y permitirle abarcar todos los usos y posibilidades que la informática brinda en las distintas áreas del saber.

d- La enseñanza debe ser modular: a fin de que permita alcanzar objetivos y metas parciales que se vayan integrando y retroalimentando en el tiempo.

e.- Debe ser permanente, por cuanto la vertiginosa velocidad con que se avanza en el desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías obliga a una constante capacitación y actualización de conocimientos.

f.- Debe buscar un efecto multiplicador, es decir la "formación de formadores" con vistas a la preparación y motivación de futuros ciudadanos con capacidades laborales.

Se observa en general que el docente antes de la capacitación presenta el siguiente perfil laboral:

- a) No tiene conocimientos de informática y de la posible aplicación en la educación del computador.
- b) Cuenta con buen nivel pedagógico y tiene interés de aprender y progresar.
- c) Posee necesidad de reconvertirse para el nuevo mercado laboral.
- d) Desea liderar en la escuela proyectos relacionados con las nuevas tecnologías.

Por otro lado, el docente luego de ser capacitado convenientemente, debería alcanzar un perfil profesional con las siguientes características:

- a) Contar con una permanente actitud para el cambio, la actualización y la propia capacitación.
- b) Adquirir hábitos para imaginar distintos escenarios y situaciones.
- c) Lograr capacidad para planificar, conducir y evaluar aprendizajes que incluyen la utilización didáctica de la computadora.
- d) Poseer idoneidad para instrumentar proyectos de Informática Educativa, actuando como interlocutor entre los alumnos, los docentes de aula y los especialistas en sistemas.
- e) Disponer de competencias para encarar su permanente perfeccionamiento en Informática Educativa y una visión de constante renovación.

- f) Tener capacidad de iniciativa propia, no esperando consignas adicionales para empezar a hacer algo.

Una escuela que carece de docentes capacitados en Informática Educativa, podrá ser "una escuela con computadoras" pero no podrá vencer ese trecho ancho y profundo que separa a los especialistas en informática (que saben mucho de lo suyo) de los docentes de cualquier asignatura (que también saben mucho de lo suyo). Lo verdaderamente importante es lograr que exista un lenguaje en común que les permita a los docentes emplear la informática para sus clases, organizarlas, comunicarse con los demás colegas y sobre todo, interesar a los alumnos en una actividad que ellos mismos puedan crear, que les va a ayudar a estudiar y que además pueda ser muy divertida. El primer paso en la formación de docentes es prepararlos para que sean paladines del enseñar y pensar.

4.5.3 Efectividad de la informática en la didáctica de la matemática

La utilización adecuada de la Informática en el aula de matemáticas depende del docente. La tecnología no es una panacea. Como con cualquier herramienta de enseñanza, puede usarse adecuada o deficientemente. Los docentes deberían utilizar la tecnología con el fin de mejorar las oportunidades de aprendizaje de sus alumnos, seleccionando o creando tareas matemáticas que aprovechen lo que la tecnología puede hacer bien y eficientemente (graficar, visualizar, calcular). Por ejemplo, los docentes pueden utilizar simulaciones para ofrecer a los estudiantes la experiencia de problemas que son difíciles de crear sin la tecnología, o pueden utilizar datos y recursos de Internet y de la Red para diseñar tareas para los alumnos. Las Hojas de Cálculo, el software dinámico de geometría y los micro mundos, también son herramientas útiles para plantear problemas importantes

La tecnología no reemplaza al docente de matemáticas. Cuando los alumnos utilizan herramientas tecnológicas, muchas veces trabajan de formas que los hacen aparecer como independientes del maestro; sin embargo esta es una impresión engañosa. El docente juega varios roles importantes en un aula enriquecida con la tecnología, toma decisiones que afectan el proceso de aprendizaje de los alumnos de maneras importantes. Inicialmente el docente debe decidir si va a utilizarse tecnología, cuándo y cómo se va a hacer. A medida que los estudiantes utilizan calculadoras y computadores en el aula, el docente tiene la

oportunidad de observarlos y fijarse cómo razonan. A medida que los estudiantes trabajan haciendo uso de la tecnología, pueden mostrar formas de razonamiento matemático que es difícil de observar en otras circunstancias. Por lo tanto la tecnología ayuda en la evaluación, permitiendo a los docentes examinar los procesos que han seguido los alumnos en sus investigaciones matemáticas, como también, en los resultados obtenidos, enriqueciendo así la información disponible para que los docentes la utilicen cuando van a tomar decisiones relacionadas con la enseñanza.

4.5.4 Influencia de tecnología en el tipo de matemáticas que se enseña

La tecnología influye no solamente en la forma en que se enseñan y aprenden las matemáticas, sino que juega también un papel importante respecto a qué se enseña y cuándo aparece un tópico en el currículo. Si se tiene la tecnología a mano, los niños pequeños pueden explorar y resolver problemas relacionados con números grandes, o pueden investigar características de las formas utilizando software dinámico de geometría. Estudiantes de escuela primaria pueden organizar y analizar grandes grupos de datos. Alumnos de los grados medios pueden estudiar relaciones lineales y las ideas de inclinación y cambio uniforme con representaciones de computador y realizando experimentos físicos con sistemas de laboratorio basados en calculadoras. Los estudiantes de los grados superiores pueden utilizar simulaciones para estudiar distribución de muestras, y pueden trabajar con sistemas algebraicos de computador que ejecutan eficientemente la mayor parte de la manipulación simbólica que constituía el foco de los programas de matemáticas tradicionales de las escuelas. El estudio del álgebra no debe limitarse a situaciones simples en las cuales la manipulación simbólica es relativamente sencilla. Utilizando herramientas tecnológicas, los alumnos pueden razonar acerca de asuntos de carácter más general, tales como cambios en los parámetros, y pueden elaborar modelos y resolver problemas complejos que antes no eran accesibles para ellos. La tecnología también diluye algunas de las separaciones artificiales entre tópicos de álgebra, geometría y análisis de datos, permitiendo a los estudiantes utilizar ideas de un área de las matemáticas para entender mejor otra.

La tecnología puede ayudar a los docentes a conectar el desarrollo de habilidades y procedimientos con un desarrollo más general de la comprensión matemática. En la medida

en que algunas habilidades anteriormente consideradas esenciales se vuelven menos necesarias debido a las herramientas tecnológicas, se puede pedir a los estudiantes que trabajen en niveles más altos de generalización o abstracción. El trabajo con manipulables virtuales (simulaciones en computador de manipulables físicos) o con Logo, puede permitir a niños pequeños ampliar su experiencia física y desarrollar una comprensión inicial de ideas sofisticadas, tales como el uso de algoritmos. El software dinámico de geometría puede permitir la experimentación con familias de objetos geométricos, con un enfoque explícito en transformaciones geométricas. En forma similar las herramientas gráficas facilitan la exploración de características de las clases de funciones. Debido a la tecnología, muchos tópicos en matemáticas discretas asumen una nueva importancia en el aula de matemáticas contemporánea; las fronteras del mundo matemático se están transformando.

4.6 Las nuevas tecnologías en la educación

La revolución informática iniciada hace cincuenta años e intensificada en la última década mediante el incesante progreso de las nuevas tecnologías multimediales y las redes de datos en los distintos ambientes en los que se desenvuelven las actividades humanas, juntamente con la creciente globalización de la economía y el conocimiento, conducen a profundos cambios estructurales en todas las naciones, de los que la República Argentina no puede permanecer ajeno y en consecuencia a una impostergable modernización de los medios y herramientas con que se planifican, desarrollan y evalúan las diferentes actividades, entre otras, las que se llevan a cabo en los institutos de enseñanza del país. El análisis sobre las computadoras y la escuela, tema reservado inicialmente a los especialistas en educación e informática, se ha convertido en un debate público sobre la informática en la escuela y sus consecuencias sociales.

Variada resulta en la actualidad el abanico de las diversas realidades en que se desenvuelven los establecimientos educacionales, desde los que realizan denodados esfuerzos por mantener sus puertas abiertas brindando un irremplazable servicio, hasta aquellos otros que han logrado evolucionar a tono con los modernos avances tecnológicos, sin olvidar una significativa mayoría de los que diariamente llevan a cabo una silenciosa e invaluable tarea en el seno de la comunidad de la que se nutren y a la que sirven.

Esas realidades comprenden también -en muchos casos- la escasez de docentes debidamente capacitados, las dificultades relacionadas con la estabilidad del personal disponible, la persistencia de diversos problemas de infraestructura edilicia, la discontinuidad en los proyectos emprendidos y las estrecheces económicas siempre vigente, sin olvidar las inevitables consecuencias en la implementación de la Ley Federal de Educación de reciente aprobación.

La Informática incide a través de múltiples facetas en el proceso de formación de las personas y del desenvolvimiento de la sociedad; puede ser observado desde diversos ángulos, entre los que cabe destacar:

a.- La informática como tema propio de enseñanza en todos los niveles del sistema educativo, debido a su importancia en la cultura actual; se la denomina también "Educación Informática".

b.- La informática como herramienta para resolver problemas en la enseñanza práctica de muchas materias; es un nuevo medio para impartir enseñanza y opera como factor que modifica en mayor o menor grado el contenido de cualquier currículo educativa; se la conoce como "Informática Educativa".

c- La informática como medio de apoyo administrativo en el ámbito educativo, por lo que se la denomina "Informática de Gestión".

De manera que frente al desafío de encarar proyectos de informática en la escuela resulta fundamental no solo ponderar la importancia relativa que el mismo representa respecto de otros emprendimientos a promover, sino también evaluar la mencionada problemática en la que se desenvuelve el establecimiento. La función de la escuela es la de educar a las nuevas generaciones mediante la transmisión del bagaje cultural de la sociedad, posibilitando la inserción social y laboral de los educandos; un medio facilitador de nuevos aprendizajes y descubrimientos, permitiendo la recreación de los conocimientos. Como espejo que refleja la sociedad, las escuelas no crean el futuro, pero pueden proyectar la cultura a medida que cambia y preparar a los alumnos para que participen más eficazmente en un esfuerzo continuado por lograr mejores maneras de vida. Cada sujeto aprende de una manera

particular, única, y esto es así porque en el aprendizaje intervienen los cuatro niveles constitutivos de la persona: organismo, cuerpo, inteligencia y deseo. Podemos afirmar que la computadora facilita el proceso de aprendizaje en estos aspectos. Desde lo cognitivo, su importancia radica fundamentalmente en que es un recurso didáctico más al igual que los restantes de los que dispone el docente en el aula, el cual permite plantear tareas según los distintos niveles de los educandos, sin comprometer el ritmo general de la clase.

Existe una gran variedad de software educativo que permite un amplio trabajo de las operaciones lógico-matemáticas (seriación, correspondencia, clasificación, que son las base para la construcción de la noción de número) y también de las operaciones infralógicas (espacio representativo, secuencias temporales, conservaciones del objeto) colaborando así con la reconstrucción de la realidad que realizan los alumnos, estimulándolos y consolidando su desarrollo cognitivo. La computadora favorece la flexibilidad del pensamiento de los alumnos, porque estimula la búsqueda de distintas soluciones para un mismo problema, permitiendo un mayor despliegue de los recursos cognitivos de los alumnos. La utilización de la computadora en el aula implica un mayor grado de abstracción de las acciones, una toma de conciencia y anticipación de lo que muchas veces hacemos "automáticamente", estimulando el pasaje de conductas sensorio-motoras a conductas operatorias, generalizando la reversibilidad a todos los planos del pensamiento. Desde los planos afectivo y social, el manejo de la computadora permite el trabajo en equipo, apareciendo así la cooperación entre sus miembros y la posibilidad de intercambiar puntos de vista, lo cual favorece también sus procesos de aprendizaje. Manejar una computadora permite a los alumnos mejorar su autoestima, sintiéndose capaces de "lograr cosas", realizar proyectos, crecer, entre otros. Aparece también la importancia constructiva del error que permite revisar las propias equivocaciones para poder aprender de ellas. Así el alumno es un sujeto activo y participante de su propio aprendizaje que puede desarrollar usos y aplicaciones de la técnica a través de la inserción de las nuevas tecnologías. El método de razonar informático es concretamente el método de diseño descendente de algoritmos que es positivamente enriquecedor como método sistemático y riguroso de resolución de problemas y de razonamiento. De tal manera que el docente, debe dominar una forma de trabajar metódica, que enseña a pensar y que permite el aprendizaje por descubrimiento, el desarrollo inteligente y la adquisición sólida de los patrones del

conocimiento. El alumno, estará preparado entonces para distinguir claramente cuál es el problema y cuál es el método más adecuado de resolución. La computadora es además, para el docente, un instrumento capaz de revelar, paso a paso, el avance intelectual del alumno.

4.7 Proceso enseñanza-aprendizaje

La enseñanza es una actividad intencional, diseñada para dar lugar al aprendizaje de los alumnos. Pero ligar los conceptos de enseñar y aprender es una manera de manifestar que la situación que nos interesa es algo más que la relación de acciones instructivas por parte del profesor y la relación de efectos de aprendizaje en los alumnos. Nos interesa más bien el entramado de acciones y efectos recíprocos que se generan en las situaciones instructivas. Pero, cuál es la relación que existe entre la enseñanza y el aprendizaje?

Febsternacher (1986) ha señalado que normalmente hemos supuesto la existencia, que él considera discutible, de una relación causal entre la enseñanza y el aprendizaje. Desde esa posición, sólo cabría hablar de la existencia de enseñanza en la medida en que se obtuviera una reacción de aprendizaje.

Es cierto que hablar de enseñanza requiere hablar de aprendizaje, pero en el mismo sentido en que una carrera requiere el ganar, o buscar requiere de encontrar. Es decir, en los tres casos, el primer término requiere del segundo, pero ello no significa que para poder hablar de enseñanza tenga que ocurrir necesariamente el aprendizaje, lo mismo que puedo participar en una carrera y no ganar, o no encontrar algo y realmente haberlo buscado. Existe, por tanto una relación de dependencia entre enseñanza y aprendizaje, pero no es del tipo de relación que supone que no puede haber enseñanza sin aprendizaje. Es decir existe una relación pero no es casual, sino de dependencia ontológica.

Debido a que el término aprendizaje vale tanto para expresar una tarea como el resultado de la misma, es fácil mezclarlos y decir que la tarea de la enseñanza es lograr el resultado del aprendizaje, cuando en realidad tiene más sentido decir que "la tarea central de la enseñanza es posibilitar que el alumno realice las tareas del aprendizaje".

Las tareas de enseñanza tienen que ver, más que con la transmisión de contenidos, con proporcionar instrucciones al alumno sobre cómo realizar las tareas de aprendizaje.

La enseñanza no es un fenómeno de provocación de aprendizaje, sino una situación social que como tal se encuentra sometida a las variaciones de las interacciones entre los aspirantes, así como a las presiones exteriores y a las definiciones institucionales de los roles.

Podemos resumir lo anterior diciendo que en vez de una relación causa-efecto entre enseñanza y aprendizaje, lo que existe es una relación de dependencia ontológica entre las tareas que establece el contexto institucional y dentro del cual se descubre el modo de realización de las tareas de aprendizaje. Son estas últimas las que pueden dar lugar a aprendizajes. La comprensión de las mediaciones entre estos dos conceptos, de la dependencia, pero a la vez desigualdad y corte entre ambos, justifica el uso de un concepto más complejo que el de enseñanza para expresar el referente de la Didáctica, como es la expresión "proceso de enseñanza-aprendizaje".

Pero los procesos de enseñanza-aprendizaje son simultáneamente un fenómeno que se vive y se crea desde *dentro*, esto es, procesos de interacción e intercambio regidos por determinadas intenciones, fundamentalmente por parte de quien se halla en una posición de poder o autoridad para definir el régimen básico de actuaciones y disposiciones, en principio destinadas a hacer posible el aprendizaje; y a la vez es un proceso determinado *desde fuera*, en cuanto que forma parte de la estructura de instituciones sociales entre las cuales desempeña funciones que se explican no desde las intenciones y actuaciones individuales, sino desde el papel que juega en la estructura social, sus necesidades e intereses. Tal y como lo expresa Apple "uno puede observar las escuelas y nuestro trabajo en ellas desde dos ángulos: uno, como forma de mejorar y replantear los problemas, a través de la cual ayudamos a los estudiantes individualmente para que salgan adelante; y dos, a escala mucho mayor, para ver los tipos de personas que logran salir y los efectos sutiles de la institución".

Entenderemos, pues, por proceso de enseñanza-aprendizaje, el sistema de comunicación intencional que se produce en un marco institucional y en el que se generan estrategias encaminadas a provocar el aprendizaje.

Con esta definición se resaltan los tres aspectos que mejor caracterizan la realidad de la enseñanza:

Los procesos de enseñanza-aprendizaje ocurren en un contexto institucional, transmitiéndole así unas características que trascienden a la significación interna de los procesos, al conferirle un sentido social.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje pueden interpretarse bajo las claves de los sistemas de comunicación humana, teniendo en cuenta las peculiaridades específicas de aquéllos, una de las cuales es su carácter de comunicación intencional. La intencionalidad nos remite tanto a su funcionalidad social como a su pretensión de hacer posible el aprendizaje.

El sentido interno de los procesos de enseñanza-aprendizaje está en hacer posible el aprendizaje. No hay por qué entender que la expresión "hacer posible el aprendizaje" significa atender a determinados logros de aprendizaje. Como se ha visto, aprendizaje puede entenderse como el proceso de aprender y como el resultado de dicho proceso. Para evitar posibles confusiones convenga decir que el sentido interno de los procesos de enseñanza-aprendizaje está en hacer posibles determinados procesos de aprendizaje, o en proporcionar oportunidades apropiadas para el aprendizaje.

4.7.1 Concepto recursos didáctico-pedagógico

Recurso cómo lograr el objetivo?

Para responder este interrogante se determinarán posibles cursos de acción que permitan alcanzar los resultados esperados.

Esta pregunta lleva a determinar cuáles son las actividades que realizarán docentes y alumnos, cuáles son las técnicas de enseñanza que el docente seleccionará para organizar sus actividades y la de los alumnos.

