
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN

“APLICACIÓN DEL MODELO DE DESARROLLO
EVOLUTIVO EN UN SOFTWARE EDUCATIVO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES

PRESENTA:

Roberto Herrera Rivas



MINATITLÁN, VER.

ENERO 2022

Índice de Contenidos

Indice de contenidos	i
Introducción	vi

CAPÍTULO I METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes	10
1.2 Descripción del problema	13
1.3 Justificación	14
1.4 Objetivo	16
1.4.1 General	16
1.4.2 Específicos	16
1.5 Hipótesis	17
1.6 Alcances	17
1.7 Limitaciones	18

CAPÍTULO II PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

2.1 Población con capacidades en México	20
2.2 Aprendizaje	22
2.3 Modelos de enseñanza	23
2.4 Los sordos y el fracaso escolar	25
2.4.1 Relación entre disturbios de aprendizaje y fracaso escolar en el contexto de las personas con deficiencias	25
2.5 La contribución de L.S. Vygotsky para la Sordopedagogía	28
2.6 Las pruebas piagetianas	29
2.7 La Teoría del lenguaje y pensamiento de Vytgotsky	30

2.8. ¿Lo que pensaba Vytgotsky sobre la educación de los sordos?	31
2.9 La solución de Vygotsky	32
2.10 Importancia de las matemáticas	33
2.11 Objetivos de las matemáticas	38
2.12 Modelo del desarrollo evolutivo	40

CAPÍTULO III SOFTWARE EDUCATIVO

3.1 Ingeniería de Software	42
3.2 Software Educativo	44
3.3 Necesidad de una Metodología de Desarrollo	46
3.3.1 Características y Clasificación de las Metodologías	47
3.3.2. Ciclo de Vida y los Procesos	47
3.3.2.1 Selección de un Ciclo de Vida	48
3.4 Calidad del Software	49
3.4.1 Calidad en Ingeniería de Software	50
3.5 Modelos de Evaluación del Software	51
3.6 Definición de la interfaz Humano- computadora	53
3.7 ¿Por qué es importante estudiar la interfaz de usuario?	54
3.8 Cognición individual y distribuida	54
3.8.1 Cognición Individual	55
3.8.2 Cognición Distribuida	58
3.9 Sensación	59
3.10 Memoria	60
3.11 Usabilidad	61
3.11.1 ¿Por qué es importante la usabilidad?	62
3.11.2 La Interfaz Humano- Computadora IHC	63
3.11.3 Guía para el Diseño de la IHC del Software Educativo	64

3.11.4 Usabilidad en nuestro software educativo	66
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS	
4.1 Estructura del centro de atención múltiple	68
4.2 Análisis de procesos	70
CONCLUSIÓN	72
BIBLIOGRAFÍA	78

Introducción

La enseñanza de las matemáticas hoy en día es un problema real que requiere de soluciones adecuadas al nivel del conocimiento humanístico de nuestra sociedad, pero también que se encuentre al nivel de la tecnología con la que se cuenta buscando no solamente facilitar el proceso de aprendizaje, sino también, generar nuevas expectativas y estrategias dentro de la enseñanza que permitan preparar a las nuevas generaciones con un conocimiento adecuado a los tiempos venideros y plenamente soportados e integrados al mundo tecnológico en el que nos encontramos ya inmersos.

Muchos investigadores se han dado a la tarea de tratar de identificar los problemas pedagógicos y psicológicos que están relacionados con la formación de un pensamiento matemático en los alumnos. En este sentido, existen varias tendencias y escuelas del pensamiento que toman el problema y tratan de analizarlo bajo diferentes puntos de vista. Por ejemplo, Schoenfeld¹ propone que el educador explique claramente, y en la medida de lo posible, aquellas situaciones o casos en donde las teorías matemáticas tengan una aplicación práctica visible y viable. El educador debe de comprender no solamente el concepto matemático que está tratando de enseñar a los alumnos, sino también la manera en que se aprenden estos conceptos.

Evidentemente, una revalorización del contenido curricular de los cursos de matemáticas a todos los niveles involucra a un grupo multidisciplinario compuesto de pedagogos, sociólogos, psicólogos y matemáticos, con el objeto de adoptar algún modelo del aprendizaje y

¹ Schoenfeld Allan, Cuadernos de investigación y formación en educación matemática 2006, Año 1, Número 1.

adecuar el contenido del curso acorde a los preceptos y metodologías que proponga dicho modelo.

Además, en la computadora es posible interactuar con material de aprendizaje, construido y diseñado para desarrollar habilidades psíquicas o motoras del individuo. De esta manera, se manifiesta un aspecto importante introducido por el empleo de la computadora para el aprendizaje: el gran interés que despierta en los individuos el uso de la computadora y la expectativa de entretenimiento y novedad que se obtiene de los programas educativos.

Para finalizar, de manera generalizada se presenta, una breve reseña de los capítulos de este trabajo:

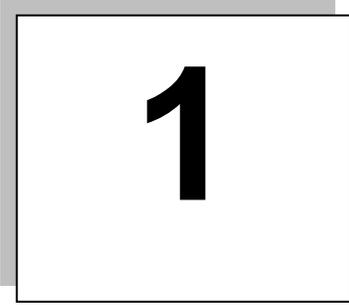
En el capítulo I, se presenta los antecedentes de las causas que originan que se realizara el trabajo englobando todo lo que conlleva una metodología de la investigación.

Capítulo II, muestra un bosquejo sobre el proceso enseñanza-aprendizaje en nuestro país, así como aportaciones y contribuciones de algunos autores sobre la sordo-pedagogía.

En el capítulo III, se puede conocer lo referente a fundamentos teóricos, conociendo el ciclo de vida de un software, diferentes modelos de desarrollos y sobre todo la importancia de una interfaz para los niños silentes.

Por otro lado tenemos el capítulo IV, mostrando el análisis de resultados de nuestro trabajo así como conclusiones.

CAPÍTULO



1

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

Con el transcurrir del tiempo se han descubierto que son varias las causas que provocan la pérdida de audición, por ejemplo “cuando el niño al momento de nacer haya tenido dificultades de hipoxia (poca cantidad de oxígeno en el cerebro).”² Así como enfermedades virales como meningitis, rubéola, gripe, etc. Medicamentos que se emplean para combatir estas enfermedades, son factores que contribuyen a que una persona pueda perder el sentido del oído. También los traumas provocados por caídas, que producen infecciones profundas en los oídos.

El sordomudo o silente se define como el Individuo sordo con dificultades para la comunicación verbal con las personas normales. “Ellos aprenden a leer los labios, son capaces de entenderles a las personas si se expresan en su mismo idioma. Se socializan entre sí por medio de señas en silencio (por lo que se les llama silentes)”³.

Usar la computadora como apoyo a procesos de aprendizaje ha sido una inquietud que durante mucho tiempo es investigada por personas que están enfocadas hacia el sector educativo, podemos citar los centros de atención Múltiple que día a día se esfuerzan por lograr mecanismos de aprendizaje. Sobre todo, cuando el trabajo es desarrollado para las personas con necesidades de capacidades limitadas. Tal es el caso de las personas silentes.

Además, con el uso de la computadora es posible interactuar con material de aprendizaje, construido y diseñado para desarrollar habilidades

² Rosete Díaz, Dra. Marta. Hospital Infantil de México, Departamento de Audiología y Foniatría

³ <http://www.informador.com.mx/projimo/Social.htm>

motoras del alumno mediante ejercicios, exposición de situaciones, resolución de problemas, animaciones geométricas de conceptos abstractos, etc.

Aprovechando estas expectativas se han realizado esfuerzos para lograr la creación de sistemas computacionales para el aprendizaje, esto se hace con el fin de capturar completamente la atención del individuo que está interactuando con ellos y poder brindar una alternativa tecnológica para el aprendizaje entretenido, o bien para el entretenimiento educativo. Tal es el caso de los conceptos fundamentados en la teoría constructivista de Jean Piaget y que fueron aplicados y ampliados en el ámbito computacional por Seymour⁴ quien argumenta que el aprendizaje del niño puede ser mejorado a través de un ambiente computacional de creación de objetos programables por él mismo, que genere un mundo virtual propio, bajo un esquema en donde el aprendizaje se realiza de una manera natural a través de la comparación de conocimientos nuevos con estructuras del pensamiento que ya se tenían anteriormente.

Muchas generaciones de silentes han tenido las esperanzas puestas en los avances científicos. El no poder darse a entender con los que hablan, profundiza su marginación social. Si realmente se desea ayudar al sordo, el enfoque de la solución al problema, con excepción hecha de los implantes exitosos, recae en el orden socio-cultural más que en el terreno de las ciencias médicas o electrónicas. Los recursos que éstas ofrecen muchas veces truncan sus ilusiones.

El aprendizaje de la lectura-escritura es un proceso relacionado con la sonoridad de los fonemas, y si para el oído sano es una tarea compleja de aprender, para una silente resulta aún más difícil de alcanzar; más no

⁴ Seymour Papert (1996) Diseño un lenguaje de programación para niños llamado LEGO.

imposible. Prueba de ello es la gran cantidad de silentes que han podido desempeñarse dentro de estudios superiores logrando su anhelada licenciatura.

Algunos niños silentes se les enseña a comunicarse no sólo escuchando y hablando, sino también usando movimientos específicos y esto se logra a través de las manos que tienen un significado particular. A ellos se les enseña a comunicarse por medio de este método, siguen la misma secuencia de desarrollo de las destrezas de escuchar y hablar que otros niños, pero también aprenden a darle un significado específico a otros signos o movimientos de las manos (señales).

La comunicación total se centra en la enseñanza de destrezas de lenguaje manual (sistema a través de señas y deletreando con los dedos), escuchar y observar. En otras palabras, este método es la combinación de los dos sistemas de enseñanza anteriores tanto el oral como gestual. Por ejemplo, cuando a un niño discapacitado se le enseña a decir su nombre, éste tiene que usar señas y movimiento en sus labios.

Mencionando lo anterior nos damos cuenta la problemática que existe en el aprendizaje de un niño silente, debido a la gran diferencia que existe con respecto a un niño que, si oyen, los centros de atención múltiple, son escuelas especiales de educación básica que atienden a niños con diferentes discapacidades, como es el caso de un silente. A ello se le puede añadir que no cuentan con un programa oficial para su educación básica. Puesto que dicho material, es realizado para una escuela tradicional y no enfocada hacia ellos. Teniendo como consecuencia que los profesores optan por adaptar esos programas ha los niños silentes para su mejor aprendizaje dentro del aula

Finalmente nos damos a la tarea de retroalimentar sus conocimientos adquiridos dentro del aula, desarrollando un software educativo específicamente en el área de las matemáticas, donde definitivamente es tu talón de aquiles puesto que es una materia que requiere de muchos ejercicios utilizando operaciones básicas. Sin embargo, la experimentación debe continuar buscando soluciones, teniendo en cuenta el problema que representa para las personas con este tipo de discapacidad. Por su parte los rehabilitadores, mientras no exista un milagro de la ciencia, deben aceptar el hecho, sumar esfuerzos y proponer las soluciones que tiendan a integrar a los sordos a la sociedad del oyente.

1.2. Descripción del problema

La discapacidad auditiva ha limitado a muchas personas en su desarrollo cognitivo, al no existir un programa en escuelas gubernamentales que les permitan captar la información.

Cuando un niño silente acude al jardín de niños y a la primaria, tiene la desventaja de aprendizaje porque no recibe la información claramente. El resultado es una deficiencia en sus conocimientos por no contar con la atención y herramientas especiales para apoyar su desarrollo cognitivo.

Esto de acuerdo a personas especializadas que han trabajado con personas con este problema, nos indican que los niños que asisten a escuelas gubernamentales a nivel primaria, concluyen el ciclo escolar, pero no continúan su educación media, por no tener los conocimientos requeridos para este nivel, por lo que optan por aprender algún oficio.

Es por ello que las personas con esta discapacidad, se concentran en aprender alguna actividad u oficio, no olvidando que se les dificulta relacionarse socialmente, además de que limitan su campo de conocimiento.

Este trabajo ofrece una herramienta visual como material didáctico que reforzará su enseñanza aprendizaje dentro de su educación básica.

1.3. Justificación

Las nuevas tecnologías nos están ofreciendo una amplia gama de herramientas para poder enfocarnos hacia diferentes sectores, además de aprovecharlas, se pueden aportar material de aprendizaje a quienes están limitados de sus capacidades, en específico a quienes tienen pérdida de audición y que se ha visto restringido en su educación formal.

Por otro lado, la enseñanza de las matemáticas hoy en día es un problema real que requiere de soluciones adecuadas al nivel del conocimiento humanístico de nuestra sociedad, pero también que se encuentre al nivel de la tecnología con la que se cuenta. Buscando no solamente facilitar el proceso de aprendizaje, sino también, generar nuevas expectativas y estrategias dentro de la enseñanza, que permitan preparar a las nuevas generaciones con un conocimiento adecuado a los tiempos venideros y plenamente soportados e integrados al mundo tecnológico en el que nos encontramos inmersos.

Este estudio tiene como perspectiva futura el solucionar problemas de enseñanza de educación formal y el de proporcionar a las escuelas de educación especial, con perdida auditiva, la posibilidad de desarrollar sus capacidades cognitivas.

