



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ANÁLISIS Y DESARROLLO DE UN SISTEMA
MULTIMEDIA DE APOYO A LA ENSEÑANZA
DE MATEMÁTICAS BÁSICAS APLICADO AL
PRIMER GRADO DE PRIMARIA DE ACUERDO
A LOS PLANES VIGENTES DE LA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A N:

DANIEL HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
RAÚL EDUARDO MOTA HERRERA



DIRECTOR DE TESIS:

M.A. CARLOS SAUCEDO MACIEL

MÉXICO D.F.

OCTUBRE - 2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Quiero agradecer a mis padres *Manuel Hernández y Guadalupe González* por haberme permitido y dado todas las facilidades para obtener una educación. Sin su ayuda esta empresa hubiera sido extremadamente difícil, por eso les doy las gracias por todo lo que les implico el que yo estudiara. Y les dedico este triunfo.

Gracias mamá y papá, Los quiero mucho.

También quiero agradecer a mi hermano *Mauricio Hernández* por haber estado conmigo cuando más lo necesite y por el apoyo que me ha brindado durante todo lo que llevamos de vida y que sé que siempre tendré un amigo en él.

Gracias Mauricio.

A continuación **quiero agradecerle a *Raúl E. Mota* por haber participado conmigo en la elaboración de esta tesis y a su esposa *Saraíd* por permitirle trabajar los fines de semana en lugar de estar con Raúl.**

También quiero **dedicar** este trabajo a **Melissa** por todo el apoyo durante este tiempo, toda la paciencia que me ha tenido y toda la ayuda que me ha brindado.

También **agradezco** a mis amigos de la universidad **Carlos Aroche Juárez** y familia; **Arturo Vidal Garibay** y familia; **Moisés Alfredo León Estrada** y familia; **Cintia Quezada Reyes**; **Sergio A. Gutiérrez Rodríguez**. **Por todo el apoyo recibido.**

Daniel Hernández González.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por darme la vida, su invaluable confianza, apoyo y cariño.

A mi esposa, por su inseparable compañía y fortaleza.

A mi hijo, por soportarme como padre.

A la Universidad, por la dedicación en mi preparación.

A mis amigos y compañeros, por soportar mi amistad.

A Dios, por darme las fuerzas en seguir adelante.

Raúl Eduardo Mota Herrera.

INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO 1: EDUCACIÓN, PSICOLOGÍA Y TECNOLOGÍA	7
1.1 EDUCACIÓN.....	7
1.1.1 Breve reseña de la educación.....	7
<i>EDAD MEDIA</i>	7
<i>HUMANISMO Y RENACIMIENTO</i>	8
<i>LA INFLUENCIA DEL PROTESTANTISMO</i>	8
<i>DESARROLLO DE LA CIENCIA EN EL SIGLO XVII</i>	8
<i>EL SIGLO XVIII: ROUSSEAU</i>	9
<i>EL SIGLO XIX Y LA APARICIÓN DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE ESCOLARIZACIÓN</i>	9
<i>EL SIGLO XX: LA EDUCACIÓN CENTRADA EN LA INFANCIA</i>	10
1.1.2 La Psicología de la Educación.....	10
1.2 APRENDIZAJE Y DESARROLLO.....	12
1.2.1 Orientación Conductista.....	12
1.2.2 Orientación Cognoscitivista.....	13
1.2.3 Orientación Constructivista.....	14
1.3 PSICOLOGÍA INFANTIL.....	15
1.3.1 Las Aportaciones de Jean Piaget.....	15
1.3.2 Las aportaciones de Vigotsky.....	16
1.4 EL PROCESO EDUCATIVO (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE).....	18
1.4.1 Las estrategias de aprendizaje.....	19
1.5 CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.....	20
1.6 LOS PROGRAMAS DE ENRIQUECIMIENTO COGNOSCITIVO.....	23
1.6.1 Enseñar a Pensar.....	24
1.7 TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN: LA POTENCIALIDAD DE MEDIOS PARA LLEVAR A CABO EL PROCESO EDUCATIVO.....	24
1.7.1 Los ambientes de aprendizaje.....	26
1.7.2 La interactividad y sus repercusiones en el aprendizaje.....	28
1.7.3 Tecnología Educativa.....	29
CAPÍTULO 2: MULTIMEDIA Y SOFTWARE EDUCATIVO.....	32
2.1 INTRODUCCIÓN.....	32
2.2 LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....	32
2.3 LA INTRODUCCIÓN A LA MULTIMEDIA.....	35
2.3.1 ¿Qué significa Multimedia?.....	35
2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS MULTIMEDIA.....	36
2.4.1 Clasificación de la Multimedia.....	36
2.5 LA MULTIMEDIA Y EL SOFTWARE EDUCATIVO.....	37
2.5.1 El Software Educativo.....	37
2.5.2 Características esenciales de los programas educativos.....	37
2.5.2 Características de los buenos programas educativos-multimedia.....	38
2.5.1.1 Facilidad de uso e instalación.....	38
2.5.1.2 Versatilidad (adaptación a diversos contextos).....	38
2.5.2 Calidad.....	39
2.5.2.1 Calidad del entorno audiovisual.....	39
2.5.2.2 La calidad en los contenidos.....	39
2.5.3 Navegación e interacción.....	40
2.5.4 Originalidad y uso de tecnología avanzada.....	40
2.5.5 Capacidad de motivación.....	41
2.5.6 Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.....	41
2.5.7 Potencialidad de los recursos didácticos.....	41
2.5.8 Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje.....	42
2.5.9 Enfoque pedagógico actual.....	42
2.5.10 La documentación.....	42
2.5.11 Esfuerzo cognitivo.....	43
2.6 EL DISEÑO DE ACTIVIDADES CON SOPORTE MULTIMEDIA.....	43

2.6.1 Aspectos a considerar en la selección de multimedia.....	43
2.6.2 Diseño de actividades con soporte multimedia.....	44
2.7 DESARROLLO MULTIMEDIA.....	47
2.7.1 Lenguaje de programación.....	47
2.7.2 Herramienta de Autor.....	48
CAPÍTULO 3: MATEMÁTICAS.....	50
3.1 INTRODUCCIÓN.....	50
3.2 LAS NOCIONES BÁSICAS: ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO LÓGICO-MATEMÁTICO... 51	51
3.2.1 Adquisición de las nociones de conservación, reversibilidad y número.....	51
3.2.2 Adquisición de la noción de espacio, longitud y superficie.....	53
3.2.3 Adquisición de la noción de tiempo.....	54
3.2.4 Desarrollo del Lenguaje.....	54
3.2.5 Desarrollo de las funciones de atención y memoria.....	55
3.3 DIFICULTAD EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.....	56
3.3.1 Áreas de dificultad.....	56
3.3.1.1 Nociones básicas.....	56
3.3.2 Numeración.....	58
3.3.3 Operaciones.....	59
3.3.4 Resolución de problemas.....	59
3.3.5 Otras Nociones.....	61
3.3.6 Lenguaje Matemático.....	61
3.4 CAUSAS DE LAS DIFICULTADES PARA APRENDER MATEMÁTICAS.....	61
3.5 CAUSAS INTERNAS.....	62
3.5.1 Alteraciones en el desarrollo intelectual:.....	62
3.5.2 Alteraciones del lenguaje y la psicomotricidad:.....	62
3.5.3 Alteraciones neurológicas.....	63
3.5.4 Perturbaciones emocionales.....	64
3.6 CAUSAS EXTERNAS.....	64
3.6.1 Problemas socioambientales.....	64
3.6.2 Absentismo escolar.....	65
3.6.3 Enseñanza inadecuada.....	65
CAPÍTULO 4: APRENDE- JUEGA, JUEGA Y APRENDE.....	67
4.1 INTRODUCCIÓN: LA INFORMÁTICA EN LA ENSEÑANZA.....	67
4.2 BUSCANDO UN NUEVO MODELO EDUCATIVO.....	68
4.3 INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....	69
4.3.1 Modelo del proceso.....	70
4.3.2 Primera Vuelta.....	71
4.3.2.1 La Educación Básica Mexicana.....	71
4.3.2.3 Matemáticas en la Educación Básica Primaria.....	75
4.3.3 Segunda vuelta.....	88
4.3.3.1 Planificación.....	88
Tabla 9: Contenidos del bloque I.....	88
4.3.3.2 Análisis de riesgos.....	88
4.3.3.3 Alternativas.....	88
4.3.3.4 Ingeniería.....	88
4.3.3.4.3 Programación del objeto.....	100
4.3.3.5 Evaluación.....	100
4.3.4 Tercera Vuelta.....	101
4.3.4.1 Planificación.....	101
4.3.4.2 Análisis de riesgos.....	101
4.3.4.3 Alternativas.....	101
4.3.4.4 Ingeniería.....	102
4.3.4.4.1 Diagrama de Flujo de datos.....	103
4.3.4.4.2 Programación del objeto.....	111
4.3.4.5 Evaluación.....	111
4.3.5 Cuarta vuelta.....	112

4.3.5.1 Planificación	112
4.3.5.2 Análisis de riesgos	112
4.3.5.3 Alternativas	112
4.3.5.4 Ingeniería	113
4.3.5.4.1 Diagrama de flujo de datos	114
4.3.5.4.2 Programación del objeto	124
4.3.5.5 Evaluación	124
4.3.6 Quinta Vuelta	125
4.3.6.1 Planificación	125
4.3.6.2 Análisis de riesgos	126
4.3.6.3 Alternativas	126
4.3.6.4 Ingeniería	126
4.3.6.4.1 Diagrama de flujo de datos	127
4.3.6.4.2 Programación del objeto	136
4.3.6.5 Evaluación	136
4.3.7 Sexta vuelta	137
4.3.7.1 Planificación	137
4.3.7.2 Análisis de riesgos	138
4.3.7.3 Alternativas	138
4.3.7.4 Ingeniería	139
4.3.7.4.1 Diagrama de flujo de datos	140
4.3.7.4.2 Programación del objeto	149
4.3.7.5 Evaluación	149
CONCLUSIONES	150
BIBLIOGRAFÍA	154
ANEXO A	156
ANEXO B	161
ANEXO C	162
ANEXO D	185

INTRODUCCIÓN.

"La educación es factor de progreso y fuente de oportunidades para el bienestar individual y colectivo; repercute en la calidad de vida, en la equidad social, en las normas y prácticas de la convivencia humana, influye en el desarrollo afectivo, cívico y social, y en la capacidad y creatividad de las personas y de las comunidades. La educación, en suma, afecta la capacidad y la potencialidad de las personas y las sociedades, determina su preparación y es el fundamento de su confianza para enfrentar el futuro."

"Hoy se reconoce el papel crucial del conocimiento en el progreso social, cultural y material de las naciones. Se reconoce, asimismo, que la generación, aplicación y transmisión del conocimiento son tareas que dependen de las interacciones de los grupos sociales y, en consecuencia, condicionan la equidad social."

"El hecho fundamental que ha limitado la posibilidad de hacer de México un país justo, próspero y creativo es la profunda desigualdad de la sociedad..."

"La equidad social y educativa y el mayor acceso al conocimiento son, por tanto, dos retos entrelazados para potenciar la inteligencia colectiva de México, que hay que enfrentar fomentando el aprendizaje y la formación permanente de todos..."

"Una educación de calidad significa atender el desarrollo de las capacidades y habilidades individuales —en los ámbitos intelectual, artístico, afectivo, social y deportivo—, al mismo tiempo que se fomentan los valores que aseguran una convivencia solidaria y comprometida, se forma a los individuos para la ciudadanía y se les capacita para la competitividad y exigencias del mundo del trabajo. Ello se traduce en el énfasis que estos aspectos reciben en los diferentes niveles de la educación y en los desiguales contextos sociales de los estudiantes, en el balance que se logre entre información y formación, enseñanza y aprendizaje, lo general y lo especializado, lo actual y lo porvenir."

"... la calidad de la educación descansa en maestros dedicados, preparados y motivados; en alumnos estimulados y orientados; en instalaciones, materiales y soportes adecuados; en el apoyo de las familias y de una sociedad motivada y participativa."

"... El avance y la penetración de las tecnologías lleva a reflexionar no sólo sobre cómo las usamos mejor para educar sino incluso a repensar los procesos y los contenidos mismos de la educación y a considerar cuáles tecnologías incorporar, cuándo y a qué ritmo."

*Fragmentos obtenidos del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2001-2006
Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos
Presidencia de la República
México 2001*

El desarrollo, difusión y uso de las Nuevas Tecnologías en el campo de la educación trae consigo importantes modificaciones en las formas de acceder al conocimiento y a la transmisión de la cultura. Estas tecnologías crean nuevas formas de aprendizaje al mismo tiempo que ofrecen a los maestros innovadores recursos didácticos para potenciar el proceso enseñanza-aprendizaje.

El avance existente en las nuevas tecnologías hoy en día son toda una realidad. Sin embargo la inclusión suele ser un poco crítica sin no se tienen los conocimientos y habilidades necesarios para hacer un uso eficiente de estas nuevas tecnologías con base en las necesidades sociales reales.

La escuela es un ejemplo de ello. "Las aulas de computo" son una moda, donde las clases de computación realmente sirve como un espacio para aprender a usar paquetería, pero pocas veces se considera al uso de la computadora como una herramienta para el aprendizaje o para apoyo en el desarrollo de procesos cognitivos (análisis, síntesis, etc.) que son base para el proceso de estudio.

Los niños están en constante interacción con la tecnología y por medio de la televisión, Internet y la computadora las posibilidades de interactuar con la información es múltiple. Por lo anterior se vuelve una prioridad la introducción del uso de nuevas tecnologías en las escuelas como un recurso didáctico más que facilite la generación, aplicación y construcción del conocimiento.

Hoy en día existen diversos proyectos cuyo fin es que se comiencen a utilizar a la computadora como una herramienta didáctica, que va más allá del uso de paquetería. Un ejemplo de esto es Red escolar. Que se encarga entre otras cosas de: 1. Capacitación y actualización a los docentes en el uso del medio (la computadora) como una herramienta y luego con uso pedagógico en el salón de clase; 2. Ofrece cursos y talleres en línea dirigidos tanto a estudiante como a docentes a través de proyectos colaborativos. Este proyecto pertenece a la SEP.

Es por eso que para promover el uso de las computadoras como una herramienta didáctica, en este trabajo se elaboró un software cuyo objetivo es el apoyo al aprendizaje de matemáticas para el primer grado de educación primaria.

- Reforzando el conocimiento obtenido en el aula.
- Permitiendo al alumno la experimentación de situaciones.
- Planteando ejercicios para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas.

CAPÍTULO 1: Educación, Psicología y Tecnología

1.1 EDUCACIÓN

1.1.1 Breve reseña de la educación

El concepto 'educación' denota los métodos por los que una sociedad mantiene sus conocimientos, cultura y valores, influyendo en los aspectos físicos, mentales, emocionales, morales y sociales de la persona. El trabajo educativo se desarrolla por un profesor individual, la familia, la Iglesia o cualquier otro grupo social. La educación formal es la que se imparte por lo general en una escuela o institución que utiliza hombres y mujeres que están profesionalmente preparados para esta tarea.

Los sistemas de educación más antiguos conocidos tenían dos características comunes: enseñaban religión y mantenían las tradiciones del pueblo. La tabla 1 muestra un resumen de los primeros sistemas de educación y su enfoque:

EDAD ANTIGUA	
Principales culturas antiguas	Sistemas de educación
Egipto	Enseñaban no sólo religión, sino también los principios de la escritura, ciencias, matemáticas y arquitectura.
China	La educación en la antigua China se centraba en la filosofía, la poesía y la religión, de acuerdo con las enseñanzas de Confucio, Lao-Tsé y otros filósofos. Sin embargo, el sistema chino de un examen civil, iniciado en ese país hace más de 2.000 años, se ha mantenido hasta el presente siglo, pues, en teoría, permite la selección de los mejores estudiantes para puestos importantes en el gobierno.
Persia	Los métodos de entrenamiento físico, llegaron a convertirse en el modelo de los sistemas de educación que valoraban tanto la gimnasia como las matemáticas y la música.
Grecia	Sócrates, Platón, Aristóteles e Isócrates fueron los pensadores que influyeron en su concepción educativa. El objetivo griego era preparar a los jóvenes intelectualmente para asumir posiciones de liderazgo en las tareas del Estado y la sociedad. En siglos posteriores, los conceptos griegos sirvieron para el desarrollo de las artes, la enseñanza de todas las ramas de la filosofía, el cultivo de la estética ideal y la promoción del entrenamiento gimnástico.
Roma	Los romanos consideraban la enseñanza de la retórica y la oratoria como aspectos fundamentales. El adecuado entrenamiento del orador debía desarrollarse desde el estudio de la lengua, la literatura, la filosofía y las ciencias, con particular atención al desarrollo del carácter. La educación romana transmitió al mundo el estudio de la lengua latina, la literatura clásica, la ingeniería, el derecho, la administración y la organización del gobierno.

Tabla1: Principales sistemas de educación de la edad antigua.

EDAD MEDIA

Durante el siglo IX ocurrieron dos hechos importantes en el ámbito educativo:

- a) En la gran parte del continente europeo, Carlomagno, reconociendo el valor de la educación, trajo de York (Inglaterra) al clérigo y educador Alcuino para desarrollar una escuela en el palacio de Aquisgrán.
- b) En Inglaterra, el rey Alfredo promovió instituciones educativas que eran controladas por monasterios, tanto que en Irlanda en estos centros de aprendizaje muchos monjes fueron enviados a enseñar a países del continente.

Entre el siglo VIII y el XI la presencia de los musulmanes en la península Ibérica (al-Andalus) hizo de Córdoba, un destacado centro para el estudio de la filosofía, la cultura clásica de Grecia y Roma, las ciencias y las matemáticas. Junto con la cultura judía, los musulmanes desempeñaron un papel crucial, pues no sólo promovieron la educación dentro de sus propias comunidades, sino que intervinieron también como intermediarios del pensamiento y la ciencia de la antigua Grecia a los estudiosos europeos.

Durante la edad media las ideas del escolasticismo se impusieron en el ámbito educativo de Europa occidental. El escolasticismo utilizaba la lógica para reconciliar la teología cristiana con los conceptos filosóficos de Aristóteles. La educación medieval también desarrolló la forma de aprendizaje a través del trabajo o servicio propio. Sin embargo, la educación era un privilegio de las clases superiores y la mayor parte de los miembros de las clases bajas no tenían acceso a la misma.

HUMANISMO Y RENACIMIENTO

El renacimiento fue un periodo en el que el estudio de las matemáticas y los clásicos llegó a extenderse, como consecuencia del interés por la cultura clásica griega y romana enseñada en las escuelas de gramática latina, que, originadas en la edad media, llegaron a ser el modelo de la enseñanza secundaria en Europa hasta el inicio del siglo XX. De esta época datan las primeras universidades americanas fundadas en Santo Domingo (1538), en México y en Lima (1551).

LA INFLUENCIA DEL PROTESTANTISMO

Las iglesias protestantes surgidas de la Reforma promovida por Martín Lutero en el inicio del siglo XVI establecieron escuelas en las que se enseñaba a leer, escribir, nociones básicas de aritmética, el catecismo en un grado elemental, y cultura clásica, hebreo, matemáticas y ciencias, en lo que podríamos denominar enseñanza secundaria.

DESARROLLO DE LA CIENCIA EN EL SIGLO XVII

El siglo XVII fue un periodo de rápido progreso de muchas ciencias y de creación de instituciones que apoyaban el desarrollo del conocimiento científico. La creación de estas y otras organizaciones facilitó el intercambio de ideas y de información científica y cultural entre los estudiosos de los diferentes países de Europa. Nuevos temas científicos se incorporaron en los estudios de las universidades y de las escuelas secundarias. Durante este siglo muchos educadores ejercieron una amplia influencia:

- El alemán Wolfgang Ratke inició el uso de nuevos métodos para enseñar más rápidamente la lengua vernácula, las lenguas clásicas y el hebreo.

- René Descartes, subrayó el papel de la lógica como el principio fundamental del pensamiento racional.
- John Milton propuso un programa enciclopédico de educación secundaria, apoyando el aprendizaje de la cultura clásica como medio para potenciar la moralidad y completar la educación intelectual de las personas.
- El filósofo inglés John Locke recomendaba un currículo y un método de educación (que contemplaba la educación física) basado en el examen empírico de los hechos demostrables antes de llegar a conclusiones. Ponia énfasis en el análisis y estudio de las cosas en lugar de los libros, defendiendo los viajes y apoyando las experiencias empíricas como medio de aprendizaje.
- El educador francés San Juan Bautista de la Salle, fundador del Instituto de los Hermanos de las Escuelas Cristianas en 1684, estableció un seminario para profesores en 1685 y fue pionero en su educación sistemática.
- Jan Komensky, obispo protestante de Moravia, más conocido por el nombre latino de Comenio. subrayó el valor de estimular el interés del alumno en los procesos educativos y enseñar con múltiples referencias a las cosas concretas más que a sus descripciones verbales. Su objetivo educativo podía resumirse en una frase "enseñar a través de todas las cosas a todos los hombres", postura que se conoce como pansofía. Los esfuerzos de Comenio por el desarrollo de la educación universal le valieron el título de 'maestro de naciones'.

EL SIGLO XVIII: ROUSSEAU

Durante el siglo XVIII se estableció el sistema escolar en Prusia; en Rusia empezó la educación formal; también se desarrollaron escuelas y colegios universitarios en la América colonial y se implantaron reformas educativas derivadas de la Revolución Francesa. En Inglaterra se fundaron las escuelas del domingo para beneficio de los muchachos pobres y las clases trabajadoras. Durante el mismo periodo se introdujo el método monitorial de enseñanza, por el que cientos de muchachos podían aprender con un profesor y la ayuda de alumnos monitores o asistentes. Los dos planes abrieron la posibilidad de la educación de masas.

El teórico educativo más relevante fue Jean-Jacques Rousseau. Insistió en que los alumnos debían ser tratados como adolescentes más que como adultos en miniatura y que se debe atender la personalidad individual. Entre sus propuestas concretas estaba la de enseñar a leer a una edad posterior y el estudio de la naturaleza y de la sociedad por observación directa. Sus propuestas radicales sólo eran aplicables a los niños; las niñas debían recibir una educación convencional.

EL SIGLO XIX Y LA APARICIÓN DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE ESCOLARIZACIÓN

Seguidor de las ideas de Rousseau, el educador suizo Johann Pestalozzi, adaptó el método de enseñanza al desarrollo natural del niño. Para lograr este objetivo, consideraba el desarrollo armonioso de todas las facultades del educando (cabeza, corazón y manos). Otros influyentes educadores como Friedrich Fröbel, introdujo los principios de la psicología y la filosofía en las ciencias de la educación; Horace Mann y Henry Barnard, llevaron a la práctica las doctrinas de Pestalozzi y de otros educadores europeos; Herbert Spencer, defendía el conocimiento científico como el tema más importante a enseñar en la escuela; el español Francisco Giner de los Ríos, y el obispo

danés Nikolai Grundtvig, establecieron unas ideas pedagógicas que fueron la base para la ampliación de la educación secundaria a toda la población española.

Así también los sistemas nacionales de escolarización se organizaron en el Reino Unido, en Francia, en Alemania, en Italia, en España y en otros países europeos. Las nuevas naciones independientes de América Latina, especialmente Argentina y Uruguay, miraron a Europa y a Estados Unidos buscando modelos para sus escuelas. Japón, que había abandonado su tradicional aislamiento e intentaba occidentalizar sus instituciones, tomó las experiencias de varios países europeos y de Estados Unidos como modelo para el establecimiento del sistema escolar y universitario moderno.

EL SIGLO XX: LA EDUCACIÓN CENTRADA EN LA INFANCIA

A comienzos del siglo XX la actividad educativa se vio muy influida por los escritos de la feminista y educadora sueca Ellen Key. Su libro "El siglo de los niños" inspiró a los educadores progresistas en muchos países. La educación progresista era un sistema de enseñanza basado en las necesidades y en las potencialidades del niño más que en las necesidades de la sociedad o en los preceptos de la religión. En Estados Unidos tuvo una enorme influencia, luego extendida a todo el mundo, las teorías del filósofo y educador John Dewey. El programa de actividad que se derivaba de las teorías de Dewey fortalecía el desarrollo educativo del alumno en términos de animación de las necesidades e intereses de aquél. Llegó a ser el método principal de instrucción durante muchos años en las escuelas de Estados Unidos y de otros países. Todos ellos ejercieron amplia influencia en los sistemas educativos de los países de América Latina.

Después de la Revolución Rusa (1917) la Unión Soviética desarrolló una experiencia interesante en el campo educativo, particularmente desde 1957, cuando fue lanzado al espacio el Sputnik, el primer satélite que mostraba el avanzado estado del saber tecnológico soviético. Esto hizo que numerosos visitantes extranjeros, especialmente personas procedentes de los países desarrollados, quisieran conocer el sistema imperante en las escuelas soviéticas. Contribuyeron al interés internacional por la educación soviética las teorías y prácticas pedagógicas que procedían de la ideología marxista-leninista.

El siglo XX ha estado marcado por la expansión de los sistemas educativos de las naciones industrializadas, así como por la aparición de los sistemas escolares entre las naciones más recientemente industrializadas de Asia y África. La educación básica obligatoria es hoy prácticamente universal, pero la realidad indica que un amplio número de niños no acuden a la escuela. En orden a promover la educación en todos los niveles, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) realiza campañas de alfabetización y otros proyectos educativos orientados a que ningún niño en edad escolar deje de acudir a la escuela por no existir ésta, pretendiendo así acabar con el analfabetismo. Se han constatado algunos progresos, pero es obvio que se necesitan más esfuerzos y más tiempo para conseguir la alfabetización universal.

1.1.2 La Psicología de la Educación

Ya que la educación es una de las necesidades vitales de los sujetos en sociedad; a lo largo de la historia se han buscado métodos para regularla e institucionalizarla, así

como optimizar los procesos de instrucción a partir de los recursos que la misma sociedad impone.

Sin embargo la Educación está ligada con términos como el Aprendizaje y el Desarrollo, mismos que con el transcurrir de la historia se les ha considerado como interdependientes.

En el siglo XIX Pestalozzi señaló que la Educación es "un proceso de desenvolvimiento interior, minimizando los procedimientos memorísticos. Así mismo Herbart (1776-1841) consideró la necesidad de interpretar a la educación desde una perspectiva psicológica; ante este supuesto señaló la importancia de los procesos de aprendizaje y consideró a la personalidad humana como "*un sistema de fuerzas estructurado, dinámica e individualmente*", estas fuerzas ayudaban al sujeto a integrar conocimientos previos en sus estructuras cognoscitivas¹. Al observar estas dos aproximaciones al estudio de la Educación es fácil encontrar ciertos puntos de contacto entre la concepción actual de los términos Aprendizaje, Educación y Desarrollo.

Hasta 1879 se aplicó el método filosófico para estudiar el aprendizaje, pero ese año el fisiólogo alemán Wilhelm Wundt sentó las bases de la psicología científica estableciendo un laboratorio en la ciudad alemana de Leipzig dedicado al estudio experimental de esta disciplina. Otro pionero alemán, Hermann Ebbinghaus desarrollaba técnicas experimentales para el estudio de la memoria y el olvido, investigando por primera vez y de forma científica los procesos mentales superiores. La importancia de este enfoque para la práctica cotidiana en las escuelas sería reconocida de inmediato.

Al mismo tiempo, el filósofo y psicólogo estadounidense William James fundó un laboratorio en la Universidad de Harvard cuyo objetivo sería la aplicación de *la psicología experimental*, influido por las teorías del naturalista británico Charles Darwin, que le llevaron a investigar cómo se adapta el comportamiento individual a los diferentes medios. Este enfoque funcionalista aplicado a la investigación del comportamiento condujo a James a estudiar áreas donde el esfuerzo humano tuviera una aplicación práctica, como la educación. En 1899 publicó *Charlas a los profesores*, donde analizaba la relación entre la psicología y la enseñanza. Uno de sus alumnos, Edward Lee Thorndike, hizo importantes contribuciones al estudio de la inteligencia y de la medida de las capacidades, a la enseñanza de las matemáticas y de la lectura y escritura, y a cómo lo aprendido se transfiere de una situación a otra. Señaló que ante la necesidad de cambio en el ser humano se debía tener clara cuál era la manera de actuar para generar ese cambio dado el material instruccional y los objetivos educativos, pero, ¿qué medios y métodos se deben utilizar?. Ante esto planteó la necesidad de sistematizar la investigación en educación, para lo que consideró que es importante valorar el conocimiento de un sujeto, la manera de formular objetivos instruccionales y la forma de facilitar el proceso de adquisición de conocimientos. Esta propuesta incluye entonces la importancia de las técnicas para una educación eficiente.

¹ (Beltrán y Bueno, 1997)

Para que esto suceda es necesario tener en consideración cómo se aprende y tiene lugar el proceso de conocimiento; es decir, que importancia hay en la diada *Epistemología*² y *Enseñanza*. Estos dos supuestos consideran la idea de que la adquisición de conocimientos se basa en la experiencia que ofrecen los sentidos (empirismo) o que se funda en la razón, basada en los conocimientos innatos del individuo (racionalismo).

Con lo anterior, es fácil suponer que los intereses en Educación se hicieron cada vez más amplios y requirieron de mayor exhaustividad en sus objetivos y cambios en la metodología, por lo que se hizo conveniente la consideración de los factores histórico sociales y culturales que podían determinar lo que los seres humanos viven y aprenden.

Debido a la gran diversidad existente entre los alumnos, medios educativos y terrenos de estudio, no se ha formulado aún ninguna teoría global aplicable al conjunto de la psicología educativa. Por el contrario, los psicólogos trabajan en teorías sobre fenómenos concretos del aprendizaje, el desarrollo y la enseñanza.

1.2 Aprendizaje y desarrollo

La psicología estudia el cambio que se produce en el organismo como resultado de la experiencia, esto es en cierta manera, el aprendizaje. Los conceptos de aprendizaje y desarrollo han sido definidos y puntualizados mediante tres corrientes de la Psicología Educativa: por la *Orientación Conductista*, la *Cognoscitivista* y la *Orientación Constructivista*.

1.2.1 Orientación Conductista.

El enfoque conductista, el que más se ha ocupado de las formas elementales del aprendizaje. Distingue dos tipos de condicionamiento:

- a) El condicionamiento clásico (Pavloviano): La atención recae en la importancia de la asociación del estímulo condicionado y del no condicionado, es decir, qué clase de fenómenos aparecen juntos en el proceso de aprendizaje.
- b) El instrumental u operante: El énfasis recae en la conducta y en las consecuencias de las acciones.

La mayoría de las situaciones reales de aprendizaje tienen, de hecho, características clásicas y operantes.

Dentro de esta orientación se pueden encontrar diferentes conceptualizaciones del aprendizaje, como :

- "es un medio que poseen los organismos para una mejor adaptación al medio ambiente cambiante",
- "es la integración o adaptación de un organismo a su medio ambiente";
- "detección de un determinado cambio medioambiental que desencadena un correspondiente conjunto de respuestas consecuentes, esencialmente invariantes

² Definición del saber y de los conceptos relacionados, de las fuentes, los criterios, los tipos de conocimiento posible y el grado con el que cada uno resulta cierto; así como la relación exacta entre el que conoce y el objeto conocido.

y predeterminadas"

Lo anterior implica que la conducta considera las experiencias pasadas con las que cuenta el sujeto y las usa o modifica según las demandas, esto señala que una de las características básicas de este aprendizaje es la plasticidad conductual, o sea que el sujeto debe adquirir, mantener y extinguir ciertos comportamientos en la búsqueda de su adaptación al medio.

Desde esta orientación, si se considera a la psicología del aprendizaje como una directriz para investigar procesos educativos, es necesario manipular variables del medio ambiente (estímulos) con la finalidad de acercar al individuo a un ambiente real, además de considerar la forma en que inciden dichas manipulaciones en la conducta y detectar las habilidades que influyen y determinan el comportamiento.

El conductismo considera la conducta como el resultado de un conjunto de estímulos y respuestas; la frecuencia de una respuesta depende de las consecuencias que tiene esa respuesta y por ello las interrelaciones que tiene esa conducta son una serie de relaciones funcionales entre la respuesta del organismo y su ambiente.

Aún desde el punto de vista conductual actualmente se considera que si bien el aprendizaje busca explicar las condiciones medioambientales y los cambios conductuales inherentes, también busca comprender los mecanismos y procesos internos y por supuesto el contenido de lo aprendido.

Este enfoque considera que el aprendizaje debe focalizarse en el concepto de adaptación o interacción del sujeto con su ambiente; esto se puede explicar desde diferentes puntos de vista, por ejemplo como una continuidad entre un estímulo y su respuesta. Sin embargo se han observado grandes limitaciones del modelo cuando se intenta hacer una extensión de este a los procesos superiores de los seres humanos.

1.2.2 Orientación Cognoscitivista

Las investigaciones sobre el aprendizaje humano son, más complejas que las del aprendizaje animal, y en rigor no se pueden limitar a los dos tipos de condicionamiento antes expuestos. El aprendizaje humano y la memoria han sido estudiados con materiales verbales (como listas de palabras o relatos) o mediante tareas que implicaban habilidades motoras (como aprender a escribir a máquina o a tocar un instrumento). Estos estudios han resaltado la deceleración progresiva en la curva del aprendizaje (curva semejante a una función logarítmica, con gran rendimiento al comienzo que después se va haciendo más y más lento), y también la deceleración progresiva en la del olvido (justo después del aprendizaje se olvida más, con el tiempo se olvida menos).

Los modelos cognoscitivos señalan que el aprendizaje es:

- La adquisición de conocimientos del organismo sobre el medio ambiente en

donde el organismo es un procesador de la información³, es decir, el objetivo de esta propuesta es conocer los procesos cognoscitivos⁴ internos que son usados para aprender (atención, memoria y otros procesos básicos), así como los contenidos de lo aprendido (la representación del conocimiento), como determinantes esenciales de la conducta.

La investigación psicológica ha mostrado una atención cada vez mayor por el papel de la cognición en el aprendizaje humano, liberándose de los aspectos más restrictivos de los enfoques conductistas. Se ha hecho hincapié en el papel de la atención, la memoria, la percepción, las pautas de reconocimiento y el uso del lenguaje en el proceso del aprendizaje, y este enfoque ha pasado gradualmente del laboratorio a la práctica terapéutica.

Este enfoque busca conocer el procesamiento de la información, que utiliza la metáfora 'computacional' para comparar las operaciones mentales con las informáticas, indagando cómo se codifica la información, cómo se transforma, almacena, recupera y se transmite al exterior; conceptualizar los procesos que intervienen entre el estímulo que recibe un sujeto y la respuesta que este da como consecuencia. Aunque el enfoque del procesamiento de información ha resultado muy fructífero para sugerir modelos explicativos del pensamiento humano y la resolución de problemas en situaciones muy definidas, también se ha demostrado que es difícil establecer modelos más generales del funcionamiento de la mente humana a partir de pautas informáticas.

Se intenta integrar un Modelo del organismo en el que se observe cómo se producen las respuestas que da el sujeto para explicar cómo se generan sus estructuras intelectuales.

Es posible entonces deducir que la perspectiva cognoscitivista está interesada en la explicación de la conducta a partir del procesamiento de la información y de la formación de estructuras mentales complejas que corresponden a los procesos superiores de los seres humanos. Los cambios de las estructuras cognoscitivas, inferidas de cambios de la conducta, son el objetivo del estudio del aprendizaje.

1.2.3 Orientación Constructivista.

El aprendizaje es entendido, desde esta perspectiva, como *un cambio en la disposición o en la conducta de un organismo, cambio que suele ser permanente y que no es producto de un solo proceso de crecimiento*, mientras que, *el desarrollo es un proceso general producto de la interacción de ciertos factores, como el ambiente (variables ambientales)*, es decir, el aprendizaje solo se da cuando existan las estructuras necesarias para que el sujeto de una nueva respuesta (construya), la formación de las estructuras es producto del proceso de desarrollo.

³ (Dickinson, 1980, en Maldonado, 1988)

⁴ Cognición, acto o proceso de conocimiento que engloba los procesos de atención, percepción, memoria, razonamiento, imaginación, toma de decisiones, pensamiento y lenguaje.

Para Piaget el término constructivismo implica que el sujeto construye activamente su comprensión del mundo. Al igual que en la orientación cognoscitivista, las aportaciones de Piaget juegan aquí un papel primordial, al señalar la diferencia entre desarrollo y aprendizaje. Para él, el desarrollo explica al aprendizaje, entendiendo que éste solo es posible ante el desarrollo. El aprendizaje *es producto de la capacidad de actuar en el medio ambiente circundante y reflexionar sobre las consecuencias, condiciones y resultados de tales acciones*, mientras que el desarrollo *es un impulso interno que es anterior a la enseñanza formal y por lo mismo anterior a cualquier enseñanza organizada*. Sin embargo, Piaget no considera la importancia de los factores sociales en la explicación del desarrollo a tal grado que los materiales de aprendizaje inspirados por su teoría tampoco consideran el contexto social, o una historia sociocultural determinada, en el que se utilizan.

Por su parte, Vigotsky en 1919, señala la influencia e importancia de los hechos sociales; considera como fundamentales a las personas que rodean al sujeto que aprende y se desarrolla. Así, el aprendizaje es producto de un intercambio social.

Para poder explicar la forma en que las personas aprenden y construyen sus conocimientos por ellos mismos, es necesario indagar acerca de la forma en que los sujetos construyen su inteligencia ya que no solo adquieren conocimientos concretos sino que cuentan con sistemas para recibir información y transformarla; por ello debe saberse cuál era el estado del sujeto antes de la recepción de la información, entonces es de vital importancia el conocimiento del estudio del desarrollo en el que el sujeto se encuentra; por ejemplo, entre niños y adultos existen diferencias sobre la forma en que aprenden, los adultos construyen conocimientos sin modificar sus estructuras intelectuales, sin embargo, los niños al mismo tiempo construyen su inteligencia; este desarrollo intelectual es el resultado de un largo trabajo de construcción.

El estudio del desarrollo de los individuos señala la importancia de la interacción entre desarrollo y aprendizaje, por esto, las posturas de Piaget y Vigotsky son muy significativas en este terreno ya que ambas posturas inciden en la estructura y orientación de algunos sistemas educativos.

1.3 Psicología Infantil

1.3.1 Las Aportaciones de Jean Piaget.

Mientras la observación científica vivía sus mejores momentos, otros investigadores escribían sobre la función del ambiente en el desarrollo y comportamiento del ser humano, principalmente en la infancia. Sigmund Freud hizo hincapié en el efecto de las variables ambientales en el desarrollo, e insistió especialmente en la importancia del comportamiento de los padres durante la infancia, fundando toda una corriente y estableciendo una serie de teorías básicas sobre el desarrollo de la personalidad que aún hoy influyen en los psicólogos infantiles.

Por su parte el estadounidense John B. Watson, insistió también en la importancia de las variables ambientales, en este caso analizadas como estímulos progresivamente

asociados por condicionamiento a diferentes respuestas, que se aprenden y modelan al recibir refuerzos positivos (recompensas) o negativos (castigos), o simplemente desaparecen por la ausencia de refuerzos tras su ejecución (conductismo). Esta perspectiva, que tuvo en la década de 1950 un gran impacto en las investigaciones, negaba casi totalmente la influencia de variables biológicas o predisposiciones innatas. De esta forma la mente del recién nacido era una especie de 'hoja en blanco' sobre la que los diferentes comportamientos vendrían determinados por las circunstancias ambientales de determinadas experiencias, por lo que las diferencias entre los distintos individuos serían fruto únicamente de esas distintas experiencias. La escuela conductista reforzó los estudios experimentales e incorporó la psicología infantil a la corriente fundamental de la psicología.

A comienzos de la década de 1960, la atención se volcó en los estudios del psicólogo suizo Jean Piaget, sus trabajos pioneros sobre el desarrollo de la inteligencia en los niños, tuvieron un gran impacto en el campo de la psicología infantil y en la psicología de la educación.

Piaget señala que la inteligencia está sometida a cambios generados por el desarrollo, más detalladamente, la inteligencia incluye a los comportamientos observables que cambian con la edad que están influidos por el ambiente (Contenido); la organización cognoscitiva de esquemas mentales que varían a lo largo del desarrollo (Estructuras); y el modo en que el sujeto interactúa con el medio (Función). Para Piaget la inteligencia tiene dos características funcionales:

- a) La Organizativa: que es la forma en que el sujeto organiza y estructura sus experiencias.
- b) La Adaptiva: representa un aspecto que promueve los cambios estructurales propios del desarrollo, es una función que se equilibra a partir de dos elementos:
 - La Asimilación: Considera las acciones del sujeto para influir sobre el medio e incorporar los objetos a sus esquemas de conducta, es decir, la información recibida por el sujeto estimula sus esquemas y estructuras.
 - La Acomodación: Función opuesta a la asimilación, es la actuación del medio sobre el contenido o las estructuras para incorporar nuevos objetos.

En ciertas etapas del desarrollo del sujeto domina una de estas funciones, posteriormente lo hace la otra hasta que se llega a un equilibrio entre ambas, que es el resultado de la interacción entre sujeto y medio ambiente.

Para Piaget según los niveles de desarrollo alcanzados por el niño se considerará la idea de proponerle diversas alternativas de aprendizaje. Así el desarrollo es un requisito del aprendizaje, por lo que, el sujeto tiene que esperar ciertas estructuras de desarrollo para poder aprender.

1.3.2 Las aportaciones de Vigotsky.

Ante la propuesta de Piaget surge la de Vigotsky, que señala que las funciones superiores son primero interindividuales, producto de la interacción con otras personas y posteriormente intraindividuales; esto se logra a partir de un proceso de interiorización posterior a la interacción con otros que permite la construcción de sus estructuras

cognoscitivas. Para Vigotsky el aprendizaje precede a los procesos evolutivos que permiten actualizar el desarrollo del niño. Este desarrollo es más certero cuando las personas que rodean al niño le ofrecen ayuda; así lo que el niño puede hacer en un determinado momento con ayuda de otros será capaz de realizarlo él solo posteriormente. Ante el supuesto, es importante detectar qué acciones e interacciones de la vida cotidiana van a estimular el desarrollo del niño con la finalidad de favorecerlas y estimular el aprendizaje. La interacción social, el intercambio, la relación con otros y la capacidad de imitación serán factores básicos para el desarrollo.

Para sustentar lo anterior y permitan dar coherencia a las intervenciones de carácter educativo, Vigotsky plantea que existen dos niveles de desarrollo. Cuadro 2:

La distancia entre estos dos niveles (el NDA y el NDP) forman lo que se conoce como la Zona de Desarrollo Potencial o Zona de Desarrollo Próximo, y son las condiciones necesarias para que el niño pase un nivel al otro. Vigotsky señala que el aprendizaje activa el desarrollo mental del niño lo que genera procesos evolutivos que de otra manera no podrían ser actualizados.

Nivel de Desarrollo (ND)	Descripción
Actual (A)	Representan las funciones mentales alcanzadas por el sujeto y se denota con actividades que el sujeto pueda realizar de manera independiente. Este nivel no refleja las potencialidades reales del niño ya que solo considera las actividades que el sujeto realiza solo, pero no la capacidad de imitación lo que le permite interactuar con otros.
Potencial (P)	Capacidad de imitación. Es aquello que el sujeto es capaz de hacer con ayuda de otros que tienen más logros o mejores estructuras mentales. Se consideran los procesos que se espera que sucedan, que están en vías de actualización y desarrollo. Son actividades para las que el niño actualmente necesita ayuda pero que después podrá realizar él solo.

Cuadro 2. Niveles de Desarrollo.

Estas propuestas no necesariamente implican que las acciones que llevan a los sujetos a interactuar sean comprendidas de la misma manera entre ellos, esto va a generar diferencias individuales y que tienen que ver con las diferentes formas de instrucción. Se hace notar que un cambio cognoscitivo se da en los terrenos de lo social y de lo individual al mismo tiempo, es decir, se da una serie de transformaciones entre lo interpsicológico y lo intrapsicológico que serán matizadas por las experiencias de cada sujeto participante.

Las relaciones entre el aprendizaje y el desarrollo se conciben de distinta manera según la posición teórica en la que nos situemos. Sin embargo, es claro que la influencia ambiental repercute sobre las capacidades de los individuos. Se debe poner especial énfasis a la tarea educativa, y propone que una buena teoría del aprendizaje debe tomar en cuenta la adecuación de los objetivos de aprendizaje al desarrollo psicológico del individuo.

Para el papel del instructor, resulta tan importante conocer los mecanismos del desarrollo como los del aprendizaje, pero principalmente entender todo en su conjunto, ya que generalmente los sujetos que trata están construyendo sus estructuras intelectuales y su tarea fundamental es contribuir a la formación de estas, además, el aprendizaje se va a realizar en estrecha conexión con el desarrollo, por lo que toda teoría de la enseñanza tiene que partir de los conocimientos sobre el desarrollo intelectual de que se dispone en la actualidad. En este terreno, la posición más completa y coherente que existe es la teoría del desarrollo elaborada por Jean Piaget.

De acuerdo con Piaget, existen varias etapas del desarrollo (Figura 1). El orden en que ocurren las etapas es invariable y las referencias cronológicas son únicamente indicativas ya que se da una gran variabilidad individual en función del marco sociocultural y de las experiencias vitales de los sujetos. Estos distintos estados definen diferentes maneras de resolver los problemas y por tanto de adaptarse a la realidad.

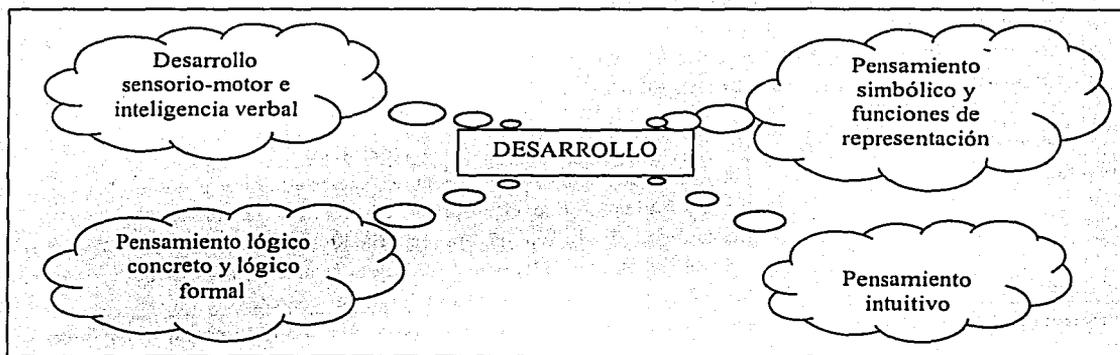


Figura 1. Etapas del desarrollo

1.4 El proceso educativo (Enseñanza-Aprendizaje)

De las posturas anteriores se concluye que desarrollo y aprendizaje son procesos que están tan íntimamente relacionados que en ocasiones se les considera inseparables ya que el aprendizaje se va a definir por el nivel de desarrollo, pero a su vez, el aprendizaje puede influir en la maduración del sujeto. Para ambas posibilidades debe considerarse que una adecuada influencia ambiental (educativa, entre otras) impulsa las posibilidades de aprendizaje y desarrollo del sujeto.

Si se considera la interrelación sujeto-medio ambiente para efectos educativos, debe señalarse que los contenidos educativos deben modificar su presentación en función de la etapa de desarrollo en la que se encuentra el sujeto para que lo motive y estimule en la búsqueda de conocimientos, las propuestas del medio ambiente deben ser ricas tanto cognoscitiva como afectivamente para que el aprendiz tenga el marco adecuado para seguir aprendiendo. Ya no son solo importantes las interacciones interpersonales sino también las interacciones con el medio ambiente físico que permiten que el sujeto descubra y estructure el contenido del mundo (orientación constructivista).

El ambiente académico es uno de los espacios en los que el sujeto puede interactuar con su capacidad de aprendizaje de una manera más clara ya que se cuenta

con estrategias instruccionales. Las actividades instruccionales son acciones llevadas a cabo por un profesor y un alumno. Esta tiene sus límites en el tiempo, espacio, recursos, modelos o patrones predefinido de la conducta a realizar (conductas, predominio y tipos de interacción) y interacción entre los componentes físicos del contexto y los patrones de conducta establecidos.