Los recursos didáctico-pedagógicos son los elementos empleados por el docente para facilitar y conducir el aprendizaje del educando (fotos, láminas, videos, software, etc.).

- Deben ser seleccionados adecuadamente, para que contribuyan a lograr un mejor aprendizaje y se deben tener en cuenta algunos criterios, por ejemplo:
- Deben ser pertinentes respecto de los objetivos que se pretenden lograr.
- Deben estar disponibles en el momento en que se los necesita.
- Deben ser adecuados a las características de los alumnos
- Deben seleccionarse los recursos que permitan obtener los mejores resultados al más bajo costo, que impliquen la mínima pérdida de tiempo y puedan ser utilizados en distintas oportunidades.

El docente debe prever, seleccionar y organizar los recursos didáctico-pedagógicos que integrarán cada situación de aprendizaje, con la finalidad de crear las mejores condiciones para lograr los objetivos previstos.

La informática como recurso didáctico-pedagógico va adquiriendo un papel más relevante a medida que la moderna tecnología se va incorporando a la tarea educativa.

4.8 Software matemático.

En los últimos años la enseñanza de las Matemáticas, así como la forma de "hacer Matemáticas" está cambiando. La presencia de ordenadores en los hogares, en las escuelas y en los Institutos de Secundaria, junto a la existencia de una gran cantidad de buenos programas diseñados específicamente para "hacer Matemáticas", está, lentamente, produciendo cambios metodológicos importantes y positivos en la enseñanza de las Matemáticas. Los ordenadores constituyen un estupendo laboratorio matemático que permite experimentar, suplir carencias en el bagaje matemático del alumno, desarrollar la intuición, conjeturar, comprobar, demostrar, y, en definitiva "ver las situaciones matemáticas" de una forma práctica. Por esta razón se han convertido en un valioso instrumento didáctico.

No es nuestra intención realizar aquí un alegato pedagógico en defensa del uso de los medios informáticos en la clase de Matemáticas. Indudablemente el tiempo dará la razón a los que reivindicamos el uso diario, no ocasional, de las herramientas computacionales en la clase de matemáticas. Este componente del currículo informático procura que los estudiantes adquieran una comprensión sólida tanto de números, relaciones y operaciones que existen entre ellos, como de las diferentes maneras de representarlos. Se debe aprovechar el concepto intuitivo de los números que el niño adquiere desde antes de iniciar su proceso escolar en el momento en que empieza a contar y, a partir del conteo, iniciarlo en la comprensión de las operaciones matemáticas, de la proporcionalidad y de las fracciones. Mostrar diferentes estrategias y maneras de obtener un mismo resultado.

El componente geométrico del currículo deberá permitir a los estudiantes examinar y analizar las propiedades de los espacios bidimensional y tridimensional, así como las formas y figuras geométricas que se hallan en ellos. De la misma manera, debe proveerles herramientas tales como el uso de transformaciones, traslaciones y simetrías para analizar situaciones matemáticas. Los estudiantes deberán desarrollar la capacidad de presentar argumentos matemáticos acerca de relaciones geométricas, además de utilizar la visualización, el razonamiento espacial y la modelación geométrica para resolver problemas. El desarrollo de este componente del currículo debe dar como resultado la comprensión, por parte del estudiante, de los atributos mensurables de los objetos y del tiempo. Así mismo, debe procurar la comprensión de los diversos sistemas, unidades y procesos de la medición. Es importante incluir en este punto el cálculo aproximado o estimación para casos en los que no se dispone de los instrumentos necesarios para hacer una medición exacta.

Finalmente en este subcapítulo debemos recalcar la importancia que tiene la capacitación personal en el manejo de herramientas básicas de Microsoft para que pueda crear empleando los recursos que este paquete brinda con simplicidad y esperar únicamente dominar temas de programación y software caro que existen en el mercado, hace falta entonces de la creatividad docente para inventar material digital de acuerdo al medio social y a los recursos disponibles.

Capítulo V

Elaboración del software de matemática para tercer grado de básica

5.1 Diseño pedagógico del material

Empezaremos diciendo que nuestro programa elaborado toma en nombre de DIDACTIC SOFIA, y está representando el trabajo terminado del software sencillo de matemáticas, cuyo objetivo es reforzar la enseñanza tradicional de las escuelas por medio del uso de la tecnología, en nuestro caso el uso y monitoreo de un computador haciendo dinámica la enseñanza y su aprendizaje será más significativo, pues creemos que se llegara a todos los estudiantes de una manera útil y dinámica.

Este programa desde el punto de vista científico posee un efecto significativo, puesto que abre las posibilidades de emprender conjuntamente entre el alumno y maestro la tarea de reforzar su enseñanza en el campo pedagógico que permiten entre otros el desarrollo, validación, aplicación de software educativo, mediación, la participación y experimentación pedagógica. Desde el punto de vista social los niños y niñas participantes de las instituciones educativas se verán beneficiados en cuanto a que las actividades realizadas fomentaran su desarrollo integral, su autoestima y motivación hacia su propio aprendizaje. Se tratara de propiciar un ambiente de buenas interrelaciones personales. Desde el punto de vista tecnológico abre la oportunidad de brindar a los niños, niñas de las instituciones educativas para que puedan acceder a las tecnologías de la información y la comunicación,

de una forma lúdica como medio posibilitador de acercamiento en el proceso enseñanza-aprendizaje. Desde el punto de vista pedagógico se pretende constituir un elemento que posibilite optimizar los ambientes de aprendizaje y apoye la motivación en su necesidad de adquirir nuevos conocimientos.

5.2 Destrezas didácticas

La propuesta matemática que ponemos a consideración busca promover en niños y niñas el desarrollo de las siguientes destrezas matemáticas:

Comprensión conceptual de nociones y procedimientos matemáticos, ponerlos en uso y relacionarlos para enfrentar y resolver problemas.

Argumentar los procedimientos empleados en la utilización de la computadora, explicando cómo funciona, como se maneja la computadora (encendido – apagado). Desarrollando todas sus destrezas al momento de utilizar el ratón (mouse del computador).

Capacidad de resolver los problemas propuestos dentro del programa.

Destrezas que le permitan utilizar técnicas de manera flexible, eficaz, argumentada y oportuna.

Capacidad para comunicar, explicar y justificar sus resultados y los conocimientos matemáticos que han usado.

Estrategias de pensamiento que permitan no sólo resolver sino formular nuevos problemas y despertar el interés por conocer y manipular el ordenador.

Actitudes positivas en relación con sus propias capacidades matemáticas e interés por aprender.

Abordar problemas de manera individual y colectiva.

Proponer y ensayar procedimientos para resolver los problemas y verificar la eficacia del programa propuesto DIDACTIC SOFIA. Apropiarse de procedimientos resumidos y eficaces. Formular preguntas y plantearse nuevos problemas.

Enseñar matemática consiste en generar condiciones para que los niños y niñas puedan vivir todas estas dimensiones del proceso utilizando todas las herramientas que estén a su alcance y en vigencia.

5.3 Estrategias metodológicas

Con estas destrezas didácticas mencionadas anteriormente nosotras vamos a proceder a utilizar las siguientes estrategias metodológicas:

Adquisición de conocimientos:

Iniciación:

Presentación de los objetivos de la clase.

Orientación sobre proceso didáctico.

Organización del trabajo

Concepto básico.

Planteamiento del problema:

¿Cree Ud. que los niños de tercero de básica tienen acceso a un computador?

Experiencias previas:

Dialogo entre los grupos de trabajo

Apropiación del conocimiento:

Ejemplificar la puesta en marcha del programa Didactic Sofía, con temas ya analizados para poder resolver los problemas propuestos.

Generación del conocimiento:

Proceso crítico de reforzamiento, retroalimentación, corrección por parte de los estudiantes y los maestros (evaluación).

Resolver los problemas proyectados

Transferencia del conocimiento:

Reflexión y aplicación en práctica de las nociones de lateralidad en hechos reales.

PLAN DE CLASE

AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA: 3° de Básica

UNIDAD DIDÁCTICA: Nociones Básicas

PERIODOS: 2 periodos de 45 minutos

METODOLOGÍA: Análisis, Comparación Y síntesis

OBJETIVOS DE DESEMPEÑO: Identificar Las nociones de posición

LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA PRACTICA: El aula.

FECHA: _____

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS DIDÁCTICOS	EVALUACIÓN
<p>Conceptuales .Nociones de posición Arriba- Abajo Encima de –debajo de Dentro – Fuera Cerca- Lejos Izquierda- Derecha.</p> <p>Procedimental Identificar, aplicar principios definiciones propiedades y gráficos de las nociones de posición.</p> <p>Actitudinales. - Participación en el trabajo practico mediante el uso del software.</p>	<p>Adquisición de conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> -Iniciación. -Presentación de los objetivos de la clase -Orientación sobre el proceso didáctico. -Organización de trabajos en -Conceptos Básicas. <p>Planteamiento del problema</p> <p>¿Aplicar los procesos matemáticos aprendidos en problemas cotidianos?</p> <p>Experiencias Previas -Dialogo entre los grupos de trabajo. Ejemplificar con dibujos e imágenes que permitan la comprensión de las nociones básicas y opuestas y su representación en la computadora. Resolver las nociones básicas propuestas, los procesos matemáticos aprendidos.</p> <p>Generación de conocimientos Proceso critico de reforzamiento, retroalimentación y corrección por parte de los estudiantes y del maestro. Resolver las nociones proyectadas Donde resuelvan ejercicios de observación, y poder poner en práctica las pruebas las habilidades de pensamiento.</p> <p>Transferencia de conocimiento</p> <p>Reflexión y aplicación práctica de las Nociones básicas, en hechos reales, donde se verifica el nivel adquirido y valorar las destrezas desarrolladas.</p>	<p>Psicológicos.</p> <p>Anímicos Volitivos.</p> <p>Ambientales.</p> <p>Ecológico de una clase. Iluminación, ventilación, temperatura, ruido</p> <p>Cognitivo</p> <p>Métodos: Inductivo, Deductivo</p> <p>Materiales Texto guía del alumno. Material bibliográfico de apoyo cartulinas , marcadores, reglas, plastilina, papel Computadoras, etc.</p> <p>Extra Clase: Ejercicios prácticos de las vivencias de los alumnos.</p>	<p>Autoevaluación</p> <p>Estar en capacidad de discriminar, analizar y representar las nociones de posición.</p> <p>Coevaluación</p> <p>Participar activamente en las trabajos individuales y grupales.</p> <p>Heteroevaluacion</p> <p>Resolver los ítems de evaluación. Presentación del texto manifestación del comportamiento adquirido.</p>

PLAN DE CLASE

AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA: 3° de Básica

UNIDAD DIDÁCTICA: Nociones Cantidad y tiempo y clasificación de objetos

PERIODOS: 2 periodos de 45 minutos

METODOLOGÍA: Análisis, Comparación Y síntesis

OBJETIVOS DE DESEMPEÑO: Identificar Las nociones de posición

LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA PRACTICA: Él aula.

FECHA: _____

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS DIDÁCTICOS	EVALUACIÓN
<p>Conceptual</p> <p>Nociones de cantidades</p> <p>Más que- menos que.</p> <p>Noción de tiempo</p> <p>Antes y después</p> <p>Día – noche.</p> <p>Clasificación de Objetos.</p> <p>Color tamaño- tamaño- forma y textura.</p> <p>Procedimentales</p> <p>Identificar, aplicar principios definiciones, propiedades y graficas de las noción de cantidad y tiempo</p> <p>Actitudinales</p> <p>Participación en el trabajo practico, mediante el uso del software.</p>	<p>Adquisición de conocimiento</p> <p>-Iniciación.</p> <p>-Presentación de los objetivos de la clase</p> <p>-Orientación sobre el proceso didáctico.</p> <p>-Organización de trabajos en</p> <p>-Conceptos Básicas. De noción de cantidad y tiempo</p> <p>Planteamiento del problema</p> <p>¿aplicar los procesos matemáticos aprendidos en problemas cotidianos ¿</p> <p>Experiencias Previas</p> <p>-Dialogo entre los grupos de trabajo.</p> <p>Ejemplificar con dibujos e imágenes que permitan la comprensión de las nociones básicas de cantida y tiempo y opuestas y su representación en la computadora.</p> <p>Resolver las nociones básicas de tiempo y cantidad propuestas, los procesos matemáticos aprendidos.</p> <p>Generación de Conocimientos</p> <p>Proceso critico de reforzamiento, retroalimentación y corrección por parte de los estudiantes y del maestro.</p> <p>Resolver las nociones proyectadas</p> <p>Donde resuelvan ejercicios de observación, y poder poner en práctica las pruebas las habilidades de pensamiento.</p> <p>Transferencia de conocimiento</p> <p>Reflexión y aplicación práctica de las Nociones básicas, en hechos reales, donde se verifica el nivel adquirido y valorar las destrezas desarrolladas.</p>	<p>Psicológicos.</p> <p>Anímicos</p> <p>Volitivos.</p> <p>Ambientales.</p> <p>Ecológico de una clase.</p> <p>Illuminación, ventilación, temperatura, ruido</p> <p>Cognitivo</p> <p>Métodos: Inductivo, Deductivo</p> <p>Materiales Texto guía del alumno.</p> <p>Material bibliográfico de apoyo cartulinas , marcadores, reglas, plastilina, papel Computadoras, etc.</p> <p>Extra Clase:</p> <p>Ejercicios prácticos de las vivencias de los alumnos.</p>	<p>Autoevaluación</p> <p>Estar en capacidad de discriminar, analizar y representar las nociones de posición.</p> <p>Coevaluación</p> <p>Participar activamente en las trabajos individuales y grupales.</p> <p>Heteroevaluacion</p> <p>Resolver los ítems de evaluación.</p> <p>Presentación del texto manifestación del comportamiento adquirido.</p>

PLAN DE CLASE

AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA: 3° de Básica

UNIDAD DIDÁCTICA: N° 2 Representación de conjuntos

PERIODOS: 2 periodos de 45 minutos

METODOLOGÍA: Análisis, Comparación Y síntesis

OBJETIVOS DE DESEMPEÑO: Identificar Las nociones de posición

LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA PRACTICA: El aula.

FECHA: _____

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS DIDÁCTICOS	EVALUACIÓN
<p>Conceptual</p> <p>Representación de conjuntos Conjunto y elementos</p> <p>Relación de pertenencia</p> <p>Conjunto según el número de elementos</p> <p>Procedimentales</p> <p>Identificar, aplicar principios definiciones, propiedades y graficas de las de la representación de los conjuntos</p> <p>Actitudinales</p> <p>Participación en el trabajo practico, mediante el uso del software.</p>	<p>Adquisición de conocimiento</p> <p>-Iniciación. -Presentación de los objetivos de la clase -Orientación sobre el proceso didáctico. -Organización de trabajos en -Conceptos Básicas. De los conjuntos y sus elementos.</p> <p>Planteamiento del problema</p> <p>¿Aplicar los procesos matemáticos aprendidos en problemas cotidianos?</p> <p>Experiencias Previas</p> <p>-Dialogo entre los grupos de trabajo. Ejemplificar con dibujos e imágenes que permitan la comprensión de las nociones básicas de los conjuntos y sus elementos. Presentación en la computadora. Resolver las nociones básicas de los elementos y conjuntos propuestos en, los procesos matemáticos aprendidos.</p> <p>Generación de Conocimientos</p> <p>Proceso critico de reforzamiento, retroalimentación y corrección por parte de los estudiantes y del maestro. Resolver las nociones proyectadas Donde resuelvan ejercicios de observación y aplicación , y poder poner en práctica las pruebas las habilidades de pensamiento.</p> <p>Transferencia de conocimiento</p> <p>Reflexión y aplicación práctica de las Nociones básicas, en hechos reales, donde se verifica el nivel adquirido y valorar las destrezas desarrolladas.</p>	<p>Psicológicos.</p> <p>Anímicos Volitivos.</p> <p>Ambientales.</p> <p>Ecológico de una clase. Iluminación, ventilación, temperatura, ruido</p> <p>Cognitivo</p> <p>Métodos: Inductivo, Deductivo</p> <p>Materiales Texto guía del alumno. Material bibliográfico de apoyo cartulinas , marcadores, reglas, plastilina, papel Computadoras, etc.</p> <p>Extra Clase:</p> <p>Ejercicios prácticos de las vivencias de los alumnos.</p>	<p>Autoevaluación</p> <p>Estar en capacidad de discriminar, analizar y representar las nociones básicas de los conjuntos y sus elementos.</p> <p>Coevaluación</p> <p>Participar activamente en las trabajos individuales y grupales.</p> <p>Heteroevaluacion</p> <p>Resolver los ítems de evaluación. Presentación del texto manifestación del comportamiento adquirido.</p>

5.4 Propuesta de evaluación

Para la evaluación hemos de considerar cada tema o contenido de ahí se desarrollará las evaluaciones, teniendo en cuenta que se va a trabajar con niños de seis a ocho años, creemos necesario que estas evaluaciones pueden ser de opción múltiple, respuesta rápida y concreta, preguntas de verdadero falso, e identificación de elementos, que de acuerdo a su tema, se podrán ir desarrollando; pero, para un mejor refuerzo, debemos hacer que la evaluación sea continua, basada en:

La realización de tareas (pequeños trabajos) relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares, a través de la resolución de problemas con apoyo del programa elaborado y las nuevas tecnologías, cuya finalidad es que el discente realice argumentaciones didáctico-matemáticas empleando justificaciones, estrategias y conjeturas acerca del empleo de las nuevas herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas, de manera grupal e individual.

La realización de pruebas cortas

Las aportaciones propias y argumentadas a través de las herramientas de comunicación (participación activa en el transcurso de la clase).

La posibilidad de realizar un trabajo voluntario (individual o grupal) de un tópico didáctico-matemático a concretar con el profesor.

¿Cómo va a evaluar el computador a través del programa?

El programa diseñado por nosotras tiene dos funciones una función evaluadora, y la otra función de aprendizaje – juego.