Considerando lo anterior, este proyecto se enfoca a proporcionar una alternativa de aprendizaje visual a quienes no han tenido la oportunidad de una educación formal, proporcionándoles una herramienta que consiste en un software educativo y ameno que permite que los alumnos trabajen desde la sala de informática los contenidos establecidos para la materia de matemáticas básica, complementando los métodos tradicionales de enseñanza.

Se busca así la fijación de conceptos aprendidos previamente, la ejercitación, logrando a través de la computadora una mayor motivación del alumno en el momento de abordar dichos contenidos.

Desarrollado en función a los contenidos y normativas de los programas académicos para el nivel primaria, se obtendrá de esta manera una retroalimentación académica vista en clases.

La importancia principal del software radica en proporcionar una posibilidad de formación cognitiva para personas silentes, que no tuvieron la posibilidad de una educación sistemática y formal.

El desarrollo del proyecto está enfocado hacia el sector educativo ofreciendo de esta manera una extensa posibilidad de enseñanza-aprendizaje en las personas con problemas auditivos.

Teniendo como método el desarrollo evolutivo para el proceso de este software se pretende alcanzar una herramienta que permita mostrar la información requerida por la persona con este tipo de problema, mostrándoselas de una forma visual e interactiva.

El uso de esta metodología asegura que se produzca desde sus primeras fases de desarrollo, un producto de calidad que cumpla con las características de funcionalidad, usabilidad y fiabilidad, características deseables y necesarias para un material educativo.

1.4. Objetivo

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un software que reafirme el aprendizaje de las matemáticas en los niños silentes.

1.4.2 Objetivo específicos

-  Identificar el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de las matemáticas.
-  Identificar la estructura del programa oficial.
-  Identificar junto con los profesores los temas y actividades de la materia.
-  Estructurar pruebas pilotos
-  Análisis de los resultados obtenidos

1.5. Hipótesis

El proceso educativo en las personas con problemas de audición se ve reafirmado con la utilización de un software educativo.

Variable independiente: Utilización del software educativo.

Variable dependiente: Proceso educativo en las personas con problema de audición.

1.6. Alcances

Este trabajo permite a los profesores y alumnos sentirse cómodos en un ámbito educativo actual y desafiante, donde los métodos tradicionales de enseñanza se ven complementados por una herramienta visual que motiva al alumno de una forma inimaginable sus conocimientos.

El software será una herramienta capaz de retroalimentar los conocimientos adquiridos dentro del aula, por las personas silentes. Dando así una organizada y ágil implementación del uso de la computadora como recurso didáctico.

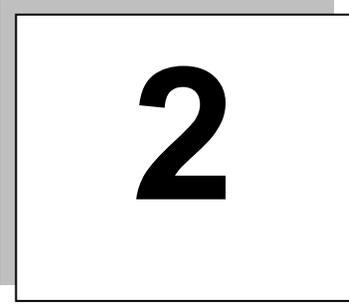
Parte de este proyecto, será el diseño de un laboratorio experimental para personas con capacidades especiales auditivas, que apoye su formación, generando de esta manera las pruebas pilotos.

1.7. Limitaciones

Con dicha investigación se obtiene un software educativo diseñado para estas personas silentes que saben leer y escribir, de esta forma la limitante del software no pretende que aprendan estas habilidades.

Sin embargo, retomando la problemática que existe en el centro de atención múltiple, en el cual no cuentan con un programa oficial, para impartir la educación a los niños silentes, por tal motivo aquí no se pretende realizar dicho programa si no adaptarse al que fue diseñado por los profesores de dicho plantel.

CAPÍTULO



2

PROCESO EDUCATIVO

2.1 Población con capacidades diferentes en México

De acuerdo a información proporcionada por INEGI ⁵, la sociedad rural y semiurbana, como es el caso de la Escuela de Atención Múltiple N° 07 existen sectores de mujeres, jóvenes, indígenas y discapacitados que demandan programas educativos, de capacitación, encaminadas a propiciar procesos de enseñanza, así como oportunidades para aprender algún oficio para obtener un empleo.

Los siguientes puntos a considerar son estadísticas obtenidas por INEGI en el último censo:

La población total en México asciende a 97'483,412 habitantes y registra 1'795,300 de personas con discapacidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera que el universo de personas con discapacidad varía entre el 7 y el 10% de la población mundial. Utilizando este indicador se estima entre 6'824,189 y 9'748,834 de personas con discapacidad.

Por otro lado el 43.74%, del total de población con discapacidad se encuentra en el medio rural, lo que representa 785,264 personas. Si se aplican los indicadores utilizados por la OMS, la estimación varía entre 2'984,900 y 4'264,140 personas. Se han identificado estados con la mayor concentración de personas con discapacidad como son: Veracruz, Guanajuato, Michoacán y Puebla. (Ver. Fig. 2.1)

⁵ INEGI. Perspectiva Estadística de Veracruz de Ignacio de la Llave. México. 2007. (Datos al 2005)

La población por tipo de discapacidad, se distribuye de la siguiente manera:

Motriz	44%
Visual	24%
Intelectual	15%
Auditiva	14%
Lenguaje	3%

Fig. 2.1 Tabla de discapacidades de los 4 estados de la Republica Mexicana. (INEGI)

Por todo ello el proceso educativo tendrá un amplio recorrido, por lo cual es necesario fortalecer la educación y la capacitación de las personas con capacidades diferentes, con el fin de incorporarlos a la sociedad con aptitudes para el trabajo.

Contemplar las necesidades de las personas con diferentes tipos de discapacidad: neuromotora, intelectual, auditiva, del habla o del lenguaje y visual, dándole a cada una la misma importancia y consideración.

En las poblaciones rurales y semiurbanas, las personas con discapacidad son consideradas personas "enfermas" por su propia familia, sin capacidad suficiente para desarrollar alguna actividad productiva, social o cultural. Por otra parte, la falta de oportunidades les impide ser productivas para su entorno, provocando problemas, de desintegración familiar, desempleo y en general, una perdida económica importante para la sociedad rural.

2.2 Aprendizaje

Un individuo aprende en la medida que es capaz de almacenar y utilizar cierta cantidad de conocimiento para utilizarlo posteriormente. Cuando un individuo aprende, sufre un cambio conductual que lo habilita para realizar nuevas acciones con base en el conocimiento adquirido.

Mundialmente cada vez hay más niños con trastornos de la audición que se educan en escuelas públicas. En nuestro país ya se contempla la unión de niños con discapacidades en aulas normales, donde existen niños que no presentan ningún tipo de discapacidad, según estadísticas emitidas por el gobierno de Veracruz no tienen la misma capacidad de aprendizaje y optan por desertar es por ello que se está trabajando con escuelas en donde se formen grupos pilotos. Esto implica que la educación con los métodos orales seguirá teniendo una gran importancia. Después de todo, el habla es la forma de comunicación más empleada entre los profesores y los alumnos dentro del aula.

A pesar de la expansión reciente de los programas de educación y entrenamiento, muchos adultos con trastornos de la audición encuentran limitaciones y barreras para progresar o tan sólo ingresar en un trabajo.

Si aceptamos este enfoque dentro de nuestro trabajo, podemos afirmar que un individuo ha aprendido cuando es capaz de resolver un problema que no podía resolver antes de adquirir conocimiento nuevo. Aunque no podemos conocer con precisión los mecanismos que se generan durante el aprendizaje, sí podemos adecuar el ambiente en el cual se coloca el individuo para aprender.

Una de las herramientas más utilizadas en la actualidad como auxiliar del aprendizaje es la computadora, que estimula principalmente los sentidos de la vista y el oído. Por medio de esta herramienta es posible presentar una serie de imágenes y sonidos que mantengan el interés del aprendiz. Pero esto de poco serviría si no se cuentan con los recursos necesarios para obtener aparatos auditivos como es el caso del Centro de Atención Múltiple No. 07 así como también estrategias de aprendizaje en donde se incluyan programas adecuados para estas personas con pérdida de audición. Por otro lado, un individuo aprende mejor cuando centra su atención en pocos conceptos a la vez y cuando éstos están relacionados.

Todo esto nos lleva de la mano, que un software educativo para los niños con discapacidades debe contar con:

- ⇒ Un dominio de conocimiento claramente definido,
- ⇒ Una interfaz del usuario que sea clara, atractiva y que facilite la interacción humano - computadora.

2.3 Modelos de enseñanza.

La Pedagogía influye fuertemente en el desarrollo de sistemas de enseñanza, sobre todo para que se llevara la realización del software, los cuales deben basar su modelo psicológico y buena parte de la información en el modelo del estudiante, así como las estrategias para enseñar, en teorías de instrucción tales como las de Piaget.

La Psicología interviene en el establecimiento de modelos cognitivos, necesarios para el entendimiento y aplicación apropiados de los modelos de enseñanza citados.

En los sistemas anteriormente desarrollados, ha destacado la aplicación de la teoría de Piaget, entre otras razones por la influencia de Seymour Papert, discípulo suyo.

De él se pueden tomar algunos principios prácticos para la creación y presentación del material de enseñanza:

- Inducción que motive al alumno a aprender.
- Comunicación efectiva, donde se incluye la sencillez en los términos, el uso apropiado de tecnicismos, y la capacidad de parafraseo.
- El uso efectivo de apoyos visuales, con un propósito definido, y apareciendo en el momento apropiado.
- La variación del estímulo.
- La organización lógica (que incluye los objetivos, metodología y control del tiempo), integración y manejo de preguntas, tanto las que evalúan el desempeño como las que deberán contestarse a los alumnos.

Según Davis⁶, los elementos más importantes para el éxito de los niños con trastornos auditivos en las aulas ordinarias son:

- Buenas capacidades de comunicación oral.
- Fuerte apoyo de los padres.
- Inteligencia media o superior a la media.
- Confianza en sí mismos.
- Servicios de apoyo adecuados, como tutorización, consultas audio lógicas y reeducación del habla.

⁶ Davis, Gilb. Competitive Engineering. www.gilb.com, 2003.

2.4. Los sordos y el fracaso escolar

2.4.1 Relación entre disturbios de aprendizaje y fracaso escolar con las personas con deficiencias.

Para comprender más acerca del fracaso escolar dentro de nuestra vida social hay que ir más allá de las evidencias de los altos niveles de abandono y fracaso escolar, principalmente en primer grado. Por tanto el gran problema que existe en el aprendizaje debe ser considerado como consecuencia de innumerables factores, que tienen como consecuencia el fracaso escolar, la idea primordial de este problema nos lleva a una relación directa entre los trastornos de aprendizaje y el fracaso escolar. De hecho, estas características son expresiones muy usadas para referirse a las alteraciones que muchos niños presentan con la pérdida de conocimientos, de habilidades motoras y psicomotoras, en el desenvolvimiento afectivo y en otros aspectos. Se presenta entonces la siguiente pregunta: si con este tipo de problemas acerca del fracaso escolar es tan trabajosa y de difícil solución, que esperar entonces de los altos índices de reprobación y deserción escolar de las personas que presentan deficiencias y sobre todo en el presente trabajo, al que hacemos referencia hacia los silentes.

Cualquier alumno que no aprende y no realiza ninguna de las funciones educativas, sin duda alguna, se encuentra en el fracaso escolar. A pesar de esto, no podemos incluir a todos los que tienen dificultades para aprender en un mismo grupo y tratarlos como si fueran iguales.