Al considerar estas importantes propuestas teóricas en el ámbito del aprendizaje, el desarrollo y la educación, debe señalarse que la Educación debe apoyarse en los conocimientos anteriormente señalados sobre el desarrollo de los niños desde una perspectiva intelectual, social, de formación de conocimientos, e intereses entre otros; sin embargo, estos factores no señalan la manera adecuada de enseñar. Si bien debe saberse como entienden los niños, para saber cómo enseñar, las opciones para enseñar dependen de las técnicas educativas y estas de un sustrato teórico particular.

Si bien el empleo de ciertas herramientas deben ir un paso adelante para posibilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje efectivos. Es en este sentido primordial la incorporación de estrategias para el aprendizaje que perfilen la intención pedagógica en el uso de estas y otras herramientas como el empleo de las nuevas tecnologías.

1.4.1 Las estrategias de aprendizaje

En general, las estrategias de aprendizaje son conductas o pensamientos que facilitan el aprendizaje. Estas estrategias van desde las simples habilidades de estudio, como por ejemplo el subrayado de una idea principal, hasta los procesos de pensamiento complejo como el usar las analogías para relacionar el conocimiento previo con la nueva información.

Una primera aproximación, se hace referencia a la diferenciación entre dos conceptos: **estrategias impuestas e inducidas**, principalmente referidas al estudio de textos escolares. Las primeras son *impuestas por el profesor* al realizar modificaciones o manipulaciones en el contenido o estructura del material de aprendizaje, mientras que las estrategias inducidas, se vinculan con el entrenamiento de los sujetos para manejar directamente y por sí mismos procedimientos que les permitan aprender con éxito. Es decir, las estrategias impuestas son elementos didácticos que se intercalan en el texto, como resúmenes, preguntas de reflexión, ejercicios, auto evaluaciones, etc., mientras que las estrategias inducidas son aportaciones, como el auto-interrogatorio, la elaboración, la repetición y empleo de la imaginación, los cuales son desarrollados por el estudiante y constituyen sus propias estrategias de aprendizaje.

Sin embargo, las dos tipos de estrategias: instruccionales (impuestas) y de aprendizaje (inducidas), son estrategias cognoscitivas, involucradas en el procesamiento de la información.

De acuerdo con la definición de Rigney, las estrategias cognoscitivas son "las operaciones y los procedimientos que el estudiante utiliza para adquirir, retener y recuperar diferentes tipos de conocimiento y ejecución". Asimismo, indica que estas estrategias involucran tres capacidades:

- 1) Capacidades representacionales (como la lectura, la imaginación, habla, escritura y dibujo),
- 2) capacidades selectivas (como la atención y la intención) y,

- 3) las capacidades auto direccionales (como la auto programación y el auto monitoreo). A su vez, esta capacidad se componen de dos partes:
- a) una tarea cognoscitiva orientadora, y
 - b) una o más capacidades representacionales, selectivas o auto direccionales.

De la misma manera, Gagné propone que las estrategias cognoscitivas son capacidades internamente organizadas de las cuales hace uso el estudiante para guiar su propia atención, aprendizaje, recuerdo y pensamiento. El estudiante emplea una estrategia cognoscitiva cuando presta atención a varias características, para seleccionar y emplear una clave sobre lo que aprende, y otra estrategia para recuperarlo. Lo más importante es que emplea estrategias cognoscitivas para pensar acerca de lo que ha aprendido y para la solución de problemas.

Las estrategias representan formas con las que el sujeto cuenta para controlar los procesos de aprendizaje. Según Dansereau, de la técnica empleada depende el tipo de aprendizaje que se produzca, ya sea memorístico o significativo. Sin embargo, ambos tipos representan un continuo, en la cual la memorización o repetición se incorpora en las primeras fases del aprendizaje significativo. Cualquiera que sea el tipo de aprendizaje que finalmente se produzca, las estrategias ayudan al estudiante a adquirir el conocimiento con mayor facilidad, a retenerlo y recuperarlo en el momento necesario, lo cual ayuda a mejorar el rendimiento escolar.

1.5 Clasificación de las estrategias de aprendizaje

Existen diferentes clasificaciones de las estrategias cognoscitivas de aprendizaje, una de ellas es la que proponen Weinstein y Mayer, clasificándolas en ocho categorías generales (Cuadro 3).

ESTRATEGIAS		
Complejidad de la Tarea	De ensayo para tareas básicas de aprendizaje	De ensayo para tareas complejas de aprendizaje
	De elaboración para tareas básicas de aprendizaje	De elaboración para tareas complejas de aprendizaje
	Organizacionales para tareas básicas de aprendizaje	Organizacionales para tareas complejas de aprendizaje
	De Monitoreo de comprensión (Metacognición)	
	Afectivas	

Cuadro 3. Clasificación de las Estrategias de Aprendizaje.

Veamos una breve descripción de cada una de ellas

- ✎ *Estrategias de ensayo para tareas básicas de aprendizaje: Existen tareas educativas (diferentes entre sí) que requieren de un recuerdo simple. Un ejemplo de estrategia en esta categoría lo constituye la repetición de cada nombre de los colores del espectro, en un orden serial correcto. Una diferencia importante entre expertos y novatos, parece estar relacionada con la base de conocimientos que poseen. La estructura, la organización y la integración de esta base de conocimientos es importante para la experta toma de decisiones, aun para los alumnos más inteligentes, con formas profundas de procesamiento de la información.*
- ✎ *Estrategias de ensayo para tareas complejas de aprendizaje: Las estrategias en esta categoría son más complejas y tienden a involucrar el conocimiento que se extiende más allá del aprendizaje superficial de listas de palabras o segmentos aislados de información. Se incluyen en esta categoría estrategias como el copiado y subrayado del material de lectura. Generalmente involucran la repetición dirigida hacia la reproducción literal.*
- ✎ *Estrategias de elaboración para tareas básicas de aprendizaje: El término elaboración involucra el aumento de algún tipo de construcción simbólica a lo que uno está tratando de aprender, de manera que sea más significativo. Por ejemplo, el uso de una imaginación mental puede ayudar a recordar las secuencias de acción descritas en un texto, y el uso de oraciones para relacionar un país y sus mayores productos industriales. La creación de elaboraciones requiere que el alumno esté involucrado activamente en el procesamiento de la información a ser aprendida. Se ha demostrado que esto es un prerequisite importante para el aprendizaje significativo versus la codificación superficial para el recuerdo.*
- ✎ *Estrategias de elaboración para tareas complejas de aprendizaje: Las actividades de esta categoría incluyen la creación de analogías, parafraseo, la utilización de conocimientos previos, experiencias, actitudes y creencias, que ayudan a hacer la nueva información más significativa. Las diferentes maneras de elaborar incluyen el tratar de aplicar un principio a la experiencia cotidiana, relacionar el contenido de un curso al contenido de otro, tratar de utilizar una estrategia de solución de problemas a una situación nueva y resumir un argumento.*
- ✎ *Estrategias organizacionales para tareas básicas de aprendizaje Las estrategias se enfocan a métodos utilizados para traducir información en otra forma que la hará más fácil de entender. En esta categoría se incluyen, por ejemplo, el agrupamiento de las batallas de la Segunda Guerra Mundial por localización geográfica, la organización de animales por su categoría taxonómica, etc. En este tipo de estrategias, un esquema existente o creado se usa para imponer organización en un conjunto desordenado de elementos.*
- ✎ *Estrategias organizacionales para tareas complejas de aprendizaje. Las estrategias organizacionales pueden ser también muy útiles para tareas más complejas. Ejemplos comunes del uso de este método con tareas complejas incluyen la creación de un diagrama conceptual de interrelaciones causa-efecto o la creación de una jerarquía de recursos para ser usados al escribir un trabajo final.*

- ✦ **Estrategias de monitoreo de comprensión.** Un término empleado en esta estrategia es la *metacognición*. La metacognición se refiere tanto al conocimiento del individuo acerca de sus propios procesos cognoscitivos, como también a sus habilidades para controlar estos procesos mediante su organización, monitoreo y modificación, como una función de los resultados del aprendizaje y la realimentación. Una subárea dentro de la metacognición que es particularmente relevante, se llama monitoreo de comprensión. El monitoreo de la comprensión involucra el establecimiento de metas de aprendizaje, la medición del grado en que las metas se alcanzan y, si es necesario, la modificación de las estrategias utilizadas para facilitar el logro de las metas. El monitoreo de la comprensión requiere de varios tipos de conocimiento por parte de los alumnos. Por ejemplo, ¿cuáles son sus estilos preferidos de aprendizaje?, ¿cuáles son las materias más fáciles o más difíciles de entender? Este tipo de conocimiento ayuda a los individuos a saber cómo programar sus horarios de actividades de estudio y los de recursos o asistencia que necesitarán para una ejecución eficiente y efectiva. Los alumnos también necesitan tener algo del conocimiento acerca de la naturaleza de la tarea que van a ejecutar, así como de los resultados anticipados o deseados. Es difícil lograr una meta si no se sabe lo que es.
- ✦ **Estrategias afectivas.** Las estrategias afectivas ayudan a crear y mantener climas internos y externos adecuados para el aprendizaje. Aunque estas estrategias pueden no ser directamente responsables de conocimientos o actividades, ayudan a crear un contexto en el cual el aprendizaje efectivo puede llevarse a cabo. Ejemplos de estrategias efectivas incluyen ejercicios de relajación y auto-comunicación o auto- hablado positivo para reducir la ansiedad de ejecución; encontrar un lugar silencioso para estudiar para así reducir distracciones externas; establecer prioridades, y programar un horario de estudio. Cada uno de estos métodos está diseñado para ayudar a enfocar la capacidad (generalmente limitada) del procesamiento humano sobre la meta a aprender. Eliminando las distracciones internas y externas se contribuye a mejorar la atención y lograr la concentración.

Sin embargo, la enseñanza de las estrategias de aprendizaje se ha enfrentado con un problema básico, que tiene que ver con su propia validez: la transferencia de los aprendizajes a la situación escolar. La transferencia se ha definido como la posibilidad de aplicar las habilidades entrenadas en otras situaciones a diferentes tareas y materiales. Además, existe un problema aún más difícil de resolver, que tiene que ver con la adaptación de la estrategia recién aprendida a los propios estilos y formas de aprendizaje que el estudiante utiliza regularmente, es decir, con los cuales se siente seguro.

La problemática que plantea la transferencia es complicada y no es posible tratar de darle solución por una sola vía. Sin embargo, es posible considerar algunas sugerencias que ofrecen diferentes autores en este campo.

- Santiuste, Barriquete y Ayala proponen el entrenamiento de estrategias junto con tareas educativas para mejorar el rendimiento escolar. Suponen que, de este modo, el alumno puede percibir la aplicabilidad de las técnicas a materias concretas, y la relación entre una metodología y un contenido, lo cual redundaría en una mejora de aprendizaje.
- Aquilar y Díaz Barriga sugieren que el problema de la transferencia puede resolverse si se enseña a los estudiantes no sólo las estrategias de aprendizaje sino también

estrategias metacognoscitivas (de monitoreo), las cuales son empleadas para detectar las discrepancias entre lo que se sabe y lo que no se sabe, y para monitorear los procesos de adquisición y comprensión de la nueva información.

Sin embargo en 1981 Antonijevic y Chadwick desarrollan el concepto de metacognición, a la cual le asignan tres funciones:

- 1) La planificación del aprendizaje: Involucra varias fases por las que el alumno debe pasar, y el profesor debe estar atento para asegurarse de ello. La primera es el conocimiento sobre la naturaleza de la tarea. Para el profesor implica una clarificación de la tarea, para el alumno implica un proceso de indagación hasta conocer la índole del problema o tarea que realizará. Una segunda fase se relaciona con saber lo que se domina y lo que no se domina en la tarea a realizar. Si el alumno sabe lo que ya domina, puede relacionar, de manera sencilla, la información nueva con aquélla relevante previamente aprendida. Por último, el alumno debe fijarse objetivos de aprendizaje contra los cuales contrastar sus progresos durante la ejecución de la tarea. Además debe decidir acerca de las estrategias específicas que utilizará en su aprendizaje. Estas tareas de preparación para el aprendizaje son quizá, dentro de los procesos de metacognición, las que permiten al alumno una transferencia exitosa a una variedad de situaciones, tanto de conocimientos como de estrategias.
- 2) La supervisión del proceso (monitoreo): Describe una especie de evaluación personal del progreso que el estudiante percibe en sí mismo al realizar una tarea. El monitoreo impulsa al estudiante a convertirse en un auto-regulador de su propio proceso de aprendizaje y un estratega avanzado.
- 3) La evaluación del éxito del aprendizaje y de la aplicación de las diferentes estrategias: Se refiere a la evaluación final que el estudiante hace de los resultados de la tarea e implica el estar consiente de cuánto aprendió, en cuánto tiempo, con cuáles dificultades, bajo qué condiciones, etc. Puede comparar varias estrategias que ha usado e identificar aquéllas que se adaptan de manera idónea a requerimientos de siguientes subsecuentes.

Además de estos procesos metacognoscitivos, los factores motivacionales parecen jugar un papel importante en la transferencia de las estrategias aprendidas.

La efectividad con la que operen las estrategias depende fundamentalmente de la transferencia que internamente arregle el propio estudiante por lo que, si se pretende que utilice tales estrategias de manera permanente en las situaciones cotidianas, es necesario que se le brinden además, tanto apoyos motivacionales como orientaciones acerca de los procesos metacognoscitivos en los que se puede apoyar, originando programas de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.6 Los Programas de Enriquecimiento Cognoscitivo

Estos programas responden al surgimiento y establecimiento de nuevas concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y el rol que juega cada uno de sus elementos. En este sentido, se concibe a los alumnos como agentes activos capaces de construir el conocimiento, de tomar conciencia de sus necesidades y de adquirir la responsabilidad necesaria para cubrirlas. De la misma manera, la concepción de la función de los maestros se ha visto modificada, de modo que se entiende más como una función de facilitación del conocimiento y no como de transmisión del mismo. Mediante estos programas se puede atacar frontalmente el problema de la transferencia de los conocimientos y las formas en que se adquieren de un contexto a otro.

1.6.1 Enseñar a Pensar

Poco a poco se ha tomado conciencia de que en los sistemas de educación tradicional el conocimiento es principalmente informativo, poco aplicable, se transmite de manera unilateral y expositiva. Esta educación no responde a las necesidades y a las exigencias de dinamismo, capacidad para solucionar problemas y funcionalidad en la incertidumbre que la misma sociedad tiene.

El aprender a usar de una manera eficaz el pensamiento requiere de un análisis más completo. Enseñar a pensar implica que los alumnos:

- Posean capacidad para clasificar, analizar, formular hipótesis.
- Empleen métodos de solución de problemas, de estrategias autorregulatorias.
- Posean conocimientos sobre los procesos de pensamiento, las capacidades y limitaciones cognitivas.
- Desarrollen actitudes de curiosidad y asombro, de emoción del descubrimiento intelectual, de interés y satisfacción que provoca una genuina actividad intelectual productiva.

Si los alumnos adquieren tanto los conocimientos como la capacidad y la disposición para aprender, entonces, se podrá afirmar que han logrado obtener la clave de la competencia intelectual.

La importancia que aquí adquieren los maestros es muy importante, ya que además de requerir una capacitación que les ayude a aplicar estrategias instruccionales, es necesario que se concienticen sobre su cambio de rol y que valoren la relevancia de aspectos tales como el auto monitoreo, la motivación, las actitudes y las expectativas..

La implementación de un programa de enseñar a pensar requiere de un análisis previo tanto de las condiciones del ambiente de aprendizaje como de los distintos tipos de métodos existentes, ya que la relación entre ambos puede predecir en cierta medida el desarrollo del mismo programa en la práctica. Estos métodos deben ser simples, prácticos y lo suficientemente sólidos para que pase de instructor en instructor, de maestro a alumno y siga intacto; deben responder a necesidades variadas de distintos alumnos y maestros y poder ser transferido a diferentes contextos.

1.7 Tecnología en la Educación: La potencialidad de medios para llevar a cabo el proceso educativo

Dado los fundamentos en las teorías cognoscitivista y constructivista la mejor forma de aprender va a ser aquella que se ha denominado *Aprendizaje Mediado*. El término "mediado" hace referencia a los medios de los que se apropia la enseñanza para hacer más eficaz el proceso de aprendizaje, o lo que comúnmente se ha denominado "Tecnología Educativa".

Los medios son recursos al servicio de la enseñanza, por lo que, un recurso es cualquier medio, persona, material, procedimiento, etc. que con una finalidad de apoyo se incorpora en el proceso de aprendizaje para que cada alumno alcance el límite superior de sus capacidades y potenciar así su aprendizaje. Por ello el término "Tecnología" para la educación en ocasiones es erróneo ya que puede interpretarse exclusivamente como el uso de artefactos o máquinas producto del desarrollo tecnológico; sin embargo, el término

también hace referencia a los medios, en su acepción amplia, los llamados "medios de enseñanza".

Estos "medios de enseñanza" han cambiado de acuerdo con los avances en el campo de la tecnología pero también de acuerdo con los avances en el terreno de la educación. Ely⁵ considera que el concepto de "medio" estará acorde con los avances en el ámbito de la Tecnología Educativa, originalmente se hablaba de "materiales visuales de enseñanza", posteriormente "medios audiovisuales"; ahora se consideran "medios de enseñanza" que es un término mas global y centrado en el alumno y no en el órgano de los sentidos en el cual se incide.

Otros como Ross y Biddle⁵ dicen que los "medios son cualquier dispositivo o equipo que se utiliza para transmitir información entre las personas. Los medios educativos surgen de su utilización para fines educativos al margen del contexto en el que funcione; sin embargo existen estudios que señalan que los medios no pueden ser entendidos fuera del contexto educativo en el que se desea integrarlos, ya que serán considerados como parte de los elementos curriculares que interactuarán con los demás dentro del contexto educativo.

Así, la necesidad de introducir la tecnología a la educación se debe a que la sociedad actual demanda de sus instituciones su adecuación a los avances tecnológicos con la finalidad de encontrar una congruencia entre los recursos y los hechos de éstos aplicados a las necesidades de los miembros de la sociedad, además históricamente se ha tenido una gran expectativa con respecto a la tecnología como generadora de instrumentos que potencian la atención y ejecución de los estudiantes, sin olvidar la importancia que el Aprendizaje Mediado tiene para el conocimiento; y finalmente los sujetos en quienes se pueden probar y aprovechar estos recursos son los niños debido a la relación señalada entre aprendizaje y desarrollo, así como por su crecimiento intelectual.

Al considerar estos elementos, es claro que debe existir una elección diferencial de medios para la educación dependiendo de ciertas características culturales y del grupo poblacional sobre el que se desea incidir; además, si bien los medios están formando, cada vez más abiertamente, parte del entorno escolar, no se obtienen los mismos resultados con todos los medios, cada uno muestra una transmisión específica de la enseñanza, así como diferentes impactos en los contenidos.

Ante estas ideas y por estudios realizados se generó una nueva aproximación en la investigación que buscaba conocer las características específicas de algún medio y los resultados que producía. Sin embargo, ¿qué atributos de los medios facilitarán el aprendizaje, para qué tipo de estudiantes y en qué tipo de tareas?, ante esto acuñaron el termino "atributos de los medios" haciendo alusión a "las capacidades de los medios para mostrar un estímulo determinado de acuerdo a las necesidades específicas" ya que los mensajes instruccionales están codificados en algún sistema de representación simbólica, el cual se constituirá en el atributo interno del medio, que lo hace diferente de otros, y que modulará los efectos en el aprendizaje al afectar a los sujetos que interactúan con el medio y por lo mismo a sus estructuras mentales.

Bajo ciertas condiciones, los atributos de los medios pueden estimular ciertas habilidades cognoscitivas. Los atributos de los medios son representaciones simbólicas que pueden servir como modelos para representaciones internas. Sin embargo, los

⁵ (1983, en Beltrán y Bueno, 1997)

medios no necesariamente son el elemento que define un aprendizaje, "...los medios son simples vehículos de entrega de información, pero no tienen influencia en el rendimiento de los estudiantes"⁶. Señala que el método de enseñanza es el factor crucial para determinar el rendimiento de los estudiantes.

Esto se debe sobre todo a que en el ámbito de la educación las teorías del aprendizaje ganaron terreno sobre la psicología general, pero además las teorías del aprendizaje se han orientado de posiciones conductistas (que en ciertos terrenos resulta insuficiente) hacia posiciones cognoscitivistas y constructivistas (manejo mental de símbolos).

Por lo anterior debe considerarse que una de las intenciones del uso de la tecnología en educación es potenciar la mente humana en el desarrollo de los procesos cognitivos superiores del hombre, como la memoria y el aprendizaje. Por otro lado se ha señalado que el medio no solo hace accesible un determinado contenido sino que también lo define, es decir, se observa una forma particular de representar la realidad porque estimula diferentes habilidades que interactúan con el conocimiento adquirido y las estructuras previas. Por ello, la elección del medio para la instrucción debe hacerse de acuerdo con sus efectos en las habilidades mentales. "Distintos modos de presentar la información no conducen a aprender más sino a un aprendizaje cualitativamente diferente".

Actualmente se tiene una idea más holística acerca de la intervención educativa, al otorgarse una gran relevancia a los aspectos de contexto, tiempo y espacio. Actualmente se habla de los *ambientes de aprendizaje*, diseñados para crear condiciones pedagógicas más favorables al aprendizaje, donde el conocimiento y sus relaciones con los individuos son el factor principal para formar una "sociedad del conocimiento".

1.7.1 Los ambientes de aprendizaje.

Debido a todos los cambios que esta viviendo la sociedad actual, los cuales van en relación directa con la tecnología, es evidente que debe y se esta generando un cambio en las condiciones de enseñanza y aprendizaje. Estos se inclinan hacia la reformulación del contexto y las condiciones en las que se viene generando el aprendizaje. No solamente incorporando los contenidos que se consideran curricularmente importantes; sino también añadiendo aquello que propicie la creatividad, reflexión y el pensamiento.

En un principio los ambientes de aprendizaje se concibieron como "...todos aquellos elementos físcosensoriales, tales como la luz, el color, el sonido, el espacio, el mobiliario, etc., que caracterizan el lugar donde un estudiante ha de realizar su aprendizaje. Este contorno debe estar diseñado de modo que el aprendizaje se desarrolle con un mínimo de tensión y un máximo de eficacia"⁷.

En la actualidad, un ambiente de aprendizaje no contempla solamente lo anteriormente señalado, sino también toma en cuenta los elementos básicos del diseño

⁶ Clark (1983, en Beltrán y Bueno)

⁷ Husen y Postlethwaite, 1989, 359

instruccional.

Se mencionan cinco componentes principales que lo conforman y cabe aclarar que estos elementos no son exclusivos de los ambientes de aprendizaje, cualquier propuesta pedagógica puede tener como base estos elementos: *el espacio, el estudiante, el asesor, los contenidos educativos y los medios.*

Los ambientes de aprendizaje se pueden desarrollar en muy diversas formas: ambientes totalmente reales (en salones de clase), hasta los ambientes totalmente virtuales (ambientes que pueden prescindir total o parcialmente de la intervención de un profesor o tutor); ambientes abiertos o cerrados, dependiendo del software y las redes que se conectan a él; ambientes unimediales o multimediales, dependiendo de los tantos medios que participan; ambientes con propósitos curriculares específicos, como el tratamiento de un solo tema, hasta los ambientes de propósito amplio, dentro de los cuales puede estar un currículo de carrera.

En el ámbito de la integración de la tecnología a la educación se ha encontrado que en la actualidad el uso de las computadoras ha cobrado un auge significativo, razón por la cual Crook señala que existen dos aspectos del pensamiento constructivista que son relevantes para la integración de las computadoras en el contexto social del aprendizaje; uno de ellos se refiere a la visión del aprendizaje centrada en el alumno y el segundo hace referencia a la aplicación de la metáfora de una especie de herramienta para pensar.

La perspectiva cognoscitivista se aproxima al constructivismo cuando se ocupa de las cuestiones relativas a la organización de las condiciones del aprendizaje. Se centra en las diversas estructuraciones que se deben imponer al material del que se aprende; estas estructuraciones deben ser congruentes con las estrategias de procesamiento humano de la información.

Esta postura implica un acercamiento de las estrategias de aprendizaje a las ideas constructivistas, en un ambiente de aprendizaje que respete el fundamento exploratorio y creativo del cambio cognoscitivo; en este ambiente el aprendiz obtiene del mundo los conocimientos que requiere para reflexionar sobre lo conocido y sobre las consecuencias de la acción ejecutada. Si se retoma el concepto de Nivel de Desarrollo Próximo de Vigotsky, valdría la pena considerar que es ese momento en el desarrollo del niño el que podría considerarse óptimo para incidir de manera eficaz en su aprendizaje. Así, la teoría constructivista se orienta a la creación de ambientes adecuados para el aprendizaje por descubrimiento; además considera también la importancia de las relaciones interpersonales requeridas para el aprendizaje. En este sentido, las computadoras pueden ofrecer un ambiente adecuado y flexible.

Crook señala que los ambientes constructivistas basados en la informática permiten las oportunidades de apoyo a través de las sesiones tutoriales, pero además existen los micromundos informatizados que hacen, aparentemente, menos necesario ese apoyo. Entonces, si el constructivismo se basa en la actividad del alumno, esos ambientes deben estimular una actividad creativa y específicamente el ambiente de aprendizaje informatizado debe permitir además el ejercicio o la integración de destrezas cognoscitivas fundamentales que se observan a través de la modificación de las estructuras mentales inherentes a esos procesos y que se consideran nuevas

herramientas personales del pensamiento. Es en este sentido que se puede concluir que mientras la orientación cognoscitivista tiende a centrarse en las actividades que permiten la "práctica" del aprendizaje, la orientación constructivista recurre a las actividades que permiten la "abstracción reflexiva".

1.7.2 La interactividad y sus repercusiones en el aprendizaje

Con el surgimiento de nuevos modelos en educación, se puso énfasis en teorías del aprendizaje y de la comunicación humana que dejan atrás una visión del estudiante como receptor y depósito de conocimientos. En esta perspectiva, el estudiante es considerado como participante activo en la construcción de su propio conocimiento, y el aprendizaje se considera como un producto de las interacciones con su medio.

Con la llegada de las Nuevas Tecnologías, esta visión ha tomado mayor relevancia puesto que la observación informal conduce a la presunción de que al utilizar la computadora, los estudiantes parecen estar más involucrados y sus aprendizajes parecen ser más consistentes y sólidos que en la enseñanza tradicional. Es aquí donde surge el concepto de interactividad que marca definitivamente esta nueva forma de llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje; concepto que aparece en distintas áreas del conocimiento (tales como la fenomenología, la psicología social y educativa, la semiología, la lingüística, las teorías de la comunicación y la pedagogía) que buscan resaltar los pilares teóricos y prácticos de una teoría cuyo rasgo definitorio será provocar y potenciar la interactividad pedagógica.

Gándara define a la interactividad como la acción recíproca entre dos agentes. En el caso de la interactividad con la computadora, uno de esos agentes está representado de manera vicaria o virtual, por la computadora.

Un aspecto importante de la interactividad es la posibilidad que tiene el alumno de actuar directamente con la computadora para dirigir su propio proceso de conocimiento, empleando las estrategias de aprendizaje que más correspondan a sus necesidades y la tarea a realizar, mientras que para el maestro, la computadora permite el empleo de algunas estrategias de enseñanza como el aprender jugando" o el aprendizaje cooperativo de una manera efectiva, conjugando en el mismo esquema didáctico el nivel de conocimientos previos de los alumnos, sus intereses y su ritmo de aprendizaje. Sin las posibilidades interactivo-programáticas de la computadora, cabría esperar procesos con poca efectividad en el empleo de estas estrategias.

Con ésta reestructuración de la práctica educativa, entra en escena una educación diferente donde el profesor está más consciente de su papel como mediador para el aprendizaje, que participa y apoya al estudiante a construir sus conocimientos y donde además, maestros y alumnos cuentan con herramientas que mediatizan los conocimientos, los traducen, les dan movimiento y forma desde otros canales diferentes al lenguaje hablado y escrito. Cabe resaltar que no se intenta suplantar el papel de cada uno de los actores del proceso educativo, sino se busca reforzar los canales de comunicación y a la vez de participación dentro del mismo proceso para obtener conocimientos más sólidos, útiles y significativos.

Las posibilidades de la tecnología informática y la computadora en particular no son suficientes si no existe una intencionalidad en su uso. En educación, estas herramientas deben ir un paso adelante para posibilitar procesos de enseñanza y de

aprendizaje efectivos. Es en este sentido primordial la incorporación de estrategias para el aprendizaje que perfilen la intención pedagógica en el uso de estas tecnologías.

1.7.3 Tecnología Educativa.

La tecnología educativa ha sido concebida de diferentes formas de acuerdo a la etapa de desarrollo en que se ha encontrado a lo largo del tiempo;

A finales de la década de los setentas: se detectan factores tecnológicos y factores socioculturales que influyen en el uso de las computadoras en la educación. Los factores socioculturales se dividen, a su vez, en tres categorías: características del profesor (actitud hacia los ordenadores, nivel de entrenamiento, experiencia docente, área de especialización, género), rasgos del lugar de trabajo (nivel, tamaño de la escuela, disponibilidad de recursos) y características de la comunidad (tamaño de la población, distancia de las áreas urbanas).

A comienzos y mediados de los ochenta: A pesar de la inversión de tiempo y esfuerzo los profesores no se sienten preparados adecuadamente para usar ordenadores en sus clases. Se enumeran, como barreras para la implantación la insuficiencia de software adecuado, el incremento de trabajo necesario para usar ordenadores en clase y el insuficiente acceso al hardware, además de problemas técnicos.

Finales de los ochenta: Se plantea, la falta de competencia y confianza en sí mismos de los profesores como obstáculos para la innovación. También se identifican barreras a nivel personal e institucional.

Los noventa: El cambio fundamental que se requiere para usar la informática en la escuela es la concepción pedagógica de los profesores del proceso enseñanza-aprendizaje y su papel didáctico dentro de ella. Se continúan identificando obstáculos, con especial énfasis en la necesidad de que los cursos de entrenamiento tiendan a concentrarse más sobre cuestiones educativas y menos sobre técnicas y finalmente, que en la mayoría de los países el uso de los ordenadores es predominantemente "masculino".

La computadora puede colocar a los alumnos ante situaciones que los lance a un proceso de exploración con un mínimo de guía. Lo interesante sobre estas situaciones es que la exploración puede llevar directamente a la construcción de un modelo.

Comprendemos el mundo en que vivimos construyendo cuadros o modelos mentales. Por lo tanto es importante aprender a construir modelos, cosa que rara vez ocurre en el salón de clases. Una vez que se construye el modelo, se necesita hacerlo funcionar para poder hacer pronósticos, que luego se comparan con la experiencia real. La computadora puede ayudar tanto a la construcción del modelo como a su puesta a prueba.

En la 2ª Reunión Nacional de tecnología educativa. (Febrero de 1976) la tecnología educativa se definió como:

"La tecnología educativa es una forma sistemática de diseñar, desarrollar y evaluar el proceso total de enseñanza-aprendizaje, en términos de objetivos específicos,

basada en las investigaciones sobre los mecanismos de aprendizaje en la comunicación, aplicando una coordinación de recursos humanos, metodológicos, instrumentales y ambientales que conduzca a una educación más eficaz".

La UNESCO (1984) plantea un enfoque que concibe a la tecnología educativa como un modo sistemático de concebir, aplicar y evaluar el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta a la vez los recursos técnicos y humanos y las interacciones entre ellos, como forma de obtener una educación más efectiva.

Son embargo, el problema fundamental de la tecnología educativa no es cuándo y cómo se utilizan los medios o recursos, sino al servicio de qué valores o ideas se ponen.

Cabría diferenciar tres o cuatro tipos de procesos de aplicación⁸:

1. Al servicio del sistema de aprendizaje, como auxiliares del proceso de aprendizaje y, en el caso de la imagen, como auxiliar de la palabra (es el modo más pobre, pero el más utilizado).
2. Enseñar a utilizarla como un modo de expresión y comunicación. No sólo al servicio del profesor y de la enseñanza, sino que los alumnos la utilicen como un modo de expresión y de comprensión de la realidad.
3. Enseñar a cómo defenderse de las posibles manipulaciones, cómo disfrutar de sus mensajes de una manera inteligente y comprensiva. Conocer los códigos que utilizan. Por ejemplo, la imagen permite conocer cuándo hay mensajes de calidad y cuándo manipulación de la realidad.
4. Una buena enseñanza no es la que utiliza los recursos audiovisuales, sino la que los pone al servicio de los valores, de la comunicación.

De lo anterior, hablar de tecnología educativa nos remite a todos aquellos elementos que en conjunción buscan hacer más eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje, llámense éstos medios audiovisuales, informáticos, diseño curricular, diseño ambiental, etc.

Cabe aclarar que al vincular las nuevas tecnologías con la educación han surgido algunas confusiones con respecto a este término. En un principio el hablar de la tecnología educativa se refería a la utilización de medios informáticos y audiovisuales dentro de las aulas con el único objetivo de apoyar la enseñanza, teniendo así una concepción de tecnología en la educación en lugar de tecnología educativa. El ver a la tecnología educativa de esta forma reduce a un mínimo sus posibilidades además de que se perdería de vista el hecho de que las nuevas tecnologías son solamente una parte de la tecnología educativa. Es por eso que se están realizando grandes esfuerzos para cambiar ese punto de vista. Pero sin perder de vista que la tecnología por si sola no puede tener ningún efecto sobre el proceso de enseñanza aprendizaje sino se cuenta con un proceso teórico que la respalde.

⁸ "¿QUE ES TECNOLOGIA EDUCATIVA?: AUTORES Y SIGNIFICADOS" Revista PIXEL-BIT. Numero 94

Las nuevas tecnologías se pueden clasificar de acuerdo a la función que desempeñan en el salón de clases como:

- Ayudas instructivas.- Las cuales son lineales y se utilizan para promover la eficacia de los mensajes del profesor. Se usan para la enseñanza colectiva.
- Sistemas instruccionales.- Que representan sistemas interactivos y no necesitan de la relación directa entre el profesor y el alumno. Se usan para la enseñanza individual.

Estas características no son excluyentes, ya que ambos tipos se pueden utilizar de una manera combinada de acuerdo a las necesidades de enseñanza, es decir, un mismo medio puede utilizarse como ayuda o como sistema instruccional.

Además podemos encontrar que las nuevas tecnologías poseen ciertas características que responden a un nivel más general, entre éstas destacan: *la interactividad, la simulación, la programabilidad, la retroalimentación (Cuadro 4); la utilización de elementos de texto, imagen y audio, la posibilidad de trabajo en grupo, la búsqueda de información, la conexión con usuarios distantes y el acceso inmediato a la información.*

Interactividad:	Permite tener flujo bidireccional o diálogo entre el usuario y la computadora.
Simulación:	Con esta característica se pueden realizar actividades o ejercicios que de otra manera sería imposible llevarlos al salón de clases.
Programabilidad:	Gracias a esta característica se pueden especificar concretamente la serie de actividades que se requieren para el aprendizaje.
Retroalimentación:	Es importante para el alumno porque puede de una forma inmediata recibir la información sobre la forma en que ha realizado sus actividades.
Integración:	El trabajo en grupo se refuerza, el conocimiento se comparte y se construye a partir del trabajo conjunto.

Cuadro 4. Características de las nuevas tecnologías.

CAPÍTULO 2: Multimedia y Software Educativo

2.1 Introducción

Durante las dos últimas décadas el campo de la computación ha tenido diversas aplicaciones en todas las áreas de conocimiento, y en particular en el campo educativo. En este último la computadora se ha utilizado de muy diversas maneras, por ejemplo, en educación programada la máquina juega un papel muy importante, se utiliza en tal forma que, el alumno sólo tiene que seguir una serie de instrucciones que la máquina le va dando, dirigiéndolo poco a poco al logro del objetivo planteado. También la computadora se ha utilizado en la educación de tipo interactivo, donde, tanto el alumno como la máquina van siguiendo un programa educativo.

A estas dos formas de enseñanzas se les conoce como "enseñanza asistida por computadora" y en general, son un paquete de programas didácticos, que siguen un plan educativo. En este tipo de enseñanzas, se presenta una interacción del alumno con la máquina aprendiendo y repasando un tema específico hasta dominarlo para poder pasar al siguiente tema.

La enseñanza asistida por computadora tiene como objeto lograr la memorización, el repaso y la evaluación de los conocimientos y funciona básicamente como apoyo y refuerzo del proceso educativo. De esta manera es como se ha estado integrando a la computadora dentro del ámbito educativo y, con el paso del tiempo se amplían sus posibilidades de utilización de esta herramienta, dentro de la escuela; tanto en el aspecto administrativo, como en el educativo.

2.2 Los lenguajes de programación

Al desarrollarse las primeras computadoras electrónicas, se vio la necesidad de programarlas, es decir, de almacenar en memoria la información sobre la tarea que iban a ejecutar.

Sin embargo, fue hasta cuando John Von Neumann desarrolló un modelo que lleva su nombre, para describir e iniciar el proceso de programación conocido como "programa almacenado". En este modelo, se tiene una abstracción de la memoria como un conjunto de celdas, que almacenan simplemente números. Estos números pueden representar dos cosas: los datos, sobre los que va a trabajar el programa; o bien, el programa en sí, así nació el Lenguaje Ensamblador, y con él, el nacimiento de las primeras herramientas automáticas para generar el código máquina.

Con el desarrollo en los 50s y 60s de algoritmos de más elevado nivel, y el aumento de poder del hardware, empezaron a entrar al uso de computadoras científicos de otras ramas; ellos conocían mucho de Física, Química y otras ramas similares, pero no de Computación, y por supuesto, les era sumamente complicado trabajar con lenguaje Ensamblador en vez de fórmulas. Así, nació el concepto de Lenguaje de Alto Nivel, con el primer compilador de FORTRAN (FORmula TRANslation), que, como su nombre indica, inició como un "simple" esfuerzo de traducir un lenguaje de fórmulas, al lenguaje ensamblador y por consiguiente al lenguaje de máquina. A partir de FORTRAN, se han desarrollado innumerables lenguajes, que siguen el mismo concepto: buscar la mayor

abstracción posible, y facilitar la vida al programador, aumentando la productividad, encargándose los compiladores o intérpretes de traducir el lenguaje de alto nivel y bajo nivel, al lenguaje de computadora.

El estudio de los lenguajes de programación agrupa tres intereses diferentes; el del programador profesional, el del diseñador del lenguaje y del implementador del lenguaje.

El termino "el programador" es un tanto amorfo, en el sentido de que camufla importantes diferencias entre distintos niveles y aplicaciones de la programación. Claramente el programador desarrolla en Delphi y luego entra en el campo del procesamiento de datos es diferente del programador que escribe un compilador o aplicación en C.

El "diseñador del lenguaje" es también un termino algo nebuloso. Algunos lenguajes (como APL y LISP) fueron diseñados por una sola persona con un concepto único, mientras que otros (FORTRAN y COBOL) son el producto de desarrollo de varios años realizados por comités de diseño de lenguajes

El "implementador del lenguaje" es la persona o grupo que desarrolla un compilador o interprete para un lenguaje sobre una maquina particular o tipos de maquinas.

Hay, al menos, dos formas fundamentales desde las que pueden verse o clasificarse los lenguajes de programación: por su nivel y por principales aplicaciones, aunque están condicionadas por la visión histórica por la que ha transcurrido el lenguaje. Sin embargo, se pueden clasificar cuatro niveles distintos de lenguaje de programación, estos son:

- Los "*Lenguajes Declarativos*". Son fundamentalmente lenguajes de órdenes, dominados por sentencias que expresan "Lo que hay que hacer" en vez de "Como hacerlo". Ejemplos de estos lenguajes son los lenguajes estadísticos como SAS y SPSS y los lenguajes de búsqueda en base de datos, como NATURAL e IMS. Estos lenguajes se desarrollaron con la idea de que los profesionales pudieran asimilar más rápidamente el lenguaje y usarlo en su trabajo, sin necesidad de programadores o prácticas de programación.
- Los "*Lenguajes de Alto Nivel*" son los mas utilizados como lenguaje de programación. Aunque no son fundamentalmente declarativos, estos lenguajes permiten que los algoritmos se expresen en un nivel y estilo de escritura fácilmente legible y comprensible por otros programadores. Además, los lenguajes de alto nivel tienen normalmente las características de "Transportabilidad", es decir, están implementadas sobre varias maquinas de forma que un programa puede ser fácilmente "Transportado" (Transferido) de una maquina a otra sin una revisión sustancial. Ejemplos de estos lenguajes de alto nivel son APL y FORTRAN (para aplicaciones científicas), COBOL (para aplicaciones de procesamiento de datos), SNOBOL (para aplicaciones de procesamiento de textos), LISP y PROLOG (para aplicaciones de inteligencia artificial), C y ADA (para aplicaciones de programación de sistemas), PL/I (para aplicaciones de propósitos generales), BASIC entre otros.
- Los "*Lenguajes Ensambladores*" y los "*Lenguajes Maquina*" son dependientes de la maquina. Cada tipo de maquina, tiene su propio lenguaje maquina distinto y su

lenguaje ensamblador asociado. Sin embargo, es necesario un conocimiento de la arquitectura mecánica subyacente para realizar una programación efectiva en cualquiera de estos niveles lenguajes.

Sin embargo, los lenguajes de programación son tomados de diferentes perspectivas. Para un programador, es importante decidir cuales conceptos emitir o cuales incluir en la programación de su aplicación. Existen cinco estilos de programación:

1. Orientados a Objetos.
2. Imperativa: Entrada, procesamiento y salidas de Datos.
3. Funcional: "Funciones", los datos son funciones, los resultados pueden ser un valor o una función.
4. Lógico: {Verdadero, Falso} + operaciones lógicas (Inteligencia Artificial).
5. Concurrente: Aún esta en proceso de investigación.

2.3 La Introducción a la Multimedia

Lo que actualmente llamamos Multimedia está basado en un amplio rango de desarrollos paralelos en diversos campos como el arte, el cine, la televisión, las telecomunicaciones, la óptica digital, el almacenamiento y la psicología computacional, entre otros.

Durante el periodo 1945-1985 un grupo de pensadores visionarios, artistas y escritores de ciencia ficción entre los que destacan Vannevar Bush, Ted Nelson, Alan Kay y Douglas Engelbart, imaginaron las posibilidades de un singular medio que conjuntara todos los medios conocidos de tal forma que los usuarios pudieran controlar usando el lenguaje natural.

Esta espectacular herramienta se ha hecho realidad basándose en muchas ideas y conceptos que sobre ella se han desarrollado en los últimos cincuenta años, pero es a partir de los años 80s que los avances en la computación y las telecomunicaciones han hecho posible su utilización.

El mayor avance en el desarrollo de esa "Tecnología de Medios" había sido la introducción del Telégrafo, las redes Telefónicas y la cinematografía a finales del siglo XIX., la invención de la televisión en los años 30s, la computadora digital en los 40s y 50s y la microcomputadora personal en los 70s.

Fue la convergencia de estas tecnologías en los años 70s y 80s la que finalmente ofreció un marco de trabajo para el consumidor de Multimedia Interactiva, la cual a su vez sienta las bases para la construcción de un medio digital, no lineal y multisensorial que sin duda será utilizado en el siglo XXI.

2.3.1 ¿Qué significa Multimedia?

Multimedia es un término muy utilizado desde comienzos de los 90, y está relacionado con:

- Informática.
- Telecomunicaciones.
- Edición de documentos.
- Electrónica de consumo.
- Entretenimiento (cine, televisión...)

Puede ser utilizada para tantas tareas como creativo sea el docente que la utiliza. La MULTIMEDIA se circunscribe alrededor del concepto del avance en el desarrollo de interfaces hombre-máquina, dando la oportunidad a los usuarios de usar un medio nuevo y poderoso para presentar la información.

Etimológicamente, la palabra multi-media (del prefijo MULTI-muchos) significa "múltiples medios"; empleada en el contexto de las tecnologías de la información (vistas en el capítulo anterior) , hace referencia a la idea de un número considerable de medios

asociados o independientes para almacenar, transmitir, mostrar o percibir la información. Estos medios pueden ser: *texto, gráficos, imágenes, animaciones, vídeo y sonidos*.

2.4 Características de los sistemas Multimedia

Los componentes básicos de multimedia son mucho más complejos que el texto y conllevan un gran volumen de información. Además muchos no son estáticos, sino que cambian en el tiempo. Esto explica que multimedia suponga una demanda especial de hardware.

En el contexto de las tecnologías de la información, los sistemas multimedia deben cumplir con las siguientes características:

- Controlados por Computadora: La presentación de la información multimedia debe estar controlada por una Computadora, aunque esta también participa en distintos grados en la producción de medios, almacenamiento, transmisión, etc.
- Integrados: Los sistemas informáticos soporte de las aplicaciones multimedia deben minimizar la cantidad de dispositivos necesarios para su funcionamiento.
- Almacenamiento digital de la información: El almacenamiento digital de todo tipo de información puede hacerse en un mismo dispositivo, además que ésta puede transmitirse a través de un mismo tipo de red digital y que los medios almacenados en este formato pueden ser procesados de múltiples maneras.
- Interactividad: Aunque es posible la presentación de información multimedia a un simple observador, se puede considerar que una aplicación multimedia permite al usuario un cierto grado de interacción. La interacción implica personalización de la presentación de información; esta personalización puede ser de distinta naturaleza, por ejemplo:
 - Selección del momento de comienzo.
 - Especificación de la secuencia.
 - Control sobre la velocidad (hasta aquí, un periódico lo cumple).
 - Modificación de la forma de presentación (posición, colores, tamaño de letra...)
 - Entradas por parte del usuario para anotar, modificar o enriquecer la información.
 - Entradas del usuario que son procesadas y generan respuestas específicas

2.4.1 Clasificación de la Multimedia

El término multimedia permite diversas clasificaciones:

Según *la tecnología empleada*:

- *Orientada a Audio*: producción y edición de música instrumental y sonido en general. Facilitan la grabación, mezcla, reproducción y manipulación de sonidos en diferentes formatos.
- *Orientada a Imágenes*: tratamiento y manipulación de imágenes, gráficos; normalmente se usa para presentaciones.

- *Orientada a Vídeo y Animación*: captura y proceso de imágenes dinámicas.
- *Orientada a Almacenamiento*: digitalización y almacenamiento de documentos. Se orienta a *Gestión Documental*.

Según el mercado al que se orienta:

- Kioscos: Puntos de Información ; Puntos de venta
- Enseñanza: lingüística, idiomas, etc.
- Presentaciones (empresariales, comerciales) soluciones de autor que integran texto, imagen, vídeo y sonido.
- Propaganda o Doméstica: bibliotecas electrónicas, vídeos, telecompra, acceso remoto, etc.
- Publicación: Entretenimiento, Educanimiento (Edutainment).
- Educativa y Formativa: integración de textos, sonidos, imágenes fotográficas y vídeo aprovechando la capacidad de almacenamiento óptico. Es el mercado multimedia más grande.
- Investigación.

2.5 La multimedia y el software educativo

2.5.1 El Software Educativo

Se designa software educativo, programas educativos o programas didácticos a los programas para computadora creados con la finalidad específica de ser utilizados como *medio didáctico*, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Esta definición engloba todos los programas que han sido elaborados con este fin, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Computadora (EAC), hasta los aún programas experimentales de Enseñanza Inteligente Asistida por Computadora (EIAC), que, utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos.

2.5.2 Características esenciales de los programas educativos

Los programas educativos pueden tratar cualquiera de las diferentes materias (matemáticas, idiomas, geografía, dibujo...), de formas muy diversas (utilizando cuestionarios, información estructurada, simulación de fenómenos, etc.) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco características esenciales:

- Son elaborados con una **finalidad didáctica**, como se desprende de la definición.
- **Utilizan la computadora** como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
- **Son interactivos**, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre la computadora y los estudiantes.
- **Individualizan el trabajo** de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según el desempeño de los alumnos.
- **Son fáciles de usar**. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son mínimos, aunque cada programa tenga sus propias reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

2.5.2 Características de los buenos programas educativos-multimedia

Si aplicamos el concepto multimedia al de Software Educativo obtenemos materiales multimedia de carácter formativo. Los buenos materiales multimedia formativos son eficaces, facilitan el logro de sus objetivos, y ello es debido, supuesto un buen uso por parte de los estudiantes y profesores, a una serie de características que atienden a diversos aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos, que se comentan a continuación:

2.5.1.1 Facilidad de uso e instalación.

Con el abaratamiento de los precios de las computadoras y el creciente reconocimiento de sus ventajas por parte grandes sectores de la población, para que los programas puedan ser realmente utilizados por la mayoría de las personas es necesario que sean agradables, fáciles de usar y auto explicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente sin tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales ni largas tareas previas de configuración.