En la función evaluadora ésta presentara ejercicios relacionados con el tema del plan de clase de ese momento, y cada ejercicio será dado un puntaje secreto por la computadora tiene la una sola opción de realizar el ejercicio, y a lo largo de la evaluación y solo al final sabremos el puntaje obtenido, dándonos pautas como son: el indicarnos donde el niño está fallando cuáles son sus falencias al momento de desarrollar los contenidos vistos y luego maniobrados en el computador.

Cabe señalar que de ser necesario se utilizaran otras estrategias como es la posibilidad de trabajar con material concreto, el uso de la creatividad del niño mediante la manipulación de objetos que pueden tenerlos tanto en su casa como en el aula y relacionarlos entre si, además de experiencias trabajadas fuera del aula como un refuerzo mas para el aprendizaje.

Además, se puede hacer una retroalimentación de los contenidos con el programa de una forma activa mediante la función no evaluadora, donde el niño puede jugar con el programa sin necesidad de ser evaluado. Debemos indicar que para el acceso de evaluación se contara con una contraseña que identificará a cada alumno en el momento de ser evaluado.

5.5 Elaboración Del Instructivo

MANUAL DEL PROGRAMA

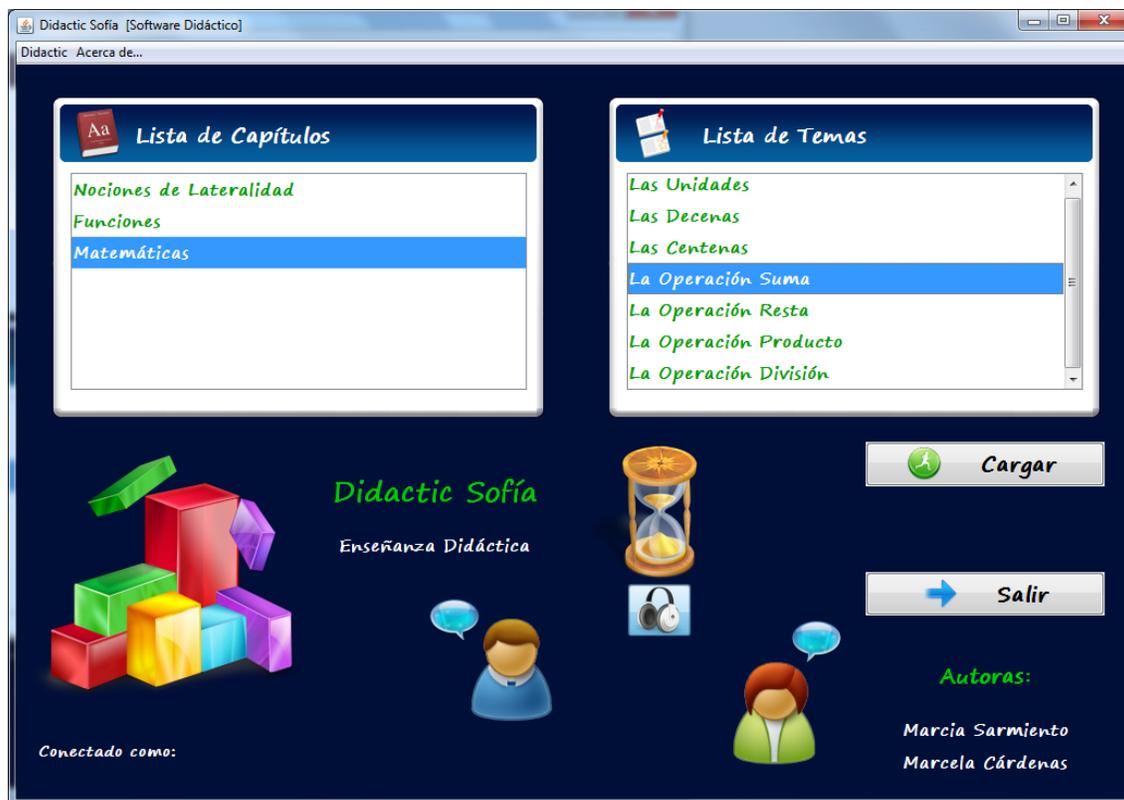
1. Ejecutar el programa:

SISTEMA DE APRENDIZAJE DIDACTIC SOFIA

5.5.1 MODULO DE CLASES:

Al arrancar el sistema obtenemos la pantalla inicial la cual contiene dos paneles; en el panel izquierdo elegimos un capítulo del listado y automáticamente en el panel derecho aparece el listado de temas del capítulo seleccionado. Pulsamos el botón “Cargar” para iniciar el aprendizaje con ejercicios ilustrativos.

a). Ventana inicial del software.



Panel de capítulos.



Panel de temas.



Cargar ejercicios.



Salir del programa.



Una vez pulsado el botón “Cargar”, aparece aleatoriamente un ejercicio de tres existentes por cada tema del capítulo que hemos seleccionado.

b). Ventana de ejercicios de enseñanza.

Didactic Sofia [Software Didáctico]

Anterior Siguiente

Capítulo: Matemáticas

Tema: La Operación Suma

Temario Nuevo Ejemplo

Calcula las siguientes sumas y desplaza el cursor a la respuesta

7	+	7	=	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	✓
5	+	7	=	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	✓
2	+	3	=	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	✗
5	+	1	=	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	✗

Nuevo

Panel que nos indica el capítulo y tema actual.



Con los siguientes botones, generan

Ejercicio anterior

Ejercicio siguiente



Ejercicio nuevo, haciendo clic en cualquiera de los dos botones

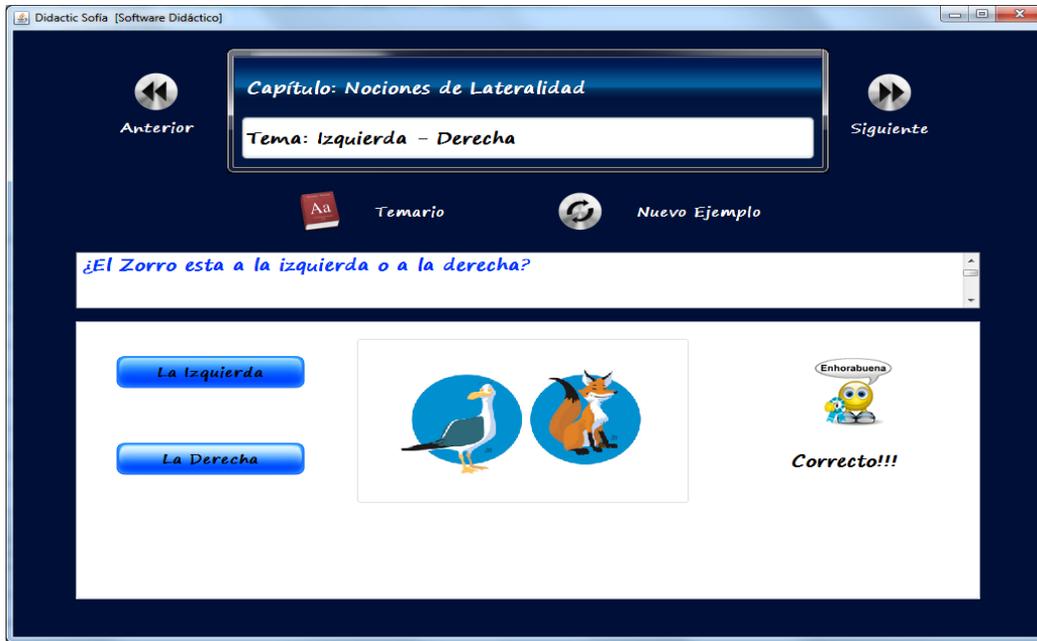


Regresa al panel de temas dentro del mismo capítulo

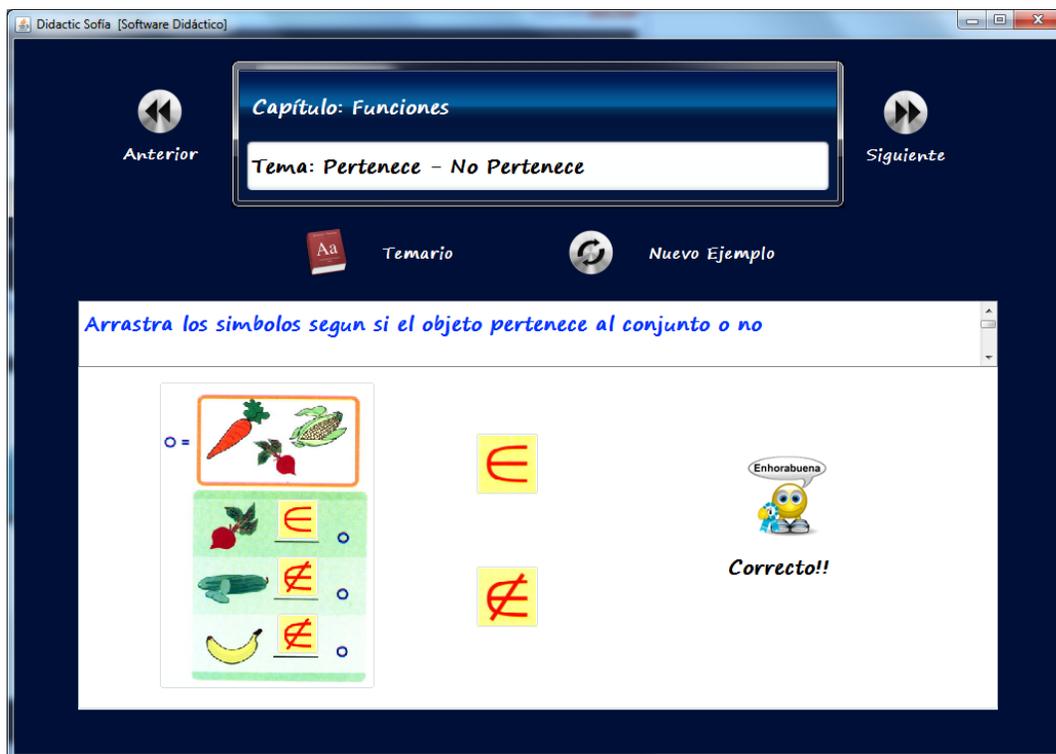


Otros ejercicios que se encuentran en el software dentro del módulo de Clases para su mejor comprensión:

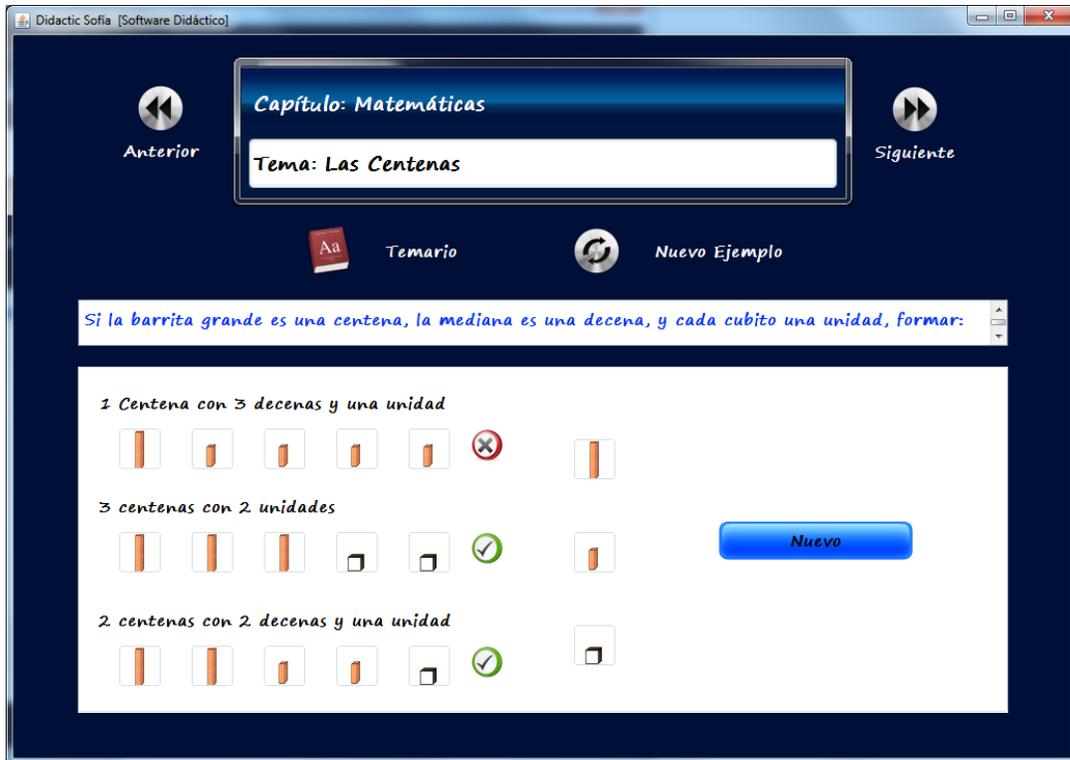
Debemos pulsar los botones de opción que nos dan y nos dice si esta correcto o incorrecto



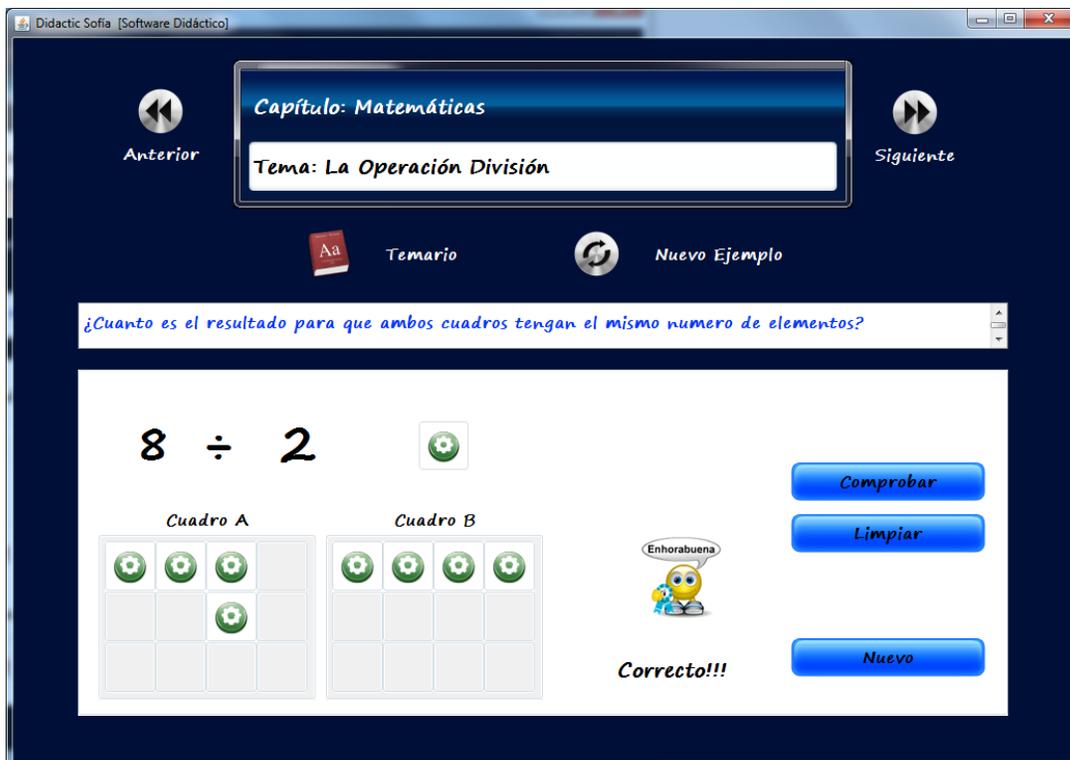
Para este ejercicio debemos arrastrar el símbolo de pertenencia y no pertenencia.



Aquí debemos arrastrar los símbolos dentro de los cajones y formar lo que nos piden.



Para este ejercicio, arrastramos el símbolo y debemos dividir en la cantidad correcta.

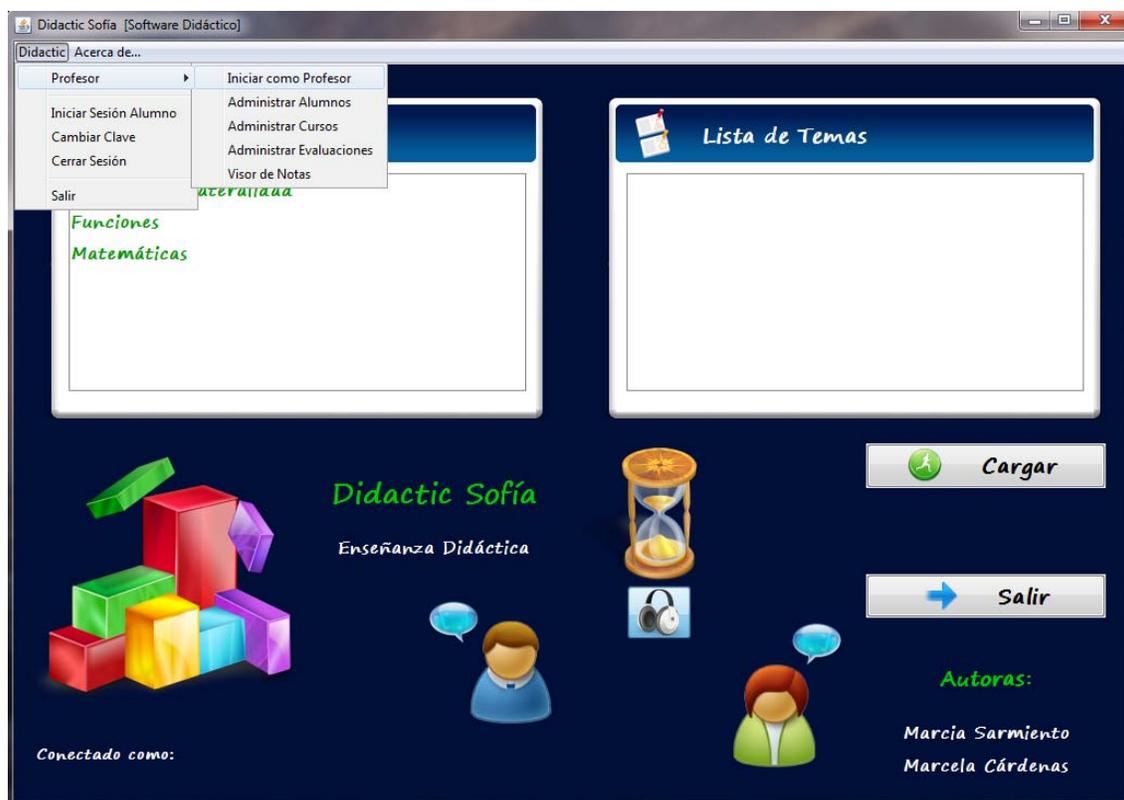


5.5.2 MODULO DE PROFESOR:

SISTEMA DE APRENDIZAJE DIDACTIC SOFIA

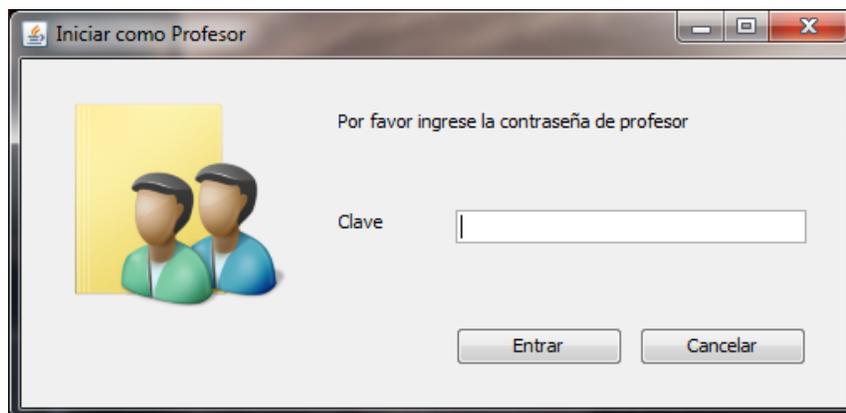
Al arrancar el sistema obtenemos la pantalla inicial, en la cual debemos abrir el menu “Didactic” en la cual se encuentra el item “Profesor” y despliega dentro del mismo los siguientes subitems:

- I. Iniciar como Profesor.
- II. Administrar Alumnos.
- III. Administrar Cursos.
- IV. Administrar Evaluaciones.
- V. Visor de Notas.



a). Iniciar como Profesor.