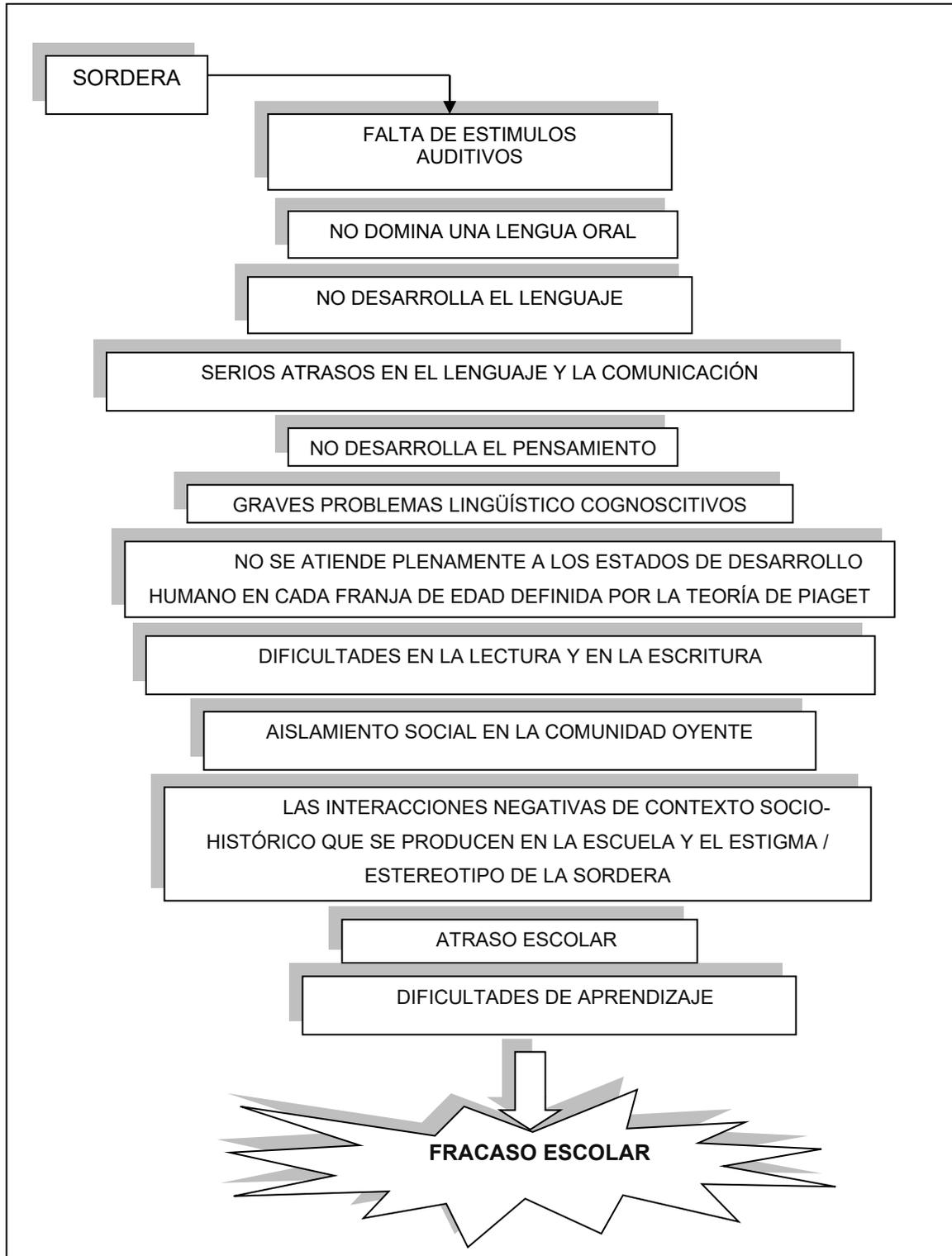
Por tanto, ¿qué criterio utilizar para identificar los grupos? "Miklebust"⁷ propone que tal clasificación se realice como base en la "manifestación" más evidente y que produzca el mayor impacto sobre los niños. Así, para los deficientes mentales, es el atraso mental su mayor

⁷ Miklebust, E. Systems Analysis and Design. 1971.

problema, responsable por las dificultades generalizadas para el aprendizaje académico, motor y social. Para los portadores de deficiencias sensoriales, los problemas más evidentes son la ceguera, la sordera y también la sordo-ceguera. Para los portadores de problemas de conducta, los trastornos emocionales. En este caso nosotros estamos enfocados en los portadores de deficiencia sensoriales que tienen problemas de sordera ya que constituyen el alumnado de la Centro de Atención Múltiple No. 07.

Esos grupos numerosos de niños de diferentes estratos sociales son los que hacen crecer los porcentajes de analfabetos, de repetidores, de los que abandonan prematuramente la escuela y de aquellos casos en que son enviados a escuelas de Educación Especial, en donde solo aprenden los conocimientos básicos y se dedican a aprender un oficio para poder sobrevivir. Es para ellos que nuevos modelos de atención especializada deben ser implementados en primer grado, contribuyendo a promover la calidad de enseñanza, evitándose el aumento del ya importante contingente que compone el fracaso escolar.

Los problemas lingüístico-cognoscitivos. ¿Por qué? Un bebe que nace sordo balbucea como uno de audición normal, pero sus emisiones comienzan a desaparecer a medida que no tiene acceso a la estimulación auditiva externa, factor de máxima importancia para la adquisición del lenguaje oral. Así también, no adquiere el habla como instrumento de comunicación, una vez que no percibe los sonidos, no se interesa por ellos, no posee un modelo para dirigir sus emisiones, Ver Fig. 2.2.



2.2. Diagrama de Fracaso Escolar
(Fuente: Arquitectura de la escuela de sordos
Autores María Ignacia Massone, Juan Carlos Druetta, Marina
Simón)

2.5 La contribución de L. S. Vygotsky para la sordo pedagogía

La sordera constituye un defecto significativamente menor que la ceguera. Desde el punto de vista biológico, lo es. El animal sordo, es probablemente, menos indefenso que el animal ciego. No ocurre así con el hombre. La sordera del hombre resulta una desgracia extensamente mayor que la ceguera, porque la sordera lo priva de las relaciones con las personas. Al privar al hombre del habla, lo separa de la experiencia social y lo excluye de la comunicación general. La sordera es, por excelencia, un defecto social. Es más directa que la ceguera y altera las relaciones sociales de la personalidad. Así, el primer problema de la sordo pedagogía es devolver al sordo el habla.

Dentro del área de la sordo pedagogía, existen los procesos humanos, donde defiende el derecho que el sordo tiene como cualquier ser humano, en convivir con el otro en un contexto heterogéneo de lo social, a través de la convivencia armoniosa con la sociedad, criticando la directriz educacional de tratar a los niños sordos para clasificarlas y educarlas en grupos uniformes, en contextos homogéneos de instrucción. Para él, el argumento para no rechazar estaba en la idea de mezclar como instancia favorable de desarrollo, pues las relaciones interpersonales que engloban niveles diferentes de funcionamiento permiten al niño sordo transformar sus capacidades. Nuestras palabras, para Vygostsky⁸, toda etapa crítica de desarrollo humano, comenzando por el lenguaje y pensamiento, tiene que, necesariamente, pasar por el proceso de las relaciones sociales humanas.

⁸ Artículo sobre la Sordopedagogía. www.sitiodesordos.com.ar/ 2001

2.6 Las pruebas Piagetianas

Entre los estudiosos de la sordera había interpretaciones de que el atraso del desarrollo en el sordo podría surgir de la pobreza de experiencias de intercambios comunicativos producto de la limitación del lenguaje, mas no porque esta fuese esencial en cuanto medio organizador del pensamiento. Trata de una línea de estudios basada en el presupuesto de que el lenguaje tiene una posición sometida en relación al pensamiento, de que este se construye, en gran medida, independientemente de aquella. Investigaciones implementadas en torno de la cuestión usaban, con frecuencia, pruebas piagetianas como recurso principal de la situación de estudio. El propósito era verificar si los niños y adolescentes sordos que no dominaban el lenguaje oral mostrarían, a pesar de eso, avances en la etapa de desarrollo.

Investigaciones de Furth y Youniss⁹ presentaron índices de que, en los casos de sordera, el niño se atiene al estado operatorio concreto, y el adolescente llega a dominar por lo menos algunas esferas del pensamiento operatorio formal. Los autores consideran esas creencias como evidencia de que el pensamiento puede progresar, sin el concurso del lenguaje, plenamente hasta el operatorio concreto y parcialmente hasta el operatorio formal. Pero los estudios sobre las posibilidades de alcance de los estados cognoscitivos no llegaron, con todo, a ser convergentes o conclusivos sobre el papel del lenguaje. Asimismo, investigaciones no-dirigidas a esa polémica dan indicaciones de la dificultad para ubicar el lugar del lenguaje en el examen del funcionamiento cognoscitivo.

Por ejemplo, localizando adolescentes sordos, con edades entre 11 y 18 años, Zamorano¹⁰ (1981) observó que, en tareas de serialización y

⁹ Furth y Youniss Investigadores relacionados con los estados cognoscitivos. 1976.

¹⁰ ZAMORANO, G. Colaborador de las teorías de conocimiento y lenguaje. 1981.

clasificación, su desempeño se encuadraba en el nivel operatorio, era acompañado de verbalización relativa al nivel pre-operatorio. Ya en pruebas de conservación, los sujetos permanecerán en los niveles intermedios. Ese último resultado fue atribuido a los reducidos recursos del lenguaje del sujeto para afirmar la conservación, lo que quedaba evidenciado por la circunscripción de las respuestas verbales a las dimensiones perceptibles de la situación. Así, las discusiones teóricas sobre conocimiento y lenguaje comenzaron a alterarse a partir de la década del 80, “abandonando” el modelo piagetiano para apoyarse con base en otros aportes, como la Teoría del Lenguaje y el Pensamiento de L. S. Vygotsky.

2.7 La teoría del lenguaje y pensamiento de Vygotsky

Resalta tanto los análisis paralelos con los cursos de los procesos de pensamiento y lenguaje, como las ideas de identidad de los dos procesos, o de obediencia uno por el otro. Al contrario, se trata, según él, de dos procesos que se entrecruzan a partir de cierto momento del desarrollo y se relacionan de forma dinámica.

Se afirma, así, una relación de naturaleza mutua. El habla de los niños se desarrolla en el plano de las interacciones sociales y, al ser internalizada, participa de la organización de las acciones sobre los objetos, de la construcción del plan de funcionamiento interno de las transformaciones de los procesos mentales. Contrario a la idea de procesos paralelos, se presenta el argumento de que el habla e inteligencia tienen raíces distintas, siguen cursos distintos hasta cierto momento del desarrollo, pero después pasan a interrelacionarse de modo dinámico y complejo. No se trata de la inteligencia práctica de un niño que, por caso, habla; se trata de una inteligencia práctica que así se estructura PORQUE el niño habla.

De ese papel fundamental, el lenguaje participa en la constitución del pensamiento y repercute sobre las funciones mentales, propiciando transformaciones en la atención, en la memoria, en el razonamiento. El énfasis en la instancia de significación de experiencias expande las ideas anteriores – de que el lenguaje participa de las relaciones interpersonales; de que, en la infancia, el habla pasa a ser auto-regulador, organizador de las acciones de los niños sobre el objeto; y de que las formas de mediación instrumental del signo caracterizan “puntos de viraje” en el desarrollo.

2.8 ¿Lo que pensaba objetivamente Vygotsky sobre la educación de los sordos?

Reconoce ser la sordera, por excelencia, un defecto social. Es más directa que la ceguera y altera las relaciones sociales de la personalidad. Así, el primer problema de la sordo pedagogía es devolver al sordo el habla. Para él, la rigurosidad excepcional y sin precedentes es un acompañamiento inevitable del método oral, pues, como reconocen sus defensores, de todos los métodos de enseñanza, el método oral es el que más contradice la naturaleza del sordo, mas ninguno de los métodos está en condiciones de devolver al sordo a la sociedad humana, como puede hacerlo por el método oral. Todavía, critico con vehemencia los métodos de enseñanza de la lengua oral, opinando que la enseñanza del lenguaje al sordo está construida en contradicción con su naturaleza, mas también dudó que la lengua de señas fuese un verdadero lenguaje al servicio de la formación social de los sordos y como un instrumento para la mediación de los procesos psicológicos superiores.

Se observa una paradoja: si no es adecuado enseñar a los sordos a hablar, pues de esos métodos solamente se obtiene la articulación del habla mas no el lenguaje, y si la lengua de señas no es un lenguaje pleno, en que

términos y con cuales medios comunicativos y lingüísticos propone una educación, ¿Una pedagogía válida para los niños sordos? En verdad, él modifico su perspectiva sobre los sordos y la lengua de señas en un trabajo posterior.

Otra característica crucial de la Pedagogía de Vygotsky: el concepto de heterogeneidad de los procesos humanos, donde defiende el derecho que el sordo tiene, como cualquier ser humano, en convivir con el otro en un contexto heterogéneo social, a través de la convivencia armoniosa de las interacciones sociales, criticando la directriz educacional de evaluar niños sordos para clasificarlos y educarlos en grupos uniformes, en contextos homogéneos de instrucción. Para él, el argumento para no segregar estaba en la concepción de heterogeneidad como instancia favorable de desarrollo, pues las relaciones interpersonales que incluyen niveles diferentes de funcionamiento permiten al niño sordo transformar sus capacidades. En otras palabras, para Vygotsky, toda etapa crítica del desenvolvimiento humano, comenzando por el lenguaje y pensamiento, tiene que, necesariamente, pasar por el proceso de las relaciones sociales humanas.

2.9 La solución de Vygotsky

Soluciones pedagógicas diferenciadas para cada grupo de sordos. Varios investigadores reconocen que se debe permitir al sordo, si así el lo reivindica, el derecho de acceso a su lengua natural, que es la lengua de señas. La lengua de señas asume otro contexto de estructuración gramatical altamente compleja que permite al sordo un “tipo” diferente de pensamiento, basado en las posibilidades enteramente visuales (concepción espacio-temporal y esquema corporal).

A pesar de que haya serias divergencias cuanto, al mejor método para la adquisición del lenguaje al sordo, la mayoría de los educadores y sordos concuerdan en el modelo de BILINGÜISMO como el mejor método de acceso al lenguaje y educación del sordo.

2.10 Importancia de las Matemáticas

A menudo los niños con discapacidad de aprendizaje (DA) tienen problemas que van mas allá de los relacionados con la lectura, la escritura, las matemáticas, la memoria y la organización. Para muchos el enojo, la tristeza o vergüenza pueden provocar trastornos psicológicos tales como ansiedad, depresión o baja autoestima, además de problemas de autoestima, además de problemas de comportamiento como el abuso de drogas o la delincuencia juvenil. "Lamentablemente", dice el Dr. Marshall¹¹, "estos problemas pueden ser más devastadores que los retos académicos. Si bien la gravedad y la duración de las dificultades psicológicas de una niña pueden variar a medida que crece, esos problemas pueden acompañarla hasta la adultez y continuar durante esa etapa de la vida".