En cada momento el usuario debe conocer el lugar del programa donde se encuentra y tener la posibilidad de moverse según sus preferencias: retroceder, avanzar, etc. Un sistema de ayuda on-line solucionará las dudas que puedan surgir.

Por supuesto la instalación del programa en la computadora también será sencilla, rápida y transparente. También será de apreciar la existencia de una utilidad desinstaladora para cuando llegue el momento de quitar el programa.

2.5.1.2 Versatilidad (adaptación a diversos contextos).

Otra buena característica de los programas, desde la perspectiva de su funcionalidad, es que sean fácilmente integrables con otros medios didácticos en los diferentes contextos formativos, pudiéndose adaptar a diversos:

- Entornos (aula de informática, clase con un único ordenador, uso doméstico, etc.)
- Estrategias didácticas (trabajo individual, grupo cooperativo o competitivo, etc.)
- Usuarios (circunstancias culturales y necesidades formativas)

Para lograr esta versatilidad conviene que tengan unas características que permitan su adaptación a los distintos contextos. Por ejemplo:

- Que sean abiertos, permitiendo la modificación de los contenidos de las bases de datos que se utilicen.
- Que incluyan un sistema de evaluación y seguimiento (control) con informes de las actividades realizadas por los estudiantes: temas, nivel de dificultad, tiempo invertido, errores, itinerarios seguidos para resolver los problemas).
- Que permitan continuar los trabajos empezados con anterioridad.
- Que promuevan el uso de otros materiales (fichas, diccionarios) y la realización de actividades complementarias (individuales y en grupo cooperativo)

2.5.2 Calidad

2.5.2.1 Calidad del entorno audiovisual.

El atractivo de un programa depende en gran manera de su entorno comunicativo. Algunos de los aspectos que, en este sentido, deben cuidarse más son los siguientes:

- Diseño general claro y atractivo de las pantallas, sin exceso de texto y que resalte a simple vista los hechos notables.
- Calidad técnica y estética en sus elementos: Títulos, menús, ventanas, iconos, botones, espacios de texto-imagen, formularios, barras de navegación, barras de estado, elementos hipertextuales, fondo, etc.
- Elementos multimedia: gráficos, fotografías, animaciones, vídeos, voz, música, etc.
- Estilo y lenguaje, tipografía, color, composición, metáforas del entorno, etc.
- Adecuada integración de medias, al servicio del aprendizaje, sin sobrecargar la pantalla, bien distribuidas, con armonía.

2.5.2.2 La calidad en los contenidos.

Al margen de otras consideraciones pedagógicas sobre la selección y estructuración de los contenidos según las características de los usuarios, hay que tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- La información que se presenta es correcta y actual, se presenta bien estructurada diferenciando adecuadamente: datos objetivos, opiniones y elementos fantásticos.

- Los textos no tienen faltas de ortografía y la construcción de las frases es correcta.
- No hay discriminaciones. Los contenidos y los mensajes no son negativos ni tendenciosos y no hacen discriminaciones por razón de sexo, clase social, raza, religión y creencias.
- La presentación y la documentación.

2.5.3 Navegación e interacción.

Los sistemas de navegación y la forma de gestionar las interacciones con los usuarios determinarán en gran medida su facilidad de uso y amigabilidad. Conviene tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Mapa de navegación. Buena estructuración del programa que permite acceder bien a los contenidos, actividades, niveles y prestaciones en general.
- Sistema de navegación. Entorno transparente que permite que el usuario tenga el control. Eficaz pero sin llamar la atención sobre sí mismo. Puede ser: lineal, paralelo, ramificado, etc.
- La velocidad entre el usuario y el programa (animaciones, lectura de datos) resulta adecuada.
- El uso del teclado. Los caracteres escritos se ven en la pantalla y pueden corregirse errores.
- El análisis de respuestas. Que sea avanzado y, por ejemplo, ignore diferencias no significativas (espacios superfluos) entre lo tecleado por el usuario y las respuestas esperadas.
- La gestión de preguntas, respuestas y acciones...
- Ejecución del programa. La ejecución del programa es fiable, no tiene errores de funcionamiento y detecta la ausencia de los periféricos necesarios.

2.5.4 Originalidad y uso de tecnología avanzada.

Resulta también deseable que los programas presenten entornos originales, bien diferenciados de otros materiales didácticos, y que utilicen las crecientes potencialidades del ordenador y de las tecnologías multimedia e hipertexto en general, yuxtaponiendo dos o más sistemas simbólicos, de manera que la computadora resulte de ayuda en el proceso de aprendizaje, favorezca la asociación de ideas y la creatividad, permita la práctica de nuevas técnicas, la reducción del tiempo y del esfuerzo necesarios para aprender y facilite aprendizajes más completos y significativos.

La inversión financiera, intelectual y metodológica que supone elaborar un programa educativo sólo se justifica si la computadora mejora lo que ya existe.

2.5.5 Capacidad de motivación.

Para que el aprendizaje significativo se realice es necesario que el contenido sea potencialmente significativo para el estudiante y que éste tenga la voluntad de aprender significativamente, relacionando los nuevos contenidos con el conocimiento almacenado en sus esquemas mentales.

Así, para motivar al estudiante en este sentido, las actividades de los programas deben despertar y mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia la temática de su contenido, sin provocar ansiedad y evitando que los elementos lúdicos interfieren negativamente en los aprendizajes. También conviene que atraigan a los profesores y les animen a utilizarlos.

2.5.6 Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.

Los buenos programas tienen en cuenta las características iniciales de los estudiantes a los que van dirigidos (desarrollo cognitivo, capacidades, intereses, necesidades) y los progresos que vayan realizando. Cada sujeto construye sus conocimientos sobre los esquemas cognitivos que ya posee, y utilizando determinadas técnicas.

Esta adecuación se manifestará en tres ámbitos principales:

- **Contenidos:** extensión, estructura y profundidad, vocabulario, estructuras gramaticales, ejemplos, simulaciones y gráficos. Los contenidos deben ser significativos para los estudiantes y estar relacionados con situaciones y problemas de su interés.
- **Actividades:** tipo de interacción, duración, elementos motivacionales, mensajes de corrección de errores y de ayuda, niveles de dificultad, itinerarios, progresión y profundidad de los contenidos según los aprendizajes realizados (algunos programas tienen un pre-test para determinar los conocimientos iniciales de los usuarios).
- **Entorno de comunicación:** pantallas, sistema de navegación, mapa de navegación.

2.5.7 Potencialidad de los recursos didácticos.

Los buenos programas multimedia utilizan potentes recursos didácticos para facilitar los aprendizajes de sus usuarios. Entre estos recursos se pueden destacar:

- Proponer diversos tipos de actividades que permitan diversas formas de utilización y de acercamiento al conocimiento.
- Utilizar organizadores previos al introducir los temas, síntesis, resúmenes y esquemas.
- Emplear diversos códigos comunicativos: usar códigos verbales (su construcción es convencional y requieren un gran esfuerzo de abstracción) y códigos icónicos (que muestran representaciones más intuitivas y cercanas a la realidad)

- Incluir preguntas para orientar la relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores de los estudiantes.
- Tutorización las acciones de los estudiantes, orientando su actividad, prestando ayuda cuando lo necesitan y suministrando refuerzos.

2.5.8 Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje.

Las actividades de los programas educativos deben potenciar el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los usuarios, proporcionando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el máximo uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y puedan auto controlar su trabajo.

En este sentido, facilitarán el aprendizaje a partir de los errores (empleo de estrategias de ensayo-error) tutorizando las acciones de los estudiantes, explicando (y no sólo mostrando) los errores que van cometiendo (o los resultados de sus acciones) y proporcionando las oportunas ayudas y refuerzos.

Además estimularán el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje en los usuarios, que les permitirán planificar, regular y evaluar su propia actividad de aprendizaje, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre los métodos que utilizan al pensar.

2.5.9 Enfoque pedagógico actual.

El aprendizaje es un proceso activo en el que el sujeto tiene que realizar una serie de actividades para asimilar los contenidos informativos que recibe. Según repita, reproduzca o relacione los conocimientos, realizará un aprendizaje repetitivo, reproductivo o significativo.

Las actividades de los programas conviene que estén en consonancia con las tendencias pedagógicas actuales, para que su uso en las aulas y demás entornos educativos provoquen un cambio metodológico en este sentido.

Por lo tanto los programas evitarán la simple memorización y presentarán entornos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos puedan investigar y buscar nuevas relaciones. Así el estudiante se sentirá constructor de sus aprendizajes mediante la interacción con el entorno que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus esquemas de conocimiento.

Ya que aprender significativamente supone modificar los propios esquemas de conocimiento, reestructurar, revisar, ampliar y enriquecer las estructura cognitivas.

2.5.10 La documentación.

Aunque los programas sean fáciles de utilizar y auto explicativos, conviene que tengan una información que informe detalladamente de sus características, forma de uso y posibilidades didácticas. Esta documentación (on-line o en papel) debe tener una

presentación agradable, con textos bien legibles y adecuados a sus destinatarios, y resultar útil, clara, suficiente y sencilla. Podemos distinguir tres partes:

- Ficha resumen, con las características básicas del programa.
- El manual del usuario. Presenta el programa, informa sobre su instalación y explica sus objetivos, contenidos, destinatarios, modelo de aprendizaje que propone, así como sus opciones y funcionalidades. También sugiere la realización de diversas actividades complementarias y el uso de otros materiales.
- La guía didáctica con sugerencias didácticas y ejemplos de utilización que propone estrategias de uso e indicaciones para su integración curricular. Puede incluir fichas de actividades complementarias, test de evaluación y bibliografía relativa del contenido.

2.5.11 Esfuerzo cognitivo.

Las actividades de los programas, contextualizadas a partir de los conocimientos previos e intereses de los estudiantes, deben facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones mediante una continua actividad mental en consonancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden.

Así desarrollarán las capacidades y las estructuras mentales de los estudiantes y sus formas de representación del conocimiento (categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales) mediante el ejercicio de actividades cognitivas del tipo: control psicomotriz, memorizar, comprender, comparar, relacionar, calcular, analizar, sintetizar, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), pensamiento divergente, imaginar, resolver problemas, expresión (verbal, escrita, gráfica), crear, experimentar, explorar, reflexión metacognitiva (reflexión sobre su conocimiento y los métodos que utilizan al pensar y aprender).

2.6 El diseño de actividades con soporte multimedia

Los programas multimedia son un recurso didáctico complementario que se debe usar adecuadamente en los momentos adecuados y dentro de un proyecto docente amplio.

2.6.1 Aspectos a considerar en la selección de multimedia.

Cada situación educativa concreta puede aconsejar, o desaconsejar, la utilización de determinados programas educativos multimedia como generadores de actividades de aprendizaje para los estudiantes y, por otra parte, un mismo programa puede convenir utilizarlo de manera distinta en contextos educativos diferentes.

Como norma general se puede decir que convendrá utilizar un determinado programa cuando su empleo aporte más ventajas que la aplicación de otros medios

didácticos alternativos. Y en cuanto a la forma de utilización, nuevamente será la que proporcione más ventajas.

En cualquier caso, la utilización de los medios debe venir condicionada por los siguientes factores:

- Las características del material: hardware necesario, calidad técnica, facilidad de uso, objetivos y contenidos, actividades (tipo, usos posibles), planteamiento pedagógico.
- La adecuación del material a las circunstancias que caracterizan la situación educativa donde se piensan aplicar: objetivos, características de los estudiantes, contexto.
- El costo del material o el esfuerzo que hay que realizar para poder disponer de él. También hay que considerar la posibilidad de utilizar otros medios alternativos que puedan realizar la misma función pero de manera más eficiente.

2.6.2 Diseño de actividades con soporte multimedia.

Para diseñar actividades formativas con soporte multimedia (cuya duración puede ser variable en función del contexto de utilización y demás circunstancias) hay que tener en cuenta diversos aspectos:

- Las características del contexto educativo: marco general, características.
- Las características de los estudiantes: edad, capacidades, conocimientos y habilidades previas, experiencias, actitudes, intereses, entorno sociocultural.
- Los objetivos educativos que se persiguen con la realización de la actividad y su importancia dentro del marco del programa de la materia.
- Los contenidos que se tratarán.
- La selección de los materiales didácticos (materiales multimedia, otros materiales). Se considerarán las características de los materiales, adecuación a la situación educativa (estudiantes, objetivos) y el costo de los diversos materiales a nuestro alcance.

2.6.2.1 La función que tendrá el material.

Según las características del material y según la manera en que se utilice, un mismo programa puede realizar diversas funciones:

- Motivación del alumno (inicial, mantenimiento del interés.)
- Fuente de información y transmisión de contenidos (función Informativa, apoyo a la explicación del profesor.)
- Entrenamiento, ejercitación, práctica, adquisición de habilidades de procedimiento, memorizar.

- Instruir (conducir aprendizajes)
 - Introducción y actualización de conocimientos previos.
 - Núcleo central de un tema
 - Repaso, refuerzo
 - Recuperación
 - Ampliación, perfeccionamiento
- Entorno para la exploración (libre o guiada), descubrimiento.
- Entorno para experimentar, Investigar (explorar el conocimiento)
- Evaluación
- Medio de expresión personal (escrita, oral, gráfica...)
- Medio de comunicación
- Instrumento para el proceso de datos
- Entretenimiento

2.6.2.2 El entorno en el que se utilizará.

- Espacio: en el aula normal (rincón del ordenador, uso del profesor en la tarima), en la biblioteca o sala de estudio, en el aula informática (ordenadores independientes o en red), en la empresa, en casa.
- Tiempo: escolar/laboral, extraescolar, en casa.
- Otras características y condicionantes

2.6.2.3 La organización de la actividad.

Se considerará especialmente:

- Agrupamiento: individual, parejas, grupo pequeño, grupo grande (a la vez o sucesivamente)
- Ámbito de aplicación: todos los estudiantes, sólo algunos estudiantes (refuerzo, recuperación, ampliación de conocimientos), sólo el profesor

2.6.2.4 La metodología.

La manera en la que se va a utilizar el programa:

- Papel del programa:

- Información que facilitará al estudiante
 - Tareas que propondrá
 - Modo en que deberán realizarse.
- Papel de los estudiantes:**
- Tareas que realizarán los estudiantes.
 - Nivel de autonomía en el uso del programa:
 - Libre, según su iniciativa, realizando las actividades por la que siente más interés.
 - Semidirigido: puede utilizar el material como quiera pero con la finalidad de desarrollar un trabajo concreto o un proyecto encargado por el profesor.
 - Dirigido, siguiendo las instrucciones específicas del profesor.
 - Interacciones de cada estudiante:
 - Con el programa
 - Con otros compañeros: consultas, opiniones, comentarios.
 - Con el profesor: consultas, orientaciones, ayudas.
 - Con otros materiales: fuentes de información diversas, guías.
 - Técnicas de aprendizaje que se utilizarán:
 - Repetitivas (memorizando): copiar, recitar.
 - Elaborativas (relacionando la nueva información con la anterior): subrayar, resumir, esquematizar, elaborar diagramas y mapas conceptuales.
 - Exploratorias: explorar, experimentar (verificar hipótesis, ensayo-error.)
 - Regulativas (analizando y reflexionando sobre los propios procesos cognitivos, metacognición)
- Papel del profesor:**
- Información inicial a los estudiantes (objetivos, trabajo a realizar, materiales y metodología, fuentes de información).
 - Orientación y seguimiento de los trabajos (dinamización, asesoramiento y orientación).

- Técnicas de enseñanza que se utilizarán:

- Motivación
- Ejercicios de memorización
- Prácticas para la adquisición de habilidades de procedimiento
- Enseñanza directiva
- Exploración guiada
- Experimentación guiada
- Descubrimiento personal
- Expresión personal
- Comunicación interpersonal
- Metacognición

2.6.2.5 Empleo de materiales complementarios.

¿Cuáles utilizar ? y, ¿cómo aplicarlos?

2.6.2.6 El sistema de evaluación

El sistema o medio que el profesor designe para determinar en que medida los estudiantes han logrado los aprendizajes previstos y la funcionalidad de las estrategias didácticas utilizadas.

2.7 Desarrollo multimedia

Fundamentalmente se cuenta con tres maneras de enfrentarnos al desarrollo en un proyecto multimedia, aunque a veces tendremos que utilizar combinaciones entre ellas, el desarrollo se puede hacer por la siguiente manera:

- Empleando un lenguaje de programación,
- Utilizando una Herramienta de Autor basada en lenguaje de guiones, o bien
- Mediante una Herramienta de Autor Gráfica.

Veamos las ventajas e inconvenientes entre ellas.

2.7.1 Lenguaje de programación

Dentro de la conceptualización de los lenguajes de programación, entre las ventajas y desventajas más destacadas tenemos:

- Es lo más general: máxima versatilidad y máxima eficiencia.
- Y lo más complicado: mayor número de errores, mayor tiempo de desarrollo y depuración.
- Algunos lenguajes no tienen fácil acceso a determinados medios (p.e. falta el conversor de tal tipo de gráficos, el módulo de sonido no está disponible para ese lenguaje).
- Esto es, a menudo es necesario el desarrollo (o compra) de librerías multimedia de base. Por ello es más sencillo de hacer cuanto más experiencia acumulada haya en su uso en la organización.
- La portabilidad es complicada porque hay muchas dependencias del sistema operativo.
- El control de la aplicación es total y la dependencia de otro software mínima.

2.7.2 Herramienta de Autor

La Herramienta de Autor es un sistema de desarrollo de aplicaciones para un entorno (Windows, Mac, etc.), que permite construir aplicaciones multimedia, en estas herramientas los programas se dibujan. Poseen dos modos de trabajo:

- **Autor:** En este modo el autor construye la aplicación.
- **Lector:** En este modo el lector ve la aplicación en funcionamiento.

Las ventajas y desventajas en el uso de esta herramienta son las siguientes:

- Suele aportar su propio look and feel.
- Menos eficiente.
- Tienen sus límites (no todo se puede hacer).
- Suele ser independiente de plataforma o al menos posibilitar conversores o adaptaciones para los distintos estándares de mercado.
- Dependemos de la herramienta. Si tiene bugs no podremos evitarlos fácilmente y el tiempo de solución de los mismos no corre de nuestra cuenta (además, en la mayoría de los contratos la empresa productora de la herramienta de autor no se responsabilizará de nuestras pérdidas por un error suyo).

Suele haber dos grandes tipos de herramientas de autor, las basadas en scripting:

- Hay un lenguaje de programación orientado al interfaz y a los medios (es el llamado lenguaje de scripting); es una especie de lenguaje de programación de propósito específico.
- Permite una mejor gestión de los medios y crear interfases de usuario distintos de los que originalmente permite el producto.
- Requiere formación y experiencia en ese lenguaje.
- Y cierto background en el mundo de la programación. No es necesario ser informático, pero sería bastante deseable.

Y las gráficas:

- El editor de estructura del flujo de control de la lógica del sistema es más o menos gráfico (diagramas en lugar de descripciones de texto).
- Es menos necesario el background en programación.
- Es equivalente al salto entre programación convencional y programación visual.

Sin embargo, hoy en día las herramientas más utilizadas combinan ambas posibilidades, siendo gráficas en gran medida y personalizables mediante lenguajes de programación para permitir mayor versatilidad.

CAPÍTULO 3: MATEMÁTICAS

3.1 Introducción

Las matemáticas tienen una enorme relevancia en nuestra sociedad. Su universalidad hace que hoy resulten indispensables en las ciencias de la naturaleza y en las ciencias sociales, así como en las nuevas tecnologías. Su importancia afecta al conjunto de la sociedad, ya que la comprensión del mundo actual, con sus avances tecnológicos y la abundancia de la información hace necesaria la familiaridad con ciertas nociones matemáticas. Además su historia es indisoluble de la historia de la filosofía y de la historia de las ideas, y desde siempre ha jugado un papel central en las diferentes formas de entender la educación de todos los pueblos.

Sin embargo, tradicionalmente las matemáticas han sido consideradas una materia difícil de aprender y de enseñar, ya que es una área donde se concentra un gran número de dificultades y fracasos escolares, siendo una materia que actúa como principal "filtro selectivo" en los actuales sistemas educativos.

La importancia de las matemáticas en la sociedad se aprecia en su papel fundamental en el desarrollo científico y tecnológico, en su relación con la filosofía y la historia de las ideas, en el lugar preponderante que ocupa en los planes de estudio de la educación primaria y secundaria, y en otras muchas facetas. Su presencia en la vida cotidiana en la mayoría de todos nosotros es constante. Su importancia contrasta con el escaso conocimiento de ellas, no sólo sobre sus contenidos, sino también sobre la evolución, sus aplicaciones y su influencia. La mayor parte de las personas limitan su relación con las matemáticas, en el mejor de los casos, al uso de las "cuatro reglas" y caso siempre, influidos por sus recuerdos escolares, alejan de sí cualquier otra posibilidad.

La comprensión de las ideas matemáticas básicas es un objetivo que pueden y deben alcanzar todos los alumnos de enseñanza primaria, sin exclusiones selectivas y sin necesidad de grandes esfuerzos. Para ello es necesaria una enseñanza que se centre en los procesos cognitivos infantiles y que potencie la confianza del sujeto en su propia competencia.

La construcción del edificio que conforman los conocimientos matemáticos es una tarea progresiva que se realiza con facilidad cuando desde el comienzo de la enseñanza de las matemáticas se basa en la presentación de ideas absolutamente correctas y, sobre todo, que impiden la posterior aparición de errores o visiones parciales, reducidas, de un concepto. En este proceso de construcción del conocimiento, la reflexión del alumno, la discusión de situaciones y el avance progresivo, son tres elementos que juegan un papel fundamental.

Así consideradas, las matemáticas constituyen una materia del currículum escolar de esencial importancia para todos, tanto por su contribución al desarrollo cognitivo como por la funcionalidad de la mayoría de esos aprendizajes.

3.2 Las Nociones Básicas: Elementos fundamentales del desarrollo lógico-matemático.

Debido a que son los primeros aprendizajes lógicos-matemáticos y a su relación con el desarrollo cognitivo, los conceptos básicos son la base del aprendizaje matemático y su carencia implica la ausencia de cimientos sobre los que asentar el resto de los aprendizajes. Estas nociones son:

Conservación de la materia: Toda la matemática está fundamentada en el principio de la conservación de la materia a pesar de las modificaciones que se realicen en su apariencia externa, si no fuera así, no sería posible hacer operaciones.

Reversibilidad: La noción de conservación de la materia va íntimamente unida a la de irreversibilidad: a cada acción u operación le corresponde la acción u operación contraria.

Correspondencia: Este concepto está ligado a los anteriores y supone un paso más hacia la comprensión del número. La correspondencia término a término consiste en asociar los elementos de dos conjuntos, tomando un elemento de cada uno y formando pares. Si coinciden los elementos y después de formar las parejas no sobra algún elemento en uno de los conjuntos, se dice entonces que ambos tienen un número *igual* de elementos; si por el contrario, queda uno o varios elementos sueltos, entonces en uno habrá *más* y en otro *menos*.

Seriación: Conjunto ordenado de elementos de acuerdo al sistema preestablecido de relaciones.

Clasificación: Percepción de las cualidades de las cosas y distinción de sus semejanzas y diferencias, agrupándolas o separándolas de acuerdo con estas características.

La noción de número se desarrolla a partir de los conceptos de conservación y reversibilidad, así como de espacio y tiempo, sobre los que se construye el edificio de las matemáticas, para después adquirir el lenguaje de símbolos y signos necesarios para operar y, finalmente los procesos de ejercitación para la interiorización de dichas nociones.

3.2.1 Adquisición de las nociones de conservación, reversibilidad y número

Las matemáticas son, ante todo, una actividad mental. La utilización de números y signos sobre papel es sólo una ayuda para hacer las operaciones mentales de la misma forma que el niño poco hábil cuenta con los dedos o dibuja palitos junto a las sumas. De aquí se deduce que lo que interesa en primer lugar es la actividad mental: la formación del concepto de cantidad y de número y el desarrollo del pensamiento operatorio.

El que un niño repita oralmente series de números o diga los años que tiene no significa que posea la noción del número. Esta se va alcanzando poco a poco, en función del desarrollo cognitivo y en relación con las nociones de cantidad, constancia y irreversibilidad, las cuáles se adquieren a través de la *acción*, en la que el niño está centrado en su propio cuerpo y su propia acción, durante los dos primeros años de su vida.

El proceso de la adquisición de estas nociones está asentado en el siguiente esquema (Figura 2):

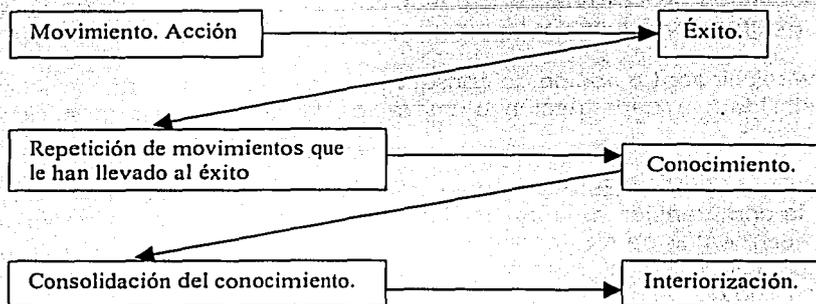


Figura 2: Proceso de adquisición.

El niño pequeño no tiene conocimiento previo de las cosas y, por tanto no posee un punto de referencia para asociar sus percepciones y experiencias. Tiene la posibilidad de movimiento, en la que a base de tanteos, de ensayos y errores va construyendo una serie de esquemas motores, o esquemas de movimiento, que le permiten acceder al conocimiento de la realidad exterior y así desarrollar su inteligencia.

De modo paulatino va reconociendo objetos, situaciones, calculando distancias, valorando las posibilidades de su cuerpo y la eficacia de sus acciones. Un bebé que aún no cuenta con la suficiente coordinación visomanual, al realizar una serie de movimientos provocados por la percepción de un juguete atractivo cercano a él, por casualidad lo alcanza. A esto sucede una serie de situaciones similares en las que el niño repite los movimientos de la misma manera. De esta manera, se forma un esquema motor que le permite precisar su coordinación con la finalidad de alcanzar ese u otro juguete. La repetición de la acción le ha proporcionado el conocimiento necesario para conseguir su propósito, el cuál se consolida a base de numerosas repeticiones.

A partir de esta evolución, el niño comienza una búsqueda de métodos nuevos, utilizando no ya los esquemas adquiridos, sino otros distintos, ya sea mediante tanteos exteriores, como mediante tanteos interiores (representación mental); suprimiendo lo real, primero todavía lo esboza de manera física, hasta que llega un momento en que no lo necesita, porque es capaz de representarlo mentalmente.

Jugando al escondite con objetos, va aprendiendo que aunque un juguete cambie de lugar y de posición, sigue siendo el mismo juguete, lo cual es el principio de la noción de conservación. Pero si en sus desplazamientos para buscarlo, en la que recorre un camino hacia un lugar y vuelve al punto de partida y a la situación original, está estableciendo los rudimentos de la noción de irreversibilidad, a la vez que comienza con una exploración activa del espacio y tiempo.

Todas estas conductas de localización y búsqueda de un objeto, constituyen la base inicial de sobre la que se desarrolla todo el pensamiento lógico-matemático.

De esta forma el niño organiza los elementos, manipulando, establece equivalencias, clasificaciones conservación de cantidades, hasta establecer operaciones concretas. Sin embargo, a pesar de que una vez iniciado el período de estas operaciones, la inteligencia del niño está ahora en disposición de comprender los primeros conceptos matemáticos, existen otros factores sin los cuales su enseñanza no sería posible, tal como la noción del tiempo, espacio, el desarrollo del lenguaje y las funciones de atención y memoria.

3.2.2 Adquisición de la noción de espacio, longitud y superficie

El conocimiento del espacio tiene su origen en el conocimiento del propio cuerpo. Las primeras relaciones que capta un niño, están en relación consigo mismo, con su conocimiento del esquema corporal y sus exploraciones activas. De este modo aprende las nociones de arriba-abajo, delante-detrás y derecha-izquierda (lateralidad). El conocimiento del esquema corporal tiene una importancia decisiva no sólo para establecer las primeras nociones espaciales que, al evolucionar, llevarán al niño al conocimiento de la geometría, sino también para la numeración. Antes de diferenciar unas figuras geométricas de otras y abstraer sus características, adquiere unas nociones más generales, como dentro-fuera, juntos-separados, orden, entre otros.

Al igual que va adquiriendo la noción de constancia de la cantidad, adquiere la de la constancia de las formas espaciales, independientemente de su posición. Este descubrimiento le hace dibujar las cosas como él sabe que son y no como las ve. Así, una mesa será siempre un cuadrado, sin ninguna perspectiva. Sus imágenes son estáticas, pero una vez terminado el proceso de lateralización y descubierta la relatividad de posiciones, el niño puede apreciar cómo aparecen los objetos contemplados desde puntos de vista distintos, e incluso anticipar mentalmente el cambio.

Otros conceptos importantes para el aprendizaje de las matemáticas, relacionados con la idea de espacio, son los de longitud y superficie y la posibilidad de medirlos.

En cuanto a la longitud, el niño tiene, al principio una tendencia a considerarla de forma subjetiva: un camino será más largo o más corto según su estado afectivo o las expectativas al respecto a lo que va a encontrar al final. Sin embargo, a través de su desarrollo, empieza a sentir la necesidad de un instrumento para medir, siendo su cuerpo el primero que utiliza, ya sea con las palmas de su mano, los brazos, las piernas o los pies. Poco a poco va sustituyendo su cuerpo por un objeto, llegando así a la noción de unidad de medida, que está estrechamente ligada a la de número.

Respecto al área, es un concepto más complejo que incluye la combinación de dos dimensiones y por tanto más difícil de conseguir. Inicialmente, el niño se fija en una sola dimensión, y a base de ejercicios, llega a comprender la noción de superficie y la permanencia del área a través de cambios de forma y la utilización de unidades de medida en su cálculo. Esta noción la conseguirá hacia los 10 años.

3.2.3 Adquisición de la noción de tiempo

El concepto de tiempo es aún más complejo, que el de espacio. Inclusive algunos adultos tenemos la dificultad de apreciar ciertos aspectos temporales, como la duración y la velocidad, valorando estos conceptos de manera subjetiva. Con mucha razón la comprensión del tiempo para un niño, el cuál vive en un mundo centrado en su propia subjetividad, es imprecisa.

Al principio el niño sólo tiene ciertas impresiones relacionadas con situaciones vitales, como la de la alimentación, y organiza los distintos momentos de su vida de acuerdo con estas situaciones que se suceden periódicamente, de forma que una acción puede ser anticipada de otra. Sobre esta anticipación de situaciones, que suelen repetirse todos los días en el mismo orden, se va configurando la noción de tiempo. El orden es lo que se capta primero, y el tiempo se percibe como una sucesión ordenada de situaciones, de acciones y de transformaciones. Primero, el niño percibe los conocimientos como puntuales, momentáneos, constituyendo una seriación ordenada de elementos aislados. Después, van vivenciándose los intervalos que unen una situación con otra, y se asimila la noción de duración.

Los momentos en que está dividida su vida –primero en pequeños hitos, después en ciclos más grandes- le marcan un ritmo que le proporciona las pautas necesarias para medir el tiempo. Con el cálculo del tiempo ocurre lo mismo que con el cálculo de las dimensiones espaciales. Primero, el niño comienza por hacerlo de una forma totalmente subjetiva, según que el intervalo de tiempo haya sido más o menos gratificante. Después aparece un interés por averiguar la extensión de esos intervalos, y de aquí se establece la conveniencia de utilizar el reloj o el calendario como instrumentos para realizar medidas subjetivas.

3.2.4 Desarrollo del Lenguaje

Hasta ahora hemos enfocado en la evolución del pensamiento lógico del niño restringida a los aspectos que interesan directamente a la dominación de conceptos matemáticos, pero se ha dejado un aspecto esencial sin el cual sería imposible aprender: se trata del lenguaje. Las matemáticas y el lenguaje son las piedras en las que tropiezan por igual alumnos con dificultades, los cuales terminan por pasar a ciclos superiores sin saber realizar bien las operaciones o los problemas y sin haber adquirido una lectura fluida y comprensiva. Los dos aprendizajes demandan los mismos componentes cognitivos y necesitan la misma capacidad de abstracción y simbolización.

El lenguaje es un medio de comunicación que nos permite expresar algo que existe en la realidad o en nuestra mente por medio de unos signos, fonéticos o escritos. Las matemáticas también expresan, mediante unos símbolos y signos especiales, las operaciones que se realizan en la realidad y en nuestra mente.

Para acceder a los conocimientos matemáticos es necesario que el desarrollo de la inteligencia capacite para comprender una serie de conceptos, pero también es necesario saber expresar esos conceptos. Por lo tanto, el lenguaje es esencial para el aprendizaje matemático, empezando por el lenguaje usual, cuyo dominio es previo al otro lenguaje, específico, más simbólico, de las matemáticas. Incluso éste es posterior al lenguaje escrito, de modo que cronológicamente, se adquieren por el siguiente orden:

1°. Lenguaje oral.

2°. Lenguaje escrito.

3°. Lenguaje matemático.

Se aprende el lenguaje escrito antes que el matemático porque tiene una equivalencia más directa con el hablado; además, el lenguaje matemático es muy abstracto, sus signos no corresponden con los del lenguaje oral, sino que los resume. Esquematizan la realidad y también ayuda a sintetizar los procesos mentales.

Por los que, para pasar de la acción, de la operación concreta que se realiza en la realidad, a su expresión matemática, es necesario primero tener un vocabulario de uso adecuado, y después poseer la capacidad de simbolización necesaria para transformarlos en símbolos y signos matemáticos. No es que el lenguaje produzca el conocimiento, pero sí contribuye a precisar y configurar unos conceptos que están demasiado unidos a la acción y al movimiento. El niño aprende, por imitación, un lenguaje ya totalmente elaborado que constituye un instrumento al servicio del pensamiento. Antes de que sepa establecer relaciones entre cantidades, o relaciones espaciales, ya utiliza términos que se refieren a ellas, como "grande", "mayor", "dentro", etc. Sin embargo, la adquisición de estas nociones depende de las acciones que realice con los objetos y de las relaciones que establezca entre ellos, pero el lenguaje "les pone nombre", y esto contribuye en gran medida a favorecer su conocimiento.

3.2.5 Desarrollo de las funciones de atención y memoria

Ahora hay que pedirle al niño un esfuerzo para asimilar y retener lo que aprende. Para ello tiene que desarrollar dos funciones cognitivas necesarias en todo aprendizaje: la atención y la memoria.

La atención supone una selección de la información, previa a su incorporación a la conciencia; puede ser atraída hacia otros aspectos que le son ajenos en principio mediante estímulos adecuados. El adulto puede enfocar voluntariamente su atención al campo que él determine o que el entorno le demande. Por el contrario, la atención del niño no es voluntaria, sigue a sus gustos y sus aficiones, cambia de dirección con frecuencia y es difícil de mantener; elige su objeto y permanece fija en él en función del interés que le ofrece.

Por otro lado, la memoria no consiste en un simple almacenamiento pasivo de datos, sino que además los procesa de forma activa estableciendo jerarquías y asociaciones. La memoria es también selectiva, depende del interés y, por tanto de la atención y, por supuesto, de que el contenido que hay que recordar sea previamente comprendido y asimilado.

A todo nos sorprende la facilidad con que los niños aprenden nombres de cantantes o deportistas frente a lo que les cuesta aprender la tabla de multiplicar, y muchos de los padres y profesores han comentado que si "aplicaran su memoria a lo que deben, obtendrían mejores resultados". Pero esto sólo indica que están intentando que aprendan algo fuera de sus centros de interés.

3.3 Dificultad en el aprendizaje de las matemáticas

En los primeros cursos escolares se colocan los cimientos sobre los que se construirá toda la compleja base de las matemáticas; por eso es importante que se pongan sólidamente los conocimientos, tratando de evitar que se produzcan errores y lagunas, ya que si se acumulan pueden llegar a impedir cualquier avance, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje.

De manera simultánea, al primer aprendizaje empiezan a observarse las primeras dificultades. A lo largo de todo el proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas aparecen dificultades que unas veces son consecuencias de aprendizajes anteriores mal asimilados y otras de las exigencias que van surgiendo de los nuevos aprendizajes.

3.3.1 Áreas de dificultad

De manera funcional y operativa, estas dificultades de aprendizaje están agrupadas de acuerdo a una serie de contenidos cuyo orden de presentación está en correlación con el desarrollo cognitivo del niño, pero con la característica que contenido es soporte del siguiente.

Las áreas fundamentales en los que pueden presentarse dificultades son:

- a) Nociones básicas.
- b) Numeración.
- c) Operaciones.
- d) Resolución de problemas.
- e) Otras nociones.

3.3.1.1 Nociones básicas

Al comenzar la enseñanza primaria se da por hecho que los niños han adquirido las nociones de equivalencia, conservación y reversibilidad, y de esta forma, son capaces de realizar en forma concreta operaciones como la clasificación y la seriación, con los cuales están en condiciones de avanzar y comenzar con operaciones gráficas y numéricas. Sin embargo, no es totalmente cierto, ya que en primer lugar, desde un punto de vista evolutivo, la edad óptima de acceso a estos conceptos abarca desde los 7 años hasta los 12 ó 13, en que el acceso a la lógica formal le permite extender su conocimiento a todos los aspectos y, en segundo, no todos los niños cumplen estrictamente con los plazos de adquisición de estas nociones.

A partir de los trabajos de Jean Piaget (Capítulo 1) se han realizado numerosas experiencias relacionadas con las fases sucesivas que atraviesa el pensamiento infantil hasta llegar a la comprensión de estos conceptos básicos, y con las dificultades que van apareciendo. En todas ellas, se pone de manifiesto que el niño pasa por tres etapas:

- a) *Etapa perceptiva*: La opinión del infante depende directamente de los datos que recibe de sus percepciones.
- b) *Etapa de transición*: En esta etapa la elaboración de los datos está en función de la experiencia con el mundo exterior.

- c) *Etapa de generalización*: Se alcanza la noción de cantidad como un todo compuesto de unidades, que permanece constante a pesar de variaciones, descomposiciones, clasificaciones, etc.

Las dificultades aparecen en el paso de una etapa a otra, la ausencia o fallo de alguno de los elementos, puede retardar el ritmo normal, produciendo barreras que obstaculizan el aprendizaje. Por ello es necesario que, antes de comenzar con la enseñanza de la numeración y las operaciones, hay que asegurar que los alumnos han integrado adecuadamente sus conocimientos respecto a las nociones básicas, las cuales conducen de forma natural y directa la comprensión del número además de que constituyen la base de toda la actividad matemática.

Como se cito anteriormente, el niño adquiere estas nociones de forma espontánea, jugando y manipulando los objetos de su entorno a una edad que oscila entre los 5 y 7 años. Sin embargo, debajo de esta norma quedan muchos alumnos a los que les cuesta comprenderlas, tardan más en conseguirlo o no llegan a assimilarlas correctamente. . Esto sucede por diversos motivos, unos relacionados con la evolución del propio niño, y otros con el contexto en que ésta se produce.

Debido a que son los primeros aprendizajes lógicos-matemáticos y a su relación con el desarrollo cognitivo, el acceso normal a los conceptos básicos se ve obstaculizado fundamentalmente por las siguientes causas:

- *Déficit intelectual*: Si el niño presenta déficit intelectual, el acceso a unas nociones tan dependientes de la inteligencia será difícil y lento, en función de la profundidad del retraso y su relación con otras variables externas que pueden modificarlo de algún modo.
- *Inmadurez*: Aunque con menor gravedad, influyen los retrasos madurativos. La maduración abarca todos los aspectos evolutivos de la vida humana, por lo que esta diferencia es aplicable a no sólo al desarrollo intelectual, sino también al afectivo.
- *Falta de experiencia y de relación*: Otro aspecto que dificulta la comprensión de las nociones básicas es la falta de ejercitación y de relación. El niño necesita tener contacto activo con su entorno y experimentar con objetos y juegos, necesita una libertad de acción que le permita realizar actividades que modifiquen el medio, produciendo así una intercomunicación entre ambos, de las que se obtiene un conocimiento experimental de las cosas y sus relaciones. Si por algún motivo ésta relación no se produce normalmente (ya sea por un ambiente familiar mal estructurado, por falta de escolarización en la etapa preescolar o por aplicación de métodos inadecuados), el niño encontrará dificultades en la formación de unos conceptos tan dependientes de la manipulación, la acción y la socialización.

3.3.2 Numeración

La capacidad de contar y el concepto de número constituyen el fundamento del aprendizaje matemático y se adquieren tras un proceso complejo que se deriva del dominio de las nociones básicas ya expuestas anteriormente.

Para Piaget la construcción del concepto de número es el resultado de la unión de los conceptos de seriación, clasificación y correspondencia, además de otras capacidades, como la de atención, asociación, simbolización, etc.

El conocimiento y memorización de los nombres de los números no puede ser difícil, pero sí le puede costar a un niño, establecer una asociación entre número-objetos y, especialmente, concebir el número como la unión de dos operaciones: clasificación y seriación. En los primeros cursos, hay que aprender a contar prácticamente de forma indefinida y, como es natural, esto no puede hacerse mediante la simple asociación número-objeto.

Podemos decir que el niño aprende primero el nombre de los números y pasa después a contar los objetos que forman un conjunto, primero dentro de una colocación fija y más tarde con independencia de su posición espacial. Después del ejercicio de esta actividad le lleva a abstraer globalmente el número sin necesidad de contar uno a uno los elementos, así es capaz de ordenar y comparar cantidades diferentes.

De aquí que otra dificultad que encuentra el niño, es la de establecer una clave para seguir una seriación, ya que una cosa es hacer por tamaños, y otra hacerlo con números. La dificultad esencial estriba en comprender que la numeración es una serie ordenada y progresiva en la que cada número supone una unidad más que su anterior, y así sucesivamente; es decir, cada número engloba a todos los que le preceden; y que decir cuando la ordenación de cantidades sea en forma ascendente o descendente.

Pero junto a esta dificultad, se pone de manifiesto otras deficiencias relativas a la *asociación número-objetos*. Si el niño no tiene asimilada la noción de correspondencia uno a uno, no establece la asociación entre un número dado y el conjunto de objetos a que se refiere.

Además, la comprensión del sistema de numeración se agrava con otra dificultad, que es la de la escritura de los números. El sistema decimal tiene la ventaja que sólo hay que memorizar nueve dígitos más el cero, pero tropieza con la dificultad de la dirección de la escritura (de izquierda a derecha) y con el cambio de valor de las cifras según la posición en que se encuentran. Un porcentaje alto no presenta dificultad para la asociación del nombre del número y su expresión gráfica mediante signos, pero sí aquellos con alteraciones espaciales y desarrollos madurativos lentos.

3.3.3 Operaciones

Otro de los principales tropiezos en el aprendizaje de las matemáticas es la asimilación de *las cuatro operaciones básicas*. Aquí hay que considerar dos cuestiones fundamentales, una referente a la comprensión de lo que son las operaciones, y otra a la mecánica de las mismas, cómo deben hacerse.

En cuanto a la comprensión del significado de las operaciones, es preciso que el niño previamente:

- Conozca lo más completo posible en cuanto a la composición y descomposición de números inferiores a 10.
- Haya comprendido en la el significado de cada una de las operaciones: unir, separar, faltar, repartir, etc.

Para la mecánica de las operaciones, el niño debe aprender una serie de reglas que serán tanto más difíciles cuanto menos interiorizadas tenga las nociones anteriores, y que abarcan:

- La estructura espacial de cada operación, es decir, en cada una de ellas hay que disponer las cantidades de determinada forma, siguiendo unas pautas fijas.
- Automatismos para llegar al resultado, el orden que hay que seguir, por dónde empezar cada operación, como expresar de forma abreviada y en sentido horizontal, donde colocar los resultados, etc., todo está en relación con la disposición espacial y con el dominio del vocabulario correspondiente.

Durante el proceso de aprendizaje de las nociones básicas de conservación, correspondencia, etc., el niño ha efectuado operaciones aritméticas de modo manipulativo; después, con el conocimiento de la numeración le permite traducir estos conceptos a símbolos gráficos; con actividades motrices y sensoriales el niño ha utilizado los objetos, operando con ellos: agrupando, separando, formando montones iguales, repartiendo, etc. Pero de forma simultánea, ha emplea términos verbales de uso cotidiano que en ese momento poseen acepción específicamente matemática: añadir pelotas a un bote, quitar cubos a una torre, dibuja...Es decir, ha estado realizando sumas, restas, multiplicaciones y divisiones sin transcribir las acciones a números, ni calcular matemáticamente con los mismos.

Las representaciones simbólicas y las operaciones numéricas correspondientes a estas acciones diversas encierran cierto grado de abstracción y complejidad, por lo que el niño, en general, encuentra obstáculos en sus aprendizajes.

La comprensión de las operaciones de cálculo matemático y su mecanización requieren el correcto funcionamiento de una serie de factores mentales y psíquicos, como: el nivel intelectual, grafomotricidad, percepción, lenguaje, atención, memoria y estabilidad emocional.

3.3.4 Resolución de problemas

Si el niño ha llegado a captar realmente el significado de cada operación y, por tanto, sabe para qué sirve y no sólo cómo se hace, la *resolución de problemas* no debería presentarle grandes dificultades, puesto que las operaciones se hacen siempre en la vida cotidiana dentro de un contexto que aparece como un problema.

El lenguaje es sumamente importante aplicado a los problemas, ya que presente

una doble vertiente: por una parte, los problemas se presentan de forma verbal, lo que implica un conocimiento del lenguaje utilizado que, además, generalmente es escrito —lo cual hace necesaria una previa comprensión lectora— y, por otra, la solución pasa a una expresión simbólica. Además, es preciso analizar el texto, establecer datos con los que se cuenta, el orden en que aparecen y cómo se pueden utilizar para llegar a la solución.

El siguiente esquema (cuadro 5) resume estos aspectos y facilita una visión rápida de los elementos que entran en la resolución de un problema con dificultades específicas al estar implicados en ellos numerosos factores:

Elementos	Fases	Principales Dificultades
Lenguaje	- Conocimiento del lenguaje utilizado. - Comprensión lectora. - Traducción a lenguaje matemático.	Alteración en el lenguaje (retraso madurativo o trastorno específico): Esta dificultad aparece, ante todo, en la comprensión y en el uso correcto de palabras comunes, empleadas normalmente en la conversación, pero que en matemáticas exigen una buena precisión. Alteraciones grafomorfas: Si una copia del problema en el cuaderno escolar resulta ilegible puede impedir cualquier fase posterior. Aprendizaje de la lecto-escritura: Si no se adquiere una lectura comprensiva, no se puede entender un problema presentado como texto escrito, esto es aplicable no sólo a la falta de comprensión, sino también a fallos en palabras aisladas, cuya alteración contribuye a una mala interpretación del texto, la dificultad aumenta al ir sustituyendo el lenguaje común por el lenguaje matemático. Aprendizaje de símbolos: Al hablar de operaciones existe la dificultad para retener y utilizar correctamente los signos de operación.
Análisis del problema	Qué datos proporciona. Qué es lo que pide. Ordenación de datos.	Organización y orden de datos: A los niños les cuesta organizar los datos de manera que formen una secuencia. Los niños que mayor resistencia presentan son los que tienen alguna alteración perceptiva con desorientación espacio-temporal, falta de estructuración mental y atención inestable. Búsqueda de datos: Saber que se debe buscar, es un punto que no resulta siempre claro. El error en la determinación de la incógnita altera toda la interpretación del problema y puede variar el proceso de solución.
Razonamiento matemático	Mecánica a seguir. Operaciones.	Mal comprensión del problema Falta de comprensión del concepto matemático. Incompleta asimilación del significado y confusión en el uso de operaciones: Para la realización del problema es necesaria la comprensión lógica de lo que es y significa cada operación.