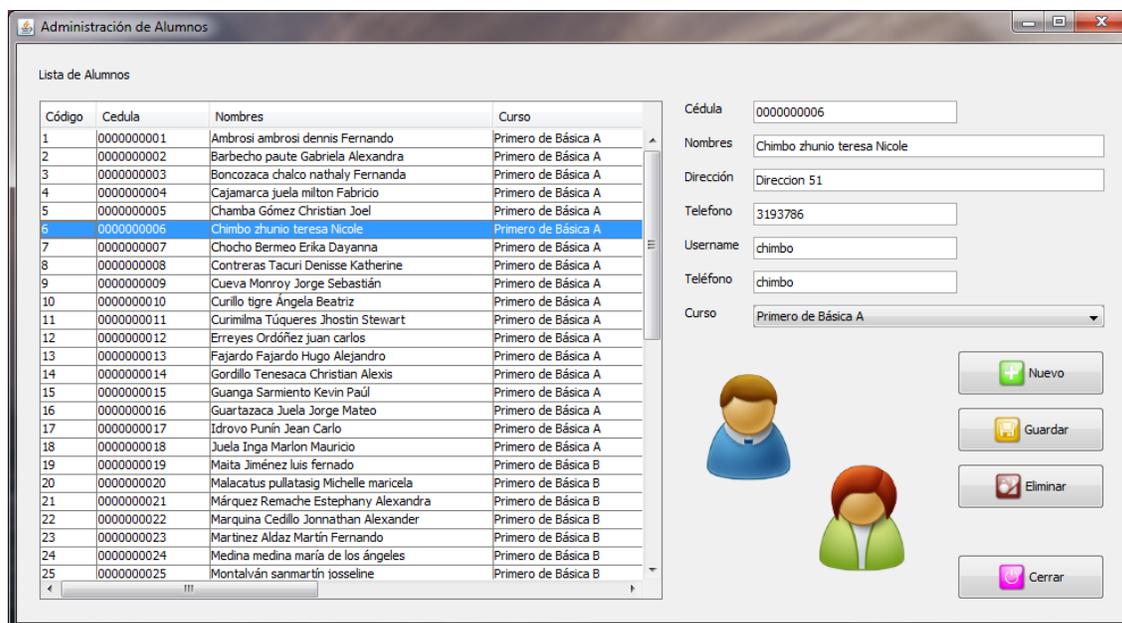
El profesor debe registrarse ingresando su contraseña, y haciendo clic en el botón “Entrar”



b). Administrar Alumnos.

El profesor una vez logrado, puede administrar a sus alumnos; esto quiero decir que realiza las siguientes acciones:

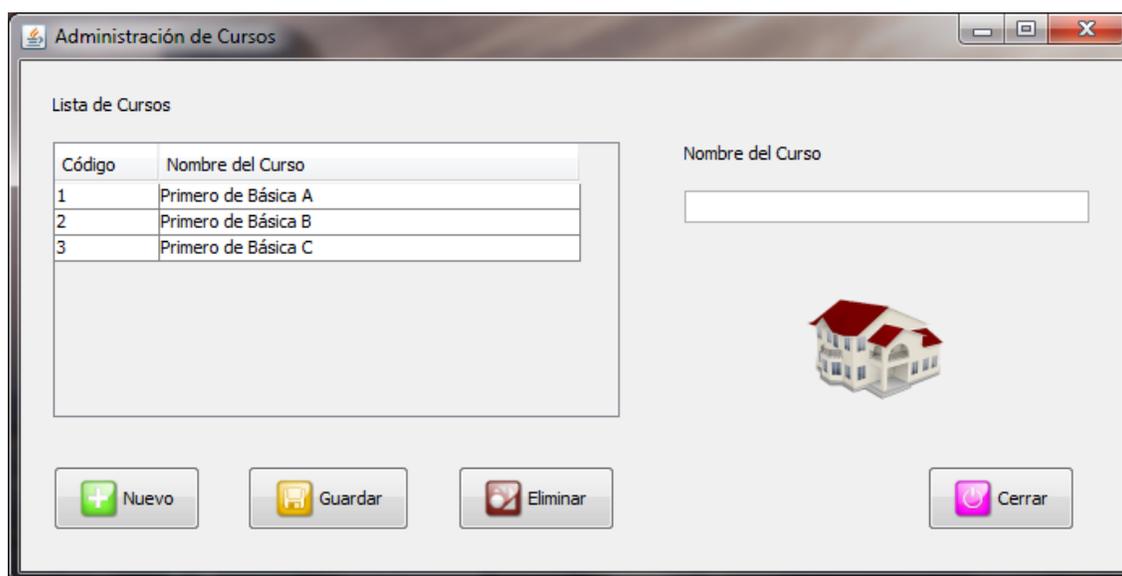
1. Crear Alumnos.
2. Eliminar Alumnos.
3. Visualizar en la propia pantalla todos sus alumnos.



c). Administrar Cursos.

El profesor puede administrar sus cursos; esto quiero decir que realiza las siguientes acciones:

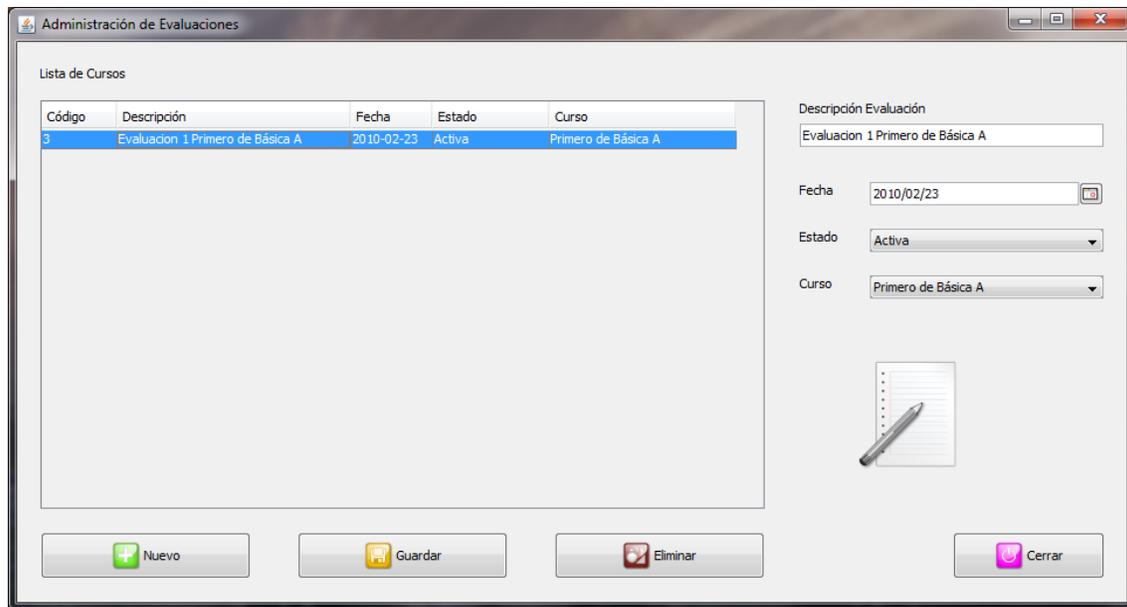
4. Crear Curso.
5. Eliminar Curso.
6. Visualizar en la propia pantalla todos sus cursos.



d). Administrar Evaluaciones.

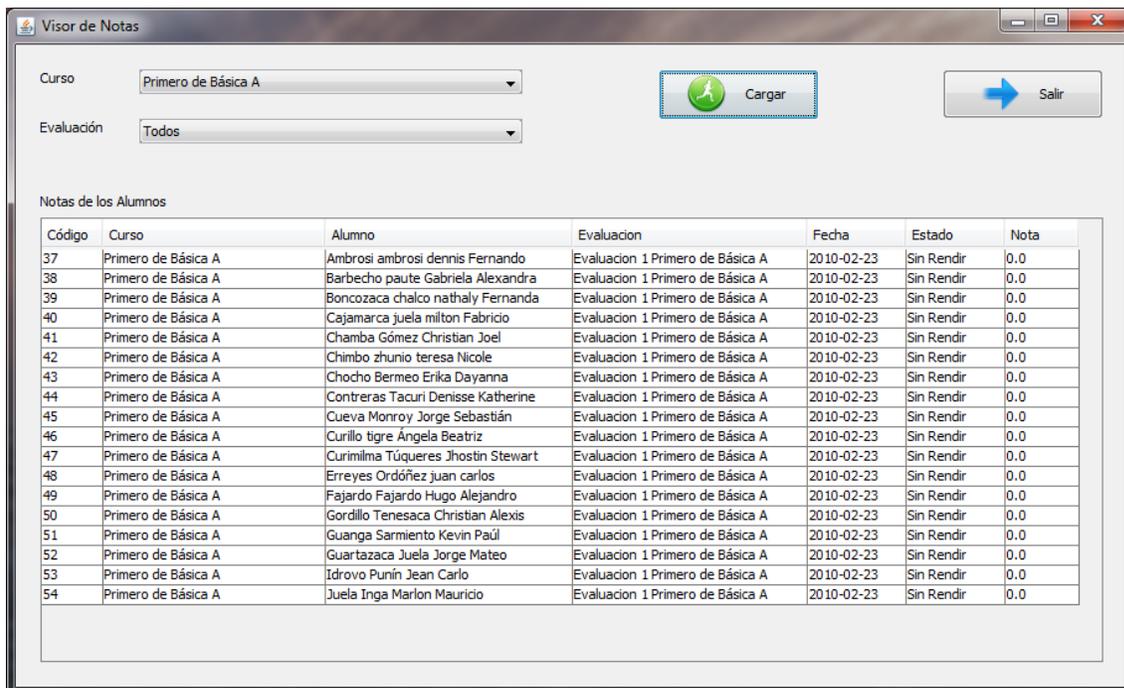
El profesor administra sus evaluaciones; esto quiero decir que realiza las siguientes acciones:

7. Crear Evaluación.
8. Eliminar Evaluación.
9. Visualizar en la propia pantalla todas sus evaluaciones.



e). Visor de Notas.

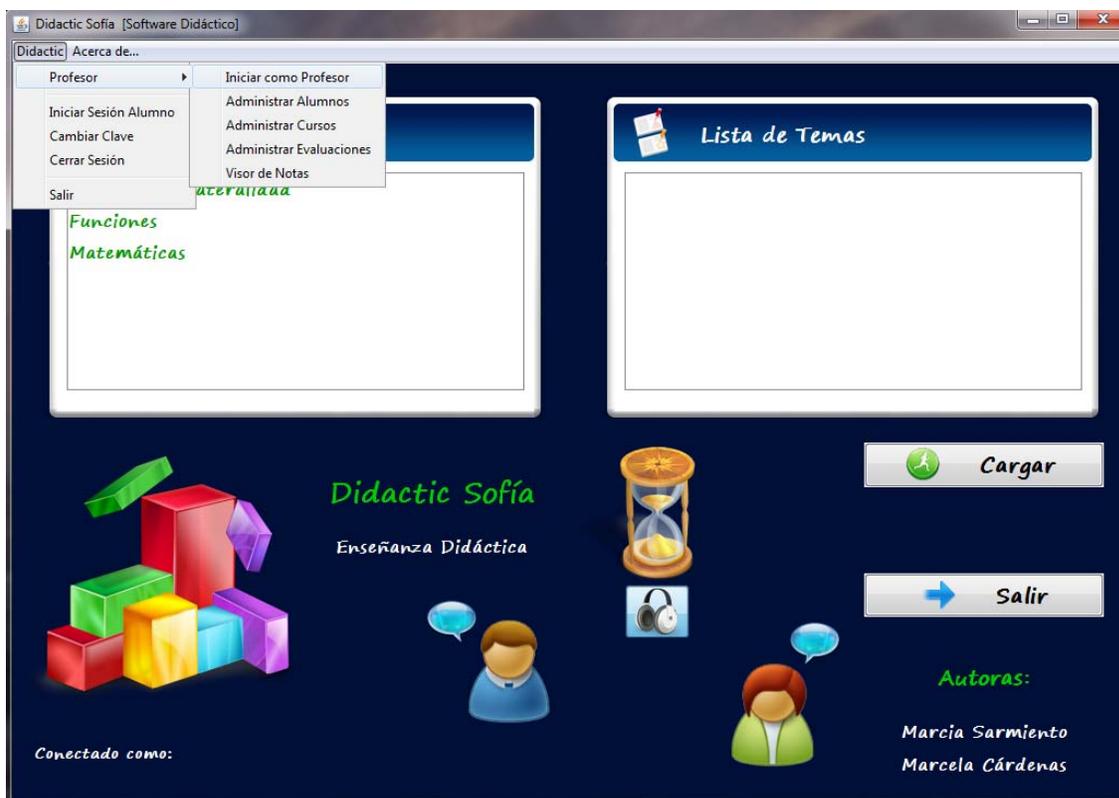
El profesor de curso puede visualizar las calificaciones de la evaluación a sus alumnos, indicándole al programa el nombre del Curso y el nombre de la Evaluación.



5.5.3 MODULO DE EVALUACIONES:

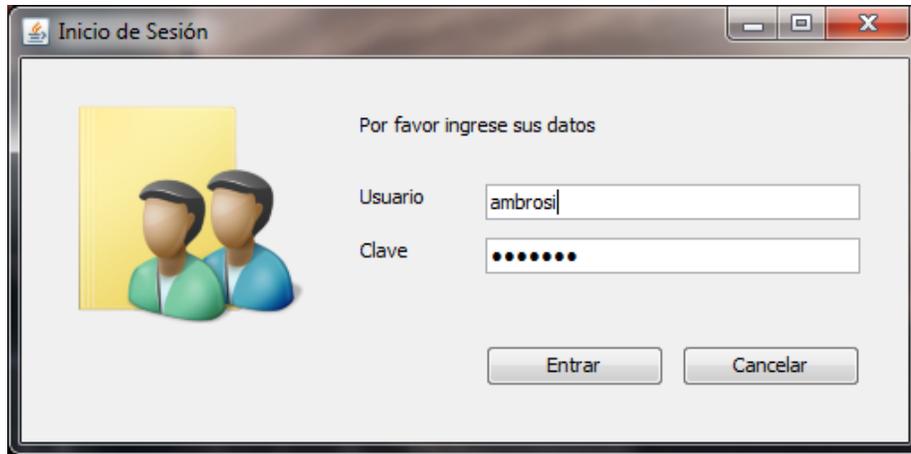
SISTEMA DE APRENDIZAJE DIDACTIC SOFIA

Al arrancar el sistema obtenemos la pantalla inicial, en la cual debemos abrir el menu “Didactic” en la cual se encuentra el item “Iniciar Sesión Alumno”

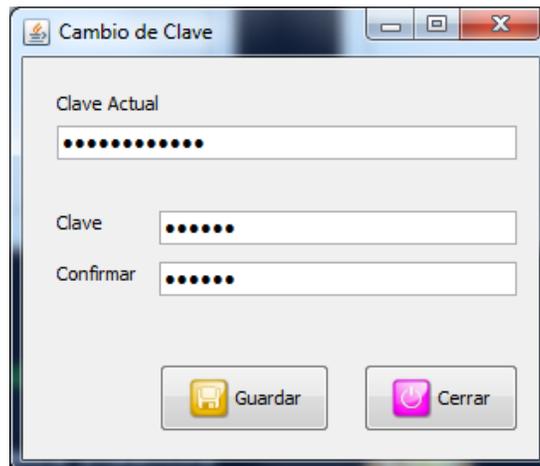


a). Ventana inicial de logueo del estudiante.

Automáticamente visualizamos la siguiente pantalla en la cual ingresamos el usuario que en este caso es el alumno y su respectiva contraseña inicial, la cual ha sido asignado por el profesor.