El presente trabajo pretende ofrecer una herramienta que facilite la enseñanza de las matemáticas a niños con problemas de discapacidad intelectual. Por ello se analizará cuales son los fundamentos de un adecuado programa de enseñanza de las matemáticas teniendo en cuenta las grandes dificultades que tienen muchos niños (no hay que olvidar las estadísticas de los resultados académicos) y la importancia que el actual Sistema Educativo le otorga a las matemáticas como materia fundamental junto a la lengua.

¹¹ Raskid, Marshall, experto en el campo de la discapacidad de aprendizaje. 1998.

Dentro de este apartado se analizará el significado de las matemáticas como materia de conocimiento y su aportación a la formación de la persona.

Después se explicará cuál es el proceso que sigue el individuo en la construcción del conocimiento matemático para terminar enumerando los objetivos, fases por las que pasa, finalidad y principios que debe contar un adecuado programa de enseñanza de las matemáticas.

En primer lugar, debemos saber que las MATEMÁTICAS son un conjunto de conocimientos en evolución con la necesidad de resolver problemas prácticos. Su evolución no sólo se ha producido por acumulación de conocimientos o de campos de aplicación. Los propios conjuntos matemáticos han ido modificando su significado con el transcurso del tiempo, ampliándolo, precisándolo o comprobándolo.

La aportación de las matemáticas a la formación integral de la persona consiste en el desarrollo de la capacidad de pensamiento y de reflexión lógica y en la adquisición de un conjunto de instrumentos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla, en suma, para actuar en y sobre ella.

De forma más detallada veamos en qué consiste esta aportación:

- Enriquecen y ayudan a utilizar un lenguaje más concreto y conciso y progresivamente más abstracto.
- Son un poderoso instrumento de comunicación mediante el cual es posible representar, explicar y predecir la realidad de forma rigurosa, precisa y sin ambigüedades.
- Desarrollan el razonamiento lógico y matemático, la sensibilidad estética y la creatividad, proporcionan y desencadenan procesos que

permiten desarrollar capacidades de carácter general, el razonamiento deductivo e inductivo.

- Educan la percepción espacial, y estimulan la creatividad al usar y combinar conceptos conocidos para generar otros.
- Proporcionan o desencadenan procesos que permiten desarrollar capacidades de carácter general, ayudando a comprender y solucionar problemas cuantitativos.
- Potenciar la memorización comprensiva y la interiorización de procedimientos y técnicas matemáticas no por la repetición, sino por la comprensión significativa.
- Proporciona herramientas de aplicación a situaciones no sólo escolares, sino también extraescolares.

De manera más general podemos decir que el área de Matemáticas desempeña una labor fundamental en el tratamiento educativo en las primeras etapas educativas porque se entiende que su contribución es decisiva para potenciar en el individuo las siguientes capacidades:

- Curiosidad e interés por lo que le rodea.
- Búsqueda de estrategias propias de resolución de problemas.
- Capacidad de análisis y reflexión.
- Procesos de autonomía.
- Imaginación, creatividad, fantasía.

Por todo lo anterior esta justificada una adecuada Construcción del conocimiento Matemático basada en un correcto programa de aprendizaje de las matemáticas fundamentado en unos objetivos, fases, principios, etc. que más adelante veremos. Pero ahora es momento para plantearnos una serie de preguntas de interés cuyas respuestas nos pueden ayudar a entender mejor los periodos por los que pasa todo niño en su conocimiento

matemático. ¿Cómo construye un niño la matemática?, ¿de qué forma se inicia en el mundo de los números? Para responder a estas preguntas, PIAGET (dentro del marco de la psicología cognitiva) considera que el desarrollo de la inteligencia de los niños es una adaptación del individuo al mundo que lo rodea. Nos viene a decir que el proceso comienza con una forma de pensar (estructura) propia de un nivel de desarrollo madurativo. Después debemos saber que algunos cambios externos crean conflicto y desequilibrio. El niño (como toda persona) intenta compensar esa confusión y resuelve el conflicto mediante su propia actividad intelectual. Y ¿saben?, de todo esto resulta una forma distinta de pensar y estructurar las cosas, en definitiva, un nuevo estado de equilibrio.

La inteligencia se desarrolla a través de un proceso de maduración y aprendizaje. De acuerdo con PIAGET, la inteligencia se desarrolla en cada persona a través de determinados campos que son parte de un proceso continuo, en el cual una característica del pensamiento infantil se cambia gradualmente en un tiempo determinado y se integra en formas mejores de pensamiento. No es momento de recordar los distintos estadios psicoevolutivos por los que según PIAGET pasa el individuo; tan solo citamos el estadio sensoriomotor (de 0 a 2 años), el periodo preoperacional (de 2 a 7 años), el periodo operacional concreto (de 7 a 11-12 años) y el estadio de operaciones formales (de 11-12 a 14-15 años).

De todo lo anterior y según los principios en que se basa todo programa de enseñanza de las matemáticas, hay que saber que el proceso de construcción del conocimiento matemático debe estar fundamentado en la actividad real de los niños, para lo cual es imprescindible conocer, su edad, su manera característica de razonamiento y los tipos de tareas que los individuos pueden hacer, ya que cada niño presenta diferente capacidad de

reacción. De ahí la necesaria preparación en psicología evolutiva del docente.

Siguiendo los distintos campos de desarrollo cognitivo planteados anteriormente y sabiendo que las edades cronológicas son orientativas, pues es el orden de sucesión de estadios lo que permanece invariante, podemos afirmar lo siguiente:

En el campo temprano de operaciones concretas (7 a 9 años), los niños son capaces de trabajar con operaciones simples sobre elementos concretos. Ambos, elementos y operaciones, deben estar relacionados con objetos físicos y con operaciones realizables experimentalmente.

Por ejemplo, en este nivel las cuatro operaciones de la aritmética elemental son significativas cuando se las utiliza por separado con números pequeños dentro de la experiencia del niño. Los niños no tienen aún capacidad para construir un sistema matemático en cuanto tal, pero ya comienzan a preparar sus cimientos en forma de estructuras elementales concretas.

El campo final de operaciones concretas (10 a 12 años) se caracteriza por la capacidad del niño para trabajar con cierto número de operaciones en secuencia si los números son pequeños, y con números grandes si forman parte de operaciones simples. En conclusión, el niño comienza a desarrollar sistemas matemáticos simples y representa un nivel de desarrollo en el que ya puede comenzar a usar las matemáticas como tales.

Empieza a desarrollar una estructura concreta de experiencias que puede ir construyéndose año tras año para formar un sistema lógico concreto.

En el campo de generalización concreta (13 a 15 años), los niños pueden usar un cierto número de operaciones, no asequibles físicamente. Pueden utilizar elementos generalizados (cifras grandes y letras en sustitución de números) Así, el chico es capaz de desarrollar una estructura matemática compleja en la medida en que tenga un fundamento concreto.

Por último, en el campo de operaciones formales (16 años en adelante), el alumno no tiene necesidad de relacionar elementos, operaciones o la combinación de ellos con modelos análogos físicos, y puede tomar como realidad un sistema abstracto bien determinado con sus definiciones, relaciones y reglas. Se enfrenta con variables en cuanto tales, porque puede evitar sacar la conclusión final hasta haber considerado las diversas posibilidades. El niño está preparado para trabajar con el sistema formal abstracto que, para el matemático, constituye la esencia de las matemáticas.

2.11 Objetivos de las matemáticas

Los principales objetivos que se persiguen en la enseñanza de las matemáticas se concretan en dos partes:

1. Desarrollar la capacidad de los alumnos para la realización de las operaciones aritméticas y el uso inteligente de los números.
2. Desarrollar la aptitud para aplicar eficazmente los conocimientos aritméticos en situaciones de la vida real (lo que llamamos en educación contenidos funcionales).

Estos dos objetivos se traducen en dos fases claramente diferenciadas en todo programa de enseñanza de aritmética, aclarando que nos estamos enfocando hacia un centro de atención múltiple.

La fase puramente matemática: donde el maestro se plantea objetivos como la comprensión inicial del número y de las relaciones del sistema numeral; el conocimiento de los hechos numéricos básicos de las cuatro operaciones fundamentales y de sus relaciones; comprensión del significado de las diferentes operaciones; destreza en cálculo, etc.

La fase social con objetivos como alcanzar destreza en el uso de medidas y trucos de medida; aptitud para leer e interpretar datos cuantitativos en tablas, cartas, gráficos, mapas, etc.

Por ejemplo, un niño puede saber calcular muy bien en la operación que sea (fase matemática) y sin embargo presentar dificultades para la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana (fase social).

Por tanto, la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas se caracterizan porque ha de tener como finalidad:

- El establecimiento de destrezas cognitivas de carácter general, que puedan ser utilizadas en casos particulares.
- Su aplicación funcional, facilitando que los alumnos apliquen los conocimientos matemáticos fuera del ámbito escolar.
- Su valor instrumental, creciente a medida que el alumno progresa hacia tramos superiores de la educación.

2.12 Modelo de desarrollo evolutivo

Durante el desarrollo del software, se utilizo el modelo de desarrollo evolutivo. Refiriéndonos hacia este tipo de metodología una de las partes principales es el uso de prototipos el cual se centra en la idea de ayudar a comprender los requisitos que plantea el usuario, sobre todo si este no tiene una idea muy acabada de lo que desea. También pueden utilizarse cuando el ingeniero de software tiene dudas acerca de la viabilidad de la solución pensada.

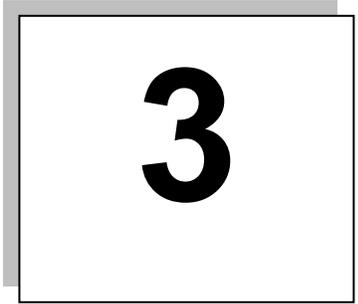
Esta versión temprana de lo que será el producto, con una funcionalidad reducida, en principio, podrá incrementarse paulatinamente a través de refinamientos sucesivos de las especificaciones del sistema, evolucionando hasta llegar al sistema final.

Al usar prototipos, las etapas del ciclo de vida clásico quedan modificadas de la siguiente manera:

- Análisis de requisitos del sistema
- Análisis de requisitos del software
- Diseño, desarrollo e implementación del prototipo
- Prueba del prototipo.
- Refinamiento iterativo del prototipo
- Refinamiento de las especificaciones del prototipo
- Diseño e implementación del sistema final
- Explotación (u operación) y mantenimiento

Este modelo tiene la ventaja de ser, fácilmente modificable es muy usado, en muchos casos pueden usarse prototipos desechables para esclarecer aquellos aspectos del sistema que no se comprenden bien.

CAPÍTULO



3

SOFTWARE EDUCATIVO

3.1. Ingeniería de software

La ingeniería de software (IS) es una disciplina en evolución constante, con cambiantes orientaciones según los requerimientos que se han asociado a su función. Desde un principio ha sido importante atender una especificación funcional que refleje las cambiantes necesidades del usuario, haciendo uso eficiente de los recursos computacionales. Garantizar consistencia, seguridad y confiabilidad a datos compartidos, a disposición de una variedad grande de usuarios en forma simultánea, ha sido otra gran preocupación, a la que se suma la simultaneidad de usuarios, el manejo de concurrencia en los datos y las múltiples vistas que se requieren sobre los mismos contenidos. La información multimedia y las autopistas electrónicas, dispositivos para comunicación hombre-máquina cada vez más intuitivos y poderosos, interfaces cada vez más amigables y sintónicas, en función de la variada cultura informática del usuario, han hecho que los requerimientos a quienes hacen ingeniería de software son no sólo sean desde el punto de vista técnico-funcional, sino también humanos: el reto es lograr que el sistema sea usado por sus destinatarios, y en debida forma, no sólo que cumpla con sus funciones y que lo haga en forma eficiente. La interdisciplinariedad se ha convertido en una necesidad cuando se trata de hacer ingeniería de software.

Uno de los problemas más importantes con los que se enfrentan los ingenieros en software y los programadores en el momento de desarrollar un software de aplicación, es la falta de marcos teóricos comunes que puedan ser usados por todas las personas que participan en el desarrollo del proyecto informático para aplicaciones generales.

El problema se agrava cuando el desarrollo corresponde al ámbito educativo debido a la total inexistencia de marcos teóricos interdisciplinarios entre las dos áreas de trabajo.

Aunque algunos autores “reconocen la necesidad de un marco de referencia, teniendo en cuenta que se debe lograr la satisfacción de los requisitos en las diversas etapas del desarrollo, de lo que constituye un material didáctico informatizado”¹². Esta necesidad sigue vigente, ya que en la mayoría de los casos analizados, se trata de software hipermedial diseñado a partir de herramientas del autor.

Marqués¹³, es uno de los autores que plantea un ciclo de desarrollo para un software educativo en diez etapas, con una descripción detallada de las actividades y recursos necesarios para cada una de ellas. El inconveniente principal que tiene esta metodología es que centra el eje de la construcción de los programas educativos en el equipo pedagógico, otorgándoles el rol protagónico.