Tabla 5: Elementos que entran en la resolución de un problema.

De esta manera, identificadas las principales fuentes de error en la comprensión y solución de problemas, y las causas que llevan a una realización equivocada, se puede todavía agrupar éstas en cuatro bloques que frecuentemente se interrelacionan entre sí:

- Desarrollo intelectual lento*: falta de comprensión de los procesos lógicos.
- Base insuficiente del aprendizaje*: al no tener asimiladas las nociones matemáticas anteriores.
- Bloqueo emocional*: puede llegar a impedir la expresión en público e incluso la capacidad de pensar.
- Falta de estímulo*: apatía, desinterés o algún hábito para realizar una actividad mental que exige esfuerzo.

3.3.5 Otras Nociones

Además de las áreas básicas anteriores, existen otros aspectos de las matemáticas que también ofrecen dificultad, aunque en menor grado. Entre ellos, podemos considerar a la geometría y las fracciones.

Si la enseñanza de la geometría se realiza de una forma activa y experimental, a base de exploraciones y manipulaciones, resulta más concreta y más asequible que el cálculo aritmético.

Sin embargo, existen nociones geométricas abstractas, como los conceptos de línea, segmento, plano o el aprendizaje de leyes y teoremas. Por la propia entidad de la geometría, si algún niño padece trastornos de orientación espacial encontrará también obstáculos en la determinación de posiciones de líneas y figuras, en el cálculo de distancias, etc.

El concepto de las partes que integran un todo -fracciones- es fácil de comprender a través de dibujos representativos, como la manzana partida por la mitad o el pastel dividido en rebanadas. Pero el valor de una o más partes en relación al todo, expresado en signos matemáticos de fracciones, es una noción más compleja y menos comprensible al implicar un mayor grado de abstracción.

3.3.6 Lenguaje Matemático

Las matemáticas implican una actividad mental que necesita apoyarse en el lenguaje, ya que el lenguaje ayuda a pensar y la misma formulación lingüística exige la ordenación del pensamiento. Cuando se trata de asimilar un concepto matemático, además de comprenderlo hay que saber expresarlo de forma oral o escrita, por lo que el niño debe aprender a expresarse matemáticamente con un lenguaje específico, muy preciso, que puede resultarle difícil.

El aprendizaje de este lenguaje matemático es fundamental para la comprensión de los conceptos y para la realización de las operaciones y problemas, pero debe estar siempre apoyado en la acción. No se aprenden matemáticas a base de repetir esquemas verbales, ni de aprender definiciones de memoria, sino a través de la acción física y mental sobre la realidad.

3.4 Causas de las dificultades para aprender matemáticas

Vistas las áreas matemáticas que ofrecen mayores dificultades, se puede plantear qué causas determinan el fracaso en el aprendizaje de las matemáticas y qué elementos o factores hacen que a los alumnos les cueste aprender esas nociones.

Dos hechos llaman en principio nuestra atención: los niños que tienen un rendimiento bajo no presentan todos las mismas características y el fracaso no se produce de forma continua.

Hay niños inteligentes y torpes, rápidos y lentos, que obtienen malas notas en todas o en la mayoría de las asignaturas, o sólo en matemáticas. El rendimiento bajo parece deberse, por tanto, a causas variadas y complejas, y esto es lógico si se tiene en cuenta la variedad y complejidad de los factores que entran en juego.

En la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas hay que tener en cuenta

fundamentalmente tres variables:

- Los alumnos, con su forma distinta de reaccionar al enfrentar sus características personales con las de la materia que deben aprender.
- Los contenidos de las matemáticas, que están organizados de acuerdo con unos procesos lógicos que no siempre son adecuados a los procesos cognitivos del niño.
- Las condiciones en que se enseña dicha materia, que incluyen la forma y el ritmo de ofrecerla. Es decir, los métodos, procedimientos y recursos empleados.

Entre estas variables, unas internas y otras externas, se hallan las causas del rendimiento bajo en matemáticas.

3.5 CAUSAS INTERNAS

Las características psicológicas que más incidencia tienen en el bajo rendimiento en matemáticas son:

3.5.1 Alteraciones en el desarrollo intelectual:

En la evolución del pensamiento se va accediendo, a través de etapas sucesivas, a unos niveles que progresivamente llevan hasta un razonamiento lógico abstracto. Pero hay niños que evolucionan más lentamente que los demás, y que llegan tarde, o no llegan, a los distintos niveles del desarrollo intelectual. Si los conceptos lógico-matemáticos fundamentales están en relación con el desarrollo de la inteligencia, es natural que los alumnos cuyo nivel mental no esté de acuerdo con el correspondiente a su edad cronológica, encuentren dificultades serias en su comprensión, estos niños procesan de modo incompleto la información que reciben del exterior, no saben utilizarla en el momento oportuno y de la forma adecuada y, mucho menos, transferirla a situaciones nuevas, distintas de los modelos aprendidos.

3.5.2 Alteraciones del lenguaje y la psicomotricidad:

Para algunos autores, como Borrell-Maisonny, Mialaret, etc., los trastornos del lenguaje originan tanto los retrasos verbales como los de matemáticas, ya que la práctica de éstas supone la traducción de una serie de conceptos a un lenguaje específico, sin cuyo conocimiento no se puede trabajar. Las alteraciones a que se refieren no son meros trastornos funcionales, sino trastornos de simbolización, más profundos y en relación con la actividad cerebral. En efecto, hay niños que tienen una gran dificultad para aprender vocablos nuevos y elaborar un lenguaje fluido, para pasar del plano concreto a la representación simbólica, y que, por tanto, encuentran obstáculos en toda actividad, como es la matemática. Aquellos con dificultades para establecer unas coordenadas espaciales válidas a partir de su propio cuerpo, confunden las posiciones (arriba-abajo, delante-detrás, dentro-fuera) o las nociones temporales (ayer-mañana, antes-después), les cuesta mucho asimilar unos conocimientos vinculados estrechamente al espacio y al tiempo. Esta dificultad de orientación se refleja en el lenguaje, haciéndoles confundir términos opuestos, formas verbales y signos que están más o menos próximos al significado de las palabras cuya única variación estriba en la orientación de su vértice. La desorientación espacial afecta también a la escritura de las cifras y a su posición dentro del sistema decimal, que ellos tienden a escribir invirtiendo la forma y el orden, así como a la colocación de operaciones y signos. En cuanto a los problemas, no sólo les resulta difícil

ordenarlos temporal y espacialmente, sino que empiezan por no comprender el texto, ya que las dificultades de lectura constituyen el centro de su trastorno.

3.5.3 Alteraciones neurológicas.

Entre los niños que presentan una dificultad específica para el cálculo, existe un número mayor con alteraciones neurológicas que entre el resto de la población escolar. Lamentablemente no hay unos estudios lo bastante confiables al respecto, sólo observaciones sin constatación científica. Sin embargo, se han realizado investigaciones en la línea de establecer posibles relaciones entre dificultades específicas para las matemáticas y trastornos neurológicos. Se puede considerar que el pionero de estos estudios fue el sueco S. E. Henschen, que ya en 1920 publicó un trabajo en el que relacionaba la dificultad para calcular con determinadas lesiones cerebrales, y acuñó el término de *acalculia*. Una serie de neurólogos -Gertsman, Strauss y Werner, Critchley, etc.— continuaron las investigaciones iniciadas en este camino, pero sus aportaciones, si bien son muy interesantes, no pertenecen propiamente al campo de la educación, ya que lo que hacen es profundizar en el estudio de unas alteraciones neurológicas observadas en adultos con lesión cerebral adquirida, no congénita, que han perdido la capacidad de contar o efectuar operaciones aritméticas, sin que su razonamiento ni el resto de sus capacidades mentales (incluso las operatorias) se hayan visto afectadas. No se trata, pues, de una dificultad para aprender, sino de una pérdida en un aspecto funcional concreto debida a una lesión cerebral.

Algunos autores en la materia, como Berger, Benton y Hécaen, han llegado a establecer diferenciaciones dentro de estos trastornos, configurando dos grandes grupos: uno, formado por sujetos con incapacidad total para el cálculo, y otro, con disfunciones más o menos acusadas, relacionadas con la escritura de números o las operaciones. Esto ha llevado a determinar que junto a la *acalculia primaria existe otra secundaria*, no total, o *discalculia*, que sí interesa desde el punto de vista pedagógico porque repercute directamente en el aprendizaje de las matemáticas y se presta a intervenciones educativas.

Un neurólogo y psicólogo soviético A. Luria ha descrito una serie de dificultades para las matemáticas que, según él, dependen de ciertas funciones localizadas en zonas determinadas del cerebro, y que se pueden concretar en:

- Dificultades en la numeración y las operaciones escritas.
- Dificultades en el planteamiento de problemas.
- Dificultades en el cálculo mental.

De acuerdo con esto, si se produce algún error en uno de estos aspectos, se infiere la existencia de una lesión en el área cerebral correspondiente (el lóbulo occipital). Esta relación no está clínica mente demostrada hasta ahora y se analiza fundamentalmente a través de las manifestaciones psicopedagógicas, pero deja un campo abierto al estudio posterior, hasta el punto de que muchos investigadores se preguntan si no habrá un trastorno específico para el cálculo, semejante a la dislexia en el campo de la lecto-escritura, que dé una explicación definitiva de todo el fenómeno.

Se ha podido comprobar que la mayoría de los niños con dificultades para las matemáticas, incluso las mismas descritas por A. Luria y sus colaboradores, una vez explorados no presentan alteración neurológica. Es difícil asignar una causa única y de tipo orgánico a un trastorno en el que entran en juego tantos factores, pero la cuestión queda planteada para posteriores investigaciones

3.5.4 Perturbaciones emocionales.

El hecho, mencionado repetidas veces, de que en matemáticas cada conocimiento se hace posible gracias a los que ya se poseen, y ayuda, a su vez, a la formación de otros nuevos, reclama del alumno una atención mantenida y una estabilidad afectiva, para que no se produzcan distorsiones o lagunas en la secuenciación del proceso de la enseñanza-aprendizaje. Las oscilaciones de la atención y del interés son, por tanto, otro de los motivos que hacen rendir poco en matemáticas. Todos los niños presentan fallos de este tipo, por ejemplo, es muy raro encontrar a un alumno que mantenga el interés inalterable hacia cualquier tema relacionado con la enseñanza, y más aún hacia aquellos que son específicamente áridos. En muchos casos de rendimiento bajo en matemáticas subyacen trastornos afectivos que impiden al niño centrarse en clase, le hacen pasar por alto explicaciones e inhibirse ante ejercicios básicos y va perdiendo contacto con la materia hasta quedarse más o menos al margen.

Generalmente, los trastornos afectivos se producen por una interacción entre un entorno problemático y la forma personal de vivenciarlo cada sujeto. Esto nos ha movido a incluir estas perturbaciones dentro de las causas internas, ya que si bien somos conscientes de la existencia de un componente externo que influye en el desencadenamiento de los sentimientos de falta de autoestima, ansiedad, inestabilidad, etc.

Dentro de otras perturbaciones, los problemas familiares son los que más directamente afectan a los niños: un ambiente familiar inestable o tenso, con gritos, discusiones frecuentes, o un conflicto de celos entre hermanos, pueden perturbar de tal manera los sentimientos infantiles que lleguen a provocar trastornos de comportamiento. El niño traslada a la clase su situación emocional y muestra desinterés por los estudios, hiperactividad, o bien, por el contrario, tendencia a la ensoñación, inseguridad y ansiedad.

Es muy importante la actitud de los padres, ya que no es raro que éstos proyecten en sus hijos la propia ansiedad que ellos tuvieron ante las matemáticas, haciéndoles sentirse a u vez inseguros y, por tanto, rendir menos de lo que quizá podrían. Es conveniente que la relación entre padres y profesores sea acorde fluida ya que, en caso contrario, puede provocar tensiones en los alumnos. Un desacuerdo respecto al nivel de aspiraciones, o un en que distinto de cómo hay que enseñar y motivar, crea en ellos una angustia que puede llegar a bloquear el aprendizaje.

3.6 CAUSAS EXTERNAS

Dentro de éstas, podemos considerar todas aquellas condiciones que rodean al niño en su situación escolar y que pueden perturbar su aprovechamiento académico. Entre ellas, unas se refieren al *ambiente sociocultural* en que se desenvuelve el alumno y, otras, al contexto escolar en que se realiza la enseñanza.

3.6.1 Problemas socioambientales

Puede haber niños con las mismas condiciones intrínsecas de inteligencia y personalidad, pero que rindan de forma distinta según el ambiente en que viven. Las condiciones de estudio, la habitación, el silencio, el apoyo no ya afectivo sino cultural de la familia, son muy importantes para un buen rendimiento. Muchos niños que fallan en matemáticas pertenecen a familias poco favorecidas socialmente que viven en casas pequeñas, de forma que les resulta difícil aislarse para estudiar. El ambiente suele ser poco propicio para el estudio, y no sólo en el aspecto material, al no existir un trasfondo

de medios y estímulos culturales que pudieran suplir algunas deficiencias. El niño no tiene a quién acudir para que le resuelva una cuestión o una duda, o incluso puede suceder que le quieran ayudar, pero al ser las matemáticas una materia que ha experimentado una notable evolución, tanto en contenido como en metodología, no sepan cómo hacerlo o le induzcan a errores difíciles de enmendar.

3.6.2 Absentismo escolar

Un hecho que incide más en el rendimiento bajo en matemáticas que en el de otras asignaturas es la asistencia irregular a clase, esto es por la estructura jerárquica que tiene las matemáticas para con sus aprendizajes.

Si las faltas de asistencia son frecuentes, esto se agrava al ir perdiendo cada vez más eslabones de la cadena que debe construir.

Los cambios de escuela son muy perjudiciales, pues el niño tiene que hacer un esfuerzo de adaptación a otros compañeros, otros profesores y otros métodos que le impiden centrarse en el estudio, rompiendo la continuidad de su aprendizaje. Recuperar el tiempo perdido es muy costoso y es difícil que lo pueda hacer él sólo sin ayuda del profesor.

3.6.3 Enseñanza inadecuada

Entre otra causa muy importante y extensa está la enseñanza propiamente dicha. Dentro de ella hay que contemplar tres elementos fundamentales: *contenidos, metodología y profesor.*

Los *contenidos*, en general, están estructurados en torno a unos objetivos generales y específicos que hay que conseguir, según los niveles escolares, y que en hipótesis se correlacionarían, a su vez, con determinados estadios psíquicos infantiles. Este planteamiento, que podría considerarse aceptable desde una perspectiva teórica, presenta conflicto con las modalidades madurativas individuales, cuando la funcionalidad de los programas pedagógicos radica, precisamente, en la adecuación a las características personales. Una enseñanza innovadora flexibiliza y adapta los programas a los perfiles psicológicos peculiares de los alumnos y, de modo especial, cuando éstos presentan algún problema, retraso madurativo, lentitud en el aprendizaje, etc.

Junto a esto, los aprendizajes tienen que estar vinculados al entorno y la experiencia infantil, deben tener sentido para el niño, ya que de lo contrario los vivencia como elementos ajenos y al margen de él. En estas circunstancias es inevitable que le produzcan rechazo y desinterés o, en el mejor de los casos, los considera inútiles e inoperantes.

Como hemos recalcado anteriormente, conviene reiterar que en las matemáticas, de modo más puntual que en otras materias, los conceptos se fundamentan sobre otros previos y anteriores. En consecuencia, cuando los considerados básicos no están comprendidos, proseguir con nuevos aprendizajes supone un esfuerzo ineficaz que provocará una sensación de fracaso y tensión emocional.

A los inconvenientes y desventajas de unas programaciones inadecuadas se añaden, en ocasiones, los derivados de una *metodología* verbalista y poco activa. Como resultado, desde el punto de vista del alumno, las matemáticas son aburridas y carentes de sentido. Desde el punto de vista de la propia asignatura, su entidad se desdibuja en el momento que no estimula el desarrollo cognitivo ni está integrada en la vida personal-social del alumno.

En este sentido, y de modo paradójico, es factible que el niño aprenda los contenidos matemáticos básicos fuera de la escuela a través de hechos cotidianos. El tema se agrava si tenemos en cuenta que muchos niños en su casa están utilizando instrumentos tecnológicos modernos, como calculadoras, computadoras, etc., medios que la escuela, en estos momentos, aún no ha incorporado ni generalizado a su actividad diaria, habiendo comenzado a utilizarlos sólo en plan experimental.

Ante esto el profesor toma un papel muy importante, ya que es quien debe adecuar y dinamizar objetivos, programas y métodos. Es claro que su tarea consiste en ofrecer a un grupo de alumnos, cada uno de los cuales acude con sus circunstancias personales, unos programas fundamentales para la vida, pero que en ocasiones pueden resultar difíciles, áridos y llenos de obstáculos. Si conoce a fondo su asignatura, se preocupa por motivar hacia el aprendizaje y es capaz de adaptar los procesos matemáticos a los psicológicos de sus alumnos y podrá desarrollar su labor con eficacia. Pero no todos los profesores pueden hacerlo, ya que es preciso aunar un amplio conocimiento de la materia con vocación por la enseñanza. Desde hace mucho tiempo se ha constituido una especie de círculo vicioso en que una preparación insuficiente provoca una enseñanza inadecuada: el profesor que no tiene confianza en sí mismo porque desde que era estudiante su preparación matemática no ha sido buena, prefiere refugiarse en una enseñanza mecánica, poco funcional, a entrar en un camino en el que se siente inseguro. Incluso cuando emplea libros que requieren la utilización de un material estructurado, prescinde de éste, haciendo que los niños estudien los conceptos de memoria o trabajen en fichas y cuadernos lo que debían hacer de forma manipulativa.

Pero es cierto que entre las causas del fracaso en matemáticas ocupa un lugar importante la metodología poco adecuada que se emplea, así como el no tener en cuenta las características psicológicas, de evolución y forma de reaccionar de los alumnos.

CAPÍTULO 4: Aprende- Juega, Juega y Aprende

4.1 INTRODUCCIÓN: LA INFORMÁTICA EN LA ENSEÑANZA.

Hasta la fecha, uno de los papeles clave asignados al sistema escolar, ha sido el de la alfabetización del alumnado en el dominio de la cultura impresa en sus dos dimensiones: de la lectura (es decir, capacidad para obtener conocimiento a través de la decodificación de los símbolos textuales) y de la escritura (capacidad para comunicarse a través de dichos símbolos). A lo largo de los siglos XIX y XX se ha definido como persona alfabetizada a aquella que dominaba los códigos de acceso a la cultura escrita o impresa (saber leer) y que a la vez poseía las habilidades para expresarse a través del lenguaje textual (saber escribir).

Hoy en día, en un mundo donde la comunicación se produce no sólo en el lenguaje escrito, sino también a través de otros lenguajes como son el audiovisual o como de soportes físicos que no son impresos (televisión, radio, computadoras, etc.) el concepto de alfabetización cambia radicalmente.

En la actualidad el dominio sólo de la lectoescritura parece insuficiente ya que sólo permite acceder a una parte de la información en nuestra sociedad: a aquella que está accesible a través de los libros. Una persona analfabeta tecnológicamente queda al margen de la red comunicativa que ofertan las nuevas tecnologías, es decir, en un futuro inmediato aquellos ciudadanos que no sepan desenvolverse en la cultura y tecnología digital de un modo inteligente (saber conectarse y navegar por redes, buscar la información útil, analizarla y reconstruirla, comunicarla a otros usuarios) no podrán acceder a la cultura y el mercado de la sociedad de la información. Los que no estén calificados para el uso de las nuevas tecnologías tendrán altas probabilidades de ser marginados culturales en la sociedad del siglo XXI.

Este analfabetismo tecnológico provocará, seguramente, mayores dificultades en el acceso y promoción en el mercado laboral, indefensión y vulnerabilidad ante la manipulación informativa, incapacidad para la utilización de los recursos de comunicación digitales. Es importante que los educadores deban cambiar nuestro concepto de persona culta y alfabeta.

Por esta razón, una meta educativa importante para las escuelas es la formación de los niños y niñas como usuarios calificados de las nuevas tecnologías y de la cultura que en torno a ellas se produce y difunde. Esta formación, debe plantearse con objetivo de que el alumnado:

- Domine el manejo técnico de cada tecnología (conocimiento práctico del hardware y del software que emplea cada medio),
- Posea un conjunto de conocimientos y habilidades específicos que les permitan buscar, seleccionar, analizar, comprender y recrear la enorme cantidad de información a la que se accede a través de las nuevas tecnologías.
- Desarrolle un cúmulo de valores y actitudes hacia la tecnología de modo que no se caiga ni en un posicionamiento tecnofóbico (es decir, que se las rechace sistemáticamente por considerarlas malélicas) ni en una actitud de aceptación acrítica y sumisa de las mismas.

4.2 BUSCANDO UN NUEVO MODELO EDUCATIVO

Las nuevas características y necesidades de la llamada sociedad de la información reclaman un nuevo modelo de escolaridad. Es necesario y urgente cambiar el significado y sentido de la educación en las escuelas. Ya no sirve como en décadas anteriores que el alumnado memorice y almacene mucha información (sobre geografía, historia, ciencias naturales, matemáticas, lingüística, etc.). Lo relevante, en la actualidad, es el desarrollo de procesos formativos dirigidos a que el alumnado:

- Aprenda a aprender (es decir, que adquiera las habilidades para el autoaprendizaje de modo permanente a lo largo de su vida)
- Sepa enfrentarse a la información (buscar, seleccionar, elaborar y difundir aquella información necesaria y útil)
- Se califique laboralmente para el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación
- Tome conciencia de las implicaciones económicas, ideológicas, políticas y culturales del uso de la tecnología en nuestra sociedad

El sistema escolar que tenemos nació con una concepción de la enseñanza pensada para dar respuestas de las sociedades industriales del siglo XIX y XX. La sociedad del siglo XXI representa un escenario intelectual y social radicalmente distinto. La responsabilidad del profesorado es ir elaborando alternativas pedagógicas innovadoras que respondan a las exigencias sociales de una sociedad democrática en un contexto dominado por las tecnologías de la información. Pero, ¿cuál debe ser este nuevo modelo educativo para las escuelas del nuevo siglo?, ¿cómo ponerlo en práctica en las aulas?, ¿qué cambios deben ser introducidos en los centros educativos? y ¿cómo formar al profesorado para asumir estos retos?

La introducción de la informática en las aulas da lugar a un nuevo campo de innovación educativa y exige continuas transformaciones en profesores, alumnos, metodología, diseño curricular y la creación de software educativo y nuevos materiales.

Cuando se incorporan por medio de los profesores o diseñadores de aprendizaje elementos que permite el desarrollo en proyectos elegidos por voluntad propia por los estudiantes y que pueden llegar a ser de interés a otros estudiantes, estamos hablando de ambientes de aprendizaje enriquecidos, los cuales serán de mucha utilidad y provecho para los estudiantes.

El aprendizaje no debe de estar limitado solamente a los contenidos curriculares, pues eso generaría una gran limitante en el proceso de crecimiento intelectual. Es por eso, que éste debe de estar soportado por otro tipo de habilidades, como: la orientación de las actividades hacia la solución de problemas; o la formación en habilidades de estudio; estrategias de aprendizaje y el aprender a pensar críticamente desde una perspectiva del aprendizaje a lo largo de la vida. Esto no es simplemente un complemento necesario para la formación integral del estudiante, sino que resulta de suma importancia para alcanzar niveles e conocimientos superiores

Para la S.E.P. la utilización de la tecnología es indiscutible y en su enfoque Educativo para el Siglo XXI, ésta herramienta de desarrollo será utilizada con enfoques pedagógicos que integren los aportes de las ciencias cognitivas y de la investigación educativa.

4.3 INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Como en el aula de clases, el pizarrón sin un gis o marcador no complementa la herramienta de apoyo para el aprendizaje, de la misma manera una computadora sin el software idóneo cae en el mismo caso.

Con el diverso bagaje teórico de los capítulos anteriores, vemos la importancia de la educación; el valor de la tecnología aplicada a la enseñanza; el personal y material adecuado y calificado en las aulas de clase para la enseñanza; el valor de la Multimedia como Software Educativo y, el porque de entender y aprender matemáticas con sus dificultades para assimilarlas. Desde un punto de vista práctico e ingenieril, lo anterior da pauta para aplicar y conjuntar estos conceptos en lo que es el objetivo primordial de este Texto : "Diseñar un sistema multimedia de apoyo para el aprendizaje de Matemáticas", y aún mejor si se utiliza como juego para aprender.

Ya que la educación Básica Primaria integra al mayor alumnado del país, es en los primeros grados donde podemos enfocarnos y, si por otra parte recordamos la evolución cognoscitiva de los niños, dentro de la Educación Básica Primaria consideramos que el Primer Grado es fundamental para la asimilación de los conceptos matemáticos básicos como son: el manejo de figuras, la clasificación, el concepto de número y la numeración, la realización de las primeras operaciones numéricas, entre otros.

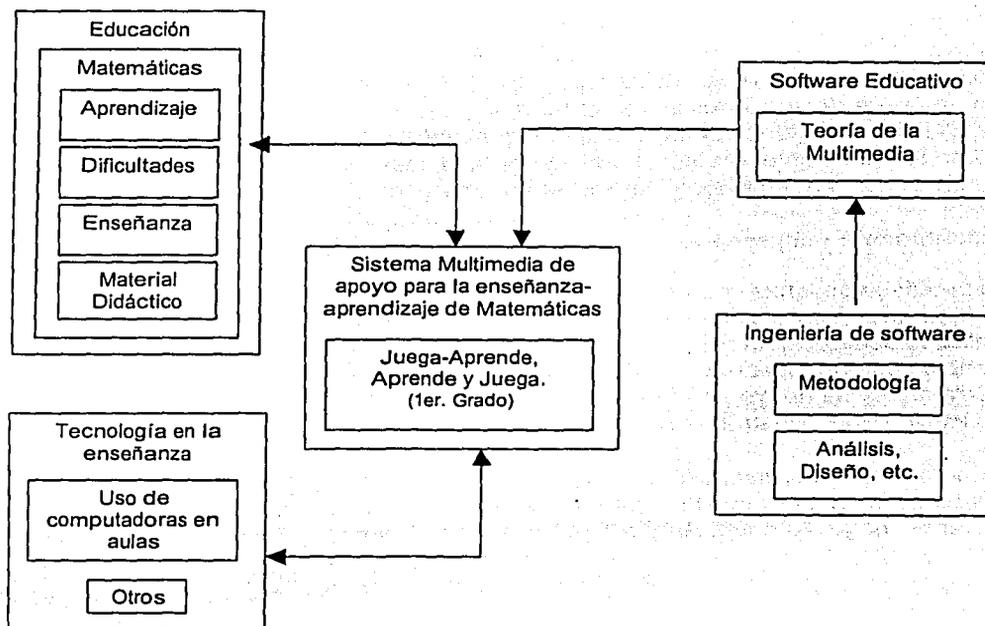


Figura 3

El diagrama anterior, (Figura 3), nos da un panorama general del fundamento de la herramienta de apoyo: por una parte, la aplicación de la Ingeniería del Software a un Software Educativo empleando el concepto de Multimedia y por otra los conocimientos psicopedagógicos de educación (aprendizaje, desarrollo); las matemáticas, el desarrollo lógico-matemático, su dificultad para aprender, el material didáctico existente y su enseñanza. Estas dos partes se pueden combinar para diseñar un Sistema Multimedia de apoyo para la enseñanza-aprendizaje de Matemáticas para el Primer Grado de la Educación Básica Primaria, al que hemos dado el nombre: "Juega-Aprende, Aprende y Juega", con el cual, se induce el uso de Tecnologías de la información con computadoras en las aulas de clase.

Una parte importante en la solución de problemas es la incorporación de estrategias de desarrollo. Dentro del proceso de software estas estrategias son la aplicación de *modelos* para el proceso de la ingeniería del software. Estos modelos acompañan determinan el diseño del software y la naturaleza del mismo con las opciones de evolucionar en un futuro o bien fracasar.

Ya que el campo de la Educación Básica es muy extenso, un marco de partida representa la estructuración y estudio que la Secretaría de Educación Pública ya ha hecho de los niveles escolares. Debido a este universo es muy difícil enfocarse en un nivel de educación (Educación Privada) sin tener presente el otro (Educación Pública). De esta manera el software o sistema debe contemplar la versatilidad para desarrollar versiones incrementales de manera controlada y sistemática, ante nuevos cambios o aplicaciones y, dependiendo de su aplicación, la finalidad de cubrir los temas lo mejor posible en ambos niveles.

El modelo de proceso de software que mejor embona en esta necesidad, es el modelo en espiral, ya que puede adaptarse y aplicarse a lo largo de la vida del software. Con base en la teoría de ingeniería del software, en el modelo en espiral, el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales, las cuales a su vez se dividen en un número de actividades o regiones de tareas, que varían entre tres y seis actividades como: la comunicación con el cliente, la planificación, el análisis de riesgos, la ingeniería, la construcción y adaptación y, la evaluación del cliente.

4.3.1 Modelo del proceso

El proceso comienza con estableciendo el marco de aplicación, es decir, donde se va enfocar el software o sistema. Sin embargo, hay que destacar que el software no se enfoque solamente al representante que necesita el aprendizaje (el alumno), sino que también esté enfocado al que enseña (el profesor), recordando que el sistema es una herramienta de apoyo para matemáticas, que dependerá mucho del criterio y valor de aplicación que el instructor o profesor haga de éste.

Recordando el aprendizaje de las nociones matemáticas y la evolución congoscitiva de los niños, la primera vuelta de nuestra espiral representará la planificación y análisis del sistema *Juega-Aprende, Aprende y Juaga (1er. Grado)*.

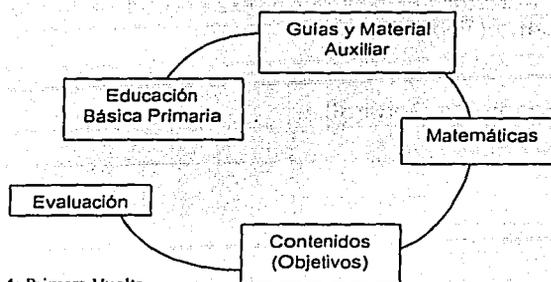


Figura 4: Primera Vuelta

4.3.2 Primera Vuelta

4.3.2.1 La Educación Básica Mexicana

A lo largo de este siglo se han producido grandes cambios, tanto en lo que respecta a la propia concepción de las matemáticas como a las investigaciones psicológicas y pedagógicas sobre los mecanismos de aprendizaje infantil, lo que ha llevado a un replanteamiento de su enseñanza.

En la etapa de la Educación Primaria, para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje adecuado, es necesario auxiliarse de guías y materiales didácticos que refuerzan la construcción del conocimiento, tanto psicopedagógico como educativo. Dentro de estas herramientas auxiliares encontramos:

- Material escrito: Libros de Texto (para el alumno o el profesor), Guías de estudio, Fichas de actividades, diccionarios, enciclopedias, etc.
- Material audiovisual: Fotografías, música, gráficas, mapas, videos, etc.
- Material motor: Rompecabezas, juguetes, materiales lúdicos, maquetas, etc.
- Material informático: Software educativo, multimedia, Internet, etc.

Por su parte el Organismo de Educación, la Secretaría de Educación Pública (S.E.P.) proporciona guías y materiales didácticos en un paquete de libros dirigidos a maestros y alumnos, integrado por:

- a) Plan y programas de estudio. Educación Básica. Primaria. (Profesor)
- b) Libros para el Maestro. (Profesor)
- c) Fichero de actividades didácticas (sólo para las Asignaturas de Español y Matemáticas). (Profesor)
- d) Avances programáticos. (Profesor)
- e) Libros de Texto. (Profesor y alumno)

4.3.2.2.1 Planes y Programas de estudio para Educación Básica Primaria.

Es un medio donde se organiza la enseñanza y aprendizaje de contenidos básicos, estableciendo un marco de trabajo de las asignaturas que se imparten en las escuelas del todo el país. Este documento organiza los contenidos por asignaturas, por grado y en forma temática, exponiendo los propósitos de formación de las asignaturas y

los rasgos del enfoque pedagógico utilizados, para después enunciar los contenidos, en forma global, de aprendizaje que le corresponde a cada grado. Los planes se engloban de la siguiente forma (Tabla 6)

Presentación

Introducción (Panorama General)

Materia	Marco	Objetivos
Español	Enfoque General	Contenidos Didácticos
Matemáticas		
Ciencias Naturales		
Historia		
Geografía		
Educación Cívica		
Educación Artística		
Educación Física		

Tabla 6⁹

4.3.2.2 Libros para el maestro.

Este material, ofrece sugerencias didácticas en forma general, propuestas de trabajo y las sugerencias bibliográficas. Tienen como objetivo sensibilizar al maestro en el proceso de enseñanza dependiendo de los contenidos de aprendizaje que marcan los libros de texto y el avance programático.

4.3.2.3 Ficheros de actividades didácticas.

Los ficheros forman parte de un complemento de los materiales para el maestro, estos documentos proponen un conjunto de actividades organizadas en fichas, en las que se permite al alumno construir el conocimiento, desarrollar y ejercitar las habilidades que sean necesarias para comprender los contenidos de los programas de estudio.

4.3.2.4 Avances programáticos.

Son cuadernos que presentan una seriación, profundidad e interrelación de los contenidos de las asignaturas que se imparten en cada grado, con el propósito de auxiliar al maestro en la planificación de actividades de enseñanza. Forman la guía del avance de los contenidos en el curso de cada asignatura. Estos cuadernos relacionan las secuencias de los contenidos con las actividades de aprendizaje en los materiales didácticos como los libros de texto y los ficheros de actividades didácticas.

NOTA: Los libros para el maestro, ficheros y avances programáticos "se distribuyen a cada uno de los docentes del nivel escolar Primaria, de tal modo que cuente con el paquete que corresponde al grado que imparte".
Este conjunto de libros se distribuyen de la siguiente manera:

⁹ <http://www.sep.gob.mx/reforma2/PlanBasica/planbasica.html>

Libros y Materiales de Apoyo para Maestros

PREESCOLAR

- * Guía para la educadora. Orientaciones para el uso del Material para Actividades y juegos Educativos. Educación preescolar último grado.
- * Guía para madres y padres. Orientaciones para el uso en el ambiente familiar del Material para Actividades y Juegos Educativos. Educación preescolar. Último grado.

PRIMARIA

Primer grado:

- * *Libro para el maestro. Español.*
- * *Libro para el maestro. Matemáticas.*
- * *Libro para el maestro. Conocimiento del Medio.*
- * *Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.*
- * *Fichero de actividades didácticas. Español.*
- * *Avance programático.*

Segundo Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Español.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Avance programático.

Tercer Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Español.
- * Libro para el maestro. Historia, Geografía y Educación Cívica.
- * Libro para el maestro. Ciencias Naturales.

Cuarto Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Español.
- * Libro para el maestro. Historia.
- * Libro para el maestro. Geografía.

Quinto Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Libro para el maestro. Historia.
- * Libro para el maestro. Geografía.

Sexto Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Libro para el maestro. Historia.
- * Libro para el maestro. Geografía.

Libros y Materiales de Apoyo para Maestros

PREESCOLAR

- * Guía para la educadora. Orientaciones para el uso del Material para Actividades y juegos Educativos. Educación preescolar último grado.
- * Guía para madres y padres. Orientaciones para el uso en el ambiente familiar del Material para Actividades y Juegos Educativos. Educación preescolar. Último grado.

PRIMARIA

Primer grado:

- * *Libro para el maestro. Español.*
- * *Libro para el maestro. Matemáticas.*
- * *Libro para el maestro. Conocimiento del Medio.*
- * *Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.*
- * *Fichero de actividades didácticas. Español.*
- * *Avance programático.*

Segundo Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Español.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Avance programático.

Tercer Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Español.
- * Libro para el maestro. Historia, Geografía y Educación Cívica.
- * Libro para el maestro. Ciencias Naturales.

Cuarto Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Español.
- * Libro para el maestro. Historia.
- * Libro para el maestro. Geografía.

Quinto Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Libro para el maestro. Historia.
- * Libro para el maestro. Geografía.

Sexto Grado:

- * Libro para el maestro. Matemáticas.
- * Fichero de actividades didácticas. Matemáticas.
- * Libro para el maestro. Historia.
- * Libro para el maestro. Geografía.

4.3.2.2.5 Libros de texto.

Han sido elaborados con base en los contenidos de cada grado y asignatura establecidos en el plan y programas de estudio, como material de actividades que promuevan el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes. La distribución de este material por Grados es la siguiente (Tabla 7):

PREESCOLAR:

Material para actividades y juegos educativos.

Primer grado:

Español. Recortable.
Español. Actividades.
Español. Lecturas.

Matemáticas.

Matemáticas. Recortable.

Libro integrado. Recortable.

Segundo grado:

Español.
Español. Lecturas.
Matemáticas.
Matemáticas. Recortable.
Libro integrado.
Libro integrado. Recortable.

Tercer grado:

Español.
Español. Lecturas.
Matemáticas.
Historia y Geografía.
Ciencias Naturales.

Cuarto grado:

Español.
Español. Lecturas.
Matemáticas.
Historia.
Ciencias Naturales.
Geografía.
Atlas de México.

Quinto grado:

Español.
Español. Lecturas.
Matemáticas.
Historia.
Ciencias Naturales.
Geografía.
Atlas de Geografía Universal.

Sexto grado:

Español.
Español. Lecturas.
Matemáticas.
Historia.
Ciencias Naturales.
Geografía.

Tabla 7¹⁰

Para el caso del Primer Grado de la Educación Básica Primaria, el Plan de Estudios sólo cubre las asignaturas de Español y Matemáticas, dando prioridad a la enseñanza de la *lecto-escritura*, para conocer palabras y formulación de oraciones (Español), al conteo, la introducción de números y la resolución de problemas (Matemáticas), siguiendo un procedimiento centrado en el desarrollo de habilidades que se ejercitan de manera continua, ya sea la escritura o bien con las operaciones.

¹⁰ <http://www.sep.gob.mx/sen2/publicaciones/publicaciones.html>

4.3.2.3 Matemáticas en la Educación Básica Primaria

Conforme a a los planes de estudio, la prioridad más alta en la enseñanza se asigna a la asignatura de Español, es decir, al dominio de la lectura, la escritura y la expresión oral, dan base al aprendizaje de las matemáticas.

"A la enseñanza de las matemáticas se dedicará una cuarta parte del tiempo de trabajo escolar a lo largo de los seis grados y se procurará, además, que las formas de pensamiento y representación propios de esta disciplina sean aplicados siempre que sea pertinente en el aprendizaje de otras asignaturas."

Si a todo el material auxiliar de enseñanza incorporamos las innovaciones Tecnológicas (algunas de ellas ya aplicadas), es posible obtener mejores índices en la calidad de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Figura 4), como lo hemos visto en capítulos anteriores:

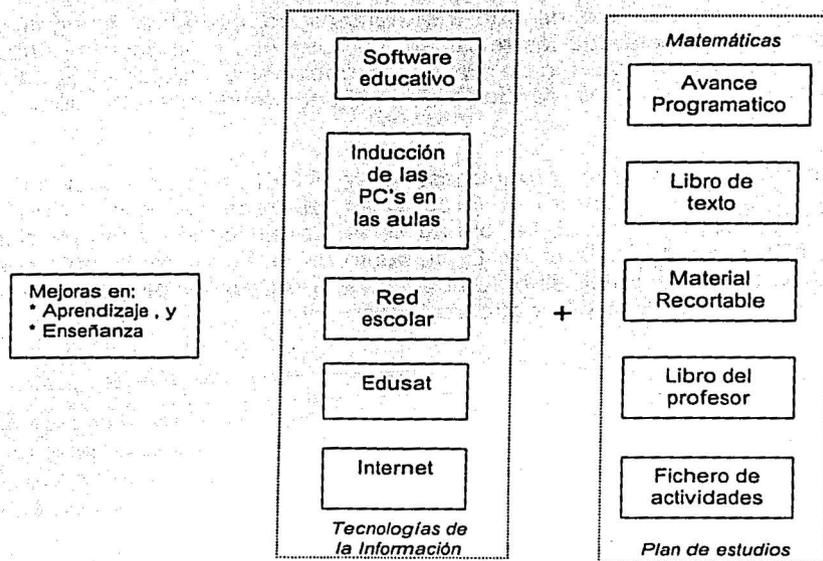


Figura 4: Incorporación de innovación.

La orientación adoptada para la enseñanza de las matemáticas pone el mayor énfasis en la formación de habilidades para la resolución de problemas y el desarrollo del razonamiento matemático a partir de situaciones prácticas. Este enfoque implica, entre otros cambios, suprimir como contenidos las nociones de *lógica de conjuntos* y organizar la enseñanza en torno a seis líneas temáticas: *los números, las relaciones y sus operaciones* que se realizan con ellos; *la medición; la geometría*, a la que se otorga mayor atención; *los procesos de cambio*, con hincapié en las nociones de *razón y proporción*; *el tratamiento de la información* y el trabajo sobre *predicción y azar*.", esto en base al desarrollo lógico-matemático del niño vistos a inicio de este capítulo.

A lo largo de los seis grados de educación básica en el área de matemáticas se encuentran inmersos también seis áreas conocidas como *ejes de aprendizaje*. En forma estructural, recordando, los ejes de aprendizaje son:

1. Los números, sus relaciones y operaciones;
2. Medición;
3. Geometría;
4. Tratamiento de la información;
5. La predicción y el azar; y,
6. Proceso de cambio.

Cada uno de estos ejes tiene un objetivo general en la educación primaria, como se mencionan a continuación:

4.3.2.4.1 Los números, sus relaciones y sus operaciones.

El objetivo de este eje es que los alumnos comprendan el significado de los números y de la simbología que los representan. Que sean capaces de utilizarlos como una herramienta para la resolución de diversas situaciones y problemáticas. Utilizando las operaciones como instrumentos, dándoles el significado, según la situación o el problema que se necesite solucionar.

El sustento de los nuevos programas, según la SEP, es la resolución de problemas a lo largo de la primaria. A partir de las acciones realizadas al resolver un problema el niño construye los significados de las operaciones. La dificultad de los problemas va a ir aumentando a lo largo de la primaria. El aumento en la dificultad no solo consiste en el uso de números de mayor valor, sino también en la forma de resolución de los problemas y las relaciones que se establecen entre los datos.

4.3.2.4.2 Medición.

El interés central a lo largo de la primaria en relación con la medición es que los conceptos ligados a ella se construyan a través de acciones directas sobre los objetos, mediante la reflexión sobre esas acciones y la comunicación de sus resultados.

Los contenidos de este eje integran tres aspectos fundamentales:

- El estudio de las magnitudes.
- La noción de unidad de medida.
- La cuantificación, como resultado de la medición de dichas magnitudes.

4.3.2.4.3 Geometría.

A lo largo de la primaria se les presentaran a los alumnos situaciones que favorecerán su ubicación en relación con su entorno. También se proponen actividades de manipulación, observación, dibujo, análisis de formas diversas. Con todo esto se pretende que los alumnos sean capaces de la interpretación y el manejo del espacio y las formas.

4.3.2.4.4 Tratamiento de la información.

Se pretende que el alumno sea capaz de analizar, seleccionar e interpretar información obtenida de diversas fuentes (imágenes, textos, etc.) para la resolución de problemas.

También es importante que los alumnos se inicien en el análisis de información de estadística simple, debido a que en la actualidad es muy común encontrar información en graficas y tablas o hasta en algunas ocasiones en el contexto de documentos, propagandas, etc.

4.3.2.4.5 La predicción y el azar.

En este eje se pretende que los alumnos comprendan lo que es el azar, exploren situaciones donde el azar interviene y que comience a desarrollar la noción de lo que es probable y no probable.

4.3.2.4.6 Proceso de cambio.

En este eje se abordan fenómenos de variación proporcional. Este eje esta muy ligado con actividades como la elaboración y el análisis de tablas y gráficas en las que se registran y analizan procesos de variación. Se culmina con las nociones de razón y proporción, las cuales son muy útiles para la resolución de muchos problemas que se presentan en la vida diaria de las personas.

4.3.2.5 Evaluación.

Para el caso particular del primer año de educación primaria, los planes de estudio contemplan los contenidos solamente de los cuatro primeros ejes educativos, es decir: Los números, sus relaciones y sus operaciones; Geometría; Medición y Tratamiento de la información. Las razones, son por el proceso evolutivo del pensamiento infantil en la adquisición de las nociones lógico-matemáticas vistas en capítulo anterior.

Cada uno de estos ejes tiene un objetivo muy particular para el primer grado de primaria dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas, como se observa en el cuadro siguiente (Tabla 8):

EJE	OBJETIVOS GENERALES
<p><u>1. Los números, sus relaciones y sus operaciones. (N R)</u></p>	<p>Dentro de este eje "los alumnos aprenderán a usar los números hasta de dos dígitos, en forma oral y escrita, para comparar y cuantificar colecciones, para ordenar los elementos de una colección e identificar objetos.</p> <p>Comprenderán que para escribir los números del 1 al 99 se necesitan únicamente los dígitos de 0 al 9, harán agrupamientos de unidades en decenas, y comprenderán que los dígitos adquieren valores diferentes según el lugar que ocupan.</p> <p>También resolverán problemas sencillos que implican sumar o restar con distintos significados (agregar, unir, igualar, quitar, buscar un faltante) utilizando diversos procedimientos. Además representaran simbólicamente sumas y restas de dígitos."¹¹</p>
<p><u>2. Medición. (M D)</u></p>	<p>En este eje "los alumnos iniciaran el desarrollo de las nociones de longitud, capacidad, superficie, tiempo y peso."¹²</p>
<p><u>3. Geometría. (GEO)</u></p>	<p>En este eje "los alumnos realizaran diversas actividades con objetos y cuerpos geométricos, identificaran diferentes formas en su entorno y aprenderán que algunas formas tienen características que las hacen parecerse y diferenciarse de otras.</p> <p>Poco a poco, reconocerán e identificarán por su nombre algunas figuras, como los cuadrados, rectángulos, triángulos y círculos. Al mismo tiempo, aprenderán a expresar adecuadamente su ubicación en relación con su entorno, la de seres u objetos en relación con él y la de los objetos entre sí.</p> <p>Desarrollara también la habilidad para ubicarse en un plano al recorrer trayectos y al representarlos gráficamente."¹³</p>
<p><u>4. Tratamiento de la información.</u></p>	<p>Por medio de este eje "se introduce a los alumnos en el análisis de información de su interés contenida en dibujos y tablas. Asimismo, utilizara la información que proporcionan las ilustraciones de su libro de texto u otras fuentes para inventar preguntas y resolver problemas sencillos."¹⁴</p>

Tabla 8: Ejes educativos.

En forma más específica, todos los ejes están vinculados durante el desarrollo de todo el curso del primer grado siguiendo el desarrollo cognoscitivo del niño.

Si observamos los libros de Texto (tanto el libro del profesor como el del alumno) los ejes de aprendizaje están agrupados en Unidades también conocida como *Bloques*

¹¹ Libro para el maestro. Matemáticas de primer grado. SEP. 1996 Pag. 11.

¹² Ibid. Pag. 11

¹³ Ibid. Pag. 13

¹⁴ Ibid. Pag 13

de aprendizaje. Estos últimos contienen a su vez los contenidos didácticos específicos para el conocimiento y aprendizaje de los ejes correspondientes.