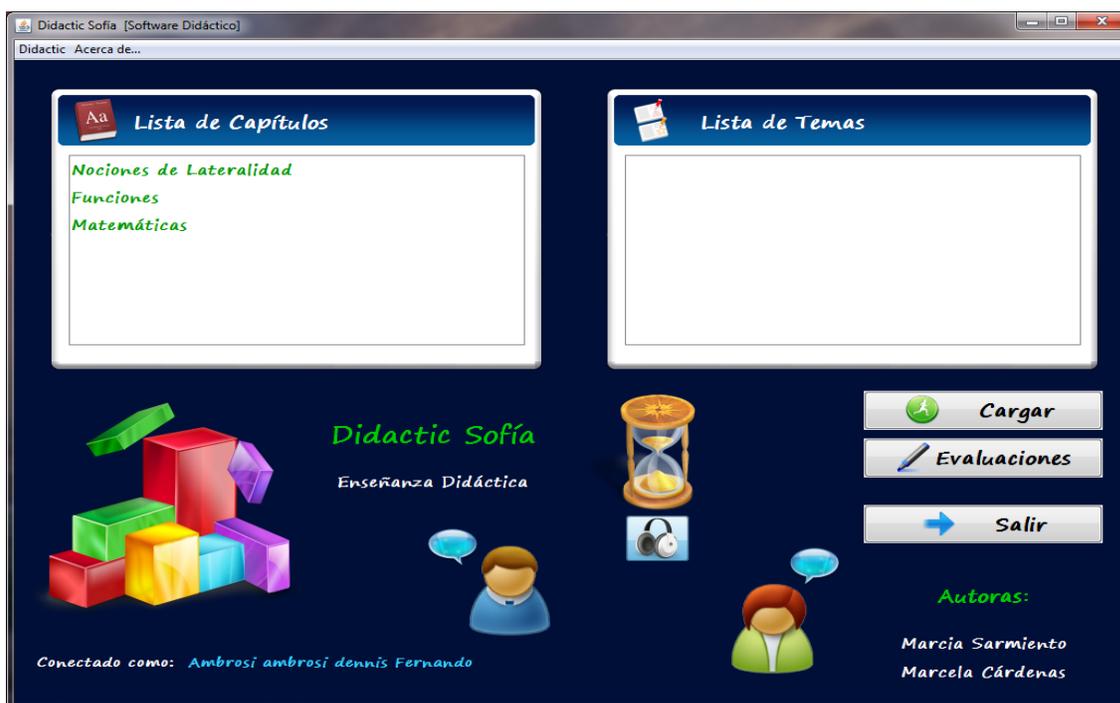


Una vez logueado, es opcional en caso de que el estudiante desee cambiar su contraseña otorgada por el profesor a una nueva contraseña personalizada por el estudiante.

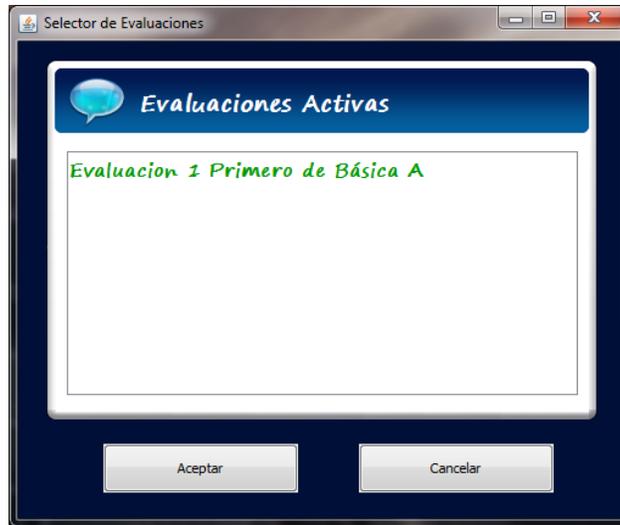


b). Comenzar evaluación.

Una vez logueado el estudiante, debe aparecer la pantalla inicial del software con la respectiva identificación del estudiante logueado. Ahora el estudiante para poder comenzar alguna evaluación, debe presionar el botón “Evaluaciones”

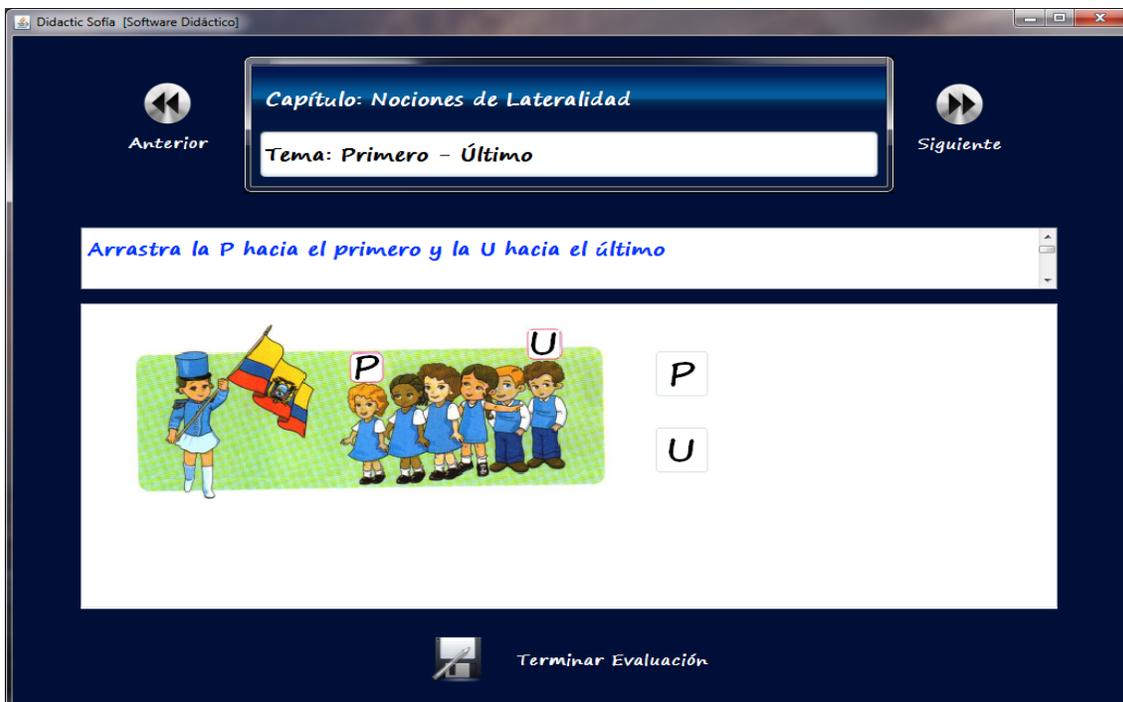


Pulsado el botón “Evaluaciones” aparece una ventana con el o los listados disponibles de evaluaciones a rendir.



Una vez seleccionada la evaluación a rendir, automáticamente aparecen los ejercicios a ser resueltos.

Ejercicio1.



Ejercicio 2.

Didactic Sofia [Software Didáctico]

Anterior

Capítulo: Funciones

Tema: Pertenece - No Pertenece

Siguiente

Arrastra los símbolos según si el objeto pertenece al conjunto o no

$P =$ { lollipop, candy, pizza }

\in

\notin

Terminar Evaluación

Así el estudiante en total debe resolver 10 ejercicios, que constan de:

- ❖ 3 ejercicios del capítulo1.
- ❖ 3 ejercicios del capítulo2.
- ❖ 4 ejercicios del capítulo3.

5.6 Elaboración y desarrollo del producto multimedia

Para el desarrollo del kit informático Didactic Sofia, hemos empleado las siguientes tecnologías de vanguardia en la implementación de las nuevas soluciones.

- ❖ Java Development Kit (JDK)
- ❖ Base de Datos MySQL.
- ❖ Framework ORM(Object Relational Mapping) Hibernate de la corporación JBoss.

1. Java Development Kit (JDK)

Es un software que provee herramientas de desarrollo para la creación de programas en java. Puede instalarse en una computadora local o en una unidad de red. En la unidad de red se pueden tener las herramientas distribuidas en varias computadoras y trabajar como una sola aplicación.

1.1. JDK en sistemas Windows

Sus variables de entorno son

- JAVAPATH: es un path completo del directorio donde esta instalado el JDK.
- CLASSPATH: son las librerías o clases de usuario.
- PATH: variable donde se agrega la ubicación de JDK

Los programas más importantes que se incluyen son:

- Appletviewer: es un visor de applet para generar sus vistas previas, ya que un applet carece de método *main* y no se puede ejecutar con el programa java.
- Javac: es el compilador de JAVA.
- java: es el intérprete de JAVA.
- javadoc: genera la documentación de las clases java de un programa.

2. Base de datos MySql.

Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario. Por un lado se ofrece bajo la licencia GNU GPL para cualquier uso compatible con la misma, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso.

3. Framework ORM Hibernate

Hibernate es software libre, distribuido bajo los términos de la licencia GNU GPL. Es una herramienta de Mapeo objeto-relacional para la plataforma Java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML) que permiten establecer estas relaciones.

3.1 Características.

Busca solucionar la diferencia entre los dos modelos de datos coexistentes en una aplicación:

- Usado en la memoria de la computadora (orientación a objetos)
- Usado en las bases de datos (modelo relacional).

Para lograr esto permite al desarrollador:

- Detallar cómo es su modelo de datos
- Qué relaciones existen
- Qué forma tienen.

Con esta información Hibernate le permite a la aplicación manipular los datos de la base operando sobre objetos, con todas las características de la POO(Programación Orientada a Objetos).

Hibernate convertirá los datos entre los tipos utilizados por Java y los definidos por SQL.

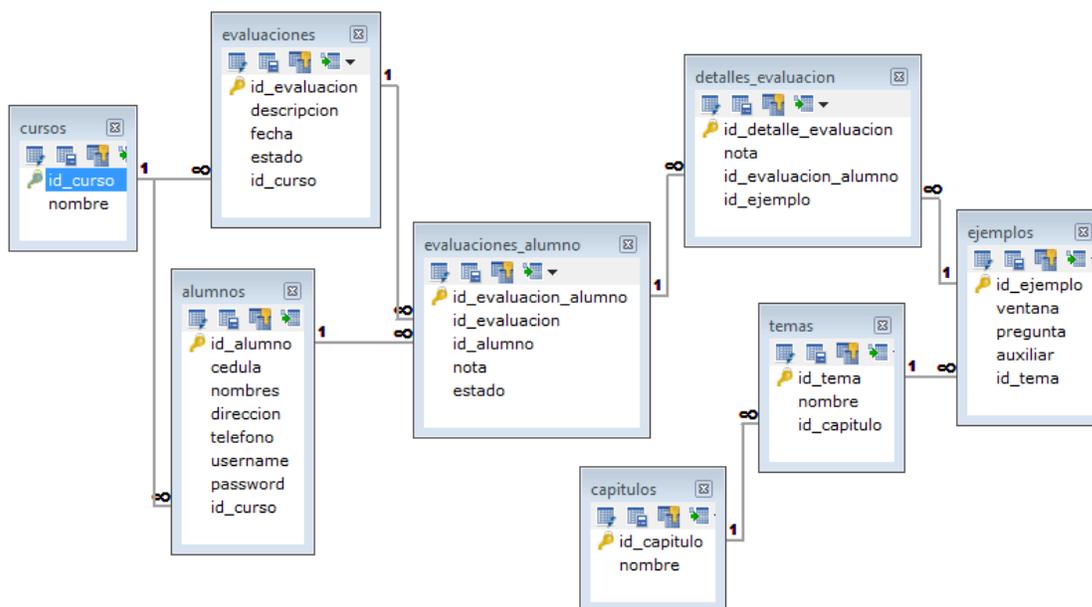
Hibernate genera las sentencias SQL y libera al desarrollador del manejo manual de los datos que resultan de la ejecución de dichas sentencias, manteniendo la portabilidad entre todos los motores de bases de datos con un ligero incremento en el tiempo de ejecución.

Hibernate está diseñado para ser flexible en cuanto al esquema de tablas utilizado, para poder adaptarse a su uso sobre una base de datos ya existente. También tiene la funcionalidad de crear la base de datos a partir de la información disponible.

Hibernate ofrece también un lenguaje de consulta de datos llamado HQL (*Hibernate Query Language*), al mismo tiempo que una API para construir las consultas programáticamente (conocida como "*criteria*").

Detalle de la implementación.

a). Creación del esquema de base de datos relacional sobre la plataforma MySQL, cuya estructura se detalle en el siguiente gráfico.



b). Creación de las interfaces en Java:

- a) Dictado de clases mediante ejercicios; cada capítulo con sus respectivos temas.
- b) Profesor, creación de clases, evaluaciones y administración de alumnos.
- c) Estudiantes, rendir pruebas.

c). Conexión y manipulación de los datos en la base de datos MySQL con Java mediante la utilización de la tecnología Hibernate.

5.7 Pilotaje del producto

El pilotaje de nuestro producto fue realizado el día 19 de enero del 2010 a las 09h00 am, en la escuela Fray Vicente Solano de la parroquia Solano Provincia del Cañar contamos con la presencia de la señora directora Sra. Luz Urgirles y la compañía de la señora profesora del aula Sra. Janneth Andrade. la misma que dirige el tercero de básica; para nuestro agrado vimos que habían implementado la materia de computación lo que nos facilito el desarrollo del software y la presentación del mismo y nuestra objetivos deseados se vieron facilitados Partimos con unos conocimientos previos sobre conceptos de nociones de lateralidad como son el reconocer mano derecha mano izquierda, arriba – abajo, lejos - cerca realizamos una dinámica vinculo que nos unió y les dio mucha confianza y seguridad a los niños asi entre otras, también si conocían lo que es un computadora y para qué sirve, la participación de los niños fue muy abierta y sincera.

Este pilotaje lo hicimos niño por niño y le dedicamos un tiempo promedio de 5 minutos llegando a tener un resultado satisfactorio para nosotras pues se reflejaba en la autoestima de cada niño al monitorear el computador, existía un interés en el ambiente muy agradable las preguntas frecuentes, y a veces sin sentido de los niños hicieron que llenemos sus expectativas, ayudándoles a solucionar sus inquietudes. Un hecho curioso era el que no podían dominar el ratón (mouse de la computadora), y se daba un clic errado, en la respuesta pero poco a poco fueron agarrando más confianza y seguridad en ellos mismos. Nos tomamos el tiempo que quisimos queríamos saber si les cansaba o no nuestro software

queríamos saber en qué terreno estábamos pisando, y gracias al apoyo de las maestra pudimos saber y llegar a nuestras próximas conclusiones.

Así que nuestra evaluación en este caso lo hicimos a base del programa, dándole una retroalimentación en lo que ese momento necesitaban debidos a las desaciertos que observamos, la motivación inicial fue un factor muy importante les dio un impulso por saber, por querer aprender más, y más que nada llevados de la curiosidad de trabajar en algo que muy pocas veces o habían hecho.

5.8 FICHA DE OBSERVACIÓN

PARA EVALUAR LOS ASPECTOS AFECTIVOS Y COGNITIVOS QUE PERMITEN HACERSE UNA IDEA DEL CLIMA DENTRO DEL AULA.

E= excelente

MB= muy bueno

B= bueno

D=deficiente

INDICADORES AFECTIVOS	E	MB	B	D
1. Se fomenta un clima abierto				
1. La comunicación con los ojos es frecuente que exista entre el profesor y los alumnos y entre los propios alumnos.				
2. El profesor se mueve por la clase.				
3. Los alumnos se escuchan atentamente unos a otros.				
4. El profesor llama a los alumnos por su nombre.				
2. Se anima a los estudiantes a la cooperación				
1. Los alumnos trabajan en parejas o en pequeños grupos.				
2. Los alumnos responden a otros alumnos.				
3. Los alumnos ayudarán a sus compañeros a analizar y resolver problemas.				
3. Demuestran actitud de aceptación				
1. El profesor acepta todas las repuestas de los alumnos.				
2. El profesor acepta las respuestas con un movimiento leve de cabeza (aceptación) o con otro tipo de señal.				
INDICADORES COGNITIVOS				
a)Se anima a los alumnos a manipular el ordenador				
1. Puede encender la computadora con facilidad.				
2. Los materiales de referencia siempre están disponibles.				
3. Realiza con destreza al manejar el computador.				
4. Los alumnos usan dichos materiales.				
5. Al alumno reconoce la orden dada por el ordenador.				

6. Reconoce los iconos con facilidad.				
7. Manejan el ratón con facilidad.				
8. Repite la operación en forma ordenada				
9. Sigue procesos en el encendido y apagado del ordenador.				
10. Entiende la lógica del juego matemático				
b) Anima a los alumno a organizar información				
1. Los profesores trabajan con lecciones planificadas.				
2. Los alumnos clasifican y categorizan la información.				
3. Los alumnos toman nota sistemáticamente.				
4. Las representaciones del profesor tienen una estructura lógica y están bien organizadas				
1. Las ideas se representan a través de un computador con una modalidad gráfica y simbólica durante el proceso enseñanza aprendizaje.				
c) Se favorece al razonamiento				
1. El profesor considera la importancia del uso de las nuevas tecnologías y objetivos establecidos.				
2. El profesor acepta y aprueba las ideas y respuestas correctas.				
3. Los alumnos analizan la fiabilidad y relevancia de las fuentes de información.				
4. El profesor pregunta con frecuencia a sus alumnos por qué piensas así.				
5. Los alumnos relacionan el aprendizaje con la experiencia ocurrida con el manejo del computador.				
d) Se anima a los alumnos a explorar alternativas y considerar otros puntos de vista				
1. El profesor crea expectativas para respuestas y soluciones divergentes para manipular el ratón del computador.				
2. El profesor concede tiempo para calcular alternativas y puntos de vista diferentes.				
3. Se pone en duda las soluciones de algunos alumnos.				