Es por este motivo, que se sintetizan las metodologías, métodos, herramientas y procedimientos de la ingeniería de software, que deben ser utilizados para lograr un producto óptimo desde el punto de vista técnico. Su conocimiento y aplicación conjuntamente con las teorías: educativas, y epistemológicas permitiendo el logro de un producto óptimo desde el punto de vista educativo. La ingeniería de software está compuesta por una serie de modelos que abarcan los métodos, las herramientas y los procedimientos. Estos modelos se denominan frecuentemente paradigmas de la ingeniería del software y la elección de un paradigma se realiza básicamente de

¹² Galvis-Panqueva, Álvaro H. (1996) D. Ed ,Software educativo multimedia: aspectos críticos en su ciclo de vida.

¹³ Marqués, Pere. “El software educativo”, Universidad de Barcelona, España. 1999.

acuerdo al tipo del proyecto y de la aplicación, los controles y las entregas a realizar.

Todo esto se debe a las características particulares de los desarrollos educativos, ya que se deben tener en cuenta los aspectos pedagógicos y de la comunicación con el usuario, en cada caso en particular, la respuesta a la problemática debe basarse en una adaptación de los actuales paradigmas de desarrollo a las teorías educativas que permitan satisfacer una demanda en especial.

3.2 Software educativo

Un programa didáctico que es aplicado en una computadora con el objetivo de facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje es conocido como Software Educativo.

Para la construcción de un sistema de software, el proceso puede describirse sintéticamente como: la obtención de los requisitos del software, el diseño del sistema de software (diseño preliminar y diseño detallado), la implementación, las pruebas, la instalación, el mantenimiento y la ampliación o actualización del sistema.

El proceso de construcción está formado por etapas que son: la obtención de los requisitos, el diseño del sistema, la codificación y las pruebas del sistema. Desde la perspectiva del producto, se parte de una necesidad, se especifican los requisitos, se obtiene el diseño del mismo, el código respectivo y por último el sistema de software. Algunos autores sostienen que el nombre ciclo de vida ha sido relegado en los últimos años, utilizando en su lugar proceso de software, cambiando la perspectiva de producto a proceso.

El software o producto, en su desarrollo pasa por una serie de etapas que se denominan ciclo de vida, siendo necesario, definir en todas las etapas del ciclo de vida del producto, los procesos, las actividades y las tareas a desarrollar.

Por lo tanto, se puede decir que se denomina ciclo de vida a toda la vida del software, comenzando con su concepción y finalizando en el momento de la desinstalación del mismo. Aunque a veces, se habla de ciclo de desarrollo, para denominar al subconjunto del ciclo de vida que empieza en el análisis y finaliza la entrega del producto.

Un ciclo de vida establece el orden de las etapas del proceso de software y los criterios a tener en cuenta para poder pasar de una etapa a la siguiente.

El tema del ciclo de vida lo han tratado algunas organizaciones profesionales y organismos internacionales como la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ISO/IEC (International Standards Organization/International Electrochemical Commission), que han publicado normas tituladas “Standard for Developing Software Life Cycle Processes” (Estándar IEEE para el desarrollo de procesos del ciclo de vida del software) [IEEE, 1991] y “Software life-cycle process” (Proceso de ciclo de vida del software) ISO, 1994].

Según la norma 1074 IEEE se define al ciclo de vida del software como una aproximación lógica a la adquisición, el suministro, el desarrollo, la explotación y el mantenimiento del software y la norma ISO 12207 define como modelo de ciclo de vida al marco de referencia, que contiene los procesos, las actividades y las tareas involucradas en el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de un producto de software, abarcando la

vida del sistema desde la definición de requisitos hasta la finalización de su uso. Ambas consideran una actividad como un subconjunto de tareas y una tarea como una acción que transforma las entradas en salidas.

3.3 La necesidad de una metodología de desarrollo

Maddison¹⁴ define metodología como un conjunto de filosofías, etapas, procedimientos, reglas, técnicas, herramientas, documentación y aspectos de formación para los desarrolladores de sistemas de información.

Otra definición sobre el concepto de metodología de desarrollo es el que realiza Piattini¹⁵ El cual define como un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas, y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software.

Sintetizando lo anterior una metodología representa el camino para desarrollar software de una manera sistemática. Las metodologías persiguen tres necesidades principales:

- ❑ Mejores aplicaciones, conducentes a una mejor calidad.
- ❑ Un proceso de desarrollo controlado.
- ❑ Un proceso normalizado en una organización, no dependiente del personal.

Los procesos se descomponen hasta el nivel de tareas o actividades elementales, donde cada tarea está identificada por un procedimiento que

¹⁴ Maddison [1983]

¹⁵ McConnell, Steve. *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos*. McGraw Hill, 1996.

define la forma de llevarla a cabo. Para aplicar un procedimiento se pueden usar una o más técnicas, pudiendo ser gráficos con textos, en este trabajo se manejan las etapas del desarrollo evolutivo.

3.3.1. Características y clasificación de las metodologías

Se pueden enumerar una serie de características que deben de tener la metodología y que influirán en el entorno de desarrollo:

- Reglas predefinidas
- Determinación de los pasos del ciclo de vida
- Verificaciones en cada etapa
- Planificación y control
- Comunicación efectiva entre desarrolladores y usuarios.
- Flexibilidad: aplicación en un amplio espectro de casos
- De fácil comprensión
- Soporte de herramientas automatizadas.
- Que permita definir mediciones que indiquen mejoras
- Que permita modificaciones
- Que soporte reusabilidad del software

3.3.2. El ciclo de vida y los procesos

Todo proyecto tiene asociado, por más pequeño que éste sea, una serie de pasos que se deben seguir tales como: planificación, estimación de recursos, seguimiento y control, y evaluación del mismo. La selección de un modelo de ciclo de vida está asociada a un orden, en la realización de las actividades a desarrollar. La red de actividades, es la que permitirá establecer a partir de la matriz de precedencia en camino crítico, como la secuencia de tareas más larga de principio al fin.

Una manera más representativa para poder ver el avance de nuestro proyecto es el diagrama de Gantt, o los diagramas calendario que permitirán establecer el estado del proyecto en un determinado momento a partir de su inicio, en cuanto a recursos. Para estimar el tamaño del producto o programa a desarrollar, definido como, la cantidad de código fuente, especificaciones, casos de prueba, documentación del usuario y otros productos, que han de ser desarrollados, se debe recurrir a datos estadísticos propios o no. La estimación consiste en la predicción del personal, el esfuerzo y el costo asociado para llevar a cabo todas las actividades del mismo.

3.3.2.1 La selección de un ciclo de vida

La elección de un ciclo de vida adecuado para cada desarrollo está relacionada con las características del producto a lograr, a partir de los requisitos del desarrollo especificados correctamente.

De acuerdo al tipo de desarrollo, es conveniente realizar una adaptación del proceso descrito anteriormente en forma general y realizar, la matriz de actividades, partiendo del mapa de actividades o etapas del ciclo de vida elegido, la que se confecciona como una tabla de doble entrada, colocándose una cruz en la actividad a realizar en cada etapa. El mapa completo se denomina entonces, matriz de actividades para un determinado ciclo de vida elegido.

A partir de esta matriz se puede pasar a una estimación del tiempo y costo de cada actividad y del proyecto global. También se pueden estimar los recursos necesarios por actividad. Algunas actividades se realizan por única vez y otras se repiten en cada etapa.

3.4 La Calidad del Software

Habría que comenzar con una revisión de algunas definiciones acerca de lo que significa calidad:

El estándar IEEE 6.10-1990 da la definición de calidad como “el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple con los requisitos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”.

Crosby¹⁶ pone énfasis en la prevención y dice producto “con defectos cero”.

La norma ISO 8402 define la calidad como: “Totalidad de características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas”. Estas necesidades especificadas, bien pueden estar en un contrato o se deben definir explícitamente.

Contar con un software que cumpla con las expectativas del usuario, que cuente con una interfaz amigable y sea fácil de manipular estamos hablando de un software de calidad.

El logro de la calidad puede tener tres orígenes. Calidad realizada, calidad programada y calidad necesaria. La primera es la que es capaz de obtener la persona que realiza el trabajo, la segunda es la que ha pretendido obtener y la tercera la que exige el cliente y que le gustaría recibir. La tarea de la calidad tratará que estas coincidan.

¹⁶Crosby, P. (1979) Quality is free. Nueva York: McGraw-hill.(Cap. 24)

3.4.1 La calidad en ingeniería de software

El software es un producto que tiene características muy especiales, hay que tener en cuenta que es un producto que se desarrolla y se centra en el diseño, con una existencia lógica, de instrucciones sobre un soporte. Es un producto que no se gasta con el uso como otros y repararlo no significa restaurarlo al estado original, sino corregir algún defecto de origen lo que significa que el producto entregado posee defectos, que podrán ser solucionados en la etapa de mantenimiento.

IEEE dice que software son: “los programas de ordenador, los procedimientos y, posiblemente la documentación asociada y los datos relativos a la operación del sistema informática”¹⁷, no limitándose al código.

Refiriéndonos más acerca de lo que es una calidad en ingeniería de software Pressman la define como “concordancia del software con los requisitos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo expresamente fijados y con los requisitos implícitos, no establecidos formalmente que desea el usuario”¹⁸.

La aplicación de estándares de desarrollo y de normas para el software permitirá lograr calidad técnica del mismo. La calidad del software se puede ver a nivel empresa como implantación de un sistema de calidad y a nivel de proyecto aplicando las técnicas de evaluación y control de la calidad del software a lo largo del ciclo de vida.

¹⁷ Diccionario IEEE estándar de ingeniería del software [IEEE, 1990]

¹⁸ Pressman, R.S. (1997). Software Engineering: A Practitioner's Approach. New York: McGraw Hill (Cap.1)

3.5 Modelos de evaluación del software

La revisión y las pruebas del software son procesos orientados a la detección de defectos en el producto sobre todo si se realizo modificaciones.

Boehm¹⁹ descomponen el concepto de calidad en propiedades más sencillas de medir y de evaluar. El modelo de McCall se basa en la descomposición del concepto de calidad en tres usos importantes de un producto de software desde el punto de vista del usuario:

- Características de operación
- Capacidad para soportar cambios (ser modificado).
- Adaptabilidad a nuevos entornos

Cada capacidad se descompone en una serie de factores: facilidad de uso, integridad, fiabilidad, corrección, flexibilidad, facilidad de prueba, facilidad de mantenimiento, transportabilidad, reusabilidad e interoperabilidad

Cada factor se descompone en criterios o propiedades internas del software que determinan su calidad: facilidad de operación, facilidad de comunicación, facilidad de formación o aprendizaje, control de accesos, facilidad de auditoria, eficiencia de ejecución, eficiencia de almacenamiento, exactitud o precisión, consistencia, tolerancia a fallas, modularidad, simplicidad, completitud, facilidad de traza, auto descripción, capacidad de expansión, generalidad, instrumentación independencia entre sistema y software, independencia del hardware, compatibilidad de comunicaciones y compatibilidad de datos.

¹⁹ Boehm, B.W.(1981). Software Engineering Economics. Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall

Mc Call define el factor de calidad como FC, según:

$$FC = c1 \times m1 + c2 \times m2 + \dots + cn \times mn$$

Donde los $c1$ son los coeficientes de regresión y los m_i son las métricas que afectan al factor de la calidad.

Estos criterios pueden ser evaluados mediante un conjunto de métricas, las que se pueden calcular observando directamente el software. Para cada criterio McCall propuso una serie de métricas, aunque, muchas de ellas sólo pueden ser medidas en forma subjetiva. Las métricas pueden estar en forma de listas de comprobaciones, para obtener el grado de los atributos específicos del software. Mc Call propuso un esquema de graduación mediante una escala que va de cero (bajo) a 10 (alto) y utiliza como métricas los criterios o propiedades internas del software citado anteriormente.

En la década de los 80's, se comenzó a usar modelos particulares de evaluación para cada empresa o proyecto, implantándose el concepto de calidad relativa. Gilb²⁰ propone la creación de una especificación de requisitos de calidad a redactar conjuntamente el usuario y los analistas, determinando así la lista de características que definan la calidad de cada aplicación. Este enfoque se ha asociado a la filosofía QFD (Quality Function Deployment), o el despliegue de la función de la calidad que se aplica al ámbito de la gestión de la calidad industrial y en el que se han basado modelos posteriores. Otros modelos son los de Basili y Rombach que proponen el paradigma GQM, (objetivo-pregunta-métrica o goal-question-metric) para evaluar la calidad de cada proyecto.

²⁰ Gilb, T. y Graham, D. Software Inspection. Wokingham: Addison-Wesley. (Cap.19)

Grady²¹ presentan un enfoque de medición inspirado en el control estadístico de procesos aplicado a la industria convencional de fabricación, considerando a la calidad como la ausencia de defectos, que en este caso pueden ser fallas, defectos o errores.