De acuerdo a los libros de Texto y los ficheros programáticos de Matemáticas para el Primer Grado de Primaria, los Bloques están conformados de la siguiente manera:

Bloque 1

	EJES	Objetivos	Material Didáctico
BLOQUE 1	Los números, sus relaciones y operaciones	1.- Conteo oral de la serie del 1 al 10 (15). 2.- Correspondencia uno a uno para resolver situaciones que impliquen comparar, repartir e igualar colecciones de elementos (12 elementos).	Avance Programático (35 contenidos programáticos) Libro de Texto (18 Lecciones) Fichero: Actividades Didácticas (17 Fichas)
	Geometría	3.- Capacidad de percepción visual de objetos (utilización de los términos arriba, abajo, adelante atrás entre) mediante manipulación, observación y dibujo de figuras. 4.- Introducción, conocimiento y manejo de figuras geométricas básicas en la construcción de imágenes. Caracterizar aquellas figuras por sus lados curvos o rectos, ruedan o no ruedan, los que tienen vértices y cuantos.	
	Medición	5.- Ordenamiento de longitudes (más alto, más bajo, más grande, más chico) y comparación de longitudes (más lejos, más cerca)	

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Bloque 2

	EJES	Objetivos	Material Didáctico
BLOQUE 2	Los números, sus relaciones y operaciones	<p>1.- Conteo oral de la serie del 1 al 15, para comparar, ordenar y crear colecciones de objetos. Antecesor y sucesor del 1 y el 15. Seriación con figuras geométricas.</p> <p>2.- Representación e interpretación de cantidades de colecciones de objetos (de 1 a 9 elementos) primero en forma no convencional (representaciones gráficas) y después con símbolos numéricos convencionales. Orden ascendente y descendente de los números del 1 al 9.</p> <p>4.- Introducción, interpretación y representación de los signos + y - asociando acciones como <i>agregar</i> y <i>quitar</i> elementos en una colección.</p> <p>5.- Suma y resta de números menores que 10 mediante acciones que impliquen <i>agregar</i>, <i>unir</i> y <i>quitar</i> objetos o elementos a una colección.</p> <p>6.- Búsqueda e identificación de un número de la serie del 1 al 10, así como búsqueda de información en ilustraciones, para resolver problemas de suma que impliquen unir cantidades menores que 10.</p>	<p>Avance Programático (65 contenidos programáticos)</p> <p>Libro de Texto (23 Lecciones)</p>
	Geometría	<p>7.- Ubicación espacial de figuras del mismo tamaño y forma o distinta, para reproducir una imagen (hasta 36 piezas), así como la ubicación de objetos utilizando los términos arriba, abajo, adelante, atrás, entre; mediante manipulación, observación y dibujo de figuras.</p> <p>8.- Clasificación de figuras por diversos criterios: lados curvos o rectos, grandes o chicos, color, forma, tamaño, vértices, etc.</p>	<p>Fichero: Actividades Didácticas (21 Fichas)</p>
	Medición	9.- Comparación de superficies utilizando un intermediario (figura calcada).	
	Tratamiento de la información	10.- Búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas sobre cuantificar y comparar cantidades.	

Bloque 3

	EJES	Objetivos	Material Didáctico
LOQUE 3	Los números, sus relaciones y operaciones	<p>1.- Conteo oral de la serie numérica hasta el 30, así como el reparto de objetos hasta esta cantidad, ordenando, comparando e igualando colecciones (correspondencias uno a uno).</p> <p>2.- Identificación y representación simbólica de los números del rango del 1 al 15 en orden ascendente y descendente, para expresar la cantidad de objetos que contienen diversas colecciones, así como la identificación del antecesor (representación del cero) y sucesor de los límites del este rango.</p> <p>3.- Cálculo de sumas y restas con números menores que 20, primero hasta 10 y luego hasta 20 (cálculo mental, conteo, dibujos).</p> <p>4.- Interpretación de los signos convencionales de la suma y resta mediante acciones como <i>agregar (+) o quitar (-)</i>. Comparación de cantidades.</p> <p>5.- Reparto de colecciones mediante correspondencias uno a uno, uno a dos, uno a tres y uno a cuatro.</p>	<p>Avance Programático (60 contenidos programáticos)</p>
	Geometría	<p>6.- Ubicación espacial de objetos (utilización de los términos arriba de, abajo de, adelante, atrás, entre, adentro de, afuera de, sobre, a la izquierda, a la derecha) mediante el uso de ilustraciones.</p> <p>7.- Observación y manejo de figuras geométricas del mismo tamaño y forma en la construcción de imágenes. Identificación de cuadrados, círculos, triángulos y rectángulos en objetos y cuerpos geométricos.</p> <p>8.- Recubrimiento de superficies con figuras iguales en forma y tamaño. Identificación de caras planas y curvas.</p> <p>9.- Reproducción de trayectos.</p>	<p>Libro de Texto (20 Lecciones)</p> <p>Fichero: Actividades Didácticas (27 Fichas)</p>
	Medición	<p>10.- Comparación directa y ordenamiento de longitudes. Comparación de longitudes empleando un intermediario.</p> <p>11.- Simulación en la comparación de peso de pares de objetos, utilizando las expresiones <i>más pesado que, más ligero que, en equilibrio, en desequilibrio</i>.</p>	
	Tratamiento de la información	<p>12.- Organización, representación y búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas sobre cuantificar y comparar cantidades.</p>	

Bloque 4

	EJES	Objetivos	Material Didáctico
BLOQUE 4	Los números, sus relaciones y operaciones	<p>1.- Conteo oral de la serie numérica hasta el 60 (de uno en uno, de dos en dos y de tres en tres), así como el reparto de colecciones hasta de 30 objetos, ordenando, comparando e igualando colecciones empleando la correspondencia uno a uno, dibujos, etc. Antecesor y sucesor de los números del 1 al 60.</p> <p>2.- Agrupamiento de objetos de 10 en 10 para la representación de decenas y los sobrantes como unidades y la comparación de cantidades a partir de estas. Equivalencias entre decenas y unidades, y desagrupamiento de decenas en unidades.</p> <p>3.- Conteo de 10 en 10 hasta el 90 (orden ascendente y - descendente). Representación simbólica de cantidades menores que 100.</p> <p>4.- Identificación y representación simbólica de los números del rango del 0 al 15 en orden ascendente y descendente, para expresar la cantidad de objetos que contienen diversas colecciones, así como la identificación del sucesor.</p> <p>5.- Cálculo de sumas y restas de decenas y de números menores que 20, primero hasta 10 y luego hasta 20, para resolver situaciones en diversos contextos (unir, agregar o quitar cantidades a una colección o cantidad) utilizando diversos procedimientos (cálculo mental, conteo, dibujos, etc.)</p> <p>6.- Identificación de sumas y restas que arrojen el mismo resultado.</p> <p>7.- Identificación de números a partir de la información presentada. Representación de un número mediante la descomposición en decenas y unidades.</p> <p>8.- Reparto de colecciones mediante correspondencias uno a uno, dos a uno, tres a uno y cuatro a uno.</p>	<p>Avance Programático (63 contenidos programáticos)</p> <p>Libro de Texto (17 Lecciones)</p> <p>Fichero: Actividades Didácticas (26 Fichas)</p>

	EJES	Objetivos	Material Didáctico
(continuación) BLOQUE 4	Geometría	9.- Observación de figuras geométricas del mismo tamaño y forma en la construcción de imágenes. Reproducción de una imagen mediante el uso de ilustraciones con figuras. Construcción de figuras y transformación de las mismas al cambio de posición de sus piezas. 10.- Identificación de cuadrados, círculos, triángulos y rectángulos en objetos y cuerpos geométricos mediante la acción de dibujo. 11.- Ubicación espacial y reproducción de figuras en mosaicos, retículas punteadas, trianguladas o cuadradas a partir de un modelo. 12.- Recubrimiento de superficies con figuras iguales en forma y tamaño. 13.- Clasificación de figuras bajo los criterios de <i>forma, tamaño, número de lados, número de vértices.</i>	Avance Programático (63 contenidos programáticos) Libro de Texto (17 Lecciones) Fichero: Actividades Didácticas (26 Fichas)
	Medición	14.- Comparación de longitudes utilizando medidas arbitrarias. 15.- Simulación en la comparación de peso de pares de objetos, utilizando las expresiones <i>más pesado que, más ligero que, en equilibrio, en desequilibrio.</i> Y que contradigan la hipótesis: " <i>Los objetos grandes pesan más que los pequeños</i> " 16.- Identificación de objetos que son recipientes, así como la comparación de algunos recipientes y uso de expresiones de resultado de la comparación como <i>le cabe más, le cabe menos.</i>	
	Tratamiento de la información	17.- Búsqueda de información en una ilustración para resolver diversos problemas. 18.- Organización, recolección y búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas sobre cuantificar y comparar cantidades.	

Bloque 5)

	EJES	Objetivos	Material Didáctico
BLOQUE 5	Los números, sus relaciones y operaciones	<p>1.- Conteo oral de la serie numérica del 0 al 99. Orden ascendente y descendente de los números del 0 al 99. Antecesor y sucesor de un número menor que 100 (orden de números mayores que 10 y menores que 100).</p> <p>2.- Identificación de un número de la serie numérica del 1 al 99 a partir de la información dada. Interpretación y representación de cantidades representadas de diversas maneras (no convencional y convencional) menores que 100, utilizando la tabla de 10 en 10 hasta el 90 y de 1 en 1 hasta el 9.</p> <p>3.- Comparación de cantidades menores que 100 representadas en tablas de decenas y unidades, tomando en cuenta el lugar que ocupa cada cifra.</p> <p>4.- Representación y descomposición de números menores que 100 en decenas y unidades,</p> <p>5.- Representación simbólica convencional de los números menores que 100 al agregar una o más unidades o decenas a la cantidad.</p> <p>6.- Relación entre los nombres de los números, su representación simbólica y el número de decenas y unidades que los conforman.</p> <p>7.- Agrupamiento de colecciones hasta de 99 elementos en decenas y unidades.</p> <p>8.- Identificación del valor que adquiere una cifra según el lugar que ocupa (decenas o unidades), así como los números formados con decenas, representados con símbolos convencionales.</p> <p>9.- Comparación de cantidades menores que 100, cuya escritura simbólica implica el uso de las mismas cifras.</p> <p>10.- Observación de la diferencia que el cero introduce en la escritura de un número según el lugar que ocupa.</p> <p>11.- Construcción de series numéricas cortas de dos en dos, de tres en tres y de cinco en cinco.</p>	<p>Avance Programático (69 contenidos programáticos)</p> <p>Libro de Texto (20 Lecciones)</p> <p>Fichero: Actividades Didácticas (28 Fichas)</p>

	EJES	Objetivos	Material Didáctico
(continuación) BLOQUE 5	Los números, sus relaciones y operaciones	<p>12.- Cálculo del resultado de problemas de sumas y restas con números menores que 100 en situaciones que impliquen agregar, unir, igualar, utilizando diversos procedimientos (descomposición de un número en decenas y unidades, correspondencias, cálculo mental, conteo, dibujos, etcétera). Suma de números mayores que 10, mediante la descomposición de un sumando en decenas y unidades.</p> <p>13.- Resolución de problemas sencillos que impliquen dos operaciones (una suma y una resta, o dos restas, etc.) mediante diversos procedimientos.</p> <p>14.- Igualación de cantidades en situaciones que impliquen buscar él o los sumandos faltantes para obtener una determinada cantidad.</p> <p>15.- Reparto de colecciones (primero de hasta de 30 objetos) en los que existan y no sobrantes, utilizando diversos procedimientos (correspondencias uno a uno, dos a uno, tres a uno, seis a uno, dibujos, etc.). Identificación del operador aplicado a una cantidad.</p>	<p>Avance Programático (69 contenidos programáticos)</p>
	Geometría	<p>16.- Características de diversas formas geométricas al compararlas y clasificarlas, según su forma, tamaño, lados rectos, lados curvos, número de lados y número de vértices. Identificación de la cantidad de figuras con la misma forma contenidas en una imagen.</p> <p>17.- Ubicación espacial y reproducción de figuras en retículas trianguladas, a partir de un modelo. Identificación y reproducción de cuadrados, círculos, triángulos y rectángulos mediante el dibujo del contorno de las caras de objetos y cuerpos geométricos.</p> <p>18.- Identificación de figuras mediante descripción oral de algunas de sus características.</p>	<p>Libro de Texto (20 Lecciones)</p> <p>Fichero: Actividades Didácticas (28 Fichas)</p>
	Medición	<p>19.- Comparación y construcción de longitudes utilizando unidades de medidas arbitrarias.</p> <p>20.- Simulación de la comparación de la capacidad de recipientes mediante el uso de unidades de medida arbitrarias.</p> <p>21.- Simulación en la Comparación de peso de pares de objetos utilizando medidas arbitrarias.</p>	
	Tratamiento de la información	<p>22.- Recolección, organización, registro, análisis y búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas.</p>	

En forma esquemática la estructura para la enseñanza-aprendizaje de Matemáticas para Primer Grado de Primaria se puede representar de la siguiente manera (Figura 5):

SISTEMA MULTIMEDIA DE MATEMATICAS PARA PRIMER GRADO AVANCE PROGRAMATICO

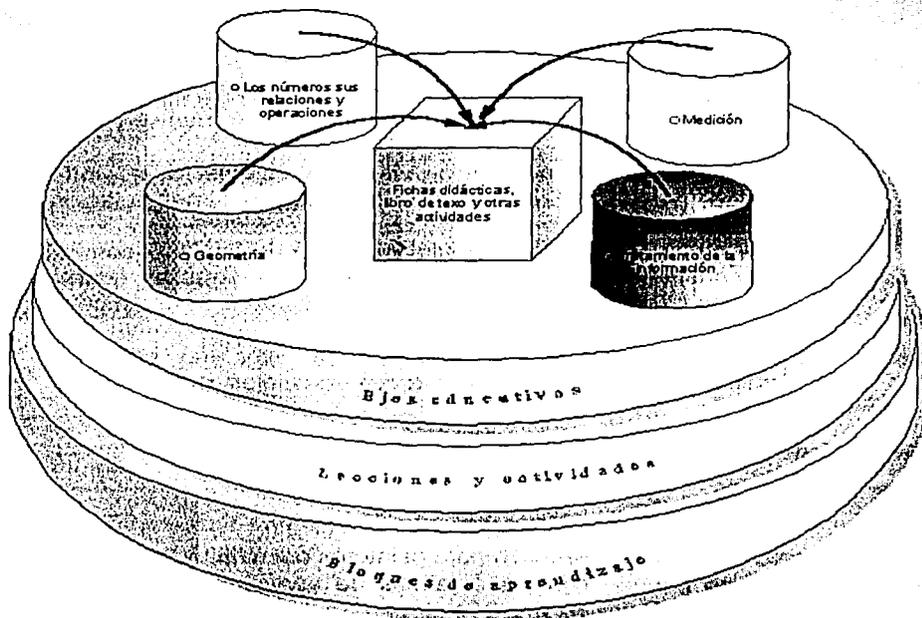


Figura 5

Como se observa en el diagrama y al revisar los materiales de texto auxiliares, los ejes de aprendizaje están presentes en todos los Bloques, la diferencia entre cada bloque radica en los contenidos didácticos de cada uno de ellos. Si observamos los contenidos didácticos, notamos que son similares entre un bloque y otro, exceptuando por el su dificultad.

Con la aplicación de una herramienta informática (sistema multimedia), consideramos implica por sí solo un *tratamiento de la información*. Según la definición de la S.E.P. mencionada anteriormente, podemos adoptar la propuesta de que el sistema que se desarrolla actúa como el *cuarto eje del aprendizaje* en la construcción del conocimiento de los tres ejes restantes.

Regresando al modelo inicial de proceso de software podemos determinar cuales serán nuestras siguientes iteraciones o vueltas de nuestra espiral. Si cada bloque de aprendizaje es la base del siguiente, entonces cada uno de ellos puede representar la iteración siguiente de nuestra espiral.

4.3.3 Segunda vuelta

4.3.3.1 Planificación

Esta iteración estará representada por el Bloque de aprendizaje uno (1). De acuerdo a los contenidos didácticos lo primordial del Bloque de aprendizaje uno (1) es: (tabla 9)

EJES	Objetivos Generales
Los números, sus relaciones y operaciones	1.- Conteo oral de la serie del 1 al 10 (15). 2.- Correspondencia uno a uno para resolver situaciones que impliquen comparar, repartir e igualar colecciones de elementos (12 elementos).
Geometría	3.- Capacidad de percepción visual de objetos (utilización de los términos arriba, abajo, adelante atrás entre) mediante manipulación, observación y dibujo de figuras. 4.- Introducción, conocimiento y manejo de figuras geométricas básicas en la construcción de imágenes. Caracterizar aquellas figuras por sus lados curvos o rectos, ruedan o no ruedan, los que tienen vértices y cuantos.
Medición	5.- Ordenamiento de longitudes (más alto, más bajo, más grande, más chico) y comparación de longitudes (más lejos, más cerca)

Tabla 9: Contenidos del bloque 1

4.3.3.2 Analisis de riesgos

Lista de riesgos.

- El sistema resulte poco atractivo para el interés del niño.
- El sistema no cumpla con los objetivos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Rechazo a la introducción de la tecnológica como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Acoplo a diferentes estructuras y actualizaciones del hardware.

4.3.3.3 Alternativas

Lista de alternativas.

- Apoyo con herramientas multimedia con uso de imagen y sonido.
- Fundamento en los planes vigentes de la S.E.P. (año 2001).
- Interfaces sencillas y fácil de usar.
- Actualización de interfaces con empleo de lenguajes de programación de alto nivel.

4.3.3.4 Ingeniería

Del Capítulo 2, en la fase de desarrollo Multimedia, recordamos 3 tipos de lenguajes:

- Empleando un lenguaje de programación,
- Utilizando una Herramienta de Autor basada en lenguaje de guiones, o bien
- Mediante una Herramienta de Autor Gráfica.

Para la toma de decisión de la herramienta de desarrollo del sistema se lo más conveniente es la utilización de un lenguaje de programación, debido a la flexibilidad existente para la realización de operaciones e interactividad con el usuario.

Se considero Visual Basic debido a las facilidades que ofrece este lenguaje en la utilización de objetos gráficos, texto, sonido, animaciones, y hasta video, pero lo más importante es que la manipulación que permite de estos es sencilla y se tiene un completo control de cada una de las interfaces a desarrollar, facilidades que no permite authoring. Sin embargo, Visual Basic permite la utilización de elementos realizados en las herramientas de Authoring dentro de las interfaces, lo cual complementa bastante a un sistema multimedia.

4.3.3.4.1 Diseño

Para hacer atractivo el sistema, debemos tener en cuenta elementos con que el usuario esta familiarizado en su vida cotidiana. Así pues, observamos que en esta etapa, los niños tienen presente el juego en todo momento y que son sus juguetes los que pueden ayudar en su aprendizaje de las matemáticas. Parra ello consideramos que una habitación de juegos nos ofrece un ambiente amigable y atractivo para el aprendizaje.

Veamos los elementos que conforman este cuarto y la representación para el aprendizaje de los conceptos matemáticos del primer grado.

Elementos del cuarto:

- Juguetero
- Fichas de Dominó.
- Escritorio.
- Pecera.
- Dados.
- Juguete armable (gusano).
- Cuadro con globos.
- Envase con insectos
- Alcancía
- Recipientes
- Caja con carros.
- Cubos.
- Ventana.
- Pizarrón.
- Puerta.

Estos elementos representan las interfaces del sistema multimedia. El contexto educativo de cada interfaz es el siguiente:

EL JUGETERO.

Esta interfaz consiste en la presentación de un juguetero en el cual se ayudara al personaje a ordenar sus juguetes. La manipulación de diversos juguetes envuelto en un ambiente de color y sonido, va de acuerdo al avance programático cubriendo parcial o totalmente los objetivos de los ejes 1. "Los números y sus operaciones"; 2. "Geometría"; 3. "Medición", esto del del bloque de aprendizaje uno (1).

La primera actividad dentro de este bloque consiste en contar los elementos mediante la repetición sonora de juguetes (conteo oral), para este caso del 1 al 10, en donde el niño ira repitiendo los números, en orden ascendente, al mismo tiempo que va observando la representación gráfica del número con cubos de juguete.

La segunda y la tercera actividad busca que el niño sea capaz de efectuar comparaciones resolviendo preguntas como: ¿de qué colección hay más? o ¿de qué colección hay menos?, fomentando el conteo y la numeración de objetos.

La cuarta actividad ayudarán por medio de la colocación de juguetes en diversos niveles o tablas del juguetero a desarrollar la percepción espacial (arriba, abajo, entre ó en medio, izquierda, derecha).

La quinta actividad consiste en la Construcción de grupos con los mismos elementos. Quitar o agregar elementos para igualar colecciones. Realizar relaciones y correspondencia de elementos para identificar los faltantes o sobrantes.

La sexta y séptima actividad permiten el Ordenamiento de longitudes (más alto, más bajo).

ÉL DOMINO.

Esta interfaz consiste en la presentación de fichas de domino, las cuales nos permitirán jugar un rato con los números al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la Sep. En esta actividad jugaremos con el personaje con las fichas. Y con la ayuda del personaje completaremos los ejercicios. Esta interfaz consta de tres actividades.

La primera y segunda actividades consisten en la Representación e interpretación de cantidades de colecciones de objetos primero en forma no convencional (representaciones gráficas) y después con símbolos numéricos convencionales. Orden ascendente de los números del 1 al 9.

La tercera actividad consiste en identificar el antecesor y sucesor del número indicado dentro del intervalo del 0 al 9

EL GUSANO.

Esta interfaz consiste en la presentación de un gusano, el cual hay que armar según como se pida. Esta interfaz permitirá jugar un rato con los números al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. En esta actividad jugaremos con el personaje y con su ayuda se armaran divertidos gusanos.

El gusano permitirá la identificación de los números de su forma convencional a su forma gráfica y se relacionara también al número por su nombre.

LA PECERA.

Esta interfaz consiste en la representación de la pecera de personaje, en la cual hay observaremos los peces y que es lo que estos hacen. Esta interfaz permitirá jugar un rato con los números, sumas y restas, así como con la interpretación convencional de los números como de su nombre. Al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. En esta actividad jugaremos con el personaje y con su ayuda resolveremos los problemas planteados.

La primera actividad consiste en la introducción a la resta así como al signo que tiene esta operación asociado, mediante la acción de quitar elementos de una colección.

Una segunda actividad consiste en la introducción a la suma así como al signo que tiene esta operación asociado, mediante la acción de agregar elementos a una colección.

La tercera actividad consiste en la representación de los números de la serie del 1 al 9, de su forma convencional a su forma gráfica y relacionando también al número por su nombre.

Por último, una cuarta actividad consiste en poder representar convencionalmente un número. Búsqueda, identificación y representación de información en ilustraciones de un número de la serie del 1 al 15

LOS DADOS.

Esta interfaz consiste en un juego con dados, en el cual se observara como si alguien arrojara los dados hasta que estos se detienen en un numero, al cual deberá ser sumado o restado a un numero previamente elegido. Esta interfaz permitirá jugar un rato con sumas y restas. Al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. En esta actividad jugaremos con el personaje y con su ayuda resolveremos los problemas planteados.

La primera actividad sirve para realizar sumas cuyo resultado será un número entre el 0 y el 15. La Introducción e interpretación del signo convencional de la suma mediante acciones como agregar (+). Suma de números menores que 10 mediante acciones que impliquen agregar, unir objetos o elementos a una colección.

La segunda actividad sirve para realizar restas cuyo resultado será un número entre el 0 y el 15. La introducción e interpretación del signo convencional de la resta mediante acciones como quitar (-). Resta de números menores que 10 mediante acciones que impliquen quitar, unir objetos o elementos a una colección.

EL BALANCÍN.

Esta interfaz consiste en un balancín, en el cual se podrá observar cual de los juguetes es más pesado o cual es más ligero. Esta interfaz permitirá jugar con la comparación de pesos de distintos objetos. Al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. En esta actividad ayudaremos al personaje a resolver los problemas planteados.

En esta actividad se busca la simulación en la comparación de peso de pares de objetos, utilizando las expresiones más pesado que, más ligero que. Y que contradigan la hipótesis: "Los objetos grandes pesan más que los pequeños".

LOS GLOBOS.

Esta interfaz consiste en la presentación de globos, los cuales nos permitirán jugar un rato con los números al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. En esta actividad ayudaremos al personaje a jugar con series numéricas.

Esta interfaz consta de tres actividades.

La primera actividad consiste en completar una serie numérica. Identificación y representación simbólica de los números del rango del 1 al 15 en orden ascendente y descendente, así como la identificación del antecesor y sucesor.

La segunda actividad consiste en completar una serie numérica. Conteo de 10 en 10 hasta el 90 orden ascendente y descendente.

La tercera actividad consiste en completar una serie numérica. Orden ascendente y descendente de los números del 0 al 99. Antecesor y sucesor de un número menor que 100. Identificación de un número de la serie numérica del 1 al 99 a partir de la información dada.

LOS INSECTOS.

Esta interfaz consiste en la representación de decenas, para lo cual nos ayudaremos jugando con unos bonitos insectos un rato. Al mismo tiempo se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P.

En esta actividad se busca formar grupos de objetos de 10 en 10 para la representación de decenas y la comparación de cantidades a partir de estas. Se busca la comprensión del concepto de decena.

LA ALCANCIA.

Esta interfaz consiste en la representación de una alcancía, en esta, el personaje guardara y contara su dinero. Al mismo tiempo se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. En esta actividad sabremos con cuanto contar su dinero disponemos de ahorro.

La primera actividad busca la Identificación de números a partir de la información presentada. Representación y descomposición de números menores que 100 en decenas y unidades. Representación simbólica convencional de los números menores que 100 al agregar una o más unidades o decenas a la cantidad. Identificación del valor que adquiere una cifra según el lugar que ocupa (decenas o unidades), así como los números formados con decenas, representados con símbolos convencionales. Observación de la diferencia que el cero introduce en la escritura de un número según el lugar que ocupa. Representación y descomposición de números menores que 100 en decenas y unidades. Agrupamiento de colecciones hasta de 99 elementos en decenas y unidades.

La segunda actividad busca la Identificación de números de la serie numérica del 1 al 99 a partir de la información dada. Representación de un número mediante la descomposición en decenas y unidades. Identificación del valor que adquiere una cifra según el lugar que ocupa (decenas o unidades), así como los números formados con decenas y unidades, representados con símbolos convencionales. Observación de la diferencia que el cero introduce en la escritura de un número según el lugar que ocupa.

COMPLETA.

Esta interfaz consiste en la representación de tres juguetes, los cuales están incompletos y habrá que terminarlos, haciendo referencia si alcanzan los elementos para completar los juguetes. Al mismo tiempo se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. Se cuenta con tres actividades:

La primera actividad busca el reparto de colecciones mediante correspondencias uno a dos y dos a uno.

La segunda actividad busca el reparto de colecciones mediante correspondencias uno a tres y tres a uno.

La tercera actividad busca el reparto de colecciones mediante correspondencias uno a cuatro y cuatro a uno.

CAPACIDADES.

Esta interfaz consiste en la identificación de objetos que puedan contener líquidos así como la capacidad de los mismos. Esta interfaz permitirá jugar con la comparación y observación de los objetos que pueden funcionar como recipientes. Al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P. En esta actividad ayudaremos al personaje a identificar los recipientes y la cantidad que les puede caber de algún líquido.

La primera actividad consiste en la Identificación de objetos que son recipientes y cuales no lo son.

Una segunda actividad consiste en la comparación de algunos recipientes y uso de expresiones de resultado de la comparación como le cabe más, le cabe menos.

CARRETERA (Caja con carritos).

Esta interfaz consiste en la representación de una pequeña autopista, en la cual para que el carrito pueda ir avanzando se necesita resolver la operación indicada. Esta interfaz

permitirá jugar un rato con sumas y restas. Al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P.

Consta de una actividad que consiste en realizar suma y resta de números menores que 10. Interpretación y representación de los signos + y - asociando acciones como agregar y quitar elementos en una colección.

LAS RANITAS.

Esta interfaz representa las ranitas que salen a jugar en el patio junto al cuarto del personaje. Las ranitas brincan e indican un número y una operación y hay que ayudar al personaje a resolver la operación indicada. Esta interfaz permitirá jugar un rato con sumas y restas. Al mismo tiempo que se reforzaran algunos objetivos del avance programático y del programa de la S.E.P.

La primera actividad consiste en el cálculo del resultado de sumas y restas con números menores que 100 en situaciones que impliquen agregar, unir, igualar, utilizando diversos procedimientos (correspondencias, cálculo mental, conteo, etcétera).

La segunda actividad consiste en el cálculo del resultado de sumas y restas con números menores que 100 de decenas, en situaciones que impliquen agregar, unir, igualar, utilizando diversos procedimientos (correspondencias, cálculo mental, conteo, etcétera).

Guía y documentos

Una parte esencial es contar con una guía de referencia para presentar un mapa de sistema. Es recomendable que el sistema cuente con una opción de ayuda, para el soporte ante alguna duda dependiendo de la interfaz o actividad que se ejecutando.

Otra opción es un pequeño manual que se incluye con el sistema. Vease Anexo D

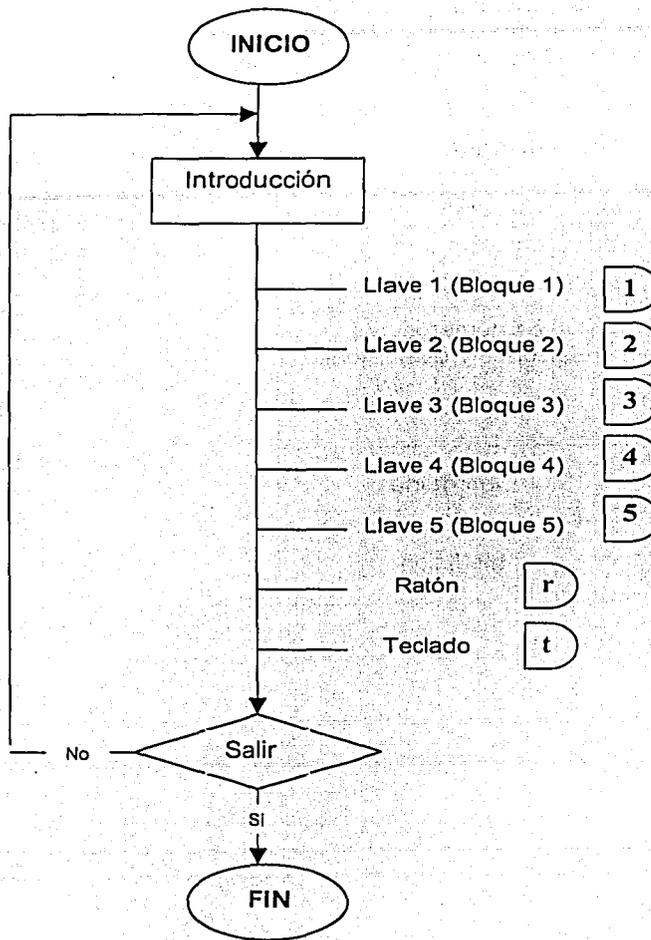
Cobertura de Contenidos

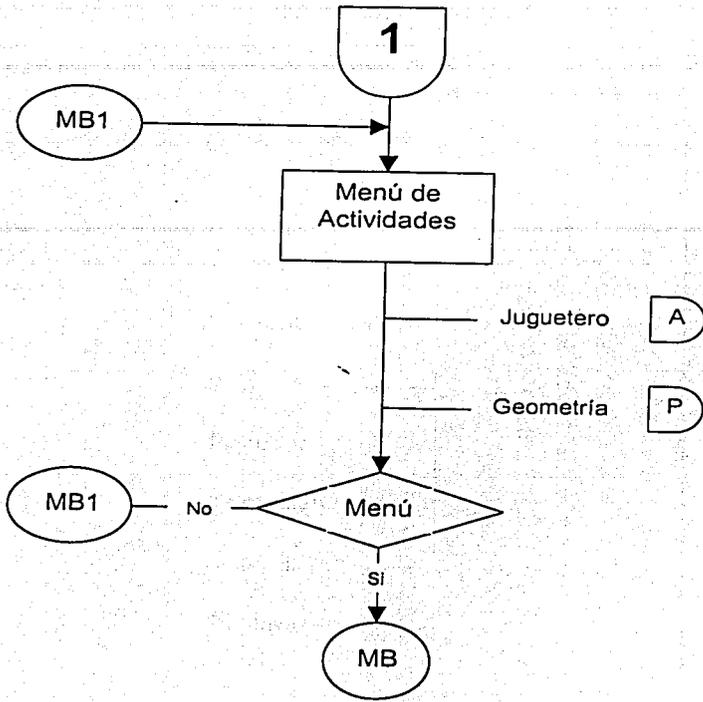
Para cubrir la mayor parte de los contenidos didácticos de los bloques en el primer Bloque, relacionamos uno de los elementos que aparece en el cuarto, de acuerdo a las actividades mencionadas con anterioridad. Para el Bloque uno (1) la tabla de actividades estará dada por:

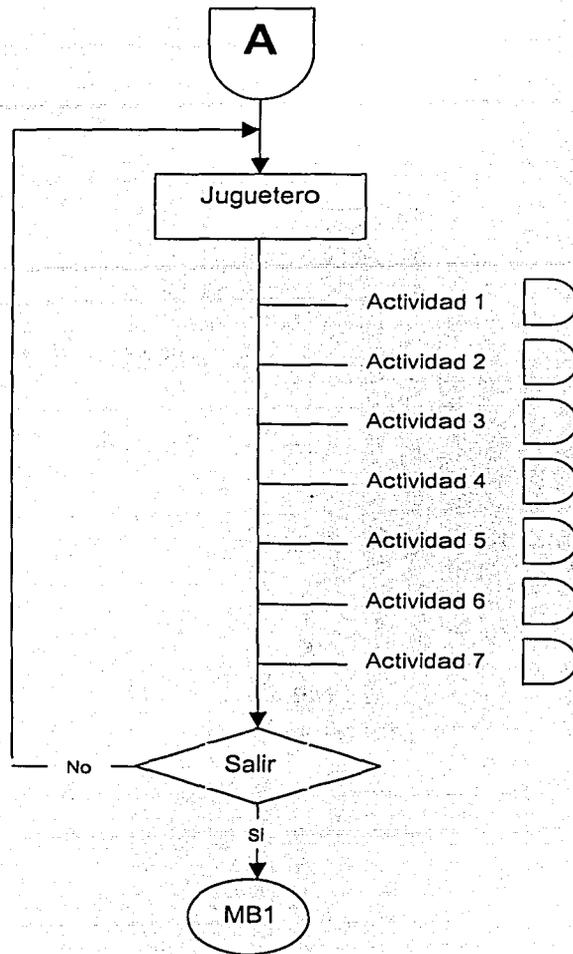
Tabla de actividades (Bloque 1)

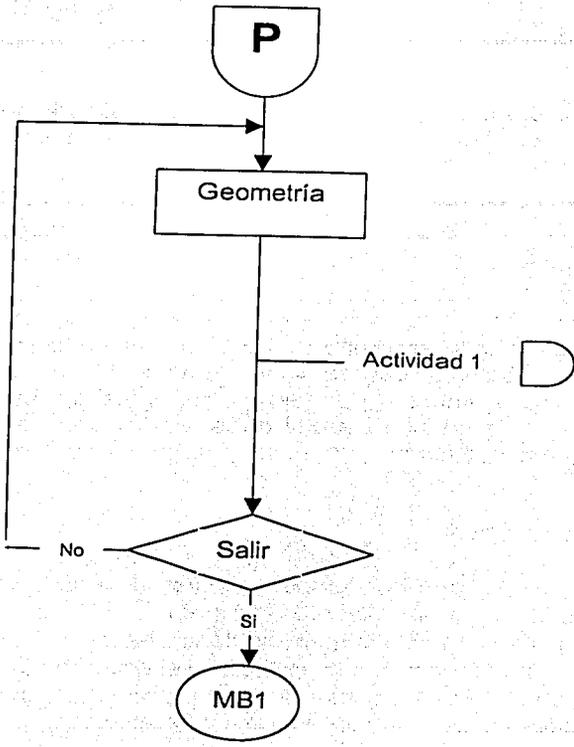
Ejes	Interfaz Didáctico
Los números, sus relaciones y operaciones	Juguetero (N R) (M D) Pizarrón (GEO)
Geometría	
Medición	

4.3.3.4.2 Diagrama de flujo de datos









4.3.3.4.3 Programación del objeto.

Esta etapa del desarrollo equivale a la codificación de las interfases en el lenguaje de programación elegido, para este caso Visual Basic 6.

Debido a que resultaría muy tedioso escribir el código de todos los objetos programados en el Anexo C colocaremos un fragmento del código utilizado, el cual muestra la codificación de la interface del juguetero.

4.3.3.5 Evaluación

El software desarrollado se probó por etapas en el Colegio Montañac, ubicado en Gallo Pitagórico # 7, Colonia Unidad Independencia, C.P. 10100, Delegación Magdalena Contreras; con los alumnos de primer año de primaria. Las etapas que se probaron en la escuela fueron de la segunda vuelta de la espiral a la sexta, es decir, Cada unidad por separado y al final todo junto.

Observaciones obtenidas:

- El profesor al igual que los alumnos, mostraron un gran interés por las actividades.
- A los alumnos se les hizo divertido el sistema.
- El personaje llamó mucho la atención de los niños.
- Los alumnos no presentaron dificultad con el uso del ratón.
- El uso de un sistema creó interés en el grupo, pues es una actividad que no se utiliza para el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas.

4.3.4 Tercera Vuelta

4.3.4.1 Planificación

La siguiente iteración esta integrada por el Bloque de aprendizaje dos (2): (Tabla 10)

EJES	Objetivos
Los números, sus relaciones y operaciones	1.- Conteo oral de la serie del 1 al 15, para comparar, ordenar y crear colecciones de objetos. Antecesor y sucesor del 1 y el 15. Seriación con figuras geométricas. 2.- Representación e interpretación de cantidades de colecciones de objetos (de 1 a 9 elementos) primero en forma no convencional (representaciones gráficas) y después con símbolos numéricos convencionales. Orden ascendente y descendente de los números del 1 al 9. 4.- Introducción, interpretación y representación de los signos + y - asociando acciones como <i>agregar</i> y <i>quitar</i> elementos en una colección. 5.- Suma y resta de números menores que 10 mediante acciones que impliquen <i>agregar</i> , <i>unir</i> y <i>quitar</i> objetos o elementos a una colección. 6.- Búsqueda e identificación de un número de la serie del 1 al 10, así como búsqueda de información en ilustraciones, para resolver problemas de suma que impliquen unir cantidades menores que 10.
Geometría	7.- Ubicación espacial de figuras del mismo tamaño y forma o distinta, para reproducir una imagen (hasta 36 piezas), así como la ubicación de objetos utilizando los términos arriba, abajo, adelante, atrás, entre; mediante manipulación, observación y dibujo de figuras. 8.- Clasificación de figuras por diversos criterios: lados curvos o rectos, grandes o chicos, color, forma, tamaño, vértices, etc.
Medición	9.- Comparación de superficies utilizando un intermediario (figura calcada).
Tratamiento de la información	10.- Búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas sobre cuantificar y comparar cantidades.

Tabla 10: Contenidos del bloque 2

4.3.4.2 Análisis de riesgos

Lista de riesgos.

- El sistema resulte poco atractivo para el interés del niño.
- El sistema no cumpla con los objetivos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Rechazo a la introducción de la tecnológica como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Acoplo a diferentes estructuras y actualizaciones del hardware.

4.3.4.3 Alternativas

Lista de alternativas.

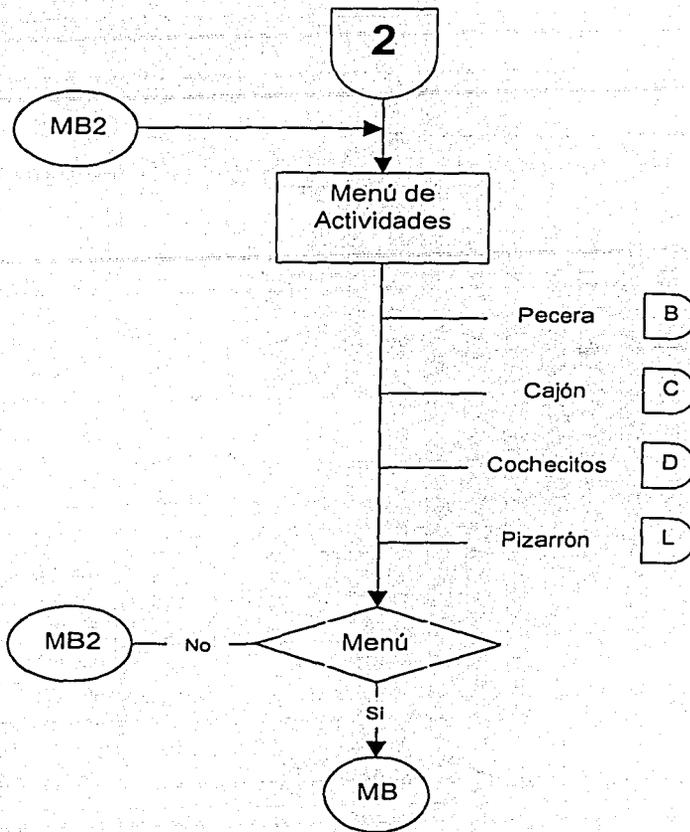
- Apoyo con herramientas multimedia con uso de imagen y sonido.
- Fundamento en los planes vigentes de la S.E.P. (año 2001).
- Interfaces sencillas y fácil de usar.
- Actualización de interfaces con empleo de lenguajes de programación de alto nivel.

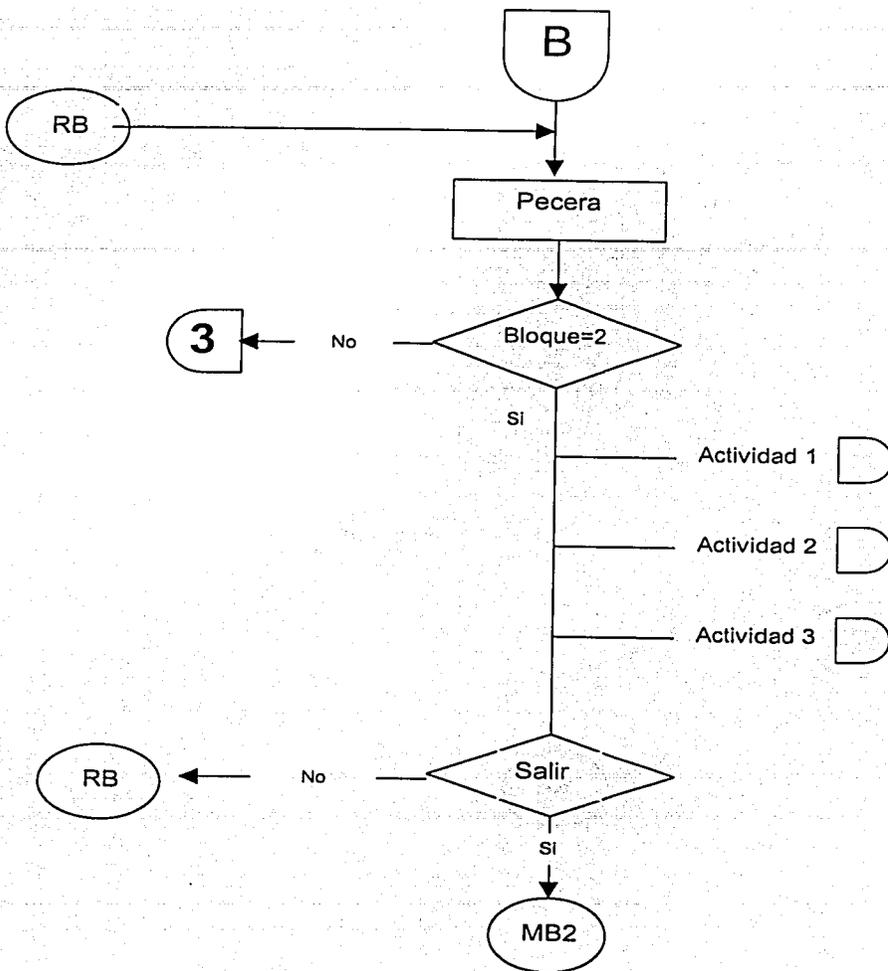
4.3.4.4 Ingeniería

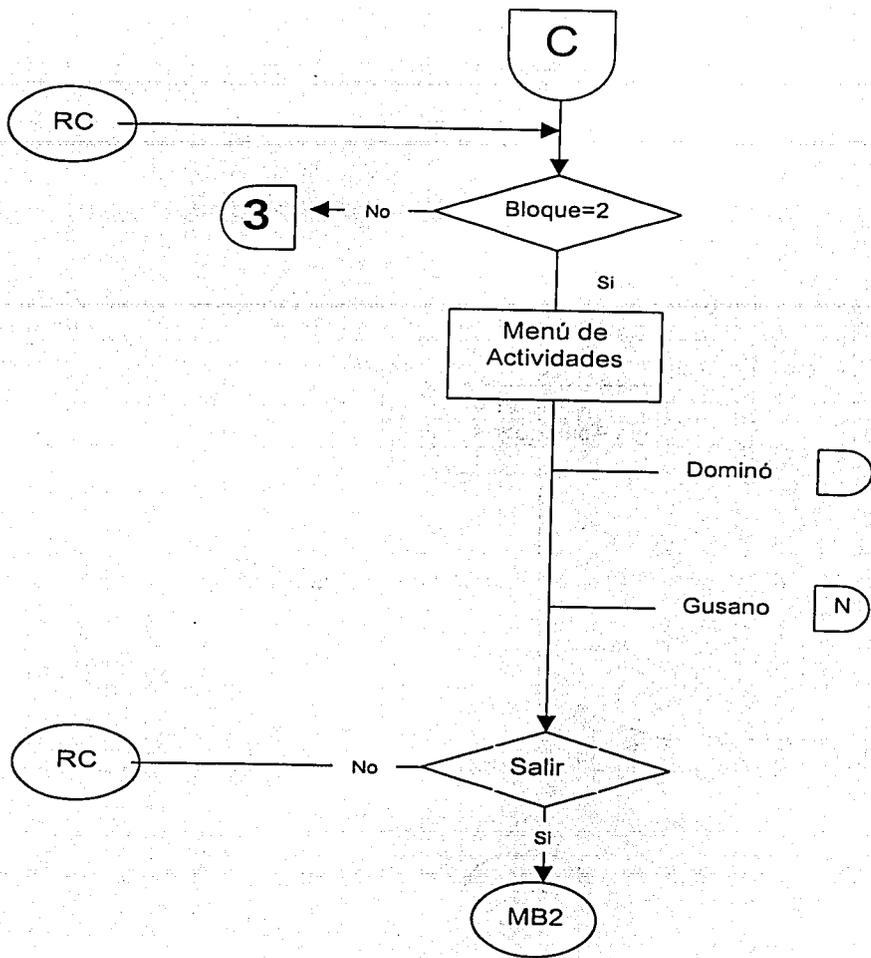
Ya que la descripción del marco del sistema y de las interfaces se realizó en la vuelta anterior, la tabla de actividades del Bloque dos (2) estará dada por:

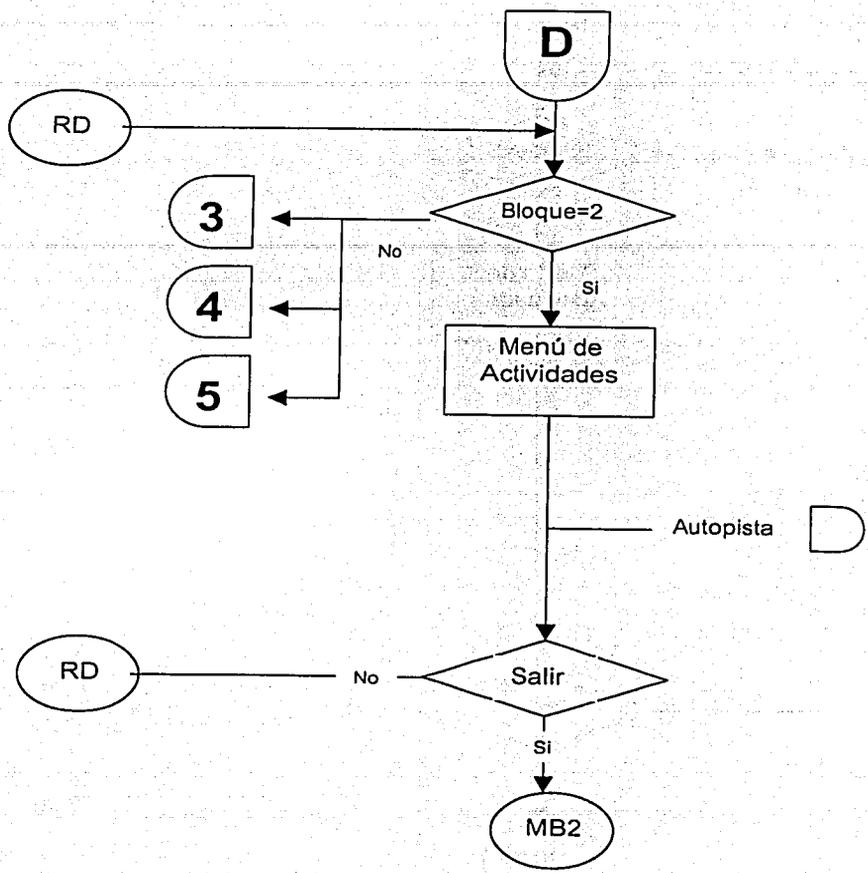
Ejes	Interfaz Didáctica
Los números, sus relaciones y operaciones	Domino (N R) Pecera (N R) Gusano (N R) Carretera (N R) Pizarrón (GEO)
Geometría	
Medición	

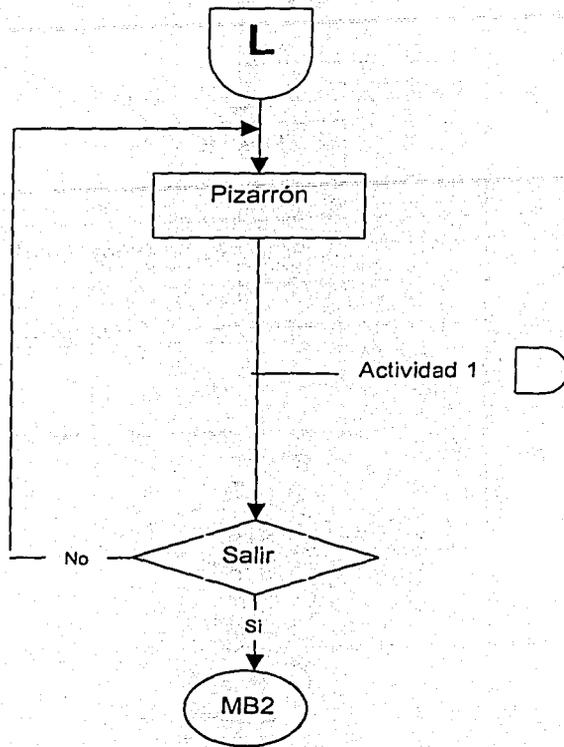
4.3.4.4.1 Diagrama de flujo de datos.