4. El profesor pide a sus alumnos que expliquen sus pensamientos.				
e)Se plantea preguntas abiertas				
1. El profesor formula preguntas de respuestas múltiples.				
2. Proporciona ayudas y pistas para desarrollar estrategias cognitivas.				
3. El profesor utiliza apropiadamente diferentes modalidades de lenguaje.				
4. El profesor usa el lenguaje simbólico y explica cualquier tema (solución de problemas, uso del programa, como dar soluciones)				
5. El profesor utiliza modelos de socialización de la información.				
f)Se fomenta y desarrolla la transmisión de habilidades cognitivas a las situaciones de la vida diaria				
1. El profesor diseña situaciones de la vida diaria en donde se necesiten habilidades aprendidas en el contexto escolar.				
1. Se pide a los alumnos las verbalizaciones de sus razonamientos				
1. El profesor plantea cuestiones.				
2. El profesor deja tiempo suficiente para que el alumno conteste y justifique sus repuestas, pudiendo replantearlas.				
3. El profesor debe pedir al alumno que clarifique y justifique sus respuestas.				
4. El profesor, experimenta a decir a veces, que él no sabe la respuesta (esto permite la auto regulación).				
g)Se anima a los alumnos a plantear interrogantes y cuestiones				
1. El profesor plantea situaciones temáticas.				
2. El profesor rechaza respuestas directas para forzar a los alumnos a explorar posibles alternativas.				
3. El profesor anima a los alumnos hacer preguntas a los compañeros.				
h)Promover pequeños espacios para la reflexión				
1. El profesor permite tiempos de reflexión.				
2 Promover pequeños espacios para la reflexión				
3 El profesor permite tiempos de reflexión.				

CONCLUSIONES:

- La conclusión que hemos llegado después de haber puesto en marcha nuestro programa Didactic Sofia, es que todos los niños siempre tienen la predisposición de aprender más, y cuanto más novedosa es la herramienta de trabajo más se despierta el interés de los niños, cada uno tiene la oportunidad de demostrar que si pueden, la implementación de este tipo de herramientas, despiertan la curiosidad, y sobre todo la maduración mental de los niños se ve reflejada en las preguntas curiosas e inocentes que nos hicieron.
- El programa puede ser utilizado en cualquier unidad educativa, la capacidad de cada niño es asombrosa, no creemos que haya límites en el conocimiento, es como un cuento bien redactado mientras más se despierte su curiosidad al leer hoja por hoja el niño querrá volver a leer una y otra vez ese cuento, y creemos que de esa manera funcionan nuestro programa, todo va a depender del interés de cada alumno bien motivado y encaminado correctamente por sus maestras, pues ellas son el primer paso a un futuro brillante lleno de curiosidad y asombro.
- Todo soporte pedagógico es bueno cuando el objetivo al que se quiere llegar cumple con las expectativas esperadas, caso contrario la retroalimentación será pieza clave y fundamental para llegar a los niños de cualquier edad.
- Algo fundamental que quisiéramos concluir diciendo que siempre será necesario y productivo estar en constante capacitación tanto personal como aquellos directivos y docentes de las unidades educativas del Ecuador; estamos en un mundo en el que las tendencias van cambiando y debemos crecer con esas tendencias y no quedarnos rezagados con un pasado que nos dio mucho pero que no debe quitarnos esa información que hará más grande nuestro conocimiento haciéndonos más fácil el camino a ese futuro que nos viene cada día con más exigencias, exigencias que pueden ser más llevaderas mientras más nos capacitamos.

- Que los maestros necesitan de una capacitación continua bajo concepciones pedagógicas y metodológicas que permitan dar respuesta a la formación de seres íntegros y niños con las capacidades suficientes para insertarse productivamente dentro de la sociedad.
- Por último, hacer que la asignatura de matemáticas permita interpretar la realidad, esto se logra cuando el vínculo de dependencias se transforme en vínculo donde cada uno aporta con lo mejor de lo suyo.

RECOMENDACIONES:

- Creemos conveniente que al formar a los padres parte activa del aprendizaje sería necesario que ellos controlen las tareas de sus hijos en los hogares para así demostrar que se está trabajando mancomunadamente con la escuela.
- Creemos que con esfuerzo y paciencia se podría lograr contar con un adecuado laboratorio de computación a través de autogestión por parte de los directivos involucrando al comité de padres de familia.
- Los docentes deben actualizarse en conocimientos teóricos y prácticos en cuanto a las distintas formas de planificar de acuerdo a las técnicas, métodos y estrategias que sirvan de guía para atraer la atención de los alumnos y llegue en forma positiva a la enseñanza de la matemática. Es necesario e importante que se capacite a los maestros periódicamente, acerca de las nuevas tecnologías, tan imprescindible y necesarias en la actualidad.
- Los docentes deben reunirse periódicamente para intercambiar estrategias que han resultado efectivas en la práctica pedagógica, así como sensibilizarse con la realidad de la comunidad educativa en la que se labora.
- Concienciar a los docentes que todo niño es el futuro y prepáralos para la vida práctica saliéndonos del estilo tradicionalista.
- Por último, que los maestros y maestras asuman con responsabilidad el rol de orientadores por cuanto las condiciones de descomposición social y familiar que vivimos dejan a los niños y jóvenes sin un referente estable, y es la educación el único espacio para formar se personalidad. El maestro debe ser creativo, líder y saber orientar bien a los niños de una manera democrática y participativa para que en futuro promisorio sean ellos los nuevos líderes de su comunidad.

- Es necesario tratar de incorporar a los padres de familia de una manera más activa, y frecuente, no solo a nivel curricular sino extracurricular, solo así estaremos creando buenos niños que serán el futuro de nuestra patria.
- Esperamos que los centros que tengan acceso a este programa hagan uso de una manea correcta y adecuada, y sobre todo pongan en práctica el aprendizaje significativo que involucra esta nueva herramienta de trabajo.

FUENTES DE CONSULTA

FUENTES BILIOGRAFICAS

- ATUNES, Celso A. INTELIGENCIAS MULTIPLES. Perú 2005.
- ALGEBRA ELEMENTAL DE BALDOR.
- AULA SIGLO XXI, Computación y Tecnología, Edición 2001.
- CENAISE. Compilación, ESTRATEGIAS EDUCATIVAS PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO 2003.
- CHAZI, Byron. INTRODUCCION A AL COMPUTACION. MEC I edición. Quito-Ecuador. 2002.
- ENCICLOPEDIA GENERAL DE LA EDUCACIÓN, Tomo1 y 2,
- LABIONOWIEZ. INTRODUCCION A PIAGET. The Piaget Primer. 1980.
- MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA DEL ECUADOR REFORMA CURRICULAR PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA, Quito, 1996
- PAIDÓS Studio, Buenos Aires-Argentina, 1971.
- VARIOS AUTORES. PSICOLOGÍA INFANTIL Y JUVENIL, Tomo 4, Ediciones Nueva Lente, España, 1990.

FUENTES ELECTRONICAS

www.educar.com

www.educación.gov.ec

www.educacióninicial.com

www.learnthenet.com/spanish/

www.juegosdepc.com/cursointernet/

www.estudiar.org.pessoa/internet/

www.ciberteca.net

www.microsoft.com

www.guerreiro.com.br

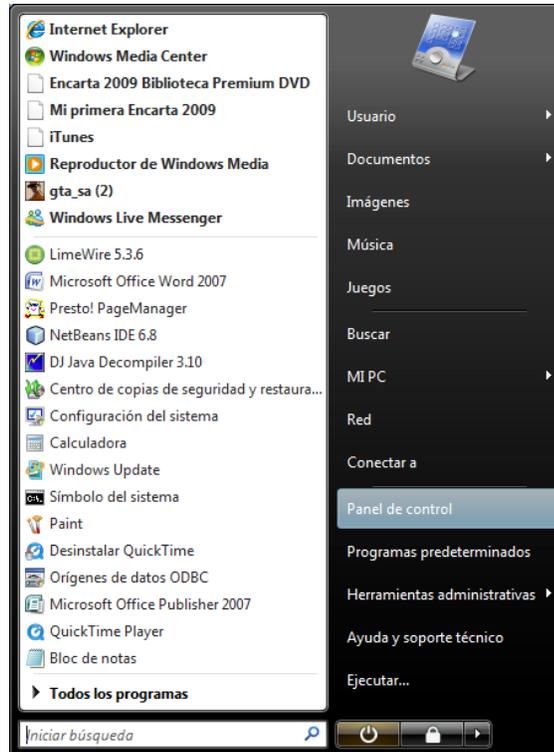
www.monografias.com

ANEXOS:

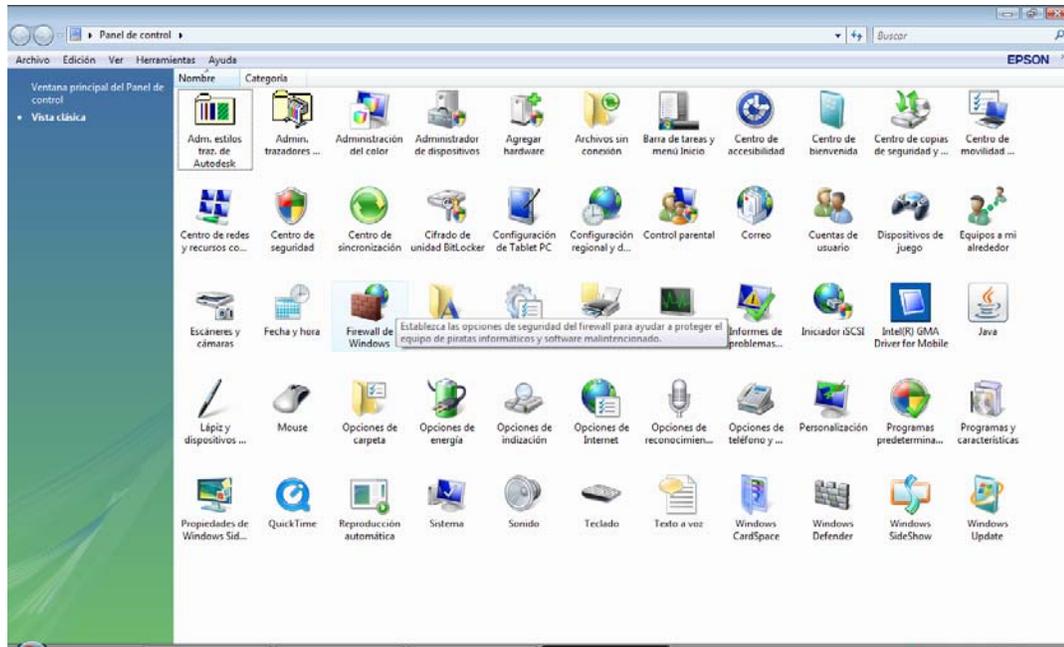
MANUAL DE INSTALACIÓN DE MySql 5.1.35

1. Desactivar el Firewall de Windows.

a) Ir al panel de control.



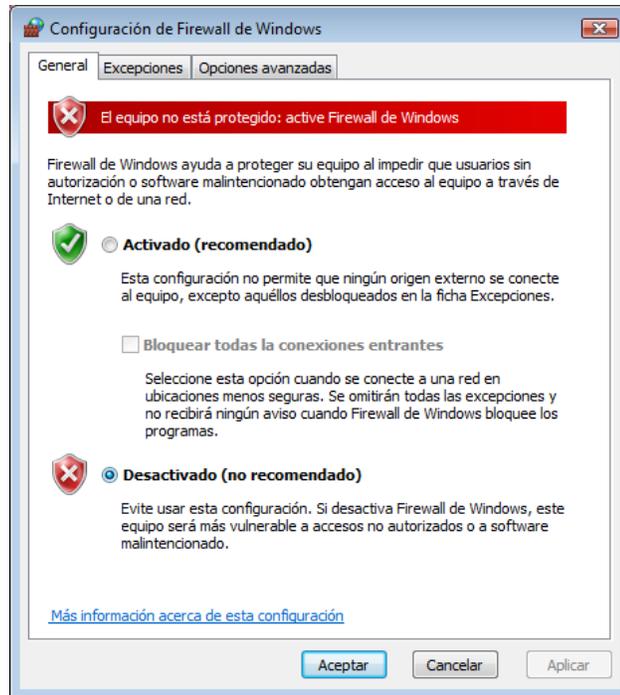
b) Doble click sobre el icono de firewall de Windows



c) Seleccione cambiar la configuración.



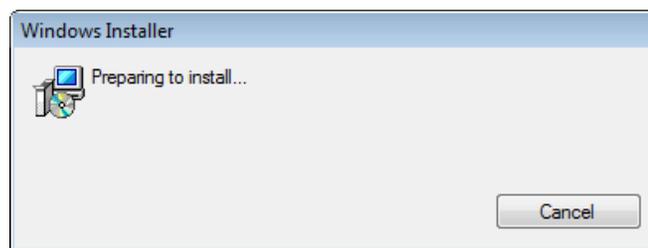
d) En la pestaña General elija desactivado.



2. Doble click al paquete instalador MySQL 5.1.35.exe



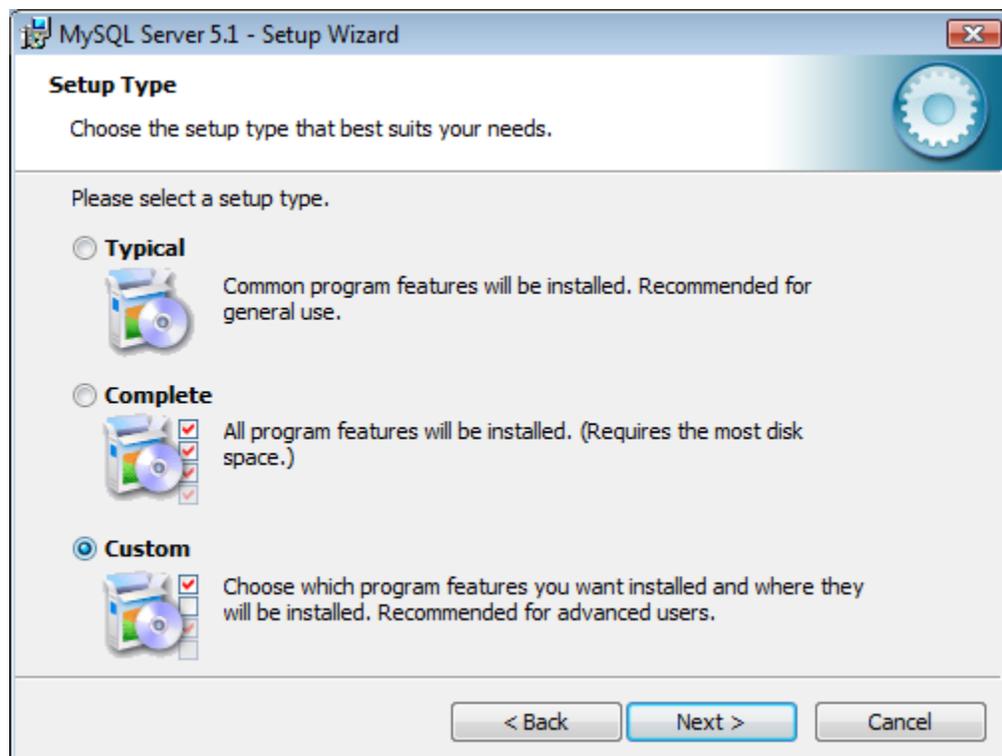
3. Espere mientras Windows Installer prepara el ordenador para la instalación.



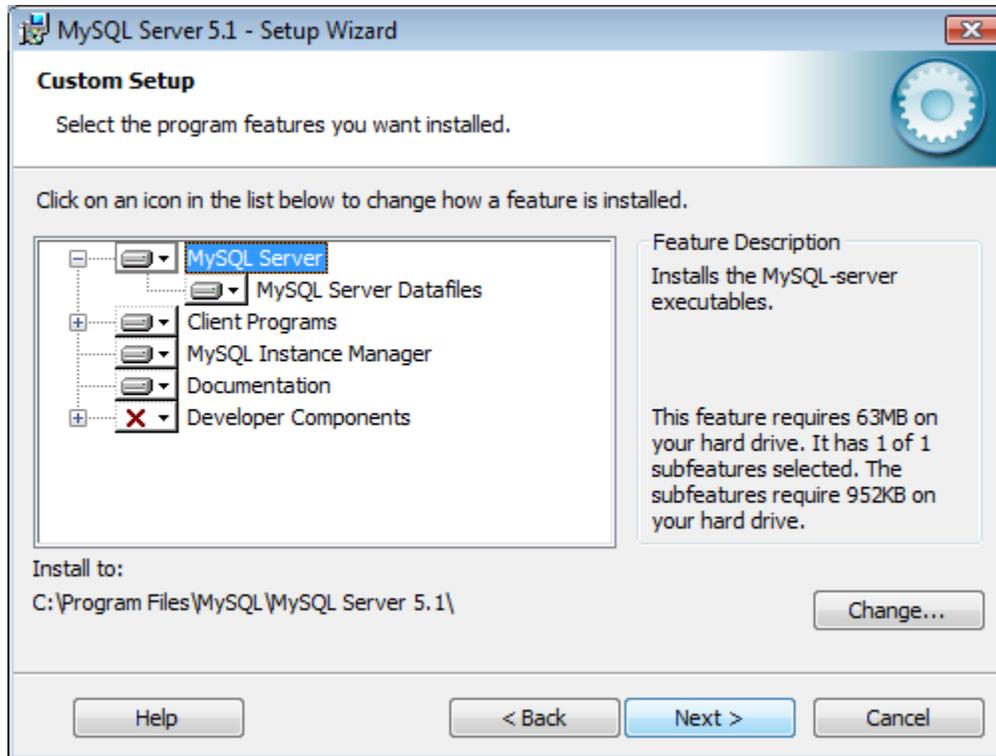
4. Hacer click en Next.