3.6 Definición de la interfaz Humano- computadora

La ACM, Association for Computer Machinery, es, posiblemente, la organización internacional de investigadores y profesionales interesados en todos los aspectos de la computación más importante del mundo. Esta asociación tiene un grupo especial de trabajo en temas de IPO denominado SIGCHI, Special Interest Group in Computer Human Interaction, el cual propuso la siguiente definición de Interfaz Humano-Computadora:

“Es la disciplina relacionada con el diseño, evaluación y implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado”²²

La interfaz de usuario²³ de un sistema consiste de aquellos aspectos del sistema con los que el usuario entra en contacto, físicamente, perceptivamente o conceptualmente. Los aspectos del sistema que están escondidos para el usuario se denominan la implementación.

²¹ Grady, R.B.(1993). Practical results from measuring software quality. Comm. ACM,36(11)

²² Lorés, Jesús, Introducción a la interacción persona-ordenador. Universitat de Lleina. 2002

²³ Negroponte en su libro “*Being digital*” 1994

3.7 ¿Por qué es importante estudiar la interfaz de usuario?

Porque es una parte muy importante del éxito o fracaso de una aplicación interactiva. Puesto que aquí depende la presentación final de nuestro Software Educativo.

No obstante, a pesar de su importancia, la interfaz humano-computadora es una de las disciplinas con menos dedicación en los estudios superiores de Informática. Por otro lado, otros estudios universitarios están demostrando un interés por el tema, aportando conocimientos, herramientas y técnicas acerca de los diversos aspectos que confluyen en el diseño de la interfaz humano-computadora.

3.8 Cognición individual y distribuida

Para estudiar el papel del ser humano en el diseño de sistemas interactivos debemos recurrir fundamentalmente a la Psicología Cognitiva que es la disciplina científica que se encarga del estudio del sistema de procesamiento de información humano.

Los psicólogos cognitivos han acumulado datos empíricos y teorías explicativas sobre las capacidades y limitaciones del sistema cognitivo humano, cómo se percibe el mundo que nos rodea, cómo se almacena y recupera la información y cómo se resuelven problemas, etc. De esta manera es posible conocer, por ejemplo, si hay cosas que le resultan difíciles de aprender o realizar.

Hablamos de Cognición Mental o individual para referirnos al conocimiento que una persona tiene y que afecta a su relación individual con una computadora.

No hay que olvidar que los conocimientos que tienen los niños sordomudos, es menor a la de un niño normal puesto que ellos hablan y tienen mayor comunicación con el exterior. Por otra parte, usamos el término Cognición Distribuida cuando queremos estudiar como varias personas comparten y se comunican sus conocimientos usando e interactuando con artefactos. Por lo tanto, el término cognitivo incluirá aspectos individuales y de grupo.

Por otra parte, si lo que nos interesa es como varias personas comparten y se comunican sus conocimientos usando e interactuando con computadoras hablamos de Cognición Distribuida. Por lo tanto, el término cognitivo incluirá aspectos individuales y de grupo. Sin embargo, debemos tener siempre presente que las características del sistema cognitivo humano es el punto de referencia para estudiar la interfaz.

3.8.1 Cognición Individual

Los modelos cognitivos que se han propuesto para explicar la interacción entre una persona y una computadora han seguido en general el esquema de procesamiento de información tal como hoy se entiende en Psicología Cognitiva. Un modelo general que nos puede servir de referencia puede verse en la Figura 3.1 y que fue propuesto por WICKENS²⁴. Según este modelo se considera que el ser humano posee un sistema cognitivo compuesto por unos sistemas sensoriales encargados de extraer la información del ambiente. Esta información es analizada por los procesos normales y almacenada en la memoria, para poder ser recuperada y utilizada posteriormente.

²⁴ Wickens C. D. *Engineering psychology and human performance*. Charles E. Merrill. Columbus, OH, 1984

La memoria humana está compuesta de varios subalmacenes: la memoria operativa y la memoria a largo plazo. A su vez, la memoria a largo plazo puede subdividirse en memoria declarativa, donde almacenamos los hechos que conocemos, y la memoria procedimental, donde se encuentra almacenada la información sobre cómo se llevan a cabo ciertas tareas.

Para procesar la información hacen falta recursos mentales que son controlados y distribuidos entre los demás procesos por los procesos atencionales. Finalmente, existen unos procesos de decisión que seleccionan la respuesta apropiada y que dan órdenes a los procesos motores.

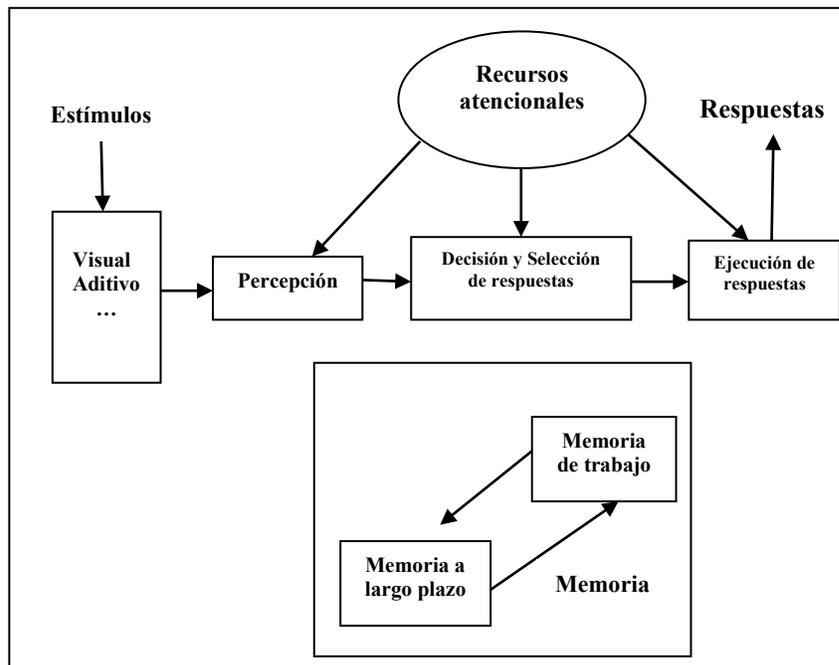


Fig 3.1 Modelo cognitivo general

Norman²⁵ ha señalado que un modelo psicológico de la interacción debe servir para especificar cómo las variables psicológicas se relacionan con las variables del sistema. Según este autor un usuario realiza siete actividades cuando interactúa con un sistema (ver Figura 3.2):

- 1) Establecer un objetivo.
- 2) Formar una intención.
- 3) Especificar las secuencias de acciones.
- 4) Ejecutar la acción.
- 5) Percibir el estado del sistema.
- 6) Interpretar el estado.
- 7) Evaluar el estado del sistema con respecto a los Objetivos y a las Intenciones.

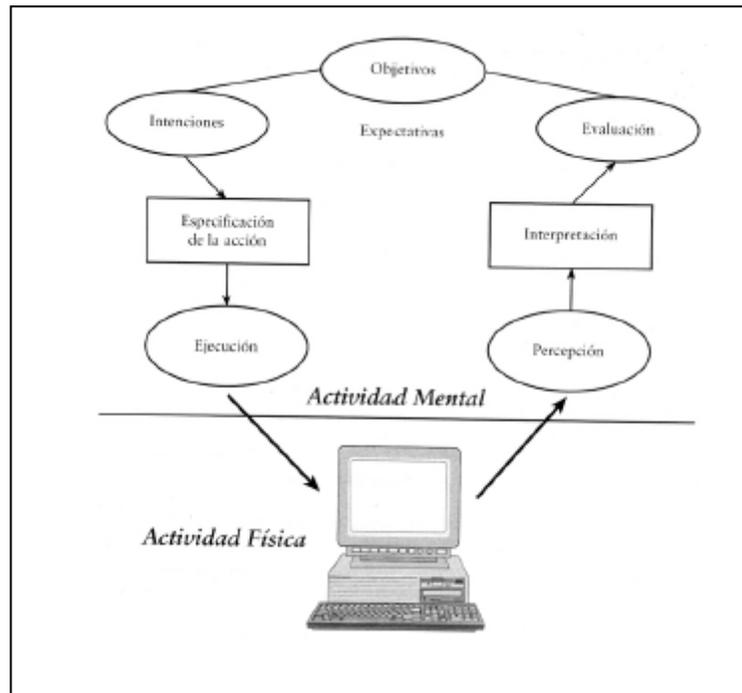


Fig. 3.2 Modelo cognitivo general

²⁵ Norman D. A. The design of everyday things. Doubleday, Nueva York, NY, 1990

3.8.2 Cognición Distribuida

Cuando estudiamos la interacción de un grupo de personas con los sistemas informáticos en el contexto de trabajos altamente organizados en sistemas complejos, tal como los militares, el control del tráfico aéreo, las cabinas de los aviones o los sistemas de navegación de grandes barcos, nos encontramos dentro del marco de la 'Cognición Distribuida'.

En la Cognición Distribuida se considera a las personas y a los sistemas informáticos como agentes dentro de un sistema común. El foco de atención se pone en la transferencia de información entre los agentes, así como en la transformación de información dentro de y entre agentes. En este marco, la cognición es considerada como un fenómeno que emerge del trabajo del sistema como un todo. Los procesos de coordinación y colaboración no son el foco de atención en sí mismos, más bien son considerados como procesos que emergen del trabajo del sistema²⁶ Un tema importante que se estudia en este contexto es el de la distribución de información entre las personas y los ordenadores. De esta manera, podemos considerar varias aproximaciones a la distribución de la información y varios tipos de relaciones entre la distribución de la información y otras actividades tales como, por ejemplo, la negociación de objetivos y la distribución del trabajo: (1) Comunicación en paralelo; (2) comunicación jerárquica; (3) coordinación a través de artefactos comunes.

La interacción entre la persona y el ordenador ocurre cuando hay un intercambio de información entre ambos. El ordenador presenta cierta información en un formato físico determinado y la persona debe captarla a

²⁶ Card S. K. et al. The psychology of human-computer interaction. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1983

través de sus sentidos para después procesarla. De la misma manera, la persona transmite cierta información al ordenador quien la capta a través de sus sistemas de input.

La audición es también crucial para la comunicación humana, ya que es el núcleo de interacciones sociales y transmisión del conocimiento. En el contexto de la IHC, el sentido auditivo es importante para estudiar las interfaces auditivas y las multimodales en las que se combinan el sonido y la imagen para transmitir información.

Sin embargo, los aspectos más interesantes que nos interesan en IHC sobre este canal de entrada se verán más claramente cuando consideremos la memoria a corto plazo ligada a él. Entonces, consideremos aspectos como el tamaño y duración de los menús auditivos (Ej. como los usados por las compañías telefónicas).

3.9 Sensación

Cuando hablamos de Sensación en Psicología nos estamos refiriendo al proceso de captar el estímulo físico del ambiente (luz, sonido, etc.) y convertirlo en estímulo nervioso que recorrerá los canales sensoriales hasta llegar al sistema nervioso central.

Sin embargo, reservamos el término Percepción para referirnos al proceso por el cual asignamos significado a los estímulos captados por nuestros sistemas sensoriales.

Al hablar de Percepción ya no hablamos de ondas electromagnéticas que llegan a la retina, ahora hablamos de 'objetos con colores y formas'.

Como vimos en el apartado anterior, nuestro conocimiento del mundo lo construimos a partir de la vista, oído, tacto, dolor, sensación de movimientos corporales entre otros.

La percepción comienza al recibir la información de las células receptoras, que son sensibles a uno u otro tipo de estímulos. Las vías sensoriales conectan al receptor periférico con las estructuras centrales de procesamiento. Existe así, un procesamiento en paralelo de la información sensorial que es esencial para el modo en que el cerebro forma nuestras percepciones del ambiente.

Pero el cerebro no registra el mundo externo simplemente a modo de un fotógrafo tridimensional, más bien construye una representación interna de los acontecimientos físicos externos tras haber analizado sus componentes con anterioridad. En este apartado veremos cómo se llevan a cabo estos procesos.

3.10 Memoria

La memoria humana participa prácticamente en todos los actos de la interacción de la persona con el ordenador. Un ejemplo muy común lo encontramos cuando un usuario quiere seleccionar una opción en un menú y debe recordar primero el nombre que recibe esa opción en la interfaz, y segundo en qué menú de los disponibles se encuentra (mientras mantiene activo el nombre de la opción). Que la interfaz esté diseñada a partir del estudio derivado de las estructuras y procesos de la memoria humana podrá agilizar el trabajo que el usuario realice sobre la misma.