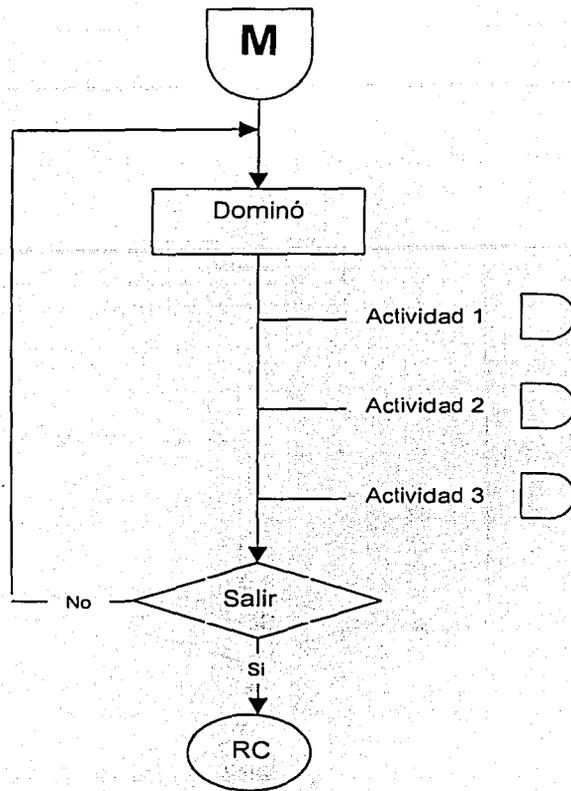


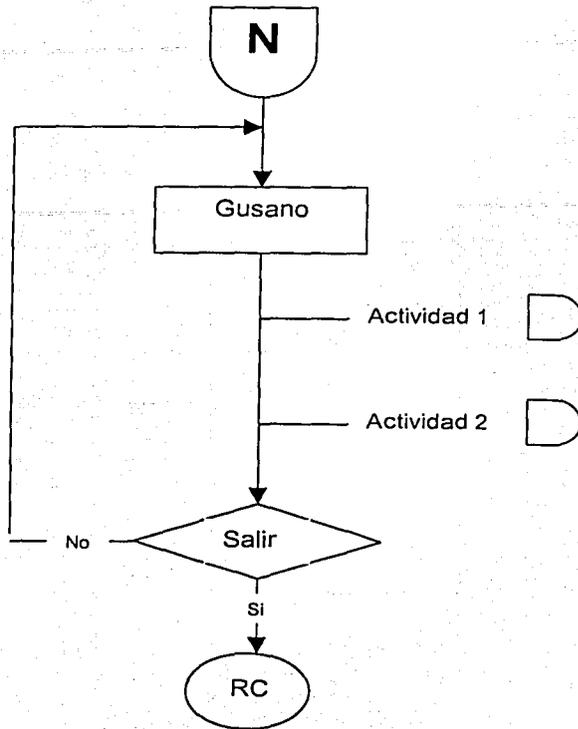


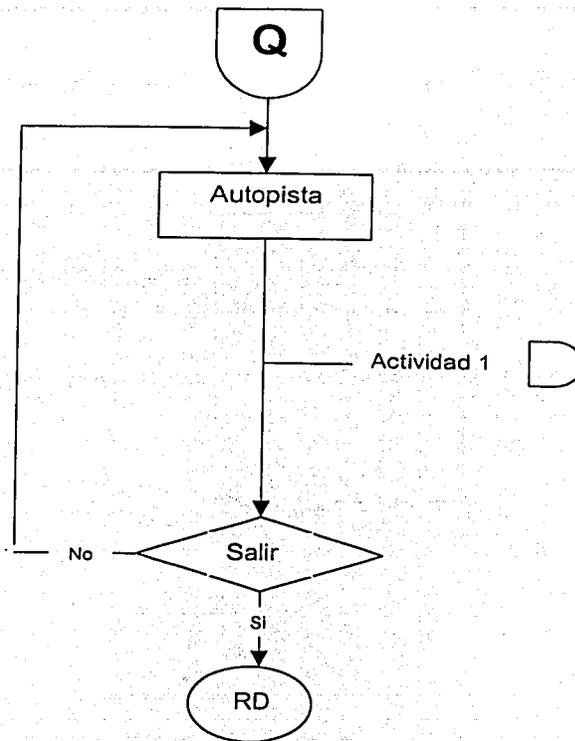












4.3.4.4.2 Programación del objeto.

Ver Anexo C.

4.3.4.5 Evaluación

Observaciones obtenidas:

- El profesor al igual que los alumnos, mostraron un gran interés por las actividades.
- A los alumnos se les hizo divertido el sistema.
- El personaje llamó mucho la atención de los niños.
- Los alumnos no presentaron dificultad con el uso del ratón.
- El uso del teclado no presentó dificultades.
- La interacción con la aplicación fue amigable.

4.3.5 Cuarta vuelta

4.3.5.1 Planificación

El Bloque de aprendizaje tres (3) esta tiene las siguientes características: (Tabla 11)

EJES	Objetivos
Los números, sus relaciones y operaciones	1.- Conteo oral de la serie numérica hasta el 30, así como el reparto de objetos hasta esta cantidad, ordenando, comparando e igualando colecciones (correspondencias uno a uno). 2.- Identificación y representación simbólica de los números del rango del 1 al 15 en orden ascendente y descendente, para expresar la cantidad de objetos que contienen diversas colecciones, así como la identificación del antecesor (representación del cero) y sucesor de los límites del este rango. 3.- Cálculo de sumas y restas con números menores que 20, primero hasta 10 y luego hasta 20 (cálculo mental, conteo, dibujos). 4.- Interpretación de los signos convencionales de la suma y resta mediante acciones como <i>agregar (+)</i> o <i>quitar (-)</i> . Comparación de cantidades. 5.- Reparto de colecciones mediante correspondencias uno a uno, uno a dos, uno a tres y uno a cuatro.
Geometría	6.- Ubicación espacial de objetos (utilización de los términos arriba de, abajo de, adelante, atrás, entre, adentro de, afuera de, sobre, a la izquierda, a la derecha) mediante el uso de ilustraciones. 7.- Observación y manejo de figuras geométricas del mismo tamaño y forma en la construcción de imágenes. Identificación de cuadrados, círculos, triángulos y rectángulos en objetos y cuerpos geométricos. 8.- Recubrimiento de superficies con figuras iguales en forma y tamaño. Identificación de caras planas y curvas. 9.- Reproducción de trayectos.
Medición	10.- Comparación directa y ordenamiento de longitudes. Comparación de longitudes empleando un intermediario. 11.- Simulación en la comparación de peso de pares de objetos, utilizando las expresiones <i>más pesado que, más ligero que, en equilibrio, en desequilibrio</i> .
Tratamiento de la información	12.- Organización, representación y búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas sobre cuantificar y comparar cantidades.

Tabla 11: Contenidos del bloque 3

4.3.5.2 Análisis de riesgos

Lista de riesgos.

- El sistema resulte poco atractivo para el interés del niño.
- El sistema no cumpla con los objetivos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Rechazo a la introducción de la tecnológica como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Acoplo a diferentes estructuras y actualizaciones del hardware.

4.3.5.3 Alternativas

Lista de alternativas.

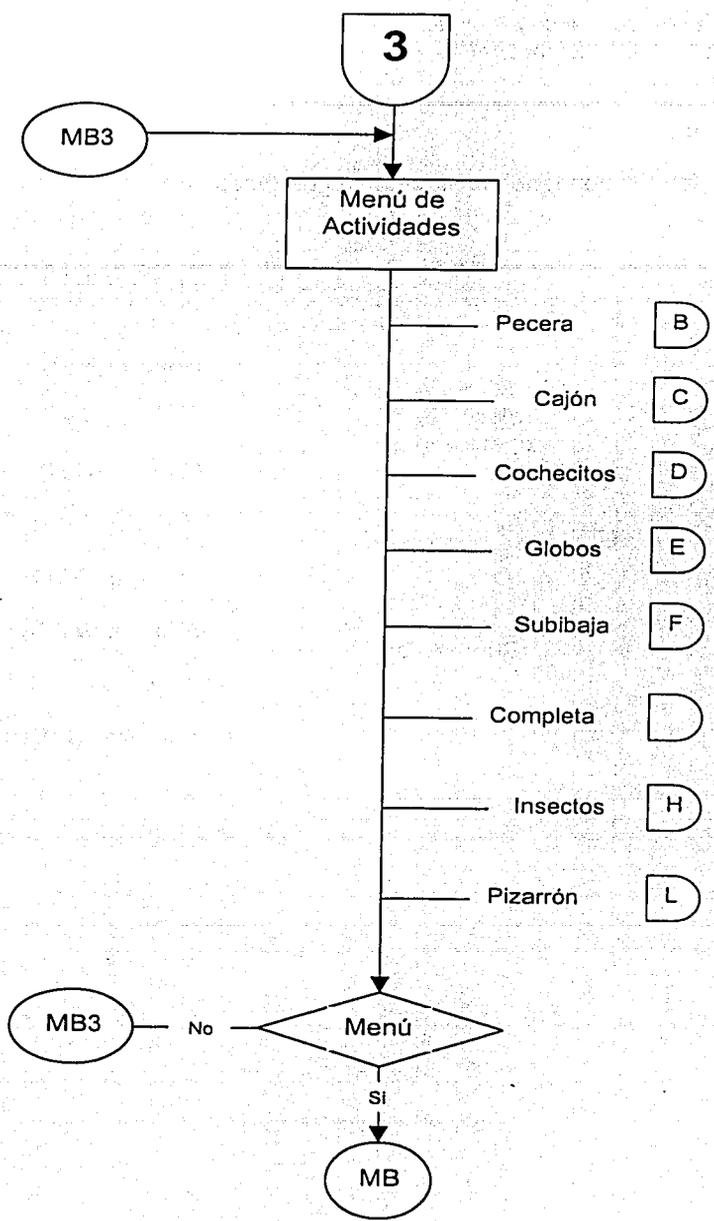
- Apoyo con herramientas multimedia con uso de imagen y sonido.
- Fundamento en los planes vigentes de la S.E.P. (año 2001).
- Interfaces sencillas y fácil de usar.
- Actualización de interfaces con empleo de lenguajes de programación de alto nivel.

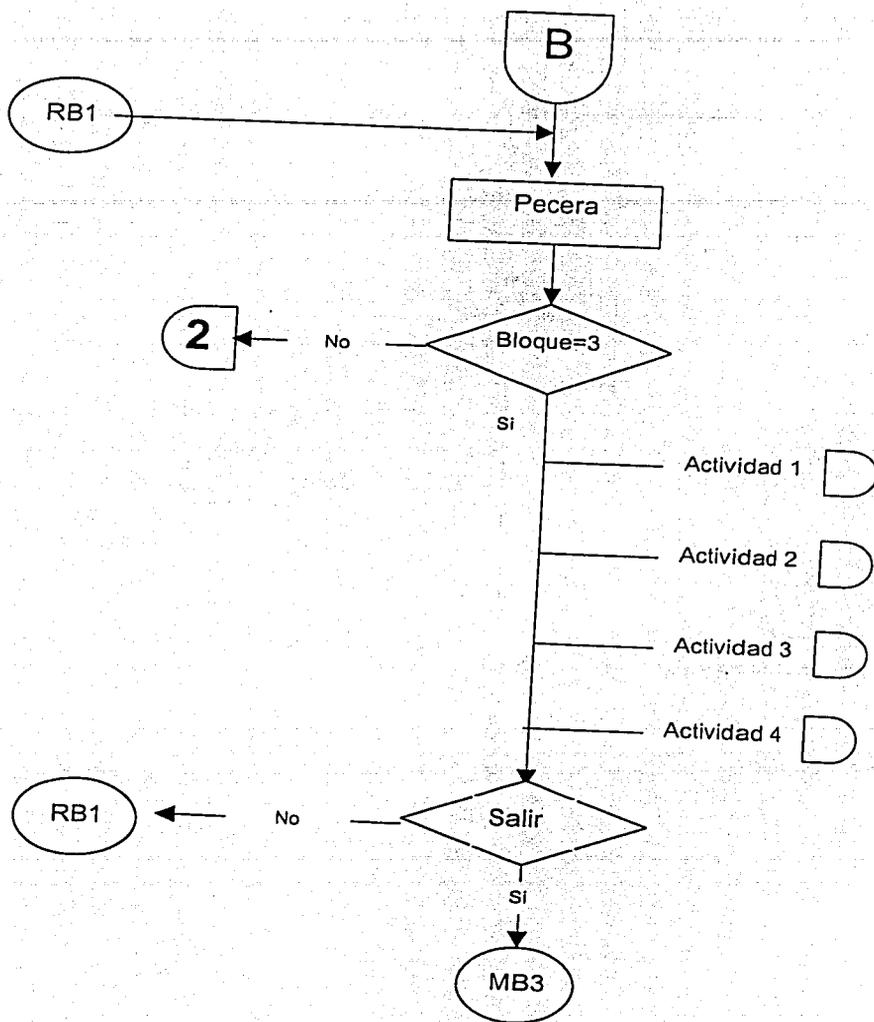
4.3.5.4 Ingeniería

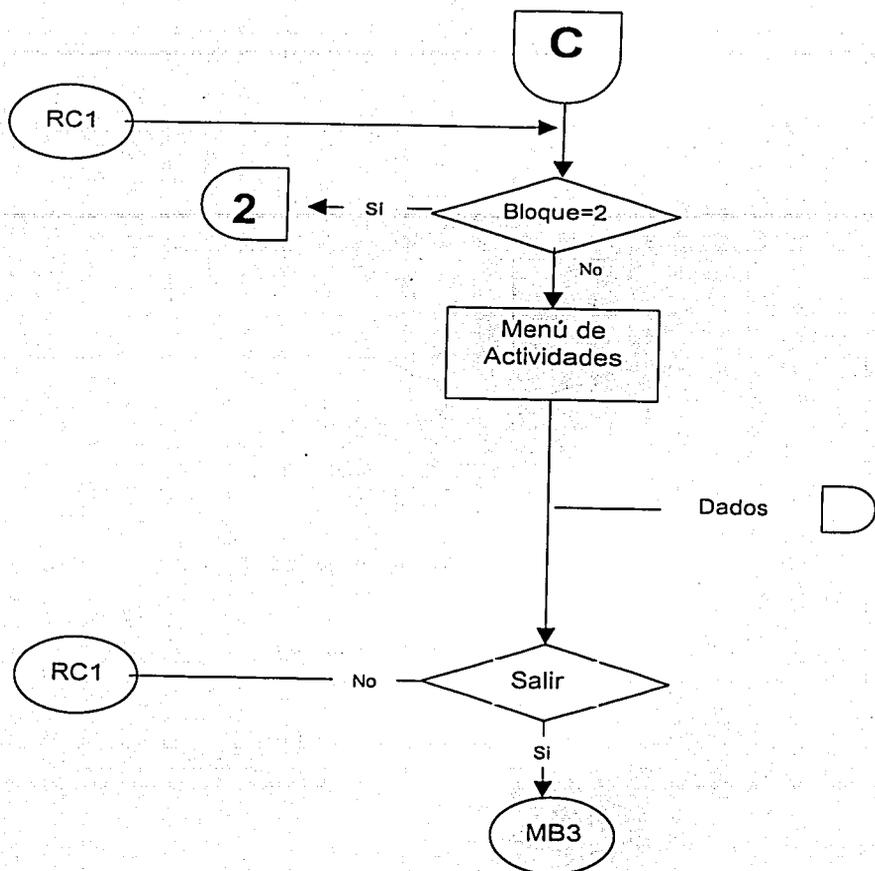
La tabla de actividades contiene las siguientes interfaces

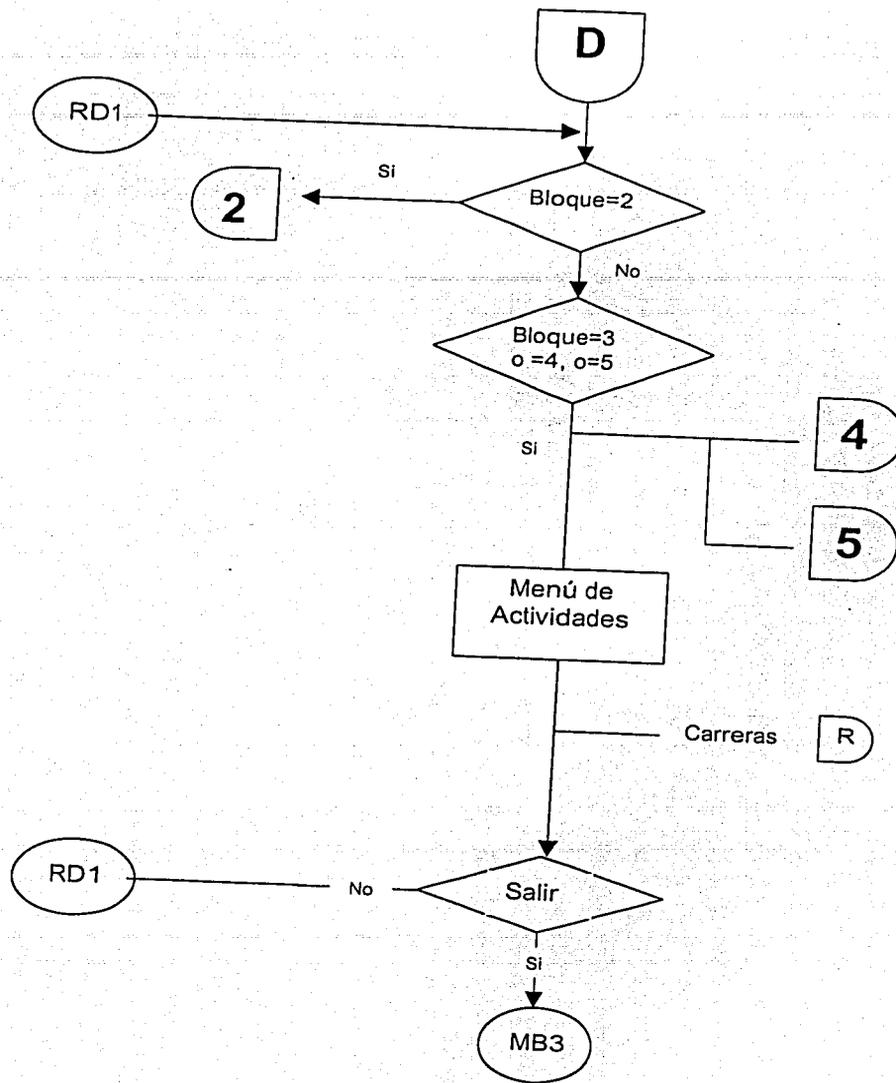
Ejes	Interfaz Didáctica
Los números, sus relaciones y operaciones	<p>Pecera (N R)</p> <p>Dados (N R)</p> <p>Globos (N R)</p> <p>Completa (N R)</p>
Geometría	<p>Pizarrón (GEO)</p> <p>Balancín (MED)</p> <p>Insectos (N R)</p> <p>Cohecitos (MED)</p>
Medición	

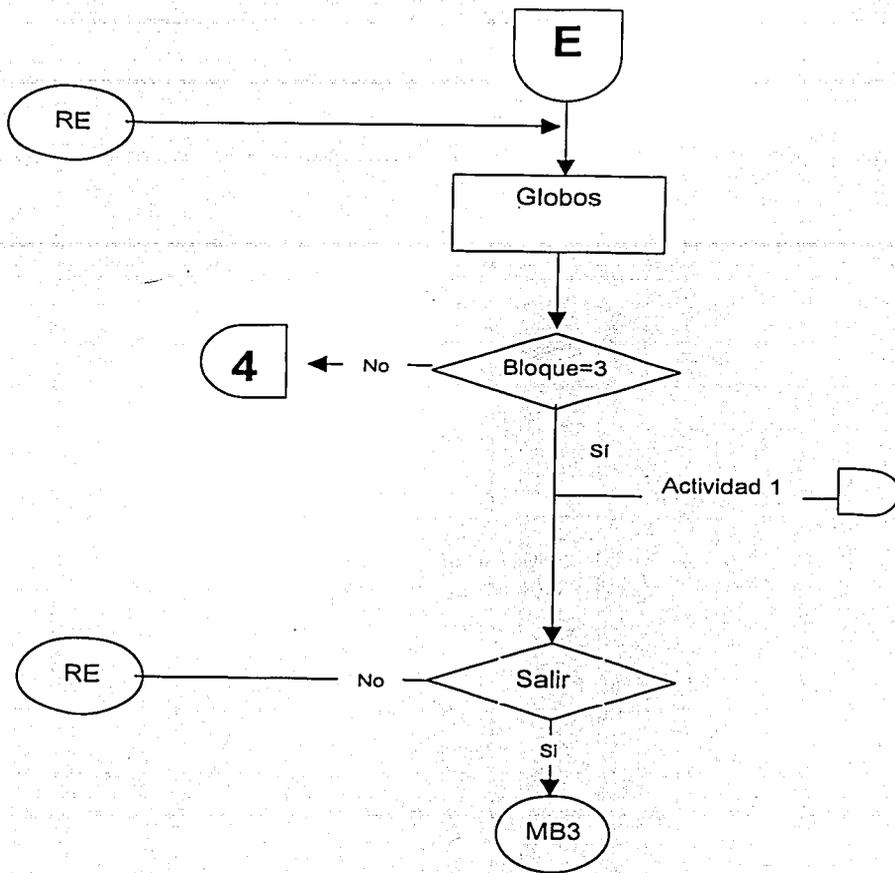
4.3.5.4.1 Diagrama de flujo de datos.

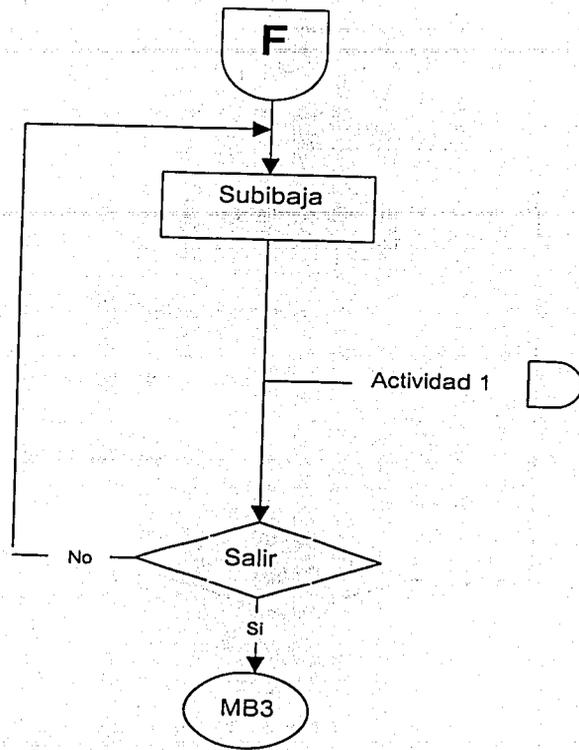


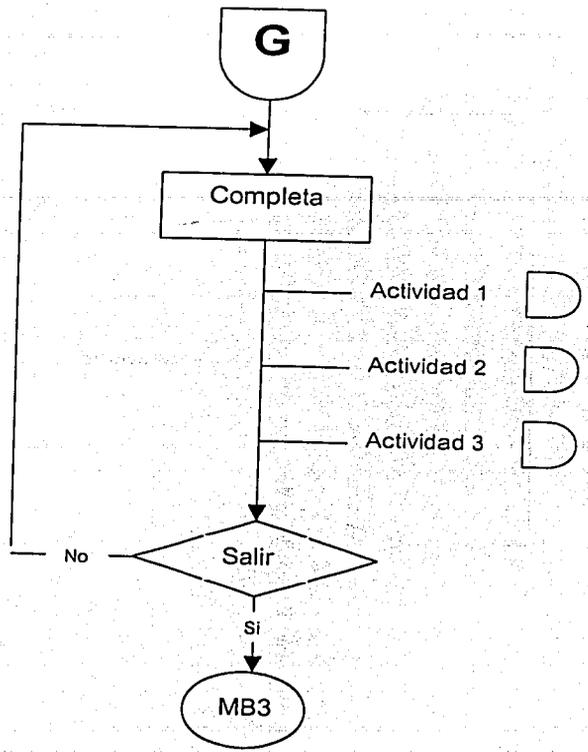


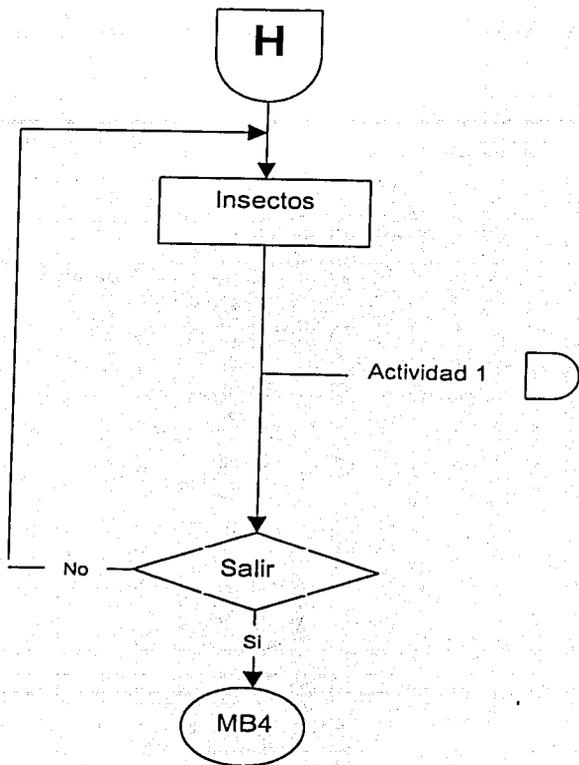


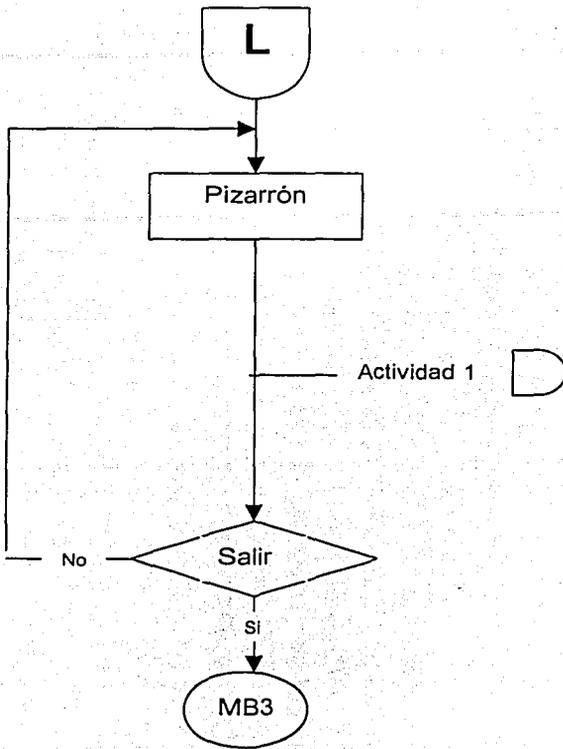


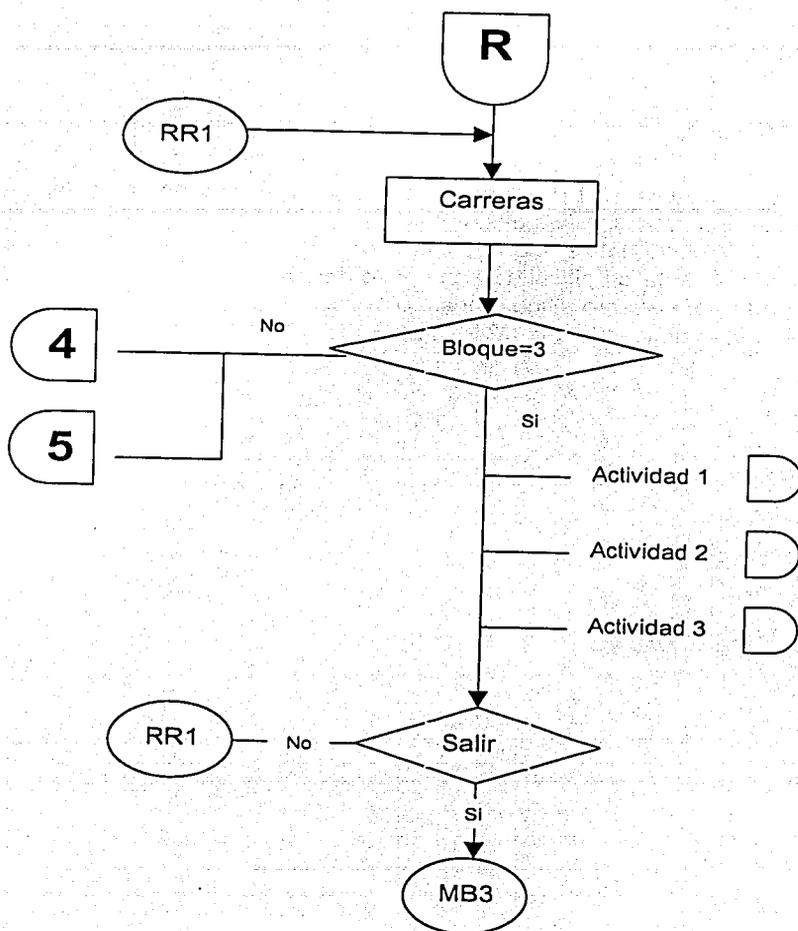


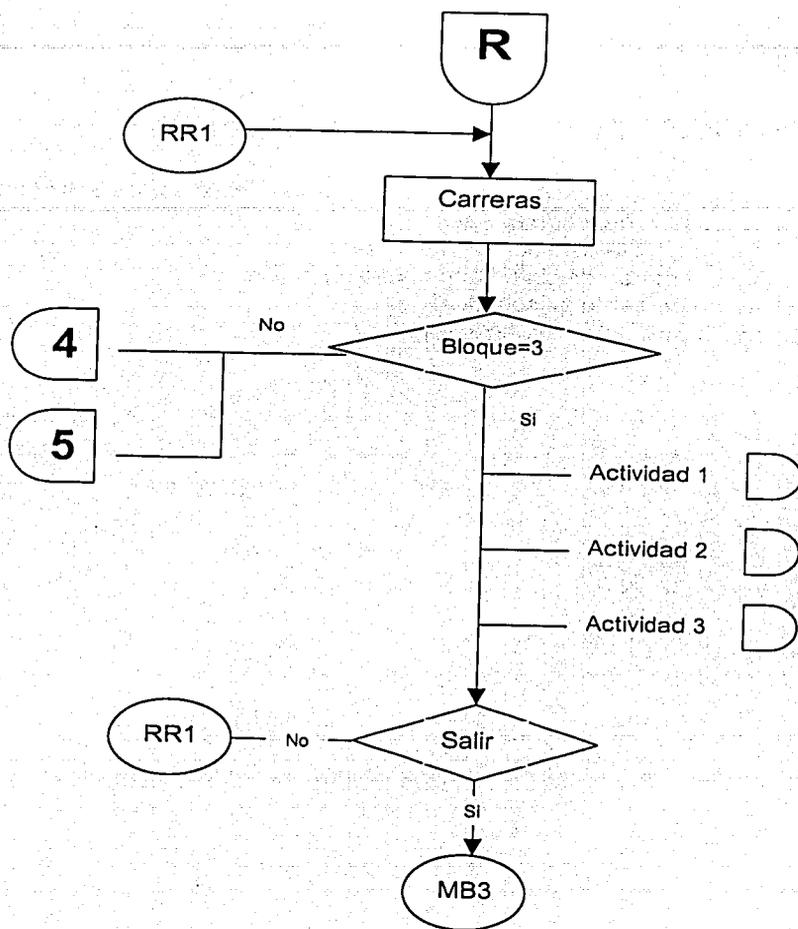












4.3.5.4.2 Programación del objeto.

Ver Anexo C.

4.3.5.5 Evaluación

Observaciones obtenidas:

- El profesor al igual que los alumnos, mostraron un gran interés por las actividades.
- A los alumnos se les hizo divertido el sistema.
- El personaje llamó mucho la atención de los niños.
- Los alumnos no presentaron dificultad con el uso del ratón.
- El uso del teclado no presentó dificultades.
- La interacción con la aplicación fue amigable.

4.3.6 Quinta Vuelta.

4.3.6.1 Planificación

Bloque 4

EJES	Objetivos
Los números, sus relaciones y operaciones	1.- Conteo oral de la serie numérica hasta el 60 (de uno en uno, de dos en dos y de tres en tres), así como el reparto de colecciones hasta de 30 objetos, ordenando, comparando e igualando colecciones empleando la correspondencia uno a uno, dibujos, etc. Antecesor y sucesor de los números del 1 al 60. 2.- Agrupamiento de objetos de 10 en 10 para la representación de decenas y los sobrantes como unidades y la comparación de cantidades a partir de estas. Equivalencias entre decenas y unidades, y desagrupamiento de decenas en unidades. 3.- Conteo de 10 en 10 hasta el 90 (orden ascendente y descendente). Representación simbólica de cantidades menores que 100. 4.- Identificación y representación simbólica de los números del rango del 0 al 15 en orden ascendente y descendente, para expresar la cantidad de objetos que contienen diversas colecciones, así como la identificación del sucesor. 5.- Cálculo de sumas y restas de decenas y de números menores que 20, primero hasta 10 y luego hasta 20, para resolver situaciones en diversos contextos (unir, agregar o quitar cantidades a una colección o cantidad) utilizando diversos procedimientos (cálculo mental, conteo, dibujos, etc.) 6.- Identificación de sumas y restas que arrojen el mismo resultado. 7.- Identificación de números a partir de la información presentada. Representación de un número mediante la descomposición en decenas y unidades. 8.- Reparto de colecciones mediante correspondencias uno a uno, dos a uno, tres a uno y cuatro a uno.
Geometría	9.- Observación de figuras geométricas del mismo tamaño y forma en la construcción de imágenes. Reproducción de una imagen mediante el uso de ilustraciones con figuras. Construcción de figuras y transformación de las mismas al cambio de posición de sus piezas. 10.- Identificación de cuadrados, círculos, triángulos y rectángulos en objetos y cuerpos geométricos mediante la acción de dibujo. 11.- Ubicación espacial y reproducción de figuras en mosaicos, retículas punteadas, triangulares o cuadradas a partir de un modelo. 12.- Recubrimiento de superficies con figuras iguales en forma y tamaño. 13.- Clasificación de figuras bajo los criterios de <i>forma, tamaño, número de lados, número de vértices</i> .
Medición	14.- Comparación de longitudes utilizando medidas arbitrarias. 15.- Simulación en la comparación de peso de pares de objetos, utilizando las expresiones <i>más pesado que, más ligero que, en equilibrio, en desequilibrio</i> . Y que contradigan la hipótesis: <i>"Los objetos grandes pesan más que los pequeños"</i> 16.- Identificación de objetos que son recipientes, así como la comparación de algunos recipientes y uso de expresiones de resultado de la comparación como <i>le cabe más, le cabe menos</i> .
Tratamiento de la información	17.- Búsqueda de información en una ilustración para resolver diversos problemas. 18.- Organización, recolección y búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas sobre cuantificar y comparar cantidades.

4.3.6.2 Análisis de riesgos

Lista de riesgos.

- El sistema resulte poco atractivo para el interés del niño.
- El sistema no cumpla con los objetivos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Rechazo a la introducción de la tecnológica como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Acoplo a diferentes estructuras y actualizaciones del hardware.

4.3.6.3 Alternativas

Lista de alternativas.

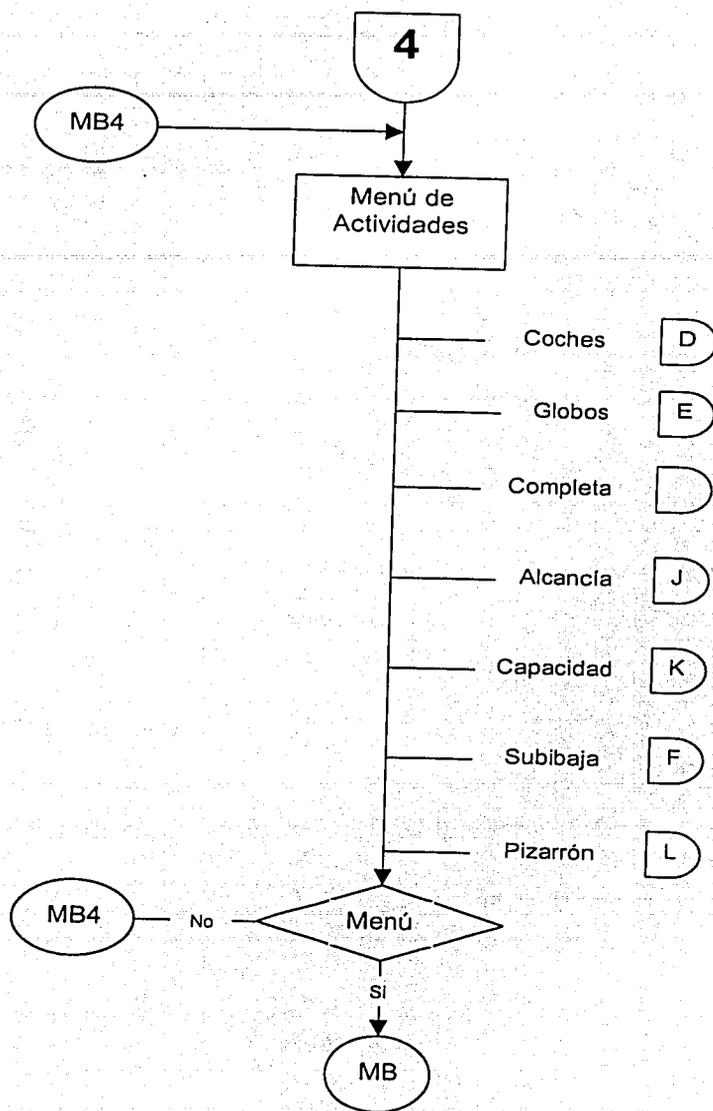
- Apoyo con herramientas multimedia con uso de imagen y sonido.
- Fundamento en los planes vigentes de la S.E.P. (año 2001).
- Interfaces sencillas y fácil de usar.
- Actualización de interfaces con empleo de lenguajes de programación de alto nivel.

4.3.6.4 Ingeniería

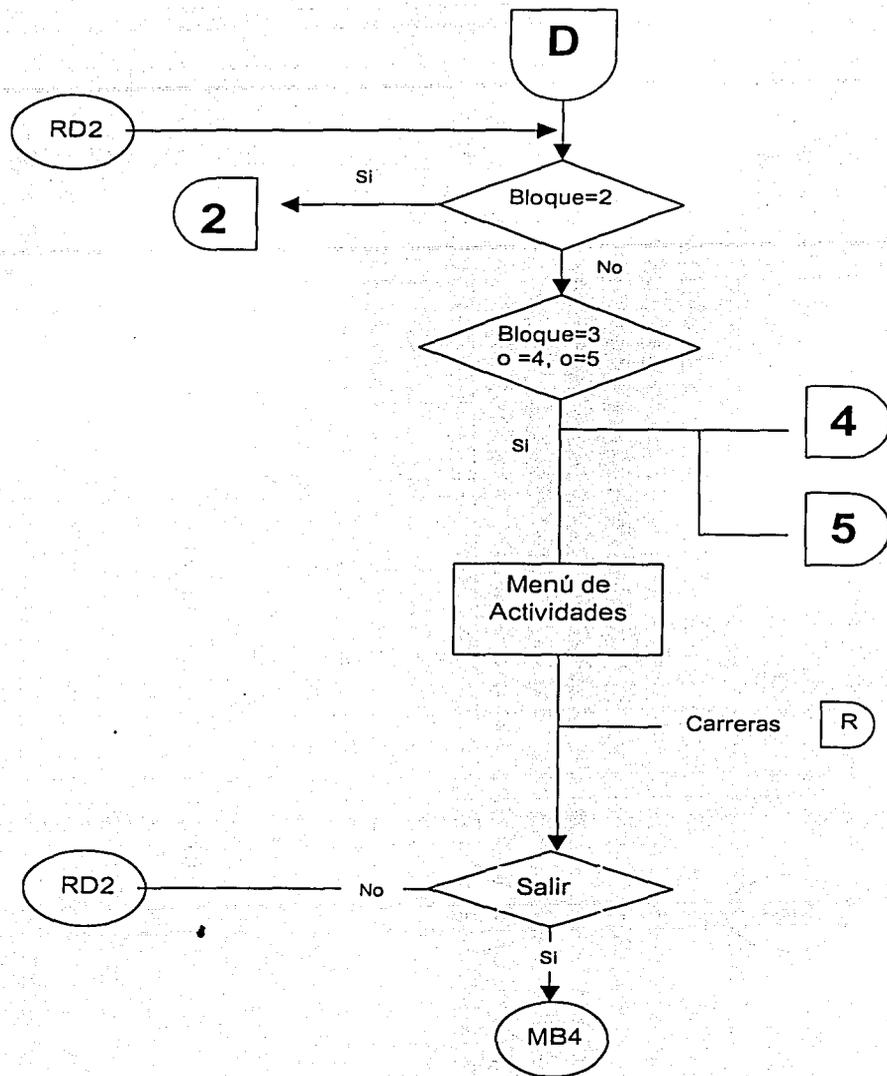
Las interfaces para este bloque se representan en la siguiente tabla de actividades:

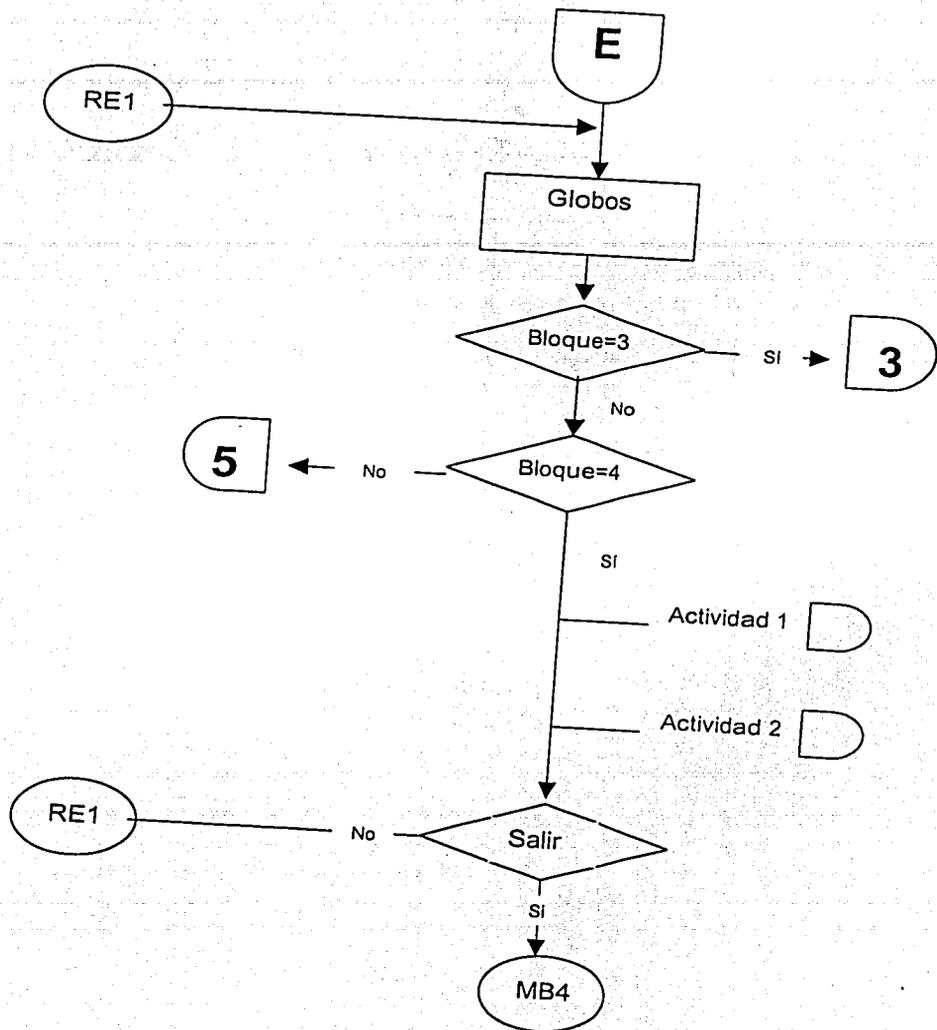
Ejes	Interfaz Didáctica
Los números, sus relaciones y operaciones	Globos (N R) Completa (N R) Alcancia (N R) Pizarrón (GEO)
Geometría	Balancín (MED) Capacidades (MED) Cohecitos(MED)
Medición	

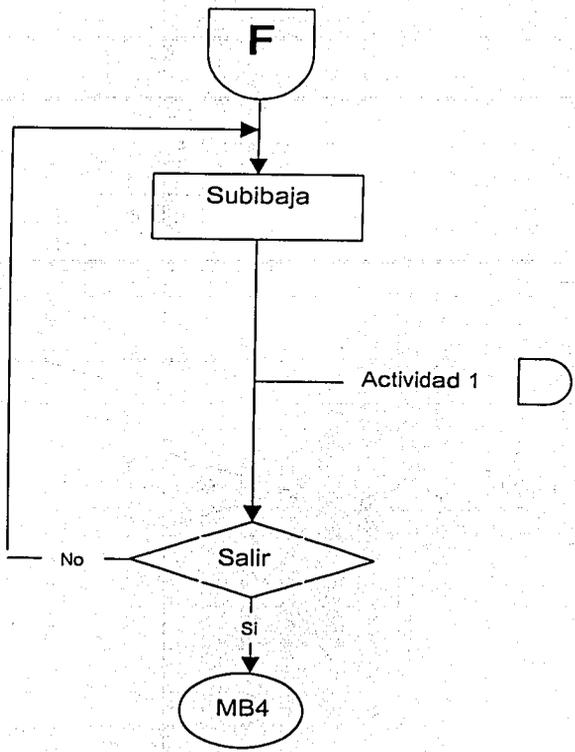
4.3.6.4.1 Diagrama de flujo de datos.