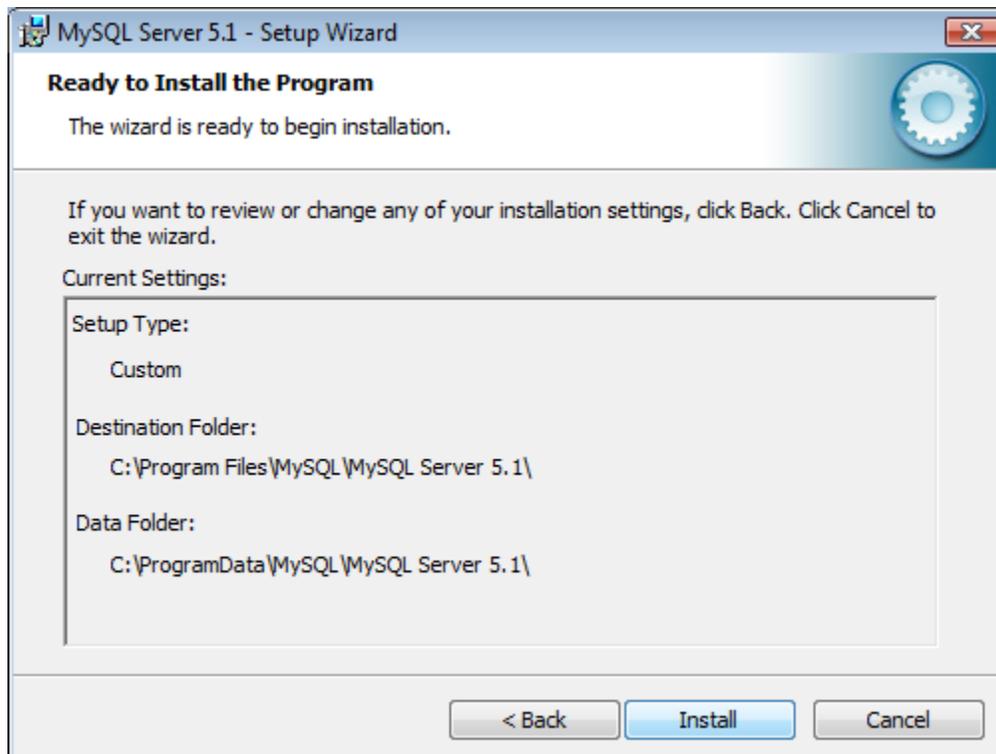
5. Elegir Custom y hacer click en Next.



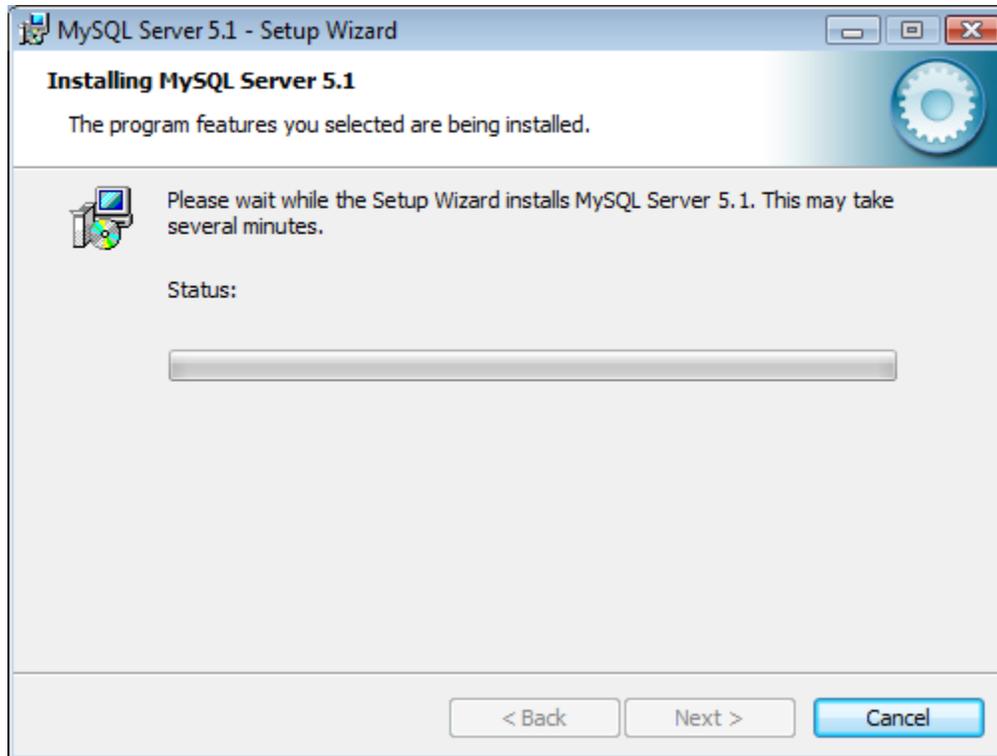
6. Hacer click en Next.



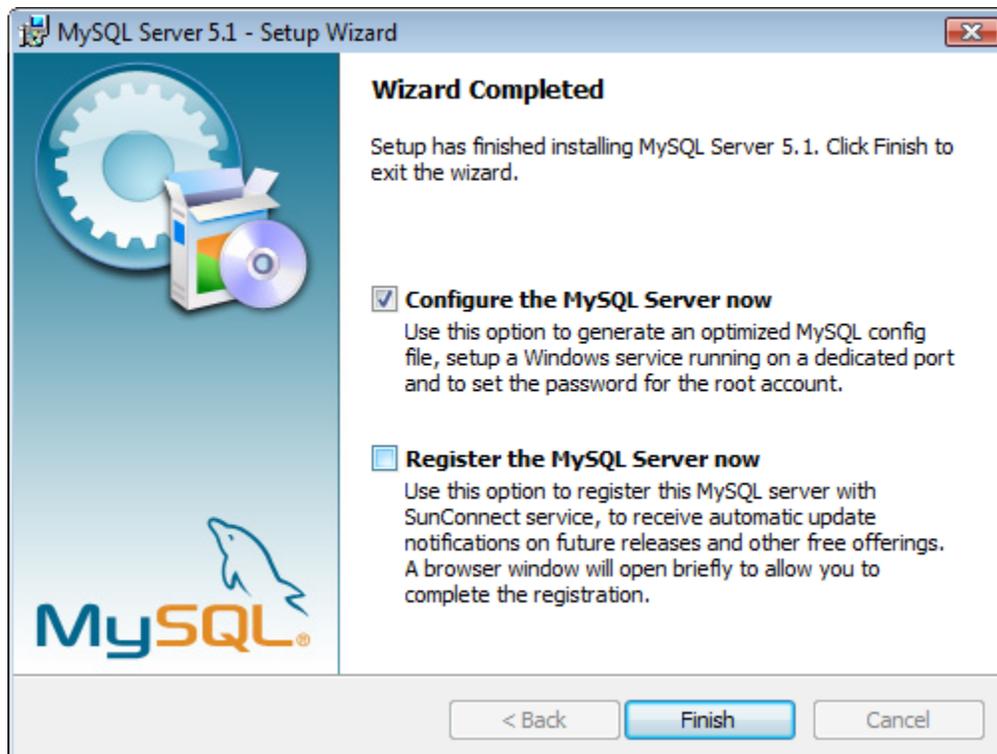
7. Hacer click en Install.



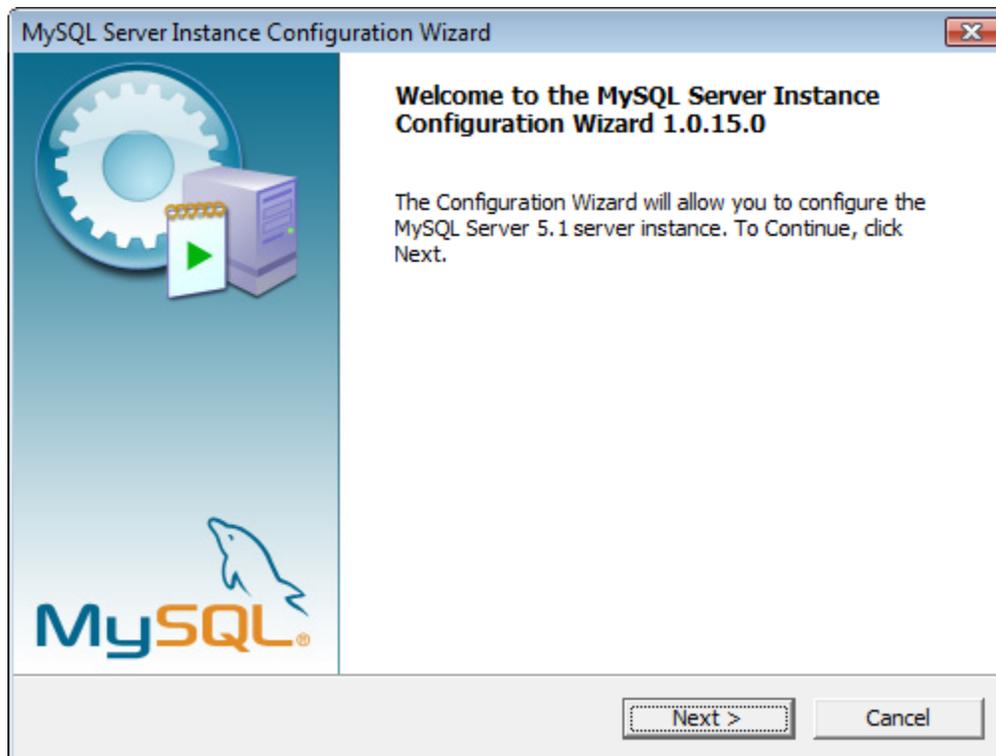
8. Esperar mientras se está instalando.



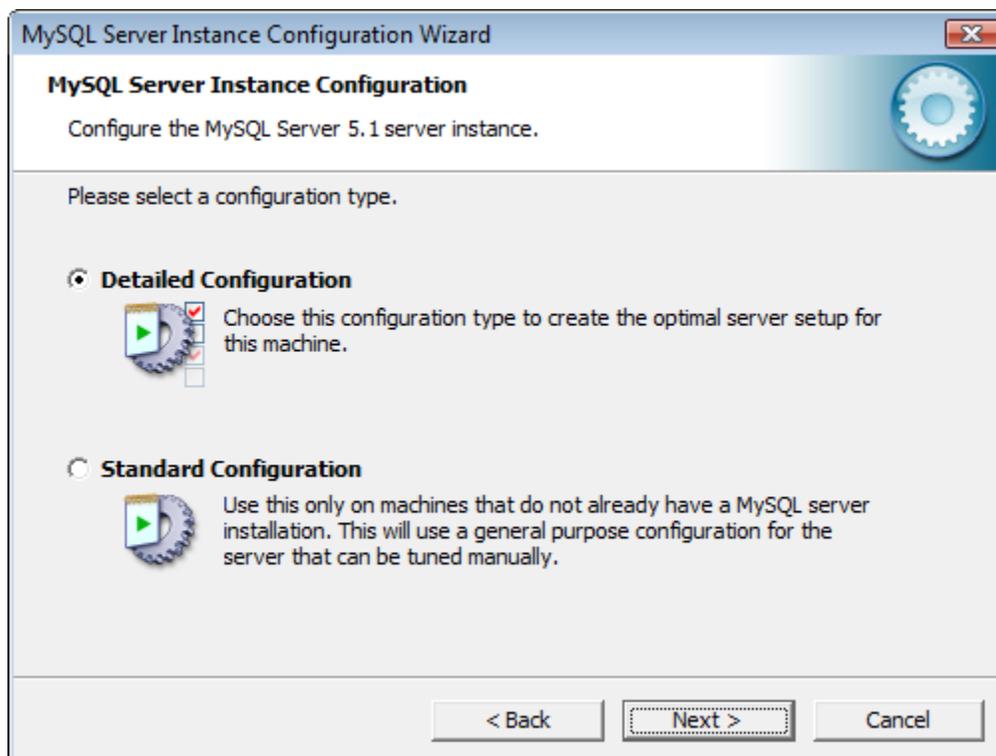
9. Elegir primera opción y hacer click en Finish.



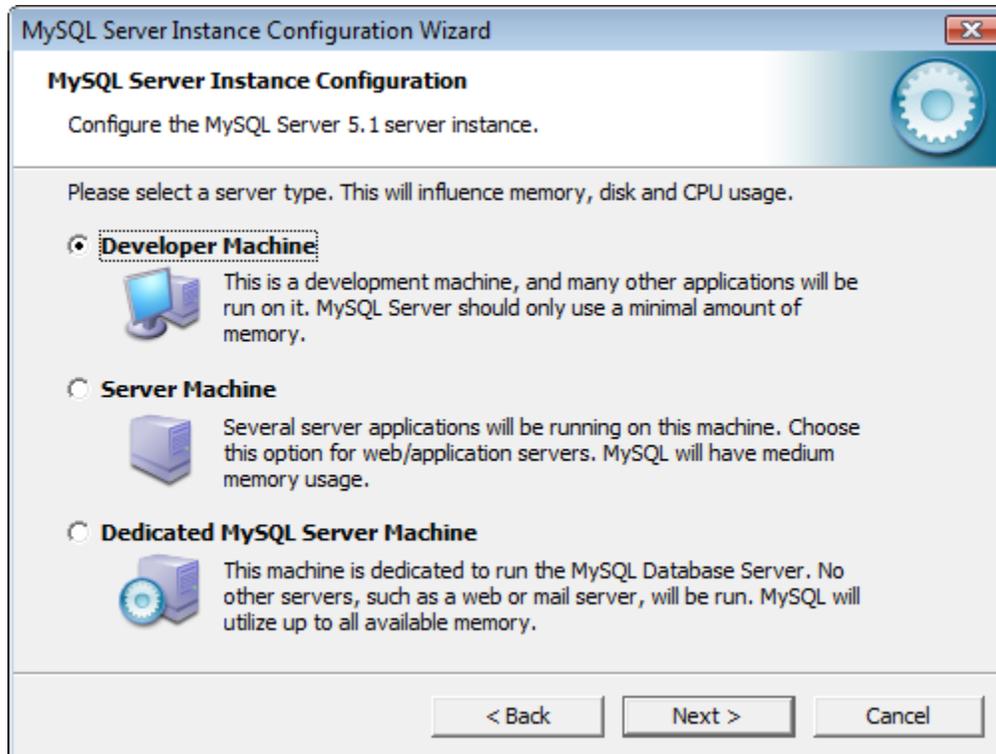
10. Hacer click en Next.



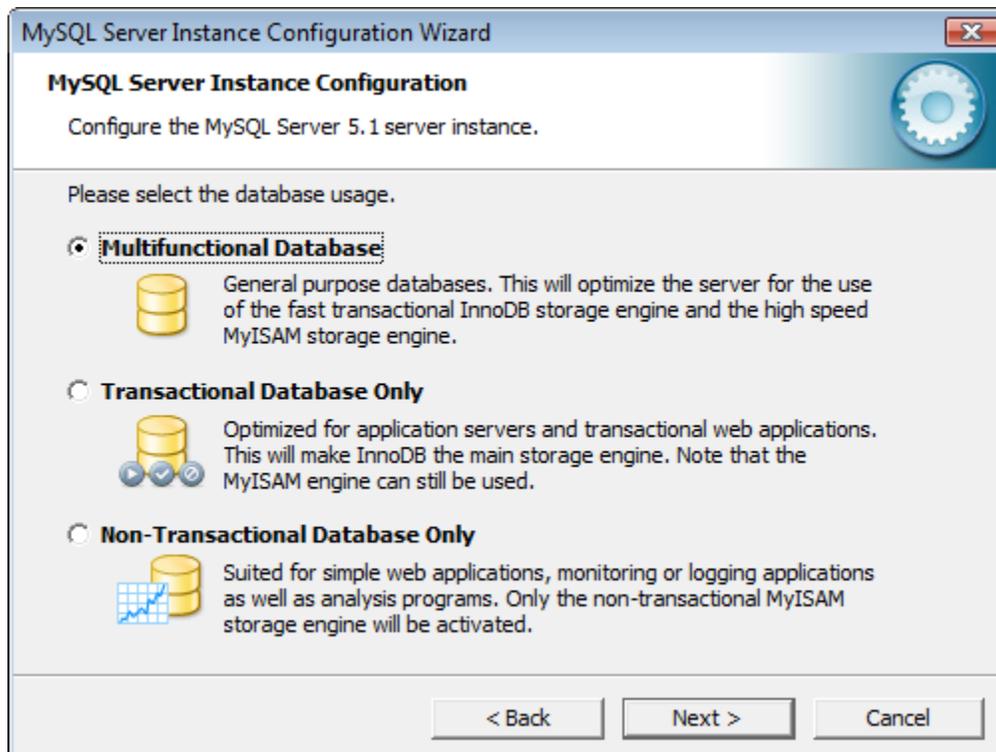
11. Elegir primera opción y hacer click en Next.



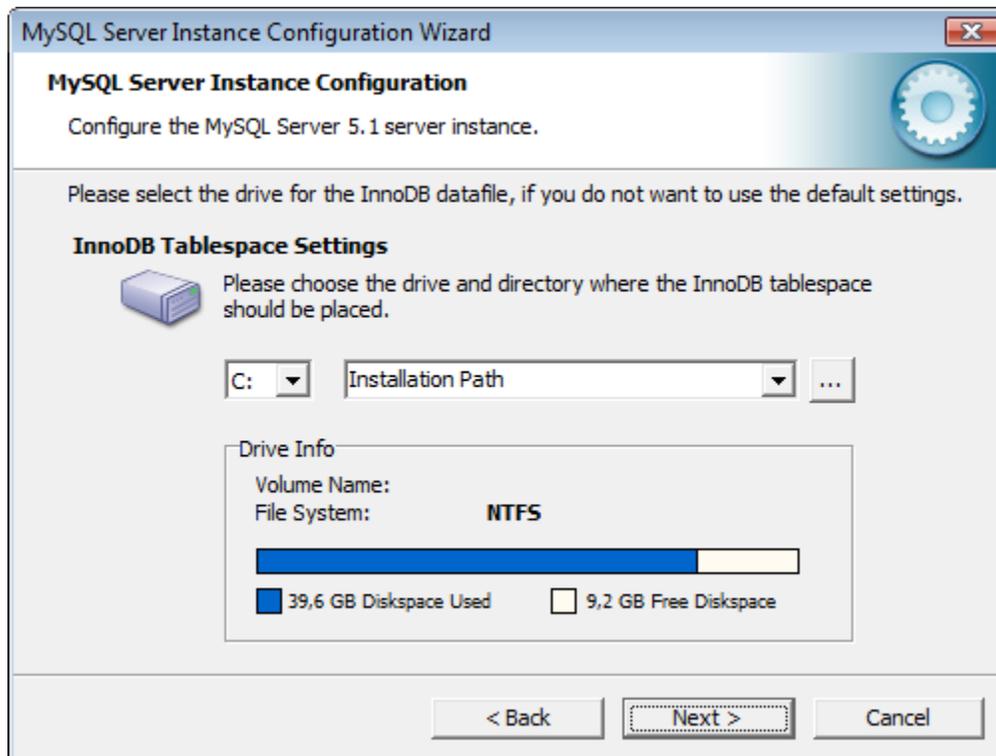
12. Elegir primera opción y hacer click en Next.