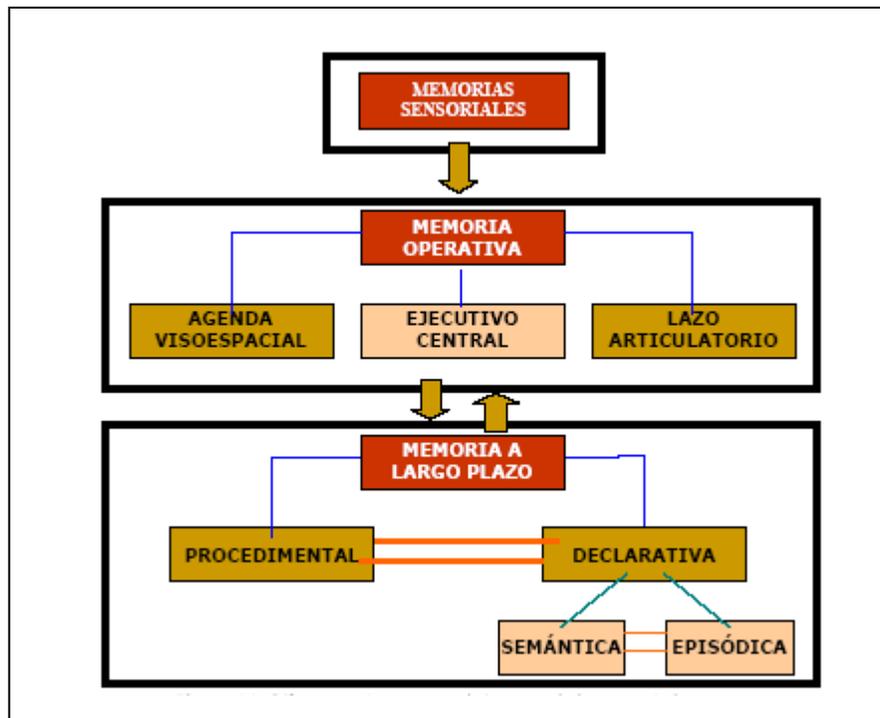


Fig. 3.3 Diferentes sistemas y subsistemas de la memoria humana

Es importante tener en cuenta la ingeniería de software en el desarrollo de un sistema interactivo. Esta disciplina estudia técnicas de diseño y desarrollo del software. Para realizar diferentes aplicaciones se deben utilizar procedimientos propios de ingeniería. Sólo con estos procedimientos y técnicas vamos a obtener un software de calidad.

3.11 Usabilidad

Para que un sistema interactivo cumpla sus objetivos tiene que ser usable y, además, debido a la generalización del uso de las computadoras, accesible a la mayor parte de la población humana.

La utilidad de un sistema²⁷, como que medio para conseguir un objetivo, tiene una componente de funcionalidad (la llamada utilidad funcional) y otra basada en el modo en que los usuarios pueden usar dicha funcionalidad. Es esta última la que nos interesa ahora.

Podemos definir la usabilidad como la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado.

3.11.1 ¿Por qué es importante la usabilidad?

El establecimiento de unos principios de diseño en ingeniería basados en la usabilidad ha tenido como consecuencia probada:

- Una reducción de los costes de producción
- Una reducción de los costes de mantenimiento y apoyo
- Una reducción de los costes de uso
- Una mejora en la calidad del producto

Podemos entender la usabilidad como aquella característica que hace que el software sea fácil de utilizar y fácil de aprender. Un software es fácil de utilizar si realiza la tarea para la que lo estamos usando de una manera fácil, eficiente y intuitiva. La facilidad de aprendizaje se puede medir por lo rápidamente que realizamos una tarea, cuantos errores se cometen y la satisfacción de la gente que lo utiliza.

²⁷ Nielsen J. Usability engineering. AP Professional, Boston, MA, 1993

También incluye aspectos como que sea seguro, útil y que tenga un coste adecuado. Una aplicación usable es la que permite que el usuario se concentre en su tarea y no en la aplicación.

3.11.2 La Interfaz Humano- Computadora IHC

Un buen diseño de la IHC permite al usuario comprender, utilizar y recordar la información más rápido y con mayor facilidad. De acuerdo con Wilding [7] los criterios básicos para diseñar una buena interfaz son:

- ✘ Usabilidad. Buscar que el usuario pueda manejar fácil y efectivamente las funciones que se le presentan;
- ✘ Funcionalidad. Establecer funciones y controles adecuados que permitan que el uso del sistema sea óptimo; y
- ✘ Comunicación visual y estética. Establecer una apariencia visual y distribución adecuada de los elementos que formarán la aplicación.

Por lo que respecta a la usabilidad, hay que hacer un diseño adecuado al tipo de usuario, así como manejar retroalimentación y un ambiente configurable. Finalmente, para la funcionalidad, es importante el control de navegación y el manejo adecuado de elementos de ejercitación y diagnóstico.

3.11.3 Guía para el Diseño de la IHC del Software Educativo

Comunicación visual y estética

Es importante proveer un ambiente amigable e interactivo en el cual el usuario se sienta cómodo y motivado a trabajar con el material que se le presenta. El manejo de la interfaz debe ser consistente a lo largo de la aplicación, ya que con esto se consigue que el usuario se familiarice más rápidamente con el uso del software y disminuye los errores a lo largo de la utilización del mismo. Ver. Fig. 3.4.

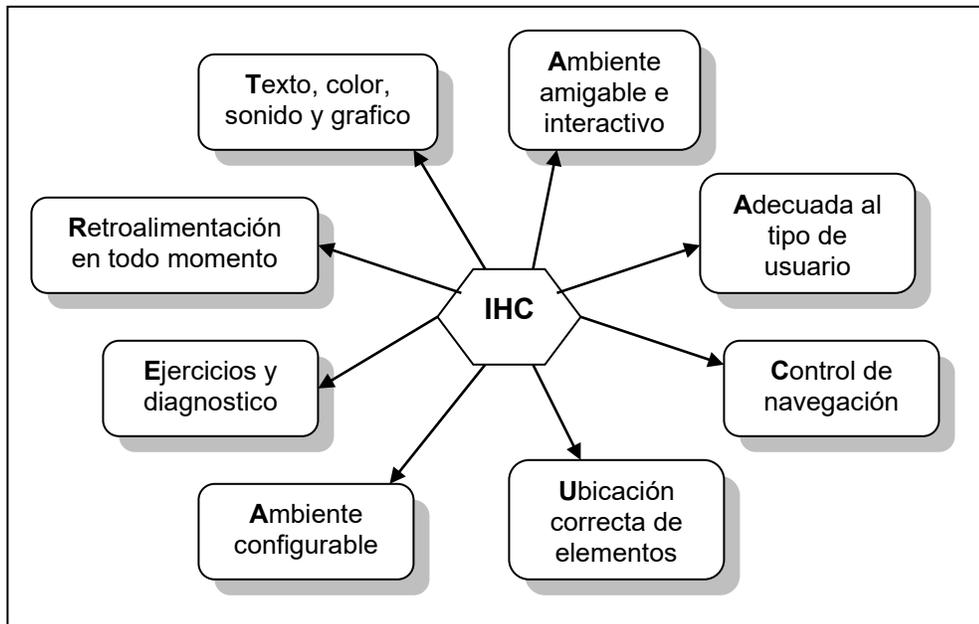


Fig. 3.4 Elementos de la IHC para un software educativo

Se debe cuidar la ubicación de los elementos de información y auxiliares en el espacio de trabajo. Los elementos que se presentan al usuario deben estar estéticamente organizados, evitando sobrecargar la pantalla con botones, menús, iconos, imágenes o información irrelevante, de manera que el usuario se concentre en la tarea que está realizando sin distracciones. Además, es importante establecer zonas de comunicación adecuadas, separando aquellas destinadas al control de flujo del programa

de las que se usarán como área de trabajo o de manejo de contexto, de manera que el usuario pueda elegir fácilmente las opciones que desea utilizar.

El uso de los elementos de texto debe ser adecuado. Se debe utilizar un tipo y tamaño de letras que sean legibles y claros, cuidando el contraste de color entre el texto y el fondo, de manera que sea legible y no canse; también se sugiere analizar la forma más adecuada de despliegue: palabra por palabra, línea por línea o párrafo por párrafo.

El espaciamiento entre líneas y párrafos también debe cuidarse, de modo que no refleje amontonamiento del texto. En ocasiones, puede ser de ayuda dar opción a que el usuario elija la narración del texto que se presenta en pantalla.

Es importante también evaluar la conveniencia de utilizar apoyos gráficos que permitan dar claridad a los temas que se exponen. En este caso es importante identificar si los gráficos serán estáticos o si el usuario podrá hacer modificaciones a éstos como parte de la actividad de aprendizaje. En ocasiones puede ser útil asociar sonidos o animaciones que resalten la información que éstos contienen.

Al manejar apoyos gráficos se debe tomar en cuenta que dibujos y esquemas son útiles para dar contexto o reforzar conceptos o ideas; las animaciones permiten mostrar o ensayar el funcionamiento de algún objeto; los diagramas permiten ilustrar procedimientos, relaciones o estados de un sistema; y las gráficas de tratamiento numérico dan la posibilidad de comprender o manipular cifras, magnitudes o sus relaciones.

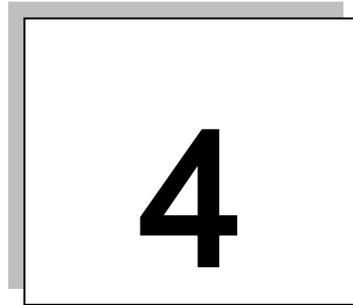
El uso adecuado del color es de gran relevancia en una interfaz. Se deben buscar combinaciones de color que permitan legibilidad y no cansen al usuario. En el caso del software educativo es de especial importancia mantener los colores estándar de elementos del mundo real como mapas, banderas, animales, etc.

3.11.4 Usabilidad en nuestro software educativo

Hay que asegurarse que el diseño de la interfaz vaya de acuerdo a las características de los usuarios a quienes va dirigido el software y a las acciones que éste va a realizar. Cuando el software va dirigido a niños pequeños es aconsejable el manejo de menús gráficos que se asocien en forma natural a las acciones que activan; en usuarios mayores se puede incluir menús de texto. El lenguaje utilizado debe ser adecuado y los elementos utilizados apegados al mundo real. También es útil manejar niveles de dificultad que permitan al usuario elegir el grado de complejidad de los elementos con los que está trabajando, y permitirle trabajar a su propio ritmo.

Los métodos elegidos para medir la usabilidad del software fueron la observación y la entrevista. Se utilizó el método observacional para capturar fácilmente las características francas y concretas que los niños adoptan con respecto a la satisfacción. Además, este método es simple y permite conocer aspectos inesperados, descubriendo pautas para elaborar una solución, proporcionando los hechos como datos de análisis.

CAPÍTULO



ANÁLISIS DE RESULTADO

4.1 Estructura del Centro de Atención Múltiple

El centro de Atención Múltiple No. 07 que se encuentra ubicada en el Municipio de Minatitlán, ver. con clave 30DML0004W esta conformada por un grupo de trabajo dedicado a la atención personalizada de sus alumnos, cuyas fortalezas se basan en tener un perfil académico acorde al nivel educativo y caracterizado por la responsabilidad, compromiso y trabajo colaborativo en el cumplimiento de los lineamientos normativos. Ver Fig. 4.1 Organigrama.

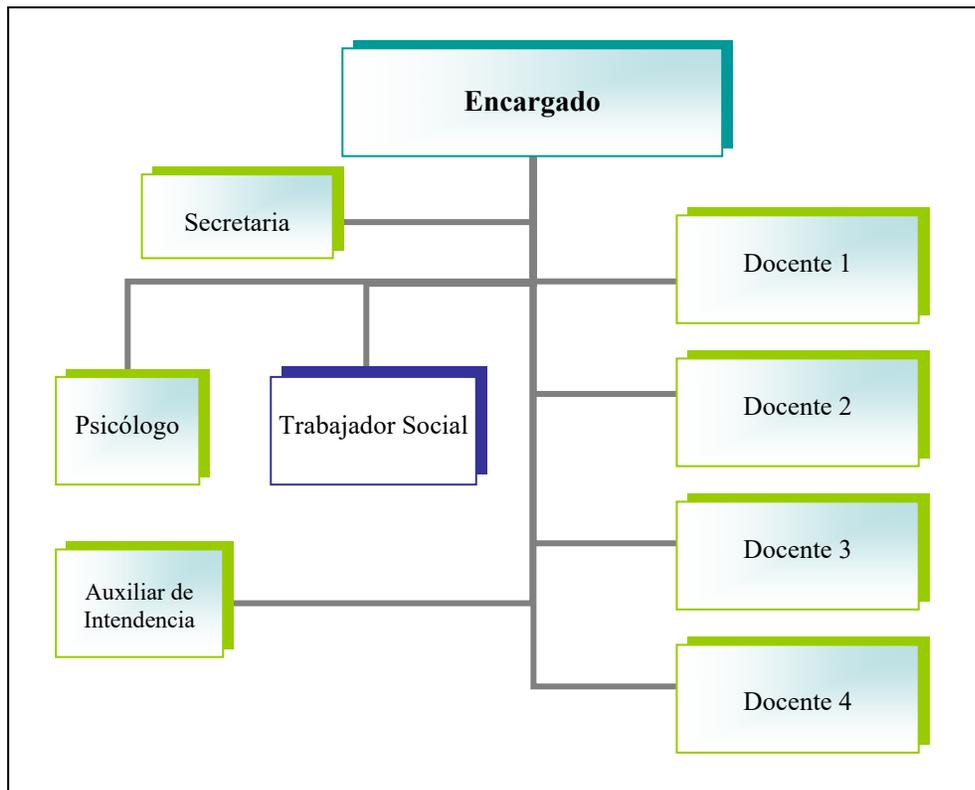


Fig. 4.1 Organigrama del Centro de Atención Múltiple No. 07

Sin embargo, el centro de atención tiene la misión de mejorar en algunos aspectos como la aplicación de estrategias para atender las discapacidades motora, intelectual severa y auditiva, dominar los programas de Educación Básica, así como el programa de Educación Especial, también se debe de realizar un seguimiento a las actividades planteadas de una manera mas práctica y funcional apoyándose de formatos propuestos en el desarrollo de una sesión.

Se requiere de un mayor empleo de material didáctico acorde a la discapacidad y la necesidad educativa, también existe un enlace de apoyo con instituciones de Salud y Asistencia Social.

Se ha sensibilizado a los padres de familia así como implementando estrategias para favorecer la integración educativa y laboral de los alumnos; sin embargo se han encontrado obstáculos para la integración de los que presentan Síndrome Down en las Escuelas Primarias Regulares atendidas por U.S.A.E.R. (Unidad de servicio de apoyo a la educación regular), repercutiendo en la aceptación y socialización del niño.

Es necesaria la actualización de algunos temas, así como dar el seguimiento y el acompañamiento de las acciones respetando los tiempos establecidos a fin de mejorar y proporcionar una educación de calidad y equidad atendiendo a la diversidad.

4.2 Análisis de procesos

El proceso del sistema inicia con la investigación preeliminar, esa se lleva a cabo a través de cuestionarios, entrevistas y observaciones en las escuelas donde trabajan con niños discapacitados. Enseguida se procede a realizar la recopilación de información, esto es conocer los distintos formatos de los reportes y concentrados de información para desarrollar el flujo de los procesos, posteriormente se diseñan las pantallas y después se elaboran los distintos reportes dependiendo de las necesidades del sistema, paso siguiente se procede a la programación, habiendo concluido la programación se procede a realizar las pruebas, para detectar los errores, si se detecta se debe regresar al desarrollo previo, de lo contrario se prosigue con la documentación del sistema, donde se realizan los manuales de usuarios, para el fin de llegar a la instalación del sistema y entrega del sistema.

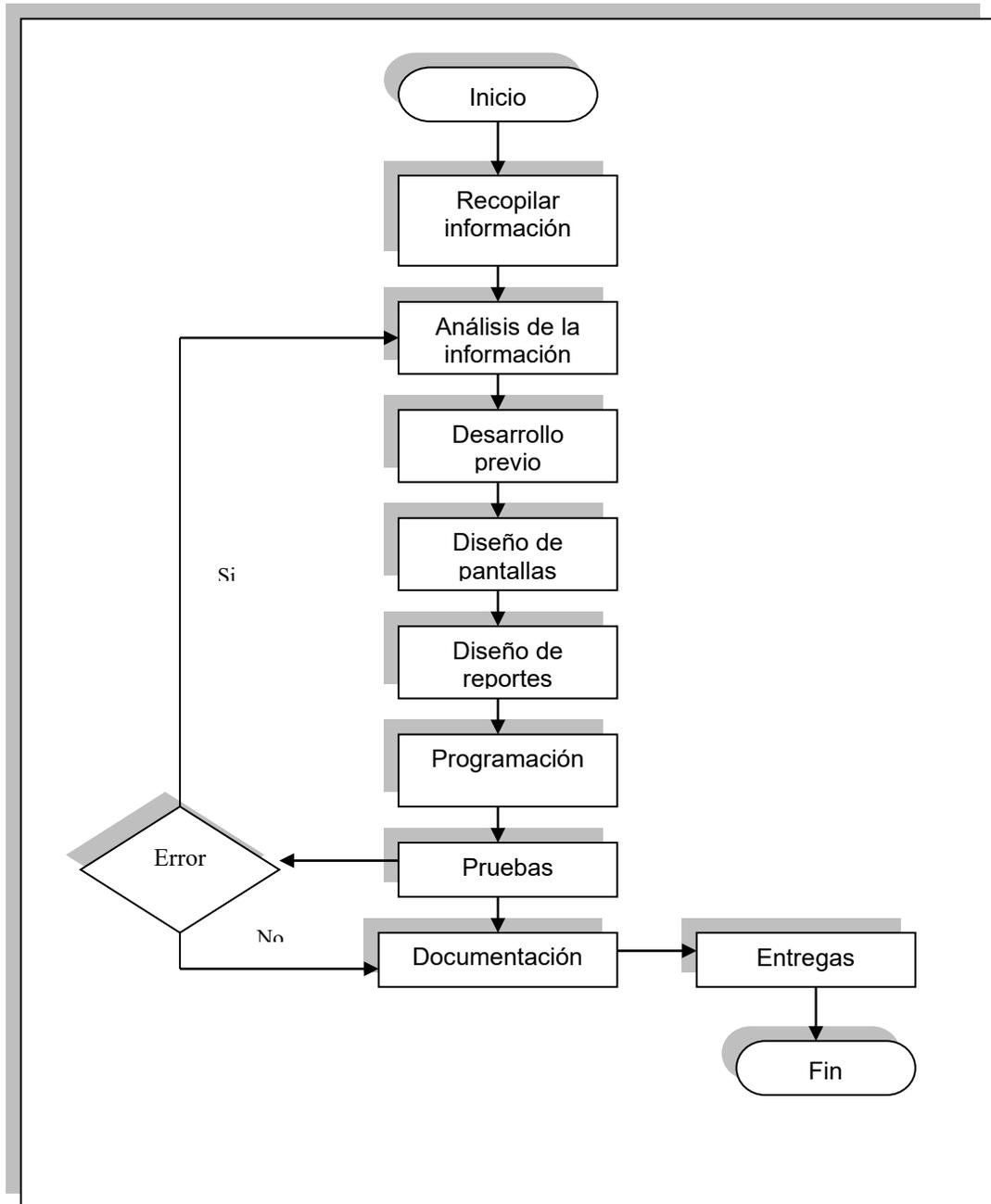


Fig. 4.1 Diagrama de Flujo del sistema

Conclusiones

Dentro del análisis para el desarrollo del software educativo se tienen en cuenta ciertas variables involucradas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje tales como: el docente y los niños silentes.

Primeramente, vamos a describir las etapas iniciales y, posteriormente se presentan los resultados realizados con la aplicación del software educativo.

Antes de llevar a cabo la aplicación del software se impartieron clases al grupo, en la cual se aplicó el software siendo el tema principal las matemáticas básicas, cuyas puntos principales fueron aspectos teóricos así como ejercicios con los números apoyándose de los libros, impartida por la Maestra de educación especial Montserrat Ariza Cortes teniendo a su cargo los alumnos de 4to, 5to y 6to año.

Abriendo un pequeño paréntesis acerca de la distribución de los niños el Centro de atención múltiple No. 07 se encuentra repartida de la siguiente manera: los alumnos de 1ro. 2do y 3er. Grado de Primaria de dicho Plantel se localizan en una sola aula y los alumnos de 4to, 5to y 6to. en otra, debido a la reducida cantidad de alumnos silentes es por ello que se tiene este tipo de distribución. Como se sabe una Escuela Tradicional cuenta con mayor número de alumnos y su organización será diferente.

Volviendo al proceso antes citado, la maestra prosiguió a aplicar una evaluación tradicional al grupo, obteniendo resultados en el cual más adelante se detallará.

Luego de una evaluación diagnóstica inicial, se aplicó el software educativo, para retroalimentar los conocimientos adquiridos por las clases impartidas todo ello con el fin de aumentar su rendimiento y de ahí proseguir con otra la evaluación final realizada por la maestra.

ETAPA I: Dentro del aula donde toman clases los niños silentes se les instruyo acerca de las matemáticas básicas, al 4to grado de primaria del centro de atención múltiple, así como operaciones básicas y elementales llevadas en la vida cotidiana.

ETAPA II: En la tabla se muestran la Tabla A y B donde A: es el grupo que se aplicó la evaluación tradicional. B: es el grupo donde se le aplicó el software educativo.

ETAPA III: Las actividades desarrolladas se resumen en las tablas en el cual se resaltan las diferencias que existieron entre la tabla A y la tabla B.

Tabla. 4.1 Actividades de los grupos

ACTIVIDADES	A	B
Aspectos Teóricos Clase Tradicional	Explicación del las matemáticas básicas	
	Se uso material recortable como figuras y números Ábaco y Calculadora.	
Aspectos Prácticos	Se utilizo el libro de matemáticas	
	Se realizo el examen de diagnostico con el examen tradicional.	Se retroalimento con el software educativo.
Las clases fueron realizadas por el mismo docente		
Los dos grupos fueron evaluados con la misma prueba		

Al finalizar dichas pruebas a ambos grupos se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en la siguiente tabla.

Aplicando el test de Wilcoxon²⁸ a los grupos A y B, habiendo tomado al A, como el aula a la cual no se le aplico el software educativo, se espera que el grupo B tenga un mejor rendimiento.

Tabla.4.2 Tabla comparativa del rendimiento obtenido en la prueba.

GRUPO A		GRUPO B	
Alumno	Calificación	Alumno	Calificación
Joseline	6	Armando	9
Aldair	7	Luis	8
Pedro	6	Ana	5
Candelaria	8	Cintia	8
Isis	7	Juan Carlos	8
Mario	7	Silvia	7
Rafael	8	Gustavo	9

²⁸ Ledesma, W. Autor del método de *Valuación Estadística*.1980

Tabla.4.3 Calculo de la diferencias D_{A-B}

GRUPO A		GRUPO B		D_{A-B}
Alumno	Calificación	Alumno	Calificación	
Joseline	6	Armando	9	-3
Aldair	7	Luis	8	-1
Pedro	6	Ana	5	1
Candelaria	8	Cintia	8	0
Isis	7	Juan Carlos	8	-1
Mario	7	Silvia	7	0
Rafael	8	Gustavo	9	-1

El primer paso del test de Wilcoxon, consiste en realizar la diferencia de calificaciones entre ambos grupos: En la tabla 4.3 se puede observar en la última columna la diferencia D_{A-B} . Como indica el método de Wilcoxon se procede al ordenamiento por valor absoluto de las diferencias como se ve en la tabla 4.4.

Tabla.4.4 Ordenamiento de las diferencias

1
-1
-1
-1
-3

Luego, se le asignan los números de orden a cada valor y en el caso de valores con valor absoluto igual se promedian las posiciones, tal como se observa en la tabla 4.5.

Tabla.4.5 Obtención de los números de orden

t	2.5
-1	2.5
-1	2.5
-1	2.5
-3	2.5

Tabla.4.6 Sumas de las diferencias negativas

1	2.5
-1	2.5
-1	2.5
-1	2.5
-3	2.5
suma	11.5

Según la tabla 10 del apéndice del libro de Ledesma de Estadística Médica y el Manual de la Universidad de Málaga de Bioestadística para un nivel de significación del 5 %, donde $2\alpha \leq 0.05$ (siendo α la probabilidad de error de primer orden) y para un número de muestras $n = 5$ se puede observar que:

Número de pares	$2\alpha \leq 0.05$
n=6	0-21
n=7	3-26

Tabla.4.7 Tabla de Wilcoxon

La suma de las diferencias negativas **11.5** está dentro del rango que establece la tabla de Wilcoxon. Se puede decir que la diferencia entre el método aplicado al grupo B y al grupo A es significativa a favor de B, con lo que experimentalmente se confirma:

"El grupo de alumnos que trabajaron con el programa desarrollado con la metodología propuesta (grupo B), debe tener un mejor rendimiento que el grupo de alumnos que no utilizó ningún software educativo (grupo A)"

Desde esta perspectiva queda demostrada experimentalmente que:

"El software educativo desarrollado con una metodología que contempla aspectos psicopedagógicos en el modelo de desarrollo evolutivo permite un mejor aprendizaje".

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

1. Ausubel, D.P. (1976). Psicología Educativa. Un Punto de vista cognoscitivo. México: trillas.
2. Cañas J. J. y Waern Y. Ergonomía Cognitiva. Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la Tecnología de la Información. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2001.
3. Crosby, P. (1979). Quality is free. Nueva York, Mc Graw Hill (Cap. 24).
4. Dennis, B. H. Wixon. "Systems Analysis and Design", John Wiley and Sons, 2000. Capítulos 4-7.
5. Díaz-Antón, M.G., Pérez, M.A., Grimán, A.C. L. Mendoza.(2002). Instrumento de evaluación de software educativo bajo un enfoque sistémico. En el 6to. Congreso Iberoamericano de Informática Educativa y 7mo. Taller Internacional de Software Educativo. Vigo 2002. España.
6. Furth y Youniss, Investigadores relacionados con los estados cognoscitivos. 1976.
7. Galvis-Panqueva, Software educativo multimedia: aspectos críticos en su ciclo de vida.
8. Gimeno Sacristán y A. Pérez Gómez. La enseñanza: su teoría y su práctica. Madrid: Akal.
9. Grady, R.B.(1993). Practical results from measuring software quality. Comm. ACM,36(11)

10. Heller, R.S. Evaluating Software, A review of the options, Computers in education, Vol. 17, S. 285-291(1991).
11. CARD S. K. et al. The psychology of human-computer interaction. Lawrence ErlbaumAssociates, Hillsdale, NJ, 1983
12. Ignacia Massone María, Druetta Juan Carlos, Simón Marina
Arquitectura de la escuela de sordos.
13. Ledesma, W. Autor