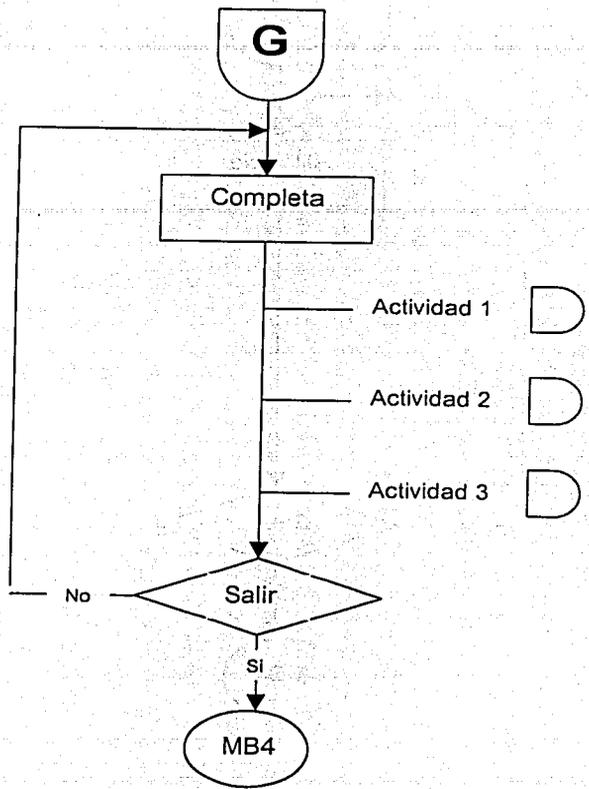


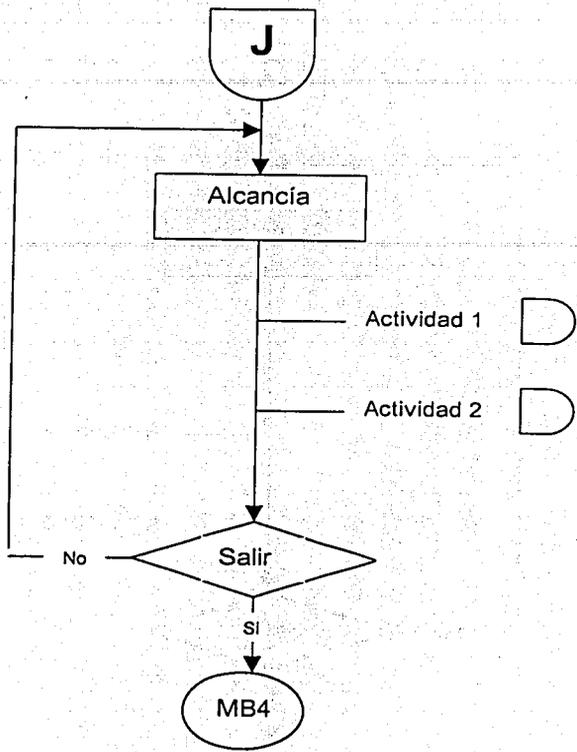
TRUJIS CON
FALSA DE ORIGEN

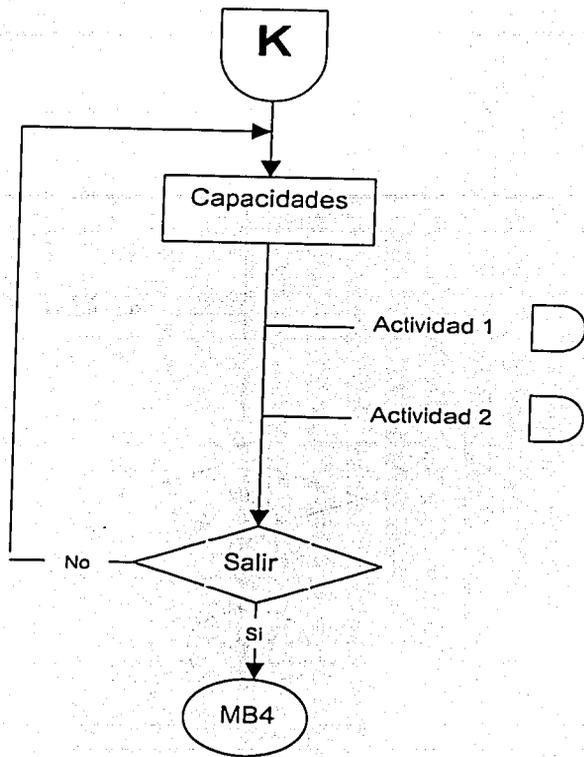


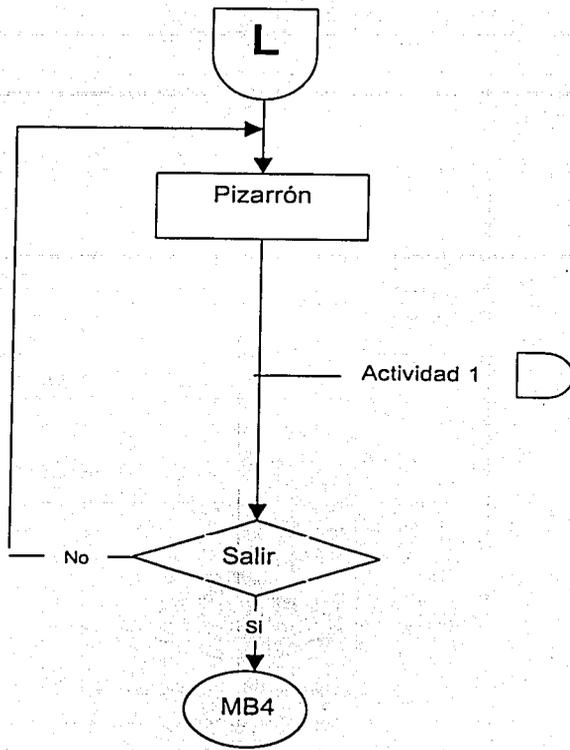


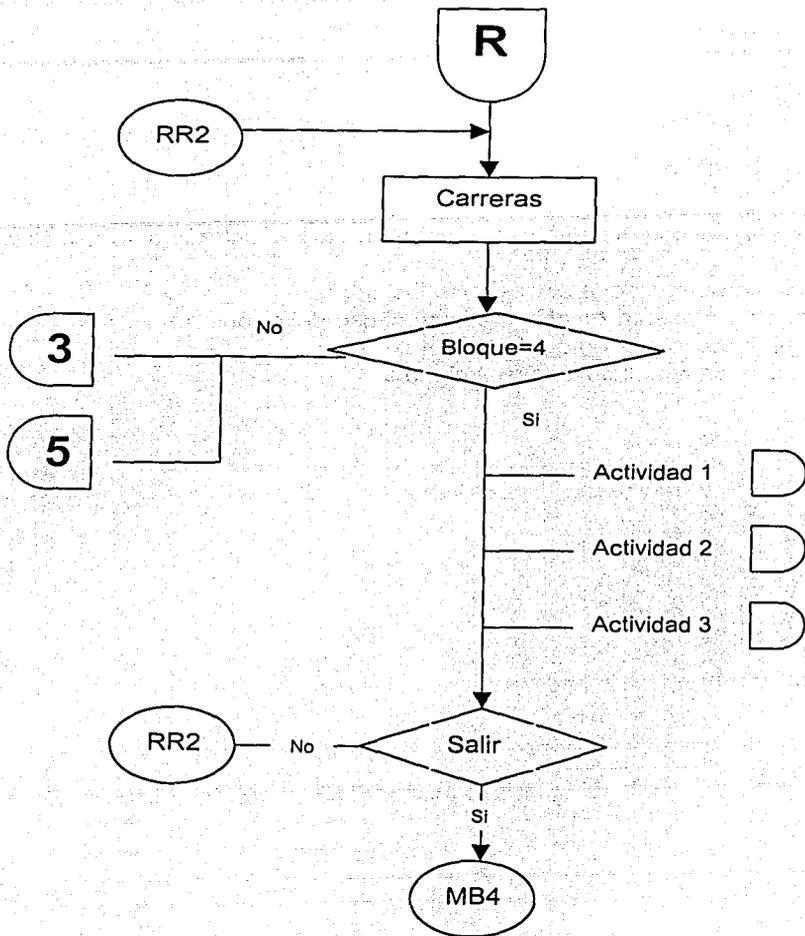












4.3.6.4.2 Programación del objeto.

Ver Anexo C.

4.3.6.5 Evaluación

Observaciones obtenidas:

- El profesor al igual que los alumnos, mostraron un gran interés por las actividades.
- A los alumnos se les hizo divertido el sistema.
- El personaje llamó mucho la atención de los niños.
- Los alumnos no presentaron dificultad con el uso del ratón.
- El uso del teclado no presentó dificultades.
- La interacción con la aplicación fue amigable.

4.3.7 Sexta vuelta.

4.3.7.1 Planificación

Bloque 5

EJES	Objetivos
Los números, sus relaciones y operaciones	<ol style="list-style-type: none">1.- Conteo oral de la serie numérica del 0 al 99. Orden ascendente y descendente de los números del 0 al 99. Antecesor y sucesor de un número menor que 100 (orden de números mayores que 10 y menores que 100).2.- Identificación de un número de la serie numérica del 1 al 99 a partir de la información dada. Interpretación y representación de cantidades representadas de diversas maneras (no convencional y convencional) menores que 100, utilizando la tabla de 10 en 10 hasta el 90 y de 1 en 1 hasta el 9.3.- Comparación de cantidades menores que 100 representadas en tablas de decenas y unidades, tomando en cuenta el lugar que ocupa cada cifra.4.- Representación y descomposición de números menores que 100 en decenas y unidades.5.- Representación simbólica convencional de los números menores que 100 al agregar una o más unidades o decenas a la cantidad.6.- Relación entre los nombres de los números, su representación simbólica y el número de decenas y unidades que los conforman.7.- Agrupamiento de colecciones hasta de 99 elementos en decenas y unidades.8.- Identificación del valor que adquiere una cifra según el lugar que ocupa (decenas o unidades), así como los números formados con decenas, representados con símbolos convencionales.9.- Comparación de cantidades menores que 100, cuya escritura simbólica implica el uso de las mismas cifras.10.- Observación de la diferencia que el cero introduce en la escritura de un número según el lugar que ocupa.11.- Construcción de series numéricas cortas de dos en dos, de tres en tres y de cinco en cinco.

EJES	Objetivos
Los números, sus relaciones y operaciones	12.- Cálculo del resultado de problemas de sumas y restas con números menores que 100 en situaciones que impliquen agregar, unir, igualar, utilizando diversos procedimientos (descomposición de un número en decenas y unidades, correspondencias, cálculo mental, conteo, dibujos, etcétera). Suma de números mayores que 10, mediante la descomposición de un sumando en decenas y unidades. 13.- Resolución de problemas sencillos que impliquen dos operaciones (una suma y una resta, o dos restas, etc.) mediante diversos procedimientos. 14.- Igualación de cantidades en situaciones que impliquen buscar él o los sumandos faltantes para obtener una determinada cantidad. 15.- Reparto de colecciones (primero de hasta de 30 objetos) en los que existan y no sobrantes, utilizando diversos procedimientos (correspondencias uno a uno, dos a uno, tres a uno, seis a uno, dibujos, etc.). Identificación del operador aplicado a una cantidad.
Geometría	16.- Características de diversas formas geométricas al compararlas y clasificarlas, según su forma, tamaño, lados rectos, lados curvos, número de lados y número de vértices. Identificación de la cantidad de figuras con la misma forma contenidas en una imagen. 17.- Ubicación espacial y reproducción de figuras en retículas triangulares, a partir de un modelo. Identificación y reproducción de cuadrados, círculos, triángulos y rectángulos mediante el dibujo del contorno de las caras de objetos y cuerpos geométricos. 18.- Identificación de figuras mediante descripción oral de algunas de sus características.
Medición	19.- Comparación y construcción de longitudes utilizando unidades de medidas arbitrarias. 20.- Simulación de la comparación de la capacidad de recipientes mediante el uso de unidades de medida arbitrarias. 21.- Simulación en la Comparación de peso de pares de objetos utilizando medidas arbitrarias.
Tratamiento de la información	22.- Recolección, organización, registro, análisis y búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas.

4.3.7.2 Análisis de riesgos

Lista de riesgos.

- El sistema resulte poco atractivo para el interés del niño.
- El sistema no cumpla con los objetivos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Rechazo a la introducción de la tecnológica como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Acoplo a diferentes estructuras y actualizaciones del hardware.

4.3.7.3 Alternativas

Lista de alternativas.

- Apoyo con herramientas multimedia con uso de imagen y sonido.
- Fundamento en los planes vigentes de la S.E.P. (año 2001).
- Interfaces sencillas y fácil de usar.

EJES	Objetivos
Los números, sus relaciones y operaciones	12.- Cálculo del resultado de problemas de sumas y restas con números menores que 100 en situaciones que impliquen agregar, unir, igualar, utilizando diversos procedimientos (descomposición de un número en decenas y unidades, correspondencias, cálculo mental, conteo, dibujos, etcétera). Suma de números mayores que 10, mediante la descomposición de un sumando en decenas y unidades. 13.- Resolución de problemas sencillos que impliquen dos operaciones (una suma y una resta, o dos restas, etc.) mediante diversos procedimientos. 14.- Igualación de cantidades en situaciones que impliquen buscar él o los sumandos faltantes para obtener una determinada cantidad. 15.- Reparto de colecciones (primero de hasta de 30 objetos) en los que existan y no sobrantes, utilizando diversos procedimientos (correspondencias uno a uno, dos a uno, tres a uno, seis a uno, dibujos, etc.). Identificación del operador aplicado a una cantidad.
Geometría	16.- Características de diversas formas geométricas al compararlas y clasificarlas, según su forma, tamaño, lados rectos, lados curvos, número de lados y número de vértices. Identificación de la cantidad de figuras con la misma forma contenidas en una imagen. 17.- Ubicación espacial y reproducción de figuras en retículas triangulares, a partir de un modelo. Identificación y reproducción de cuadrados, círculos, triángulos y rectángulos mediante el dibujo del contorno de las caras de objetos y cuerpos geométricos. 18.- Identificación de figuras mediante descripción oral de algunas de sus características.
Medición	19.- Comparación y construcción de longitudes utilizando unidades de medidas arbitrarias. 20.- Simulación de la comparación de la capacidad de recipientes mediante el uso de unidades de medida arbitrarias. 21.- Simulación en la Comparación de peso de pares de objetos utilizando medidas arbitrarias.
Tratamiento de la información	22.- Recolección, organización, registro, análisis y búsqueda de información registrada en una tabla para resolución de problemas.

4.3.7.2 Análisis de riesgos

Lista de riesgos.

- El sistema resulte poco atractivo para el interés del niño.
- El sistema no cumpla con los objetivos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Rechazo a la introducción de la tecnológica como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Acoplo a diferentes estructuras y actualizaciones del hardware.

4.3.7.3 Alternativas

Lista de alternativas.

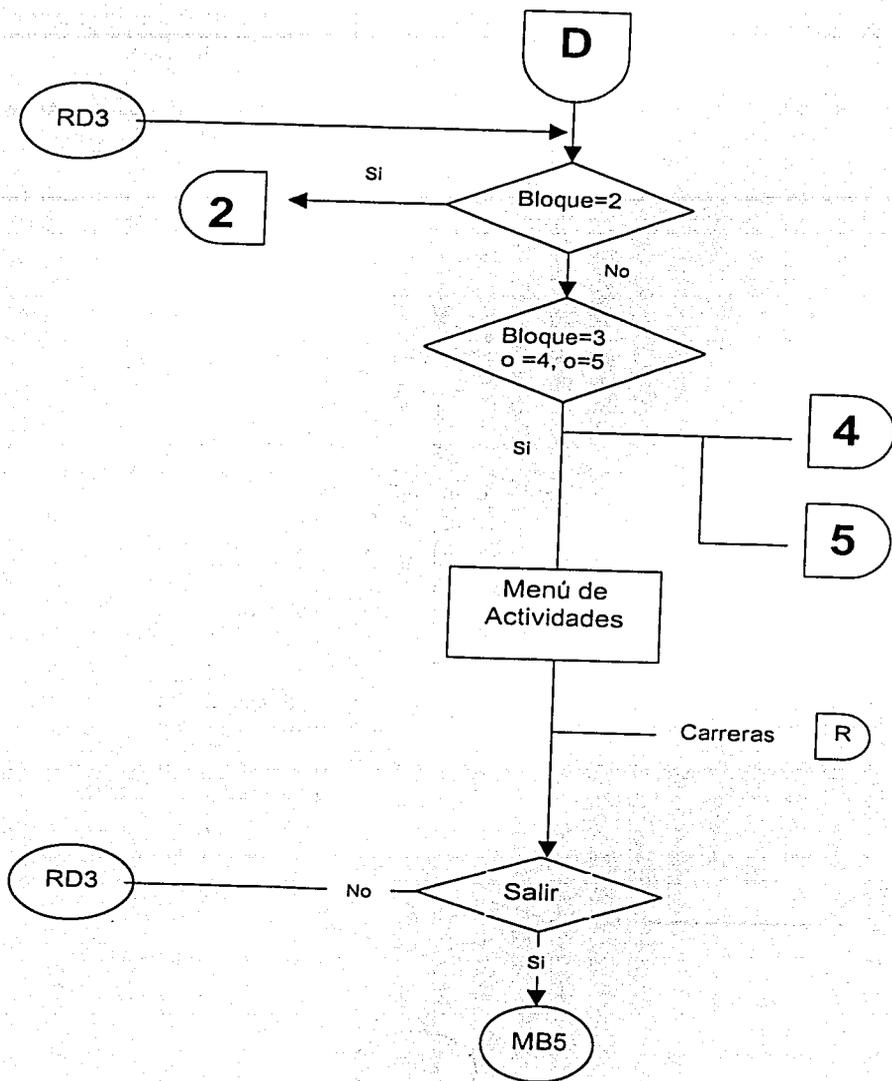
- Apoyo con herramientas multimedia con uso de imagen y sonido.
- Fundamento en los planes vigentes de la S.E.P. (año 2001).
- Interfaces sencillas y fácil de usar.

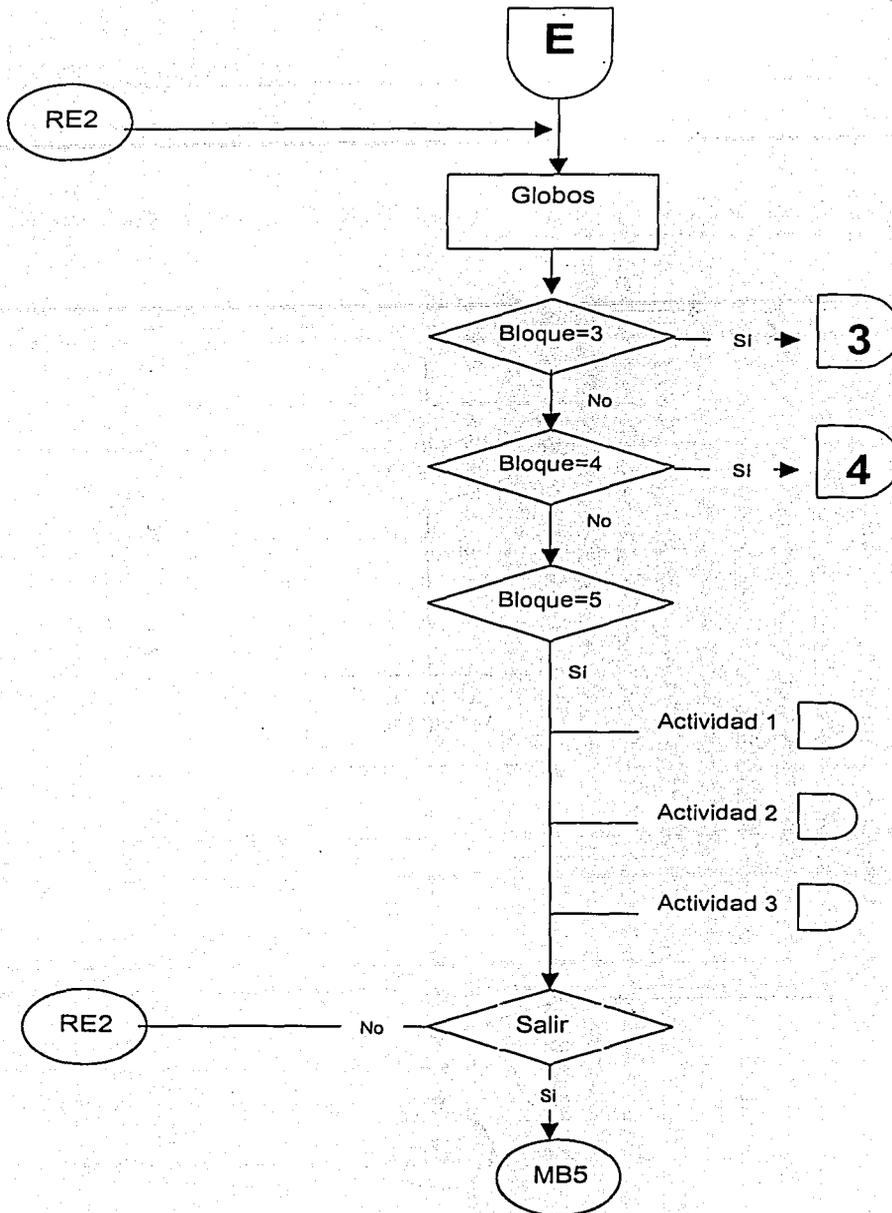
- Actualización de interfaces con empleo de lenguajes de programación de alto nivel.

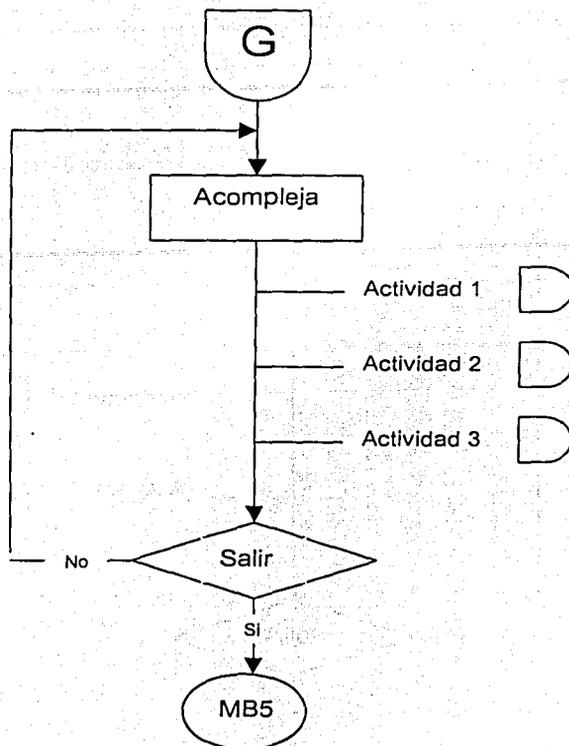
4.3.7.4 Ingeniería

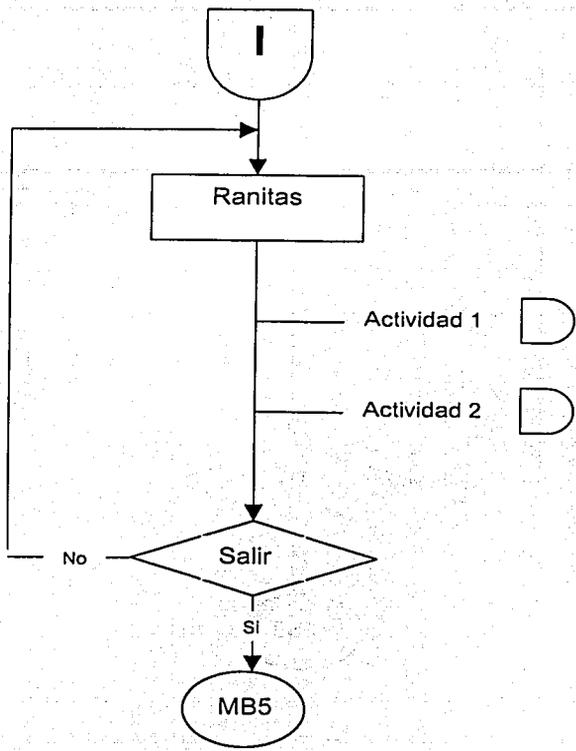
Tabla de actividades (Bloque 5)

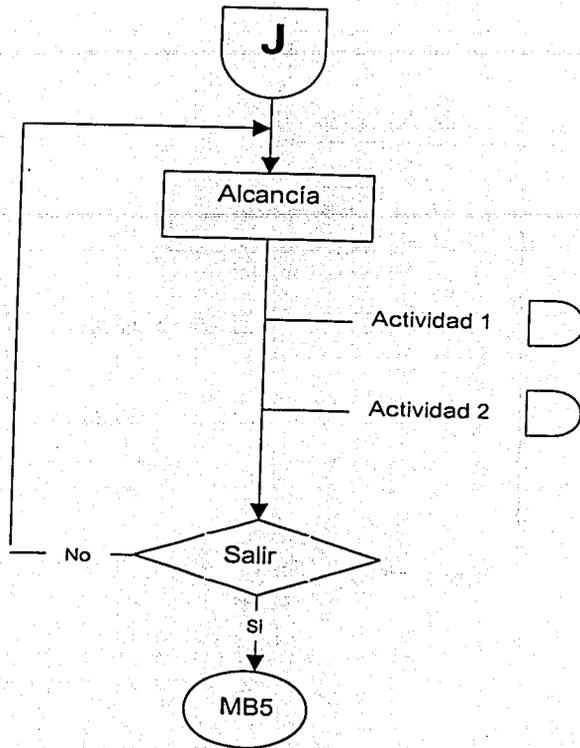
Ejes	Interfaz Didáctica
Los números, sus relaciones y operaciones	Globos (N R) Completa (N R) Ranita (N R) Alcancía (N R) Pizarrón (GEO) Capacidades (MED) Cohecitos (MED)
Geometría	
Medición	

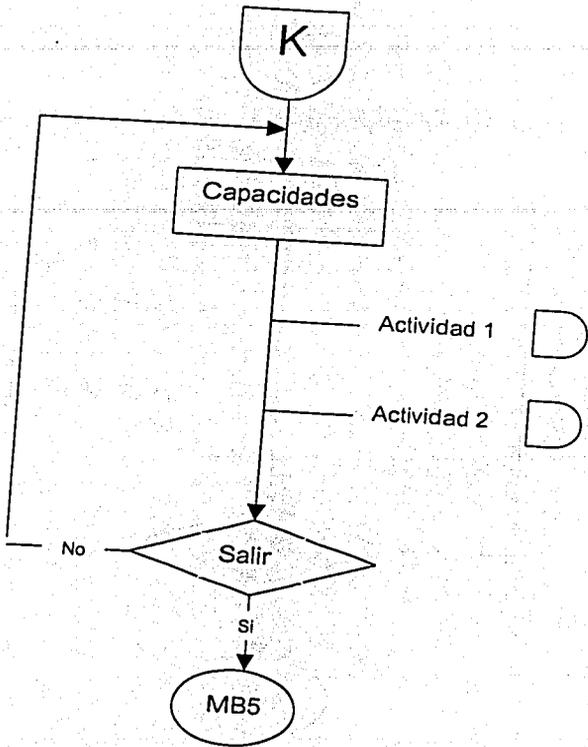


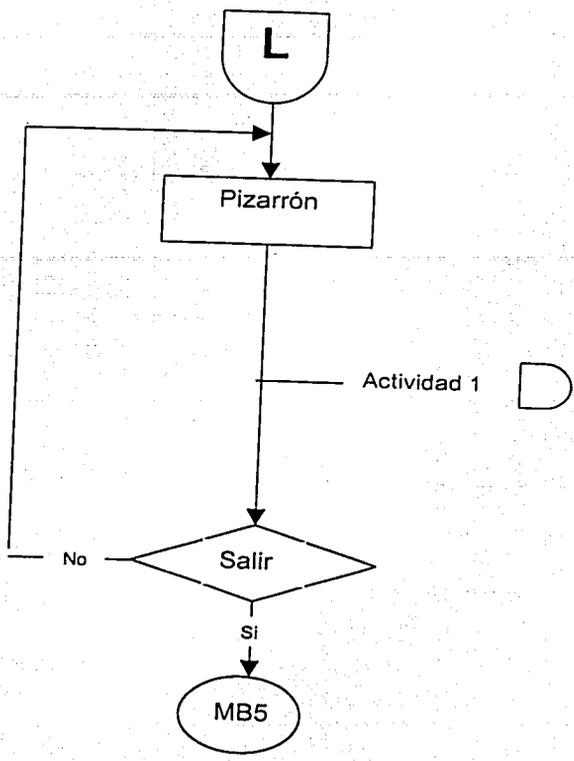


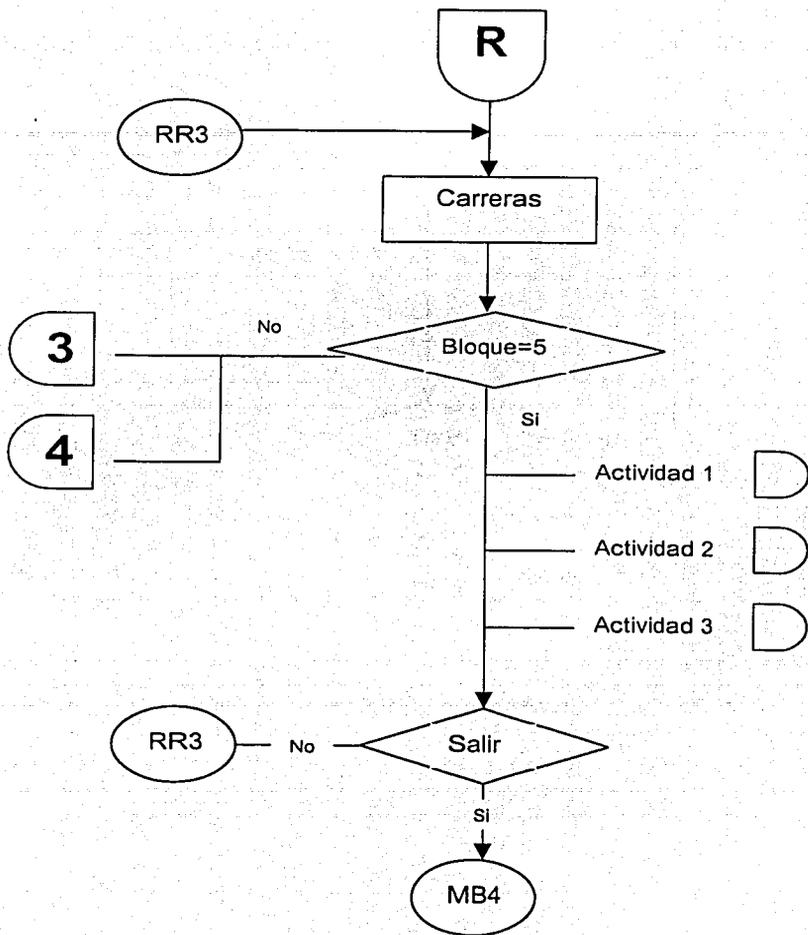












4.3.7.4.2 Programación del objeto.

Ver Anexo C.

4.3.7.5 Evaluación

Observaciones obtenidas:

- El profesor al igual que los alumnos, mostraron un gran interés por las actividades.
- A los alumnos se les hizo divertido el sistema.
- El personaje llamó mucho la atención de los niños.
- Los alumnos no presentaron dificultad con el uso del ratón.
- El uso del teclado no presentó dificultades.
- La interacción con la aplicación fue amigable.

CONCLUSIONES

"Un futuro social promisorio requiere de una educación básica de buena calidad aspiramos a que todos los niños y jóvenes del país aprendan en la escuela lo que requieren para su desarrollo personal y para convivir con los demás, que las relaciones que ahí se establezcan se sustenten sobre la base del respeto, la tolerancia y la valoración de la diferencia, que favorezcan la libertad, que contribuyan al desarrollo de la democracia y al crecimiento de la nación."

"Una educación básica de buena calidad no es solamente una legítima demanda social, constituye también una condición para un desarrollo nacional justo y equilibrado. La información disponible muestra que, en términos generales, el mayor bienestar se asocia con una escolaridad alta y que, por el contrario, aquellos grupos de población o personas que no tienen acceso a la escuela o no concluyen la educación básica viven en situaciones precarias y tienen menores posibilidades de aprovechar las oportunidades de desarrollo."

Dentro de las metas a realizar por la S.E.P. hay diversos proyectos en el ámbito del uso de la Tecnología, como son la creación de modelos de Enseñanza de las ciencias y las matemáticas con tecnología. Para los próximos años se planea diseñar y probar:

- * Un modelo de incorporación de las tecnologías de la informática y la comunicación a las escuelas primaria, para la enseñanza de las matemáticas y otras ciencias.

- * Material didáctico para la incorporación de herramientas tecnológicas adicionales, con el propósito de cubrir el 100% de los temas curriculares de matemáticas y ciencias de la educación primaria.

Ante estos nuevos proyectos creemos que nuestra herramienta ya forma parte de estas dos metas, para lo cual se puede explotar en la medida que el profesor y los alumnos lo incluyan como un material más de apoyo en el proceso de la enseñanza-aprendizaje.

Las diversas teorías de aprendizaje y dificultades para el aprendizaje de matemáticas, utilizadas para fundamentar el presente trabajo, aporta en términos generales, aspectos más significativos para poder detectar y sustentar los contenidos didácticos de nuestro material de apoyo elaborado.

Al sistema le tratamos de dar un enfoque constructivista, el cual dice que el niño va construyendo su propio conocimiento a través de factores externos, ya que el aprendizaje no es una copia de la realidad sino una construcción a través de esquemas de la realidad.

Se desarrolló un sistema multimedia debido a que está despertando un gran interés al ser muy atractivas sus aplicaciones. El conjuntar sonido, imágenes, animaciones, interactividad, etc. permite crear aplicaciones amigables y entretenidas para los alumnos.

Como en todo desarrollo, la fase más importante y que ocupó de una minuciosa investigación fue la de análisis. En esta fase se determinó cuáles fueron los problemas (por lo regular un problema origina otros más) a resolver y el objetivo que se quería alcanzar. Para lograr esto fue de gran utilidad las entrevistas sostenidas con maestras(os) de primero de primaria de diferentes escuelas para ver las necesidades y alcances en un software de tipo educativo para matemáticas.

Para el diseño de las actividades se siguieron los lineamientos establecidos en el capítulo 2 para la creación de software educativo, fundamentando el contenido didáctico del software con el análisis de los libros de texto, el libro del profesor, fichero de actividades, y con la currícula vigente del primer grado de matemáticas de primaria. Una vez que tuvimos toda esta información se pasó al desarrollo de las actividades para el sistema.

Como herramienta de desarrollo se utilizó Visual Basic 6, debido al fácil manejo de imágenes, sonidos y la gran versatilidad que presenta el lenguaje. Además de que permite el uso de objetos creados con lenguajes de Authoring como FLASH. Con este último se crearon algunas animaciones y actividades dentro del sistema, por la facilidad que esta herramienta permite.

Durante la fase de pruebas llevada a cabo en aulas escolares, nos percatamos del gran interés despertado en educandos y educadores ante la aplicación de la tecnología para la enseñanza de matemáticas. Ambas partes se mostraron interesados y ansiosos por conocer no sólo el ambiente sino la forma en que los ayudaría a asimilar y comprender los primeros conceptos matemáticos.

Dentro de un aula de clases los profesores son parte indispensable en el proceso de enseñanza. Nunca una computadora o un software educativo podrá remplazarlo. Nuestro sistema, por lo tanto, no busca enseñar sin tener la necesidad de un maestro, al contrario, se busca que más profesores se apoyen en el uso de la computadora como una herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Dentro de la metodología empleada consideramos que una de las etapas más importantes del desarrollo del sistema es la evaluación por parte del cliente, en este caso la escuela en la que se realizaron las pruebas. Esto se debe a que la retroalimentación que tuvimos por parte de los alumnos y profesores durante el desarrollo de cada una de las vueltas fue de suma importancia para la detección de errores, etc.

La elaboración de este sistema fue una experiencia muy enriquecedora, debido a la aplicación de la "ingeniería de software", en este caso, en la pedagogía. Este proyecto se puede considerar multidisciplinario, pues abarca áreas de ingeniería, pedagogía, diseño gráfico, psicología, comunicación y otras disciplinas. Esto nos permitió ampliar nuestros conocimientos en otras áreas y darnos cuenta que para poder desarrollar un sistema no siempre es suficiente con lo aprendido en los salones de clase. En muchos casos habrá que interactuar con diferentes disciplinas, lo que significa que tendremos que obtener conocimientos complementarios a los de nuestra área de competencia.

Lo que realmente sustenta a nuestro sistema es toda la investigación teórico-pedagógica realizada por la S.E.P (libros de texto, el libro del profesor, fichero de actividades, la curricula vigente del primer grado de matemáticas de primaria, etc.) que, con la aplicación de la ingeniería de software, forman los cimientos de este proyecto. Consideramos que la metodología empleada para el desarrollo de Software aplicado a Matemáticas de Primer Grado, se puede ampliar hacia otras materias y diversos grados escolares de la educación primaria.

Como parte de revisión del sistema solicitamos a la Lic. Sara Espiritu Reyes investigadora del ILCE, la revisión de nuestro sistema a fin de obtener una opinión profesional en el área. Como anexo se agrega el reporte que la licenciada Espiritu nos hizo favor de realizar como evaluación de nuestro sistema.

Por último hacemos hincapié en fomentar la cultura de uso de las tecnologías de la información entre los alumnos, maestros, directivos y padres de familia, a fin de consolidar el conocimiento de nuevas herramientas de tecnología de la información, como la propuesta en el presente trabajo de tesis.

BIBLIOGRAFÍA

- **Artículos de divulgación científica CERIDE.** *Las matemáticas son la herramienta del pensamiento.* México. Página de Internet.
<http://www.arcride.edu.ar/servicios/comunica/publica/ceridivu/matemati.htm>
- **Beltrán Llera, J. y Bueno Alvarez, J.A.** (Eds) (1997) *Psicología de la Educación.* México: Alfaomega / Marcombo.
- **Bensvides , Luis G.** "*Tecnología educativa y calidad de la enseñanza*" en *Tecnología Educativa.* Madrid, Editorial Síntesis.
- **Cabero, J.** (1998) *Multimedia en la Educación. Navegando y Construyendo: la utilización de los hipertextos en la enseñanza.* Página en Internet:
<http://roble.pntic.mec.es/~sblanco1/hipertex.htm>
- **Cabero, J.** (1999) *Tecnología Educativa: diversas formas de definirla:* en *Tecnología Educativa.* Madrid, Editorial Síntesis. Pg. 4.
- **Castillejo, J.; Colom A.** (1987) *Concepción sistematico-cibernetica de la educación en pedagogía sistemática.* CEAC: Barcelona pg. 109-138
- **Ceballos F. Javier.** (1998) *Visual Basic Versión 6.* España. Ed. Madrid
- **Colly, Cesar; Miras Mariana.** (1990) *Desarrollo psicopedagogico Vol II "La representación mutua profesor/alumno y sus repercusiones sobre la enseñanza y el aprendizaje".* España: Madrid Ed. Alianza pg. 508
- **Comité Español del año mundial de las matemáticas.** (2000). *Exposición de motivos del año de la proposición sobre el año mundial de las matemáticas 2000.* España. Página de Internet. <http://www.udc.es/gallega2000/acuerdo.html>
- **ESIDE WEB.** *Tecnología Informatica Multimedia.* (2000) España. Página de Internet.
<http://www.eside.deusto.es/asignaturas/TiM/>
- **H. Galvis Alvaro.** (1992/1997) *Ingeniería de software educativo.* Colombia: Ed. Ediciones Uniandes. 359p.
- **Hill, Winfred F.** (1983) *Teorías contemporáneas del aprendizaje.* México: Paidós. 264 pg.
- **Hilgrad, Ernest R.** (1975) *Teorías del aprendizaje.* México: trillas. 718 pg.
- **Husen, T.; Postlethwaite, T.N.** (1989) *Enciclopedia internacional de la educación, Vol. 1.* Madrid. Ministerio de educación y Ciencia/Ed. Vincen-Vives
- **JAVIER GONZALEZ G. ... [ET AL.].** (1995) *Matemáticas primer grado : Libro del maestro.* 4ta. Rev Corregida. ED. MEXICO: SEP

- **Maldonado Antonio.** (1998) *Aprendizaje, cognición y comportamiento humano*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- **Marques, Pere Dr.** *Software educativo* (2001). Página de Internet. <http://www.xtec.es/~pmarques/edusoft.htm>
- **Morales, Cesareo.** *Actitudes de los estudiantes y docentes hacia la computadora y los medios para el aprendizaje*. ILCE, México. (2000) <http://investigacion.ilce.edu.mx/dice/proyectos/actitudes/marcoactitudes.htm>
- *Multimedia* (2001). Página de Internet. <http://ayura.udea.edu.co/tecnologia/multimedia.html>
- Plan y programa vigente de la S.E.P. para primer grado de primaria: <http://www.sep.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=121>
<http://www.sep.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=124>
- (1994) *¿Qué es tecnología educativa?* Revista Pixel-Bit No 94
- **Rodríguez A. Miguel.** (2000) *Teorías educativas y el proceso de aprendizaje*. España. Página de Internet. <http://sensei.ieec.uned.es/~miguel/tesis/node14.html>
- **Roldos, Jaime.** *Importancia de las matemáticas, sus dificultades y la enseñanza*. Uruguay. Página de Internet. http://galileo.fcien.edu.uy/importancia_de_las_matematicas.htm
- **Sanders Bill.** (2001) *Flash 5 Avanzado*. México. Ed Anaya.
- **Swenson, Leland C.** (1984) *Teorías del aprendizaje: perspectivas tradicionales y desarrollos contemporáneos*. Buenos Aires: Paidós. 541 pg.

Anexo A

Plan y programa de estudios de primero de primaria de Educación básica
<<http://www.sep.gob.mx/work/secciones/121/imagenes/image001.gif>>

Primaria

Matemáticas. Enfoque

Introducción

Las matemáticas son un producto del quehacer humano y su proceso de construcción está sustentado en abstracciones sucesivas. Muchos desarrollos importantes de esta disciplina han partido de la necesidad de resolver problemas concretos, propios de los grupos sociales. Por ejemplo, los números, tan familiares para todos, surgieron de la necesidad de contar y son también una abstracción de la realidad que se fue desarrollando durante largo tiempo. Este desarrollo está además estrechamente ligado a las particularidades culturales de los pueblos: todas las culturas tienen un sistema para contar, aunque no todas cuentan de la misma manera.

En la construcción de los conocimientos matemáticos, los niños también parten de experiencias concretas. Paulatinamente, y a medida que van haciendo abstracciones, pueden prescindir de los objetos físicos. El diálogo, la interacción y la confrontación de puntos de vista ayudan al aprendizaje y a la construcción de conocimientos; así, tal proceso es reforzado por la interacción con los compañeros y con el maestro. El éxito en el aprendizaje de esta disciplina depende, en buena medida, del diseño de actividades que promuevan la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas, en la interacción con los otros. En esas actividades las matemáticas serán para el niño herramientas funcionales y flexibles que le permitirán resolver las situaciones problemáticas que se le planteen.

Las matemáticas permiten resolver problemas en diversos ámbitos, como el científico, el técnico, el artístico y la vida cotidiana. Si bien todas las personas construyen conocimientos fuera de la escuela que les permiten enfrentar dichos problemas, esos conocimientos no bastan para actuar eficazmente en la práctica diaria. Los procedimientos generados en la vida cotidiana para resolver situaciones problemáticas muchas veces son largos, complicados y poco eficientes, si se les compara con los procedimientos convencionales que permiten resolver las mismas situaciones con más facilidad y rapidez.

El contar con las habilidades, los conocimientos y las formas de expresión que la escuela proporciona permite la comunicación y comprensión de la información matemática presentada a través de medios de distinta índole.

Se considera que una de las funciones de la escuela es brindar situaciones en las que los niños utilicen los conocimientos que ya tienen para resolver ciertos problemas y que, a partir de sus soluciones iniciales, comparen sus resultados y sus formas de solución para

hacerlos evolucionar hacia los procedimientos y las conceptualizaciones propias de las matemáticas.

Propósitos generales

Los alumnos en la escuela primaria deberán adquirir conocimientos básicos de las matemáticas y desarrollar:

- La capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer, plantear y resolver problemas
- La capacidad de anticipar y verificar resultados
- La capacidad de comunicar e interpretar información matemática
- La imaginación espacial
- La habilidad para estimar resultados de cálculos y mediciones
- La destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo
- El pensamiento abstracto por medio de distintas formas de razonamiento, entre otras, la sistematización y generalización de procedimientos y estrategias

En resumen, para elevar la calidad del aprendizaje es indispensable que los alumnos se interesen y encuentren significado y funcionalidad en el conocimiento matemático, que lo valoren y hagan de él un instrumento que les ayude a reconocer, plantear y resolver problemas presentados en diversos contextos de su interés.

Organización general de los contenidos

La selección de contenidos de esta propuesta descansa en el conocimiento que actualmente se tiene sobre el desarrollo cognoscitivo del niño y sobre los procesos que sigue en la adquisición y la construcción de conceptos matemáticos específicos. Los contenidos incorporados al currículum se han articulado con base en seis ejes, a saber:

- Los números, sus relaciones y sus operaciones
- Medición
- Geometría
- Procesos de cambio
- Tratamiento de la información
- La predicción y el azar

La organización por ejes permite que la enseñanza incorpore de manera estructurada no sólo contenidos matemáticos, sino el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas, fundamentales para la buena formación básica en matemáticas.

Los números, sus relaciones y sus operaciones

Los contenidos de esta línea se trabajan desde el primer grado con el fin de proporcionar experiencias que pongan en juego los significados que los números adquieren en diversos contextos y las diferentes relaciones que pueden establecerse entre ellos. El objetivo es que los alumnos, a partir de los conocimientos con que llegan a la escuela, comprendan más cabalmente el significado de los números y de los símbolos que los representan y puedan utilizarlos como herramientas para solucionar diversas situaciones problemáticas. Dichas situaciones se plantean con el fin de promover en los niños el desarrollo de una serie de actividades, reflexiones, estrategias y discusiones, que les permitan la construcción de conocimientos nuevos o la búsqueda de la solución a partir de los conocimientos que ya poseen.

Las operaciones son concebidas como instrumentos que permiten resolver problemas; el significado y sentido que los niños puedan darles deriva, precisamente, de las situaciones que resuelven con ellas.

La resolución de problemas es entonces, a lo largo de la primaria, el sustento de los nuevos programas. A partir de las acciones realizadas al resolver un problema (agregar, unir, igualar, quitar, buscar un faltante, sumar repetidamente, repartir, medir, etcétera) el niño construye los significados de las operaciones.

El grado de dificultad de los problemas que se plantean va aumentando a lo largo de los seis grados. El aumento en la dificultad no radica solamente en el uso de números de mayor valor, sino también en la variedad de problemas que se resuelven con cada una de las operaciones y en las relaciones que se establecen entre los datos.

Medición

El interés central a lo largo de la primaria en relación con la medición es que los conceptos ligados a ella se construyan a través de acciones directas sobre los objetos, mediante la reflexión sobre esas acciones y la comunicación de sus resultados.

Con base en la idea anterior, los contenidos de este eje integran tres aspectos fundamentales:

- El estudio de las magnitudes
- La noción de unidad de medida
- La cuantificación, como resultado de la medición de dichas magnitudes

Geometría

A lo largo de la primaria se presentan contenidos y situaciones que favorecen la ubicación del alumno en relación con su entorno. Asimismo, se proponen actividades de manipulación, observación, dibujo y análisis de formas diversas. A través de la formalización paulatina de las relaciones que el niño percibe y de su representación en el plano, se pretende que estructure y enriquezca su manejo e interpretación del espacio y de las formas.