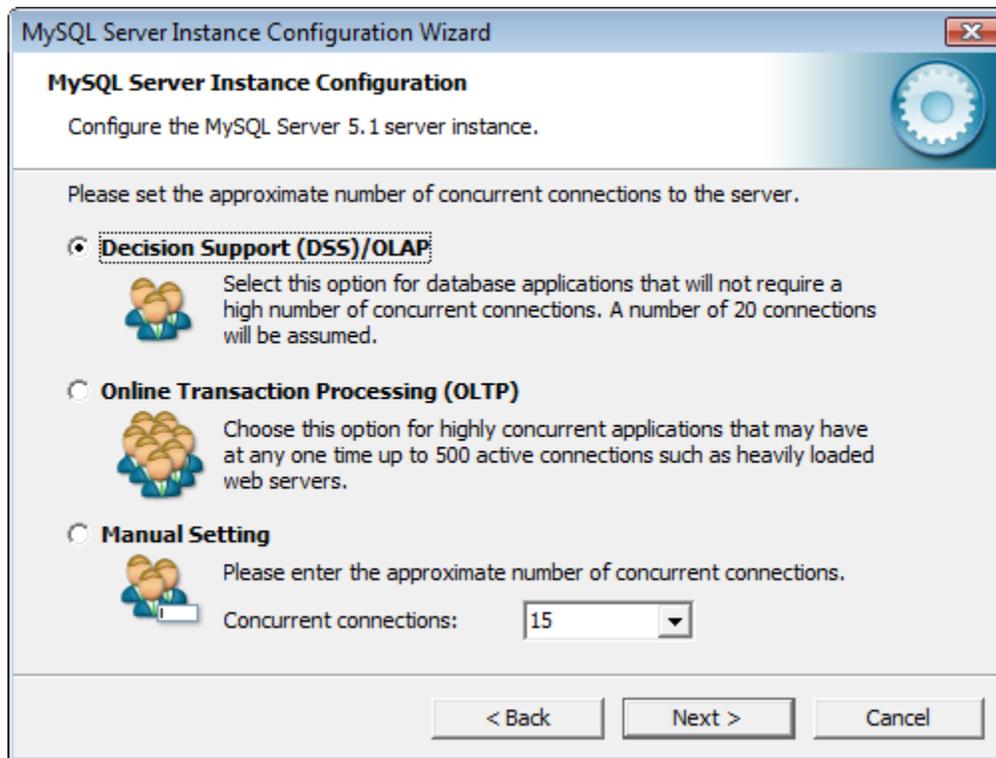
13. Elegir primera opción y hacer click en Next.



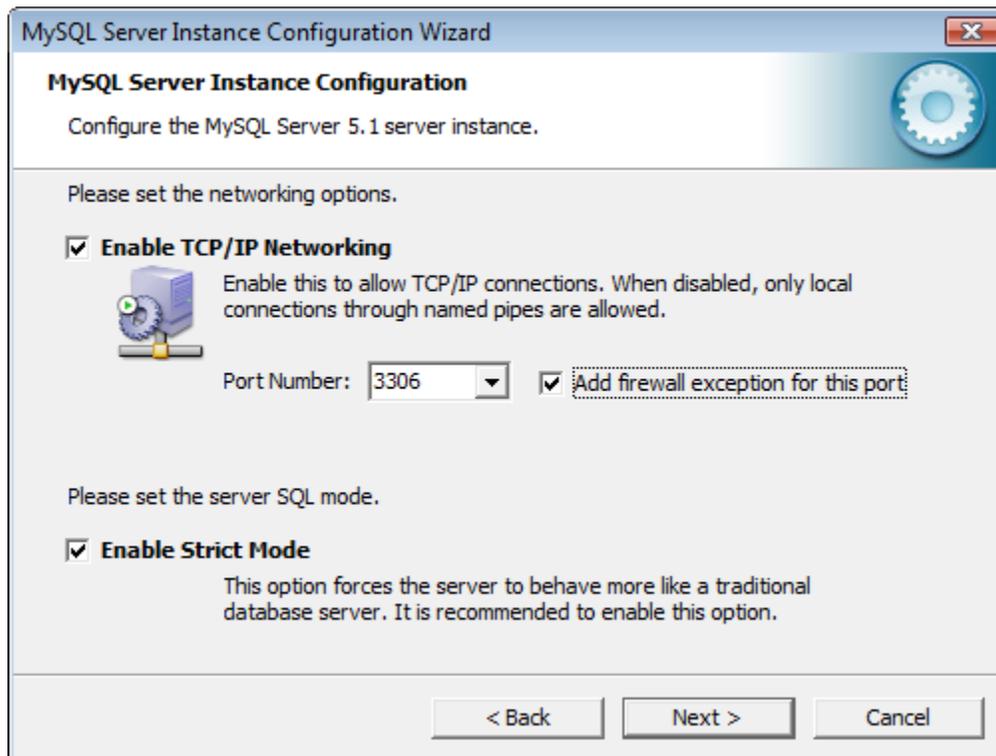
14. Hacer click en Next.



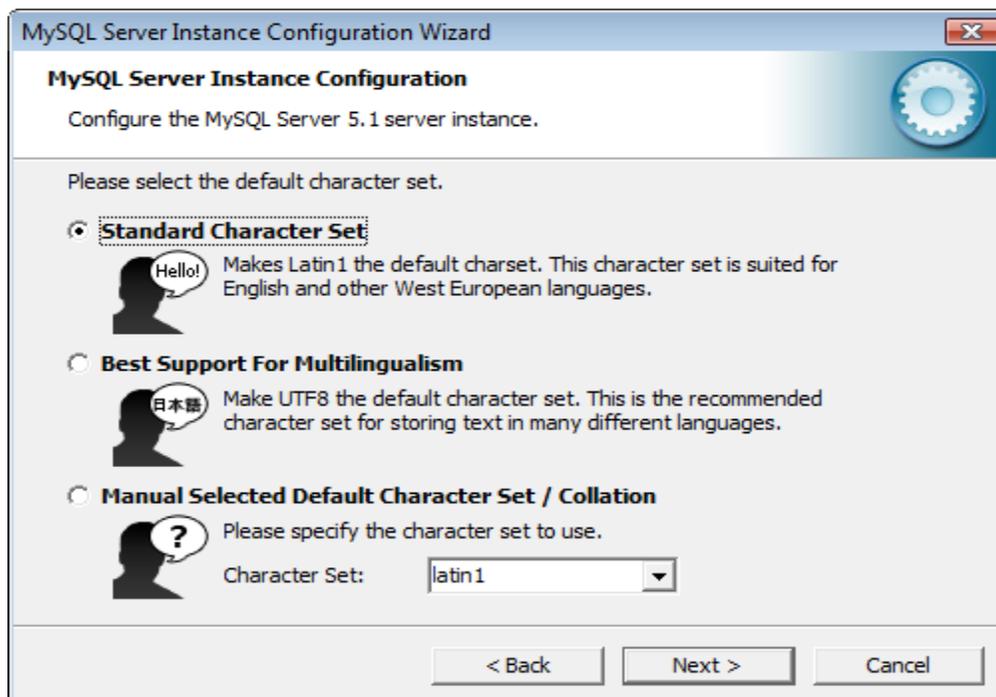
15. Elegir primera opción y hacer click en Next.



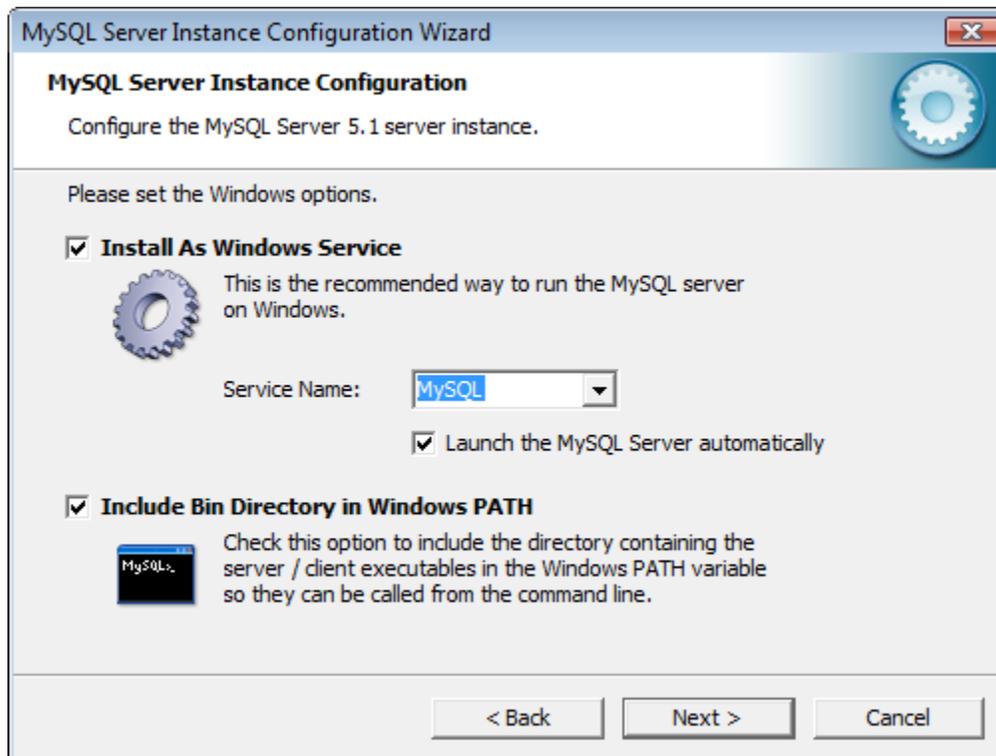
16. Seleccionar todo y hacer click en Next.



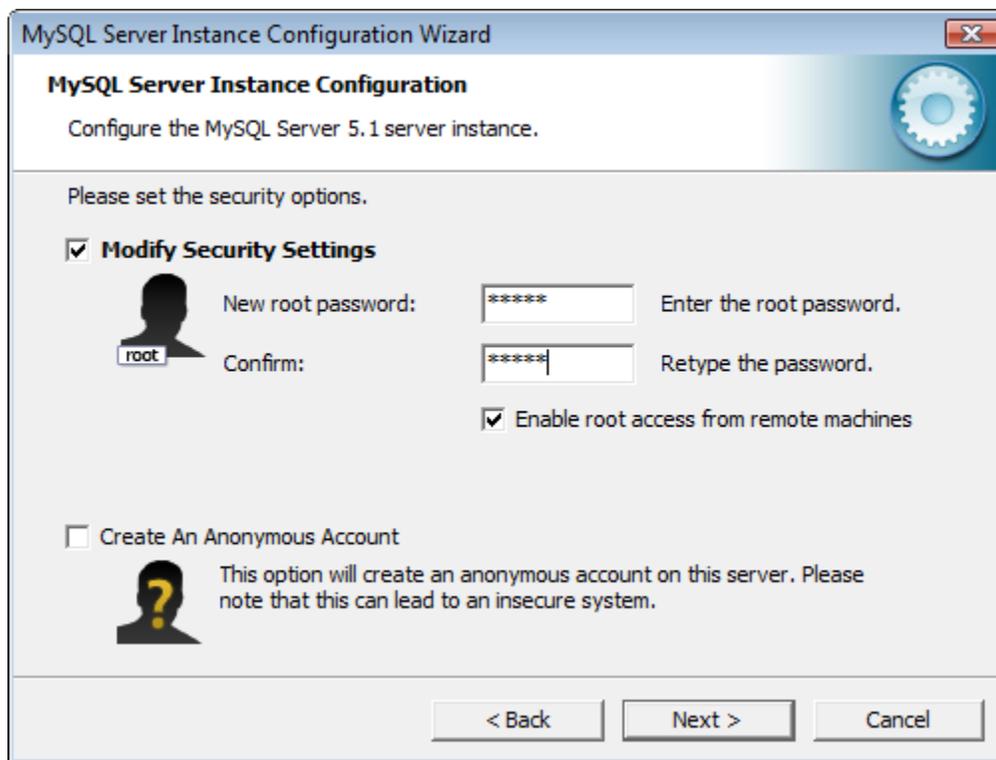
17. Elegir primera opción y hacer click en Next.



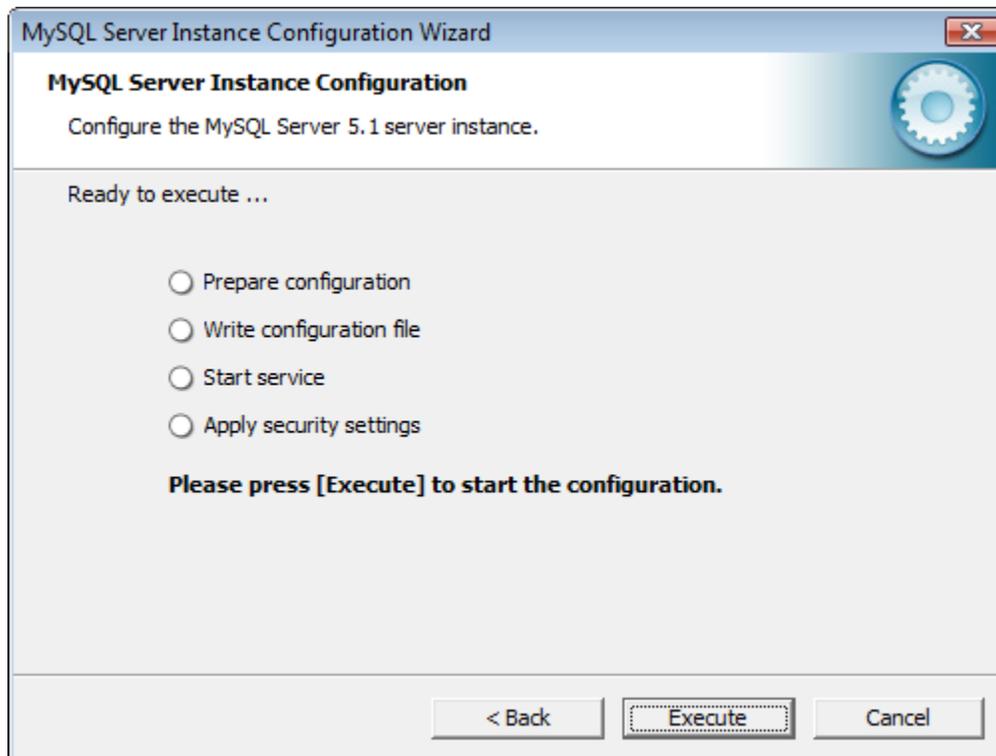
18. Seleccionar todo y hacer click en Next.



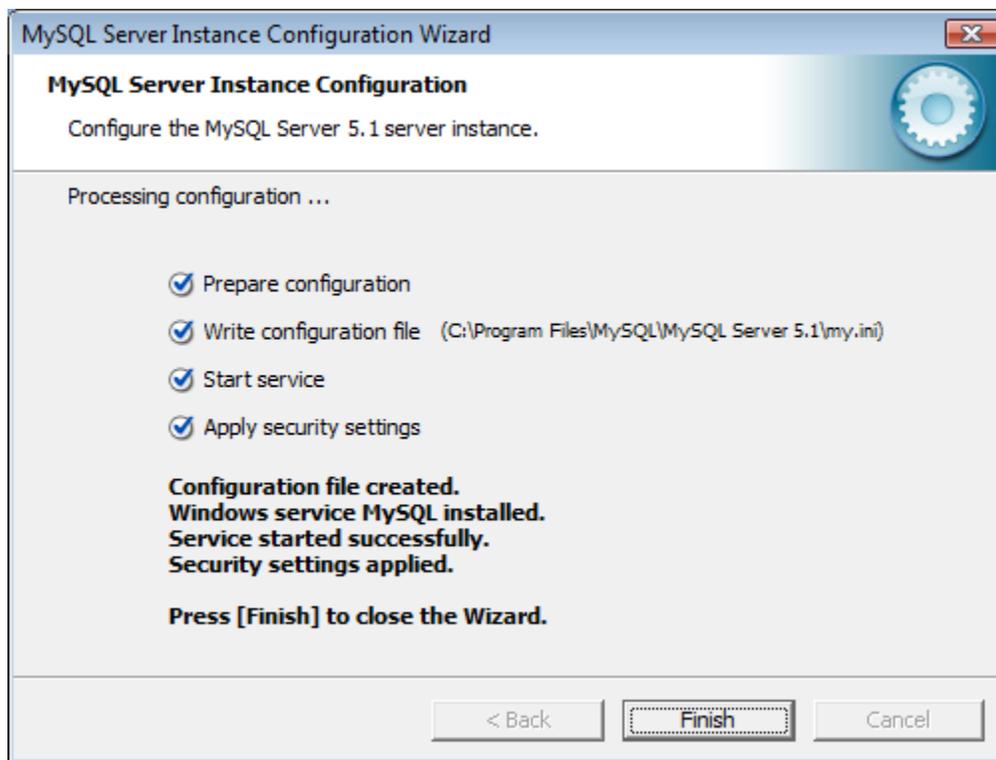
19. Seleccionar el primer y segundo check, escribir contraseña y hacer click en Next.



20. Hacer click en execute.



21. Esperar que termine instalación y hacer click en Finish.



22. Ejecutar archivo en modo administrador.

- a) Dirigirnos a la siguiente ruta
C:\Program Files\MySQL\MySQL Server 5.1\bin
- b) Hacer click derecho sobre el archivo
MySQLInstanceConfig
- c) Ejecutar como administrador