Procesos de cambio

El desarrollo de este eje se inicia con situaciones sencillas en el cuarto grado y se profundiza en los dos últimos grados de la educación primaria. En él se abordan fenómenos de variación proporcional y no proporcional. El eje conductor está conformado por la lectura, la elaboración y el análisis de tablas y gráficas en las que se registran y analizan procesos de variación. Se culmina con las nociones de razón y proporción, las cuales son fundamentales para la comprensión de varios tópicos matemáticos y para la resolución de muchos problemas que se presentan en la vida diaria de las personas.

Tratamiento de la información

Analizar y seleccionar información planteada a través de textos, imágenes u otros medios es la primera tarea que realiza quien intenta resolver un problema matemático. Ofrecer situaciones que promuevan este trabajo es propiciar en los alumnos el desarrollo de la capacidad para resolver problemas. Por ello, a lo largo de la primaria se proponen contenidos que tienden a desarrollar en los alumnos la capacidad para tratar la información.

Por otro lado, en la actualidad se recibe constantemente información cuantitativa en estadísticas, gráficas y tablas. Es necesario que desde la primaria los alumnos se inicien en el análisis de la información de estadística simple, presentada en forma de gráficas o tablas y también en el contexto de documentos, propagandas, imágenes u otros textos particulares.

La predicción y el azar

En este eje se pretende que, a partir del tercer grado, los alumnos exploren situaciones donde el azar interviene y que desarrollen gradualmente la noción de lo que es probable o no es probable que ocurra en dichas situaciones.

Cambios principales al programa anterior

Los cambios principales, como se ha descrito arriba, se refieren fundamentalmente al enfoque didáctico. Este enfoque coloca en primer término el planteamiento y resolución de problemas como forma de construcción de los conocimientos matemáticos.

En relación con los contenidos se han hecho los siguientes cambios:

Se eliminaron los temas de "Lógica y conjuntos", ya que esta temática mostró en los hechos, en México y en el mundo, su ineficacia como contenido de la educación primaria. Existe reconocimiento de que los niños no asimilaban significativamente esta temática y que, en cambio, su presencia disminuyó el espacio para trabajar otros contenidos fundamentales. Se sabe, por otra parte, que la enseñanza de la lógica como contenido aislado no es un elemento central para la formación del pensamiento lógico.

Los números negativos, como objeto de estudio formal, se transfirieron a la escuela secundaria.

Se aplazó la introducción de las fracciones hasta el tercer grado y la multiplicación y división con fracciones pasó a la secundaria. Lo anterior se basa en la dificultad que tienen los niños para comprender las fracciones y sus operaciones en los grados en los que se proponían anteriormente. A cambio de ello, se propone un trabajo más intenso sobre los diferentes significados de la fracción en situaciones de reparto y medición y en el significado de las fracciones como razón y división.

Las propiedades de las operaciones (asociativa, conmutativa y distributiva) no se introducen de manera formal, se utilizan sólo como herramientas para realizar, facilitar o explicar cálculos.

Las nociones de peso, capacidad, superficie y tiempo, además de la noción de longitud de objetos y distancias, se introducen desde primer grado.

En relación con el cálculo del volumen de cuerpos geométricos, se trabaja el volumen de cubos y prismas; el volumen de cilindros y pirámides se transfirió a la escuela secundaria.

La noción de temperatura y el uso de los grados centígrados y Fahrenheit se introduce en sexto grado.

Se utilizan únicamente las fórmulas del área del cuadrado, rectángulo y triángulo para el cálculo de áreas; el área de otras figuras se calcula a partir de su descomposición en triángulos, cuadrados y rectángulos.

Se favorece el uso de los instrumentos geométricos (regla, compás, escuadra y transportador) para dibujar y trazar figuras, frisos y patrones de cuerpos geométricos.

Los contenidos de "Estadística" se incluyen en el eje "Tratamiento de la información"; en este eje se incluye también un trabajo de análisis de información contenida en imágenes y se analiza e interpreta la información presentada en gráficas y en documentos, como el periódico, las revistas y las enciclopedias.

El tema de "Probabilidad", presente en los programas anteriores de todos los grados, se incluye bajo el nombre de "La predicción y el azar" y se introduce a partir de tercer grado. Un cambio fundamental es que se disminuye el énfasis en la cuantificación de las probabilidades. El interés central está en que los alumnos exploren las situaciones donde interviene el azar y que desarrollen gradualmente la noción de lo que es probable o no es probable esperar que ocurra en dichas situaciones.



INSTITUTO LATINOAMERICANO
DE LA COMUNICACION
EDUCATIVA

México, D.F., a 10 de julio de 2002

ING. DANIEL HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
ING. RAÚL EDUARDO MOTA HERRERA
PRESENTES

Con el propósito de valorar el diseño y operación del software "Aprende, Juega, Juega y Aprende" de su autoría, a continuación señalo los comentarios pertinentes:

CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE:

Disco compacto que incorpora un instructivo para el usuario -electrónico e impreso-, ejercicios para familiarizarse con las diversas interfaces de interacción y actividades de aprendizaje recreo-educativas de tipo multimedia. Software diseñado para apoyar el aprendizaje inicial de los concepto matemáticos, que contiene las actividades recreo-educativas para estimular las funciones de: seriación, orden, tamaños, ubicación en el espacio, figuras geométricas, recta numérica, simbología de los números, números antecedentes y precedentes, etc.

En general el CD presenta un atractivo diseño gráfico con buena interacción y estructura de navegación.

OBJETIVOS Y NIVEL EDUCATIVO:

El software presenta en forma explícita, clara y precisa el objetivo educativo, resalta su propósito de uso para iniciar y adiestrar al niño en el aprendizaje de las matemáticas a través de las seriaciones de objetos, operaciones básicas de las matemáticas -suma y resta-, identificación de tamaños, figuras geométricas, recta numérica, simbología numérica, etc., conforme los contenidos curriculares que contempla el primer año de educación básica.

INTRODUCCIÓN AL USO DEL SOFTWARE:

En el instructivo del usuario, se proporciona una sencilla introducción sobre su contenido y las recomendaciones de uso para su instalación y operación. En general, resultan suficientes las instrucciones para operar eficazmente todas las actividades que integran las unidades de aprendizaje del programa, asimismo, incorpora la función de "ayuda" para facilitar la interacción con el usuario, además de considerar al software como apoyo didáctico para el docente con usuarios tanto lectores como no lectores, pues incorpora el lenguaje sonoro y el impreso.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

El software se **instala fácilmente** en la computadora para su operación - Acer Pentium III, Power Sx APSX -, tanto en la versión de instalación desde el CD o instalándolo en disco duro; su **interfaz de interacción resulta "amigable"** para los usuarios pues facilita la comunicación y la navegación.



INSTITUTO LATINOAMERICANO
DE LA COMUNICACION
EDUCATIVA

Organiza adecuadamente sus actividades de aprendizaje, a través de un modulo de ejercitación que integra las 5 unidades de aprendizaje curriculares.

El software presenta **animaciones y gráficos atractivos, buen nivel de interacción, variedad de ejercicios** y adecuados mensajes y efectos sonoros reforzadores para las respuestas. **El software especifica en forma explícita la población y nivel educativo que atiende**, indica que está dirigido a usuarios de 4 años en adelante e incorpora **el instructivo del usuario** en forma escrita y electrónica.

Tomando en cuenta el **objetivo de uso**, para favorecer el aprendizaje de los conceptos básicos de las Matemáticas, se podría considerar al software como **una herramienta útil de apoyo al docente para este tipo de adiestramiento**, además de ejercitar las habilidades oculomotoras con el manejo del "Mouse", teniendo sólo como limitante los requerimientos técnicos del equipo para su óptimo aprovechamiento.

El software emplea una adecuada interfaz **de multilingües y elementos multimedia** - impresos, audiovisuales e informáticos -, las instrucciones y ayuda son suficientes para facilitar la respuesta del usuario, los sonidos resultan adecuados y motivantes, los gráficos y elementos visuales son atractivos, así como las animaciones.

El software **incorpora los requerimientos del hardware**, en la portada y en el instructivo a fin de que el usuario valore sus necesidades y posibilidades de plataforma en hardware y software para "ejecutar" el programa.

Se considera un **adecuado modelo de diseño y uso** ya que favorece y refuerza a través de la ejercitación el conocimiento inicial de las Matemáticas.

Valoración Final:

Software tipo juego recreo-educativo multimedia con un buen diseño sociopsico-pedagógico, diseño técnico -gráfico e informático- y un buen diseño comunicacional -interfaces-. Por lo que se felicita a sus autores y se les invita a que validen su propuesta para que se pueda generalizar su uso.

ATENTAMENTE

LIC. SARA ESPÍRITU REYES

Investigadora Educativa

Instituto Latinoamericano de la comunicación Educativa

Anexo B.

Anexo C

Option Explicit

```
Dim Arribavalor As Byte
Dim abajovalor As Byte
Dim enmediovalor As Byte
Dim valor As Byte
Dim Valor1 As Byte
```

'variables para la actividad del tercer boton

```
Dim indice As Integer
Dim MiValor As Byte 'define arriba enmedio o abajo
Dim MiValor1 As Byte ' define izquierda o derecha act 3.
Dim lugar As String 'define arriba enmedio o abajo
Dim lugar1 As String 'define izquierda o derecha act 3.
Dim flag As Byte
Dim newX As Integer
Dim newY As Integer
Dim bandera As Byte
Dim ban As Byte
```

'variables de posicion de la act 3

```
Dim banpos As Byte 'bandera para identificar que no haya mas de 3 elementos
    'en cada tabla en la act 3
Dim Imagen1 As Byte ' variable para variar imagenes
Dim AI As Byte 'Arriba Izquierdo
Dim EI As Byte 'en medio Izquierdo
Dim AbI As Byte 'Abajo Izquierdo
Dim AD As Byte 'Arriba Derecho
Dim ED As Byte 'En medio Derecho
Dim AbD As Byte 'Abajo Derecho
Dim array_pos(1 To 5) As Integer
```

'variables para act 4

```
Dim Quitar As Byte
Dim Agregar As Byte
Dim m As Byte
Dim conta As Single
Dim conta1 As Single
```

'actividad 2 del juguetero

```
Dim Imagen As Integer
Dim sal As Byte
```

Private Sub Command1_Click()

```
Dim a As Integer
Dim X As Byte
Dim Y As Byte
```

Dim Obj As Object

```
If Command4(4).Enabled = False Then
  If Agregar = 1 Then
    If Image4.Count = Image5.Count Then
      caja2.Caption = "Muy bien "
      caja2.Visible = True
      retraso (1)
      caja2.Visible = False
      borra
      Posicion4
    Else
      caja2.Caption = "trata de nuez"
      caja2.Visible = True
      For a = Arribavvalor + 1 To Image4.Count - 1
        Unload Image4(a)
      Next
      For a = enmediovalor + 1 To Image5.Count - 1
        Unload Image5(a)
      Next
      retraso (2)
      caja2.Visible = False
    End If
  ElseIf Quitar = 1 Then
    For a = 0 To Image4.Count - 1
      If Image4(a).Top = 1500 - Image4(a).Height + 50 Then
        X = X + 1
      End If
    Next
    For a = 0 To Image5.Count - 1
      If Image5(a).Top = 3000 - Image5(a).Height + 150 Then
        Y = Y + 1
      End If
    Next
    If X = Y Then
      caja2.Caption = "Muy bien "
      caja2.Visible = True
      retraso (2)
      caja2.Visible = False
      conta1 = 0
      conta = 0
      borra
      Posicion4
    Else
      caja2.Caption = "Trata de nuez"
      caja2.Visible = True
      retraso (2)
      caja2.Visible = False
    End If
  End If
  For Each Obj In Me
    If Obj.Name = "Image4" Then
      If Obj.Top = Image8.Top - 300 Then
        If Obj.Index <> 0 Then
          Image4(Obj.Index).Top = 1500 - Image4(Obj.Index).Height + 50
          Image4(Obj.Index).Left = 900 * Obj.Index
        End If
      End If
    End If
  Next
End Sub
```

```

End If
Elseif Obj.Name = "Image5" Then
  If Obj.Top = Image8.Top - 300 Then
    If Obj.Index <> 0 Then
      Image5(Obj.Index).Top = 3000 - Image5(Obj.Index).Height + 150
      Image5(Obj.Index).Left = 900 * Obj.Index
    End If
  End If
End If

Next
conta1 = 0
conta = 0
End If
End If
End Sub

Private Sub Form_QueryUnload(Cancel As Integer, UnloadMode As Integer)
  'Call Salir_Click
  'sal = 1
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
  'If sal = 0 Then
  ' Call Salir_Click
  ' End If
End Sub

Private Sub Image1_Click(Index As Integer)

If Command4(1).Enabled = False Or Command4(2).Enabled = False Then

  If valor = 1 And (Arribavalor > enmediovalor) And (Arribavalor > abajovalor) Then
    caja1.Caption = "Muy bien "
    retraso (3)
    Call borra
    If Command4(1).Enabled = False Then
      Call posicion
    Elseif Command4(2).Enabled = False Then
      Call Posicion2
    End If

Elseif valor = 2 And (Arribavalor < enmediovalor) And (Arribavalor < abajovalor) Then
    caja1.Caption = "Muy bien "
    retraso (3)
    Call borra
    If Command4(1).Enabled = False Then
      Call posicion
    Elseif Command4(2).Enabled = False Then
      Call Posicion2
    End If

Else
  Image1(0).Visible = False
End If

```

```

Elseif Command4(3).Enabled = False Then
  If ban = 1 Then
    caja1.Caption = "¿donde hay mas pelotas?"
    borra
    forma
    Posicion3
  End If
End If

End Sub

Private Sub Image1_MouseDown(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

  If Command4(3).Enabled = False Then
    flag = 1
    newX = X
    newY = Y
  End If

End Sub

Private Sub Image1_MouseMove(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

  If Command4(3).Enabled = False Then
    If indice = Index Then
      If Button = 1 Then
        Image1(Index).Move Image1(Index).Left + X - newX, Image1(Index).Top + Y - newY
      End If
    End If
  End If

End Sub

Private Sub Image1_MouseUp(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
  Dim m As Byte

  If Command4(3).Enabled = False Then

    If Image1.Count < 13 Then
      Call Posicion3_1(Index)
      If bandera = 1 And indice = Index Then
        caja1.Caption = " Muy bien "

        indice = indice + 1
        Load Image1(indice)
        retraso (1)

        Randomize
        Imagen1 = Int((3 * Rnd) + 1)

        Select Case (Imagen1)
          Case 1

```

```

    Image1(indice).Picture = LoadPicture("c:\mis documentos\tesis\pelota.gif")
Case 2
    Image1(indice).Picture = LoadPicture("c:\mis documentos\tesis\tren.gif")
Case 3
    Image1(indice).Picture = LoadPicture("c:\mis documentos\tesis\dragon1.gif")
End Select

Image8.ZOrder (1)
Image1(indice).Top = 6100
Image1(indice).Left = 1320
Image1(indice).Visible = True
Call Posicion3
End If

Else
    If ban = 0 Then
        Call Posicion3_1(Index)
        If bandera = 1 Then
            caja1.Caption = " Muy bien  "
            retraso (1)
            ban = 1
        End If
    End If
End If
End If

End Sub

Private Sub Image2_Click(Index As Integer)
If valor = 1 And (enmediovalor > Arribavalor) And (enmediovalor > abajovalor) Then
    caja1.Caption = "Muy bien  "
    retraso (3)
    Call borra
    If Command4(1).Enabled = False Then
        Call posicion
    ElseIf Command4(2).Enabled = False Then
        Call Posicion2
    End If
ElseIf valor = 2 And (enmediovalor < Arribavalor) And (enmediovalor < abajovalor) Then
    caja1.Caption = "Muy bien  "
    retraso (3)
    Call borra
    If Command4(1).Enabled = False Then
        Call posicion
    ElseIf Command4(2).Enabled = False Then
        Call Posicion2
    End If
End If

Else
    Image2(0).Visible = False
End If
End Sub

Private Sub Image3_Click(Index As Integer)
If valor = 1 And (abajovalor > Arribavalor) And (abajovalor > enmediovalor) Then

```

```

caja1.Caption = "Muy bien "
retraso (3)
Call borra
If Command4(1).Enabled = False Then
    Call posicion
Elseif Command4(2).Enabled = False Then
    Call Posicion2
End If
Elseif valor = 2 And (abajovalor < Arribavalor) And (abajovalor < enmediovalor) Then
caja1.Caption = "Muy bien "
retraso (3)
Call borra
If Command4(1).Enabled = False Then
    Call posicion
Elseif Command4(2).Enabled = False Then
    Call Posicion2
End If
Else
    Image3(0).Visible = False
End If
End Sub

```

```

Private Sub Command4_Click(Index As Integer)
Dim con As Integer

If Index = 1 Then
borra
Shape4.Visible = False
Shape1.Visible = True
Shape2.Visible = True
Image8.Visible = False
Image9.Visible = False

Command4(1).Enabled = False
For con = 1 To 6
    If Index <> con Then Command4(con).Enabled = True
Next
Command1.Visible = False

Image4(0).Visible = False
Image5(0).Visible = False
Image1(0).Top = 6840
Image1(0).Left = 1320
Call posicion

Elseif Index = 2 Then
borra
Shape4.Visible = False
Shape1.Visible = True
Shape2.Visible = True
Image8.Visible = False
Image9.Visible = False

```

```
Command4(2).Enabled = False
For con = 1 To 6
  If Index <> con Then Command4(con).Enabled = True
Next
Command1.Visible = False
Image4(0).Visible = False
Image5(0).Visible = False
Image1(0).Top = 6840
Image1(0).Left = 1320
Posicion2
```

```
Elseif Index = 3 Then
  borra
  Shape4.Visible = True
  Shape1.Visible = True
  Shape2.Visible = True
  Image8.Visible = True
  Image9.Visible = True
```

```
Command4(3).Enabled = False
For con = 1 To 6
  If Index <> con Then Command4(con).Enabled = True
Next
Command1.Visible = False
Image4(0).Visible = False
Image5(0).Visible = False
Call forma
Call Posicion3
```

```
Elseif Index = 4 Then
  borra
  Shape4.Visible = False
  Shape1.Visible = True
  Shape2.Visible = True
  Image8.Visible = False
  Image9.Visible = False
```

```
caja1.Caption = ""
Command4(4).Enabled = False
For con = 1 To 6
  If Index <> con Then Command4(con).Enabled = True
Next
Agregar = 0
Quitar = 0
Command1.Visible = True
Image1(0).Visible = False
Image2(0).Visible = False
Image3(0).Visible = False
Image4(0).Visible = True
Image5(0).Visible = True
Posicion4
```

```
Elseif Index = 5 Then
  borra
```

```
Command4(5).Enabled = False
For con = 1 To 6
  If Index <> con Then Command4(con).Enabled = True
Next
```

```
Image1(0).Visible = False
Image2(0).Visible = False
Image3(0).Visible = False
Image4(0).Visible = False
Image5(0).Visible = False
Image8.Visible = False
Image9.Visible = False
```

```
caja1.Caption = ""
Command1.Visible = False
Shape1.Visible = False
Shape2.Visible = False
Shape4.Visible = False
```

Alto_Bajo

```
Elseif Index = 6 Then
  borra
  Command4(6).Enabled = False
  For con = 1 To 6
    If Index <> con Then Command4(con).Enabled = True
  Next
```

```
Image1(0).Visible = False
Image2(0).Visible = False
Image3(0).Visible = False
Image4(0).Visible = False
Image5(0).Visible = False
Image8.Visible = False
Image9.Visible = False
```

```
caja1.Caption = ""
Command1.Visible = False
Shape1.Visible = False
Shape2.Visible = False
Shape4.Visible = False
```

Alto_Bajo1
End If

End Sub

```
Private Sub Image4_MouseDown(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
  If Command4(4).Enabled = False Then
    flag = 1
    newX = X
    newY = Y
  End If
```

End Sub

```

Private Sub Image4_MouseMove(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single,
Y As Single)
If Command4(4).Enabled = False Then
  If indice = Index Then
    If Button = 1 Then
      Image4(Index).Move Image4(Index).Left + X - newX, Image4(Index).Top + Y - newY
    End If
  End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub Image4_MouseUp(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y
As Single)

```

```

  If Command4(4).Enabled = False Then
    If Agregar = 1 Then
      If Arribavalor > enmediovalor Then
        caja2.Caption = "De ese objeto hay mas, agrega del otro"
        caja2.Visible = True
        retraso (2)
        caja2.Visible = False

      Else
        Load Image4(Image4.Count)
        Image4(Image4.Count - 1).Top = 4500 - Image4(Image4.Count - 1).Height
        Image4(Image4.Count - 1).Left = (Image4.Count - 1) * 900
        Image4(Image4.Count - 1).Visible = True
        Image4(0).Top = 6840
        Image4(0).Left = 1680
      End If
    ElseIf Quitar = 1 Then
      If Arribavalor > enmediovalor Then
        Image8.ZOrder (1)
        Image4(Index).Top = Image8.Top - 300
        Image4(Index).Left = Image8.Left + conta
        conta = conta + 150
      Else
        caja2.Caption = "De ese objeto hay menos, quita del otro"
        caja2.Visible = True
        retraso (2)
        caja2.Visible = False
      End If
    End If
  End If
End Sub

```

```

Private Sub Image5_MouseDown(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
  If Command4(4).Enabled = False Then
    flag = 1
    newX = X
    newY = Y
  End If

```

End Sub

Private Sub Image5_MouseMove(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

If Command4(4).Enabled = False Then

If indice = Index Then

If Button = 1 Then

Image5(Index).Move Image5(Index).Left + X - newX, Image5(Index).Top + Y - newY

End If

End If

End If

End Sub

Private Sub Image5_MouseUp(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

If Command4(4).Enabled = False Then

If Agregar = 1 Then

If Arribavalor < enmediovalor Then

caja2.Caption = "De ese objeto hay mas, agrega del otro"

caja2.Visible = True

retraso (2)

caja2.Visible = False

Else

Load Image5(Image5.Count)

Image5(Image5.Count - 1).Top = 4500 - Image5(Image5.Count - 1).Height

Image5(Image5.Count - 1).Left = (Image5.Count - 1) * 900

Image5(Image5.Count - 1).Visible = True

Image5(0).Top = 6840

Image5(0).Left = 2880

End If

Elseif Quitar = 1 Then

If Arribavalor < enmediovalor Then

Image8.ZOrder (1)

Image5(Index).Top = Image8.Top - 300

Image5(Index).Left = Image8.Left + conta1

conta1 = conta1 + 150

Else

caja2.Caption = "De ese objeto hay menos, quita del otro"

caja2.Visible = True

retraso (2)

caja2.Visible = False

End If

End If

End Sub

Private Sub Image6_MouseUp(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

If Command4(5).Enabled = False Or Command4(6).Enabled = False Then

If Valor1 = 1 Then

If Image6(Index).Height = 3000 Then

caja2.Caption = "Muy Bien"

caja2.Visible = True

retraso (0.8)

```

    caja2.Visible = False
    borra
    If Command4(5).Enabled = False Then
        Alto_Bajo
    ElseIf Command4(6).Enabled = False Then
        Alto_Bajo1
    End If
    ElseIf Image6(Index) <> 3000 Then
        'caja2.Caption = "Trata de nuez"
        'Image6(Index).Visible = False
        'caja2.Visible = True
        'retraso (0.8)
        'caja2.Visible = False
        Image6(Index).Visible = False
    End If

    ElseIf Valor1 = 2 Then

        If Image6(Index).Height = 1800 Then
            caja2.Caption = "Muy Bien"
            caja2.Visible = True
            retraso (0.8)
            caja2.Visible = False
            borra
            If Command4(5).Enabled = False Then
                Alto_Bajo
            ElseIf Command4(6).Enabled = False Then
                Alto_Bajo1
            End If
        ElseIf Image6(Index).Height <> 1800 Then
            'caja2.Caption = "Trata de nuez"
            'Image6(Index).Visible = False
            'caja2.Visible = True
            'retraso (0.8)
            'caja2.Visible = False
            Image6(Index).Visible = False
        End If
    End If
End Sub

Private Sub Image7_MouseUp(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y
As Single)
    If Command4(5).Enabled = False Or Command4(6).Enabled = False Then
        If Valor1 = 1 Then
            If Image7(Index).Height = 3000 Then
                caja2.Caption = "Muy Bien"
                caja2.Visible = True
                retraso (0.8)
                caja2.Visible = False
                borra
                If Command4(5).Enabled = False Then
                    Alto_Bajo
                ElseIf Command4(6).Enabled = False Then
                    Alto_Bajo1
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```
Elseif Image7(Index) <> 3000 Then
'caja2.Caption = "Trata de nuez"
'Image7(Index).Visible = False
'caja2.Visible = True
'retraso (0.8)
'caja2.Visible = False
Image7(Index).Visible = False
End If
```

```
Elseif Valor1 = 2 Then
```

```
  If Image7(Index).Height = 1800 Then
    caja2.Caption = "Muy Bien"
    caja2.Visible = True
    retraso (0.8)
    caja2.Visible = False
    borra
    If Command4(5).Enabled = False Then
      Alto_Bajo
    Elseif Command4(6).Enabled = False Then
      Alto_Bajo1
    End If
  Elseif Image7(Index).Height <> 1800 Then
    'caja2.Caption = "Trata de nuez"
    'Image7(Index).Visible = False
    'caja2.Visible = True
    'retraso (0.8)
    'caja2.Visible = False
    Image7(Index).Visible = False
  End If
```

```
End If
End If
End Sub
```

```
Public Sub borra()
Dim a As Integer
Dim con As Integer
```

```
  a = Image1.Count - 1
  For con = 1 To a
    Unload Image1(con)
  Next
```

```
  a = Image2.Count - 1
  For con = 1 To a
    Unload Image2(con)
  Next
```

```
  a = Image3.Count - 1
  For con = 1 To a
    Unload Image3(con)
  Next
```

```

a = Image4.Count - 1
For con = 1 To a
    Unload Image4(con)
Next

a = Image5.Count - 1
For con = 1 To a
    Unload Image5(con)
Next

For con = 1 To Image6.Count - 1
    Unload Image6(con)
Next

For con = 1 To Image7.Count - 1
    Unload Image7(con)
Next

For a = 1 To 5
    array_pos(a) = 0
Next
End Sub

Public Sub posicion()
Dim a As Integer

Randomize
Arribavalor = Int((6 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
For a = 1 To Arribavalor
    Load Image1(a)
    Image1(a).Top = 1500 - Image1(a).Height
    Image1(a).Left = 1400 * a
    Image1(a).Visible = True
Next

Do
Randomize
enmediovalor = Int((6 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
Loop Until (enmediovalor <> Arribavalor)
For a = 1 To enmediovalor
    Load Image2(a)
    Image2(a).Top = 3000 - Image2(a).Height
    Image2(a).Left = 1400 * a
    Image2(a).Visible = True
Next

Do
Randomize
abajovalor = Int((6 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
Loop Until ((abajovalor <> Arribavalor) And (abajovalor <> enmediovalor))
For a = 1 To abajovalor
    Load Image3(a)
    Image3(a).Top = 4500 - Image3(a).Height
    Image3(a).Left = 1400 * a

```

```
Image3(a).Visible = True
Next
```

```
Randomize
valor = Int((2 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
If valor = 1 Then
    caja1.Caption = "¿De cual hay más?"
Else
    caja1.Caption = "¿De cual hay menos?"
End If
caja1.Visible = True
```

```
Image1(0).Visible = True
Image2(0).Visible = True
Image3(0).Visible = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub mnuActividades_Click()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Salir_Click()
```

```
'retraso (2)
salida.Show
'Unload Jugetero
'EICuarto.Show
'EICuarto.WindowState = 2
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Posicion2()
```

```
Dim i As Byte
Dim j As Byte
Dim indice As Byte
```

```
Arribavalor = 1
enmediovalor = 1
abajovalor = 1
```

```
Image1(0).Visible = True
Image2(0).Visible = True
Image3(0).Visible = True
```

```
Do
```

```
Do While (Image1.Count > 1 And Image2.Count > 1 And Image3.Count > 1)
```

```
Arribavalor = 1
enmediovalor = 1
abajovalor = 1
```

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

```

borra
Loop
For i = 0 To 2
  For j = 1 To 5
    Randomize
    Imagen = Int((3 * Rnd) + 1)
    Select Case (Imagen)
      Case 1
        Load Image1(Arribavalor)
        Image1(Arribavalor).Top = (1500 * (i + 1)) - Image1(Arribavalor).Height
        Image1(Arribavalor).Left = 1500 * j
        Arribavalor = Arribavalor + 1
      Case 2
        Load Image2(enmediovalor)
        Image2(enmediovalor).Top = ((1500 * (i + 1)) - Image2(enmediovalor).Height)
        Image2(enmediovalor).Left = 1500 * j
        enmediovalor = enmediovalor + 1
      Case 3
        Load Image3(abajovalor)
        Image3(abajovalor).Top = ((1500 * (i + 1)) - Image3(abajovalor).Height)
        Image3(abajovalor).Left = 1500 * j
        abajovalor = abajovalor + 1
    End Select
  Next
Next
Loop Until ((Arribavalor <> enmediovalor) And (Arribavalor <> abajovalor) And (enmediovalor <>
abajovalor))

For i = 1 To Arribavalor - 1
  Image1(i).Visible = True
Next
For i = 1 To enmediovalor - 1
  Image2(i).Visible = True
Next
For i = 1 To abajovalor - 1
  Image3(i).Visible = True
Next

Randomize
valor = Int((2 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
If valor = 1 Then
  caja1.Caption = "¿De cual hay más?"
Else
  caja1.Caption = "¿De cual hay menos?"
End If
caja1.Visible = True

End Sub

Public Sub Posicion3()

Do
  'rutina que escoje aleatoriamente arriba enmedio o abajo

```

```

Randomize
MiValor = Int((3 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.

Select Case MiValor
Case 1
    lugar = "arriba"

Case 2
    lugar = "en medio"

Case Is = 3
    lugar = "abajo"

End Select

'rutina que escoje aleatoriamente la izquierda o la derecha
Randomize
MiValor1 = Int((2 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 2.

Select Case MiValor1
Case 1
    lugar1 = "izquierdo"

Case 2
    lugar1 = "Derecho"

End Select
Checa

caja1.Font.Size = 15.5
caja1.Caption = "pon la figura en la tabla de " & lugar & " de lado " & lugar1

Loop Until banpos = 0
End Sub

Public Sub Posicion3_1(Index As Integer)
Dim a As Byte

If indice = Index Then

    flag = 0
    If MiValor = 1 Then
        If Image1(Index).Top + Image1(Index).Height > 1500 Then
            Image1(Index).Top = 6600
            Image1(Index).Left = 3240
            caja2.Visible = True
            caja2.Caption = "trata otra ves "
            caja2.Visible = True
            retraso (1)
            caja2.Visible = False
            bandera = 0
        Else
            If MiValor1 = 1 Then
                If Image1(Index).Left + Image1(Index).Width < 5280 Then
                    AI = AI + 1
                    Image1(Index).Top = 1500 - Image1(Index).Height
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```

    Image1(Index).Left = AI * 1200
    bandera = 1
Else
    'Image1(Index).Top = 6600
    'Image1(Index).Left = 3240
    caja2.Caption = "trata de nuez "
    caja2.Visible = True
    retraso (1)
    caja2.Visible = False
    bandera = 0
End If
Else
    If Image1(Index).Left + Image1(Index).Width > 5280 Then
        AD = AD + 1
        Image1(Index).Top = 1500 - Image1(Index).Height
        Image1(Index).Left = AD * 1200
        bandera = 1
    Else
        Image1(Index).Top = 6600
        Image1(Index).Left = 3240
        caja2.Caption = "trata de nuez "
        caja2.Visible = True
        retraso (1)
        caja2.Visible = False
        bandera = 0
    End If
End If 'end if MiValor1 =1

End If 'end if > 1500
End If 'end if mi valor = 1

If MiValor = 2 Then
    If (Image1(Index).Top < 1755) Or (Image1(Index).Top + Image1(Index).Height > 3000) Then
        Image1(Index).Top = 6600
        Image1(Index).Left = 3240
        caja2.Caption = "trata de nuez "
        caja2.Visible = True
        retraso (1)
        caja2.Visible = False
        bandera = 0
    Else
        If MiValor1 = 1 Then
            If Image1(Index).Left + Image1(Index).Width < 5280 Then
                EI = EI + 1
                Image1(Index).Top = 3000 - Image1(Index).Height
                Image1(Index).Left = EI * 1200
                bandera = 1
            Else
                Image1(Index).Top = 6600
                Image1(Index).Left = 3240
                caja2.Caption = "trata de nuez "
                caja2.Visible = True
                retraso (1)
                caja2.Visible = False
                bandera = 0
            End If
        End If
    End If
End If

```

```

Else
  If Image1(Index).Left + Image1(Index).Width > 5280 Then
    ED = ED + 1
    Image1(Index).Top = 3000 - Image1(Index).Height
    Image1(Index).Left = ED * 1200
    bandera = 1
  Else
    Image1(Index).Top = 6600
    Image1(Index).Left = 3240
    caja2.Caption = "trata de nuez  "
    caja2.Visible = True
    retraso (1)
    caja2.Visible = False
    bandera = 0
  End If
End If

End If 'end if de enmedio
End If 'end if MiValor = 2

If MiValor = 3 Then
  If (Image1(Index).Top < 3255) Or (Image1(Index).Top + Image1(Index).Height > 4500) Then
    Image1(Index).Top = 6600
    Image1(Index).Left = 3240
    caja2.Caption = "trata de nuez  "
    caja2.Visible = True
    retraso (1)
    caja2.Visible = False
    bandera = 0
  Else
    If MiValor1 = 1 Then
      If Image1(Index).Left + Image1(Index).Width < 5280 Then
        AbI = AbI + 1
        Image1(Index).Top = 4500 - Image1(Index).Height
        Image1(Index).Left = AbI * 1200
        bandera = 1
      Else
        Image1(Index).Top = 6600
        Image1(Index).Left = 3240
        caja2.Caption = "trata de nuez  "
        caja2.Visible = True
        retraso (1)
        caja2.Visible = False
        bandera = 0
      End If
    Else
      If Image1(Index).Left + Image1(Index).Width > 5280 Then
        AbD = AbD + 1
        Image1(Index).Top = 4500 - Image1(Index).Height
        Image1(Index).Left = AbD * 1200
        bandera = 1
      Else
        Image1(Index).Top = 6600
        Image1(Index).Left = 3240
        caja2.Caption = "trata de nuez  "
        caja2.Visible = True

```

```
retraso (1)
caja2.Visible = False
bandera = 0
End If
End If 'end if MiValor =1
End If 'end if de abajo
End If 'end if MiValor = 3
End If 'end if index = indice
End Sub
```

```
Public Sub forma()
```

```
ban = 0
Image1(0).Top = 6240
Image1(0).Left = 1320
```

```
indice = 0
```

```
caja1.Visible = True
caja1.Caption = ""
```

```
Image1(0).Visible = True
Image2(0).Visible = False
Image3(0).Visible = False
```

```
AI = 0
AD = 4
EI = 0
ED = 4
AbI = 0
AbD = 4
End Sub
```

```
Public Sub Checa()
```

```
If MiValor = 1 And MiValor1 = 1 And AI > 2 Then
banpos = 1
Elseif MiValor = 1 And MiValor1 = 2 And AD > 6 Then
banpos = 1
Elseif MiValor = 2 And MiValor1 = 1 And EI > 2 Then
banpos = 1
Elseif MiValor = 2 And MiValor1 = 2 And ED > 6 Then
banpos = 1
Elseif MiValor = 3 And MiValor1 = 1 And AbI > 2 Then
banpos = 1
Elseif MiValor = 3 And MiValor1 = 2 And AbD > 6 Then
banpos = 1
Else
banpos = 0
End If
End Sub
```

```
Public Sub Posicion4()
Dim a As Integer
```

```

Randomize
Arribavalor = Int((10 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 10.
For a = 1 To Arribavalor
    Load Image4(a)
    Image4(a).Top = 1500 - Image4(a).Height + 50
    Image4(a).Left = 900 * a
    Image4(a).Visible = True
Next

Do
Randomize
enmediovalor = Int((10 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 10.
Loop Until (enmediovalor <> Arribavalor)
For a = 1 To enmediovalor
    Load Image5(a)
    Image5(a).Top = 3000 - Image5(a).Height + 150
    Image5(a).Left = 900 * a
    Image5(a).Visible = True
Next

Randomize
valor = Int((2 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
If valor = 1 Then
    caja1.Caption = "Agregar para completar"
    Image8.Visible = False
    Image9.Visible = False
    Agregar = 1
    Quitar = 0
    Image4(0).Visible = True
    Image5(0).Visible = True
Else
    caja1.Caption = "Quitar para completar"
    Image8.Visible = True
    Image9.Visible = True
    Quitar = 1
    Agregar = 0
    Image4(0).Visible = False
    Image5(0).Visible = False
End If
caja1.Visible = True
End Sub

Public Sub Alto_Bajo()
Dim a As Byte
Dim b As Byte
Dim c As Byte
b = 1
c = 1
For a = 1 To 5
Randomize
valor = Int((2 * Rnd) + 1)
If valor = 1 Then
    Load Image6(b)
    Image6(b).Height = (a + 5) * 300
    Image6(b).Top = Shape3.Top - Image6(b).Height
    Image6(b).Left = 2200 * (a - 1)

```

```

    Image6(b).Visible = True
    b = b + 1
Else
    Load Image7(c)
    Image7(c).Height = (a + 5) * 300
    Image7(c).Top = Shape3.Top - Image7(c).Height
    Image7(c).Left = 2200 * (a - 1)
    Image7(c).Visible = True
    c = c + 1
End If
Next

Randomize
Valor1 = Int((2 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
If Valor1 = 1 Then
    caja1.Caption = "¿Cuál es el más alto?"
Else
    caja1.Caption = "¿Cuál es el más bajo?"
End If
caja1.Visible = True

End Sub

Public Sub Alto_Bajo1()

Dim a As Byte
Dim b As Byte
Dim c As Byte
Dim l As Byte

Dim poss As Byte

b = 1
c = 1
l = 1

For a = 1 To 5
    Randomize
    valor = Int((2 * Rnd) + 1)
    If valor = 1 Then
        Load Image6(b)
        Image6(b).Height = (a + 5) * 300
        Image6(b).Top = Shape3.Top - Image6(b).Height
        b = b + 1
    Else
        Load Image7(c)
        Image7(c).Height = (a + 5) * 300
        Image7(c).Top = Shape3.Top - Image7(c).Height
        c = c + 1
    End If
Next

Do
    Randomize
    poss = Int((5 * Rnd) + 1)

```

```

For a = 1 To l
  If poss = array_pos(a) Then
    ban = 1
  End If
Next

If ban = 0 Then
  array_pos(l) = poss
  l = l + 1
Else
  ban = 0
End If
Loop Until (l = 6)

For a = 1 To Image6.Count - 1
  Image6(a).Left = 2200 * (array_pos(a) - 1)
  Image6(a).Visible = True
Next
For b = 1 To Image7.Count - 1
  Image7(b).Left = 2200 * (array_pos((b - 1) + a) - 1)
  Image7(b).Visible = True
Next

Randomize
Valor1 = Int((2 * Rnd) + 1) ' Genera valores aleatorios entre 1 y 3.
If Valor1 = 1 Then
  caja1.Caption = "¿Cuál es el más alto?"
Else
  caja1.Caption = "¿Cuál es el más bajo?"
End If
caja1.Visible = True

End Sub

```

APRENDE JUGANDO
 JUGANDO Y APRENDE

1 Matemáticas 1er. Grado

Los números sus relaciones y
 operaciones



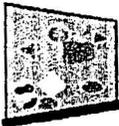
Medición



This block contains a variety of educational illustrations: a large key, two dice showing 1 and 5, a die showing 6, a plus sign, balloons with numbers 9, 2, and 5, a dog, a piggy bank, a dinosaur, a tractor, a rocket, a ball, a net, a caterpillar, a number line from 1 to 10, and several rows of small square tiles.

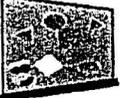
UNIDAD 1.

Esta compuesta por dos actividades:

	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conteo oral del 1 al 10; Comparación de colecciones; percepción espacial; Relaciones y correspondencia de elementos para identificar los faltantes o sobrantes; Ordenamiento de longitudes.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de figuras geométricas básicas.

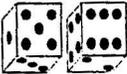
UNIDAD 2.

Esta compuesta por cinco actividades:

	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordenación ascendente y descendente de los números del 0 al 9 con representación convencional y no convencional; Identificar antecesor y sucesor de un número entre 0 y 9.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los números de su forma convencional a su forma gráfica y se relacionara también al número por su nombre.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la suma; Introducción a la resta; representación de los números de la serie del 1 al 9, de su forma convencional a su forma gráfica.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de sumas y restas
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de figuras geométricas; Distinción de tamaños.

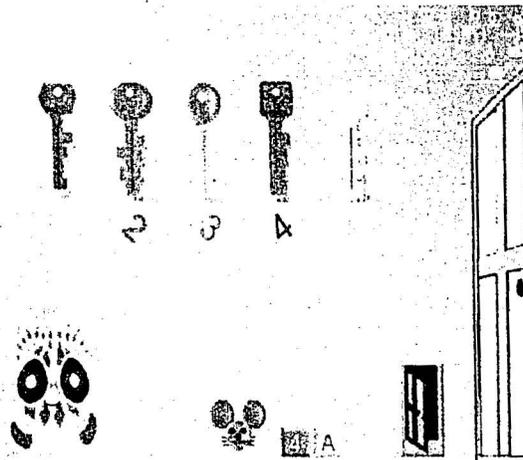
UNIDAD 3.

Esta compuesta por cinco actividades:

	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">Sumas y restas de resultado menor a 15 y mayor que 0.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">Completar series numéricas entre el 0 y el 15.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">Introducción a la suma; Introducción a la resta; representación de los números de la serie del 1 al 9, de su forma convencional a su forma gráfica. Representación de los números del 0 al 15 de su forma gráfica a su forma convencional.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">reparto de colecciones mediante correspondencias uno a dos y dos a uno; uno a tres y tres a uno; uno a cuatro y cuatro a uno.

EL PROGRAMA

En el menú principal las llaves representan la entrada a las cinco unidades antes mencionadas



Una vez en el cuarto se escoge la actividad con la que se quiera jugar. Cada actividad tiene un fin diferente con el propósito de reforzar algún tema en particular.

UNIDAD 4.

Esta compuesta por cinco actividades:

	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Representación y descomposición de números menores que 100 en decenas y unidades; Representación de un número mediante la descomposición en decenas y unidades.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar series numéricas de uno en uno entre el 0 y el 15; Completar series de diez en diez entre el 0 y el 100.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• reparto de colecciones mediante correspondencias uno a dos y dos a uno; uno a tres y tres a uno; uno a cuatro y cuatro a uno.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificación de figuras geométricas; Distinción de tamaños.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comparación de peso de pares de objetos.

En la unidad 1 se encuentran las actividades:

- Jugetero.
- Pizarrón.

En la unidad 2 se encuentran las actividades:

- Dominó.
- Gusano.
- Pecera.
- Carretera.
- Pizarrón.

En la unidad 3 se encuentran las actividades:

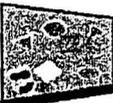
- Dados.
- Globos.
- Pecera.
- Acompleta.
- Pizarrón.
- Balancín.
- Insectos.
- Cochecitos.

En la unidad 4 se encuentran las actividades:

- Alcancía.
- Globos.
- Acompleta.
- Pizarrón.
- Balancín.
- Capacidades.
- Cochecitos.

UNIDAD 4.

Esta compuesta por cinco actividades:

	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Representación y descomposición de números menores que 100 en decenas y unidades; Representación de un número mediante la descomposición en decenas y unidades.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar series numéricas de uno en uno entre el 0 y el 15; Completar series de diez en diez entre el 0 y el 100.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• reparto de colecciones mediante correspondencias uno a dos y dos a uno; uno a tres y tres a uno; uno a cuatro y cuatro a uno.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificación de figuras geométricas; Distinción de tamaños.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comparación de peso de pares de objetos.

En la unidad 1 se encuentran las actividades:

- Jugetero.
- Pizarrón.

En la unidad 2 se encuentran las actividades:

- Dominó.
- Gusano.
- Pecera.
- Carretera.
- Pizarrón.

En la unidad 3 se encuentran las actividades:

- Dados.
- Globos.
- Pecera.
- Acompleta.
- Pizarrón.
- Balancín.
- Insectos.
- Cochecitos.

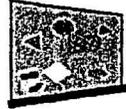
En la unidad 4 se encuentran las actividades:

- Alcancía.
- Globos.
- Acompleta.
- Pizarrón.
- Balancín.
- Capacidades.
- Cochecitos.

En la unidad 5 se encuentran las actividades:

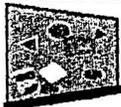
- Alcancla.
- Globos.
- Acompleta.
- Pizarrón.
- Ranitas.
- Capacidades.
- Cochecitos.

	El programa cuenta con un <u>manual de ayuda</u> , el cual se podrá consultar en cualquier momento durante la utilización del sistema. Al cual se tendrá acceso mediante el icono mostrado.
	Las llaves sirven para entrar a la unidad que se desee en el cuarto. Según la llave que se escoja son las actividades que se activan.
	Actividad para practica con el ratón.
	Actividad para practica con el teclado.

	En esta actividad se encuentran ejercicios de: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de figuras geométricas; Distinción de tamaños.
	En esta actividad se encuentran ejercicios de: <ul style="list-style-type: none"> • Comparación de peso de pares de objetos.
	En esta actividad se encuentran ejercicios de: <ul style="list-style-type: none"> • Representación y descomposición de números en decenas.
	En esta actividad se encuentran ejercicios de: <ul style="list-style-type: none"> • Comparación de longitudes.

UNIDAD 5.

Esta compuesta por cinco actividades:

	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Representación y descomposición de números menores que 100 en decenas y unidades; Representación de un número mediante la descomposición en decenas y unidades.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar series numéricas de uno en uno entre el 0 y el 15; Completar series de diez en diez entre el 0 y el 100; Completar series de uno en uno entre el 0 y el 100.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reparto de colecciones mediante correspondencias uno a dos y dos a uno; uno a tres y tres a uno; uno a cuatro y cuatro a uno.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificación de figuras geométricas; Distinción de tamaños.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cálculo del resultado de sumas y restas con números menores que 100.

OBJETIVOS

Ofrecer a los estudiantes del primer año de primaria, un ambiente multimedia interactivo y fácil de utilizar, en el cual se refuercen los conocimientos aprendidos en el salón de clases.

INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA.

Para ejecutar "Aprende, juega, juega y aprende" se necesita una computadora con las siguientes características:

- Procesador pentium o superior.
- Windows 95 o superior.
- 16 Mb en RAM.
- Ratón.
- Tarjeta de video VGA de 16 bits.
- Tarjeta de sonido.
- Bocinas.

Para la instalación del programa se deberán seguir los siguientes pasos:

Inserte el CD-ROM en la unidad correspondiente y desde la opción Inicio-Ejecutar aparecerá un cuadro de diálogo preguntándole por la línea de comando. Deberá poner X:\SETUP.EXE y pulse aceptar. También puede instalar haciendo doble clic en el icono instalar del propio CD-ROM.

El proceso de instalado es automático siga las instrucciones en la pantalla.

Si el proceso anteriormente descrito se ha realizado correctamente se creara el grupo de YOHNAN el cual estará situado en Inicio-Programas.

EJES DEL APRENDIZAJE.

En el programa de la SEP el área de matemáticas está dividida en 6 ejes llamados "Ejes del aprendizaje". Pero para el caso particular de primer año solamente se ven los primeros cuatro ejes los cuales son:

- Los números sus relaciones y operaciones.
- Geometría.
- Medición.
- Tratamiento de la información.

Estos ejes están repartidos a lo largo de las cinco unidades en que está dividido el curso de matemáticas de primero de primaria. Sin llevar un orden específico.

	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comprender el concepto de capacidad• Cuales objetos pueden contener agua y cuales no.
	<p>En esta actividad se encuentran ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comparación de longitudes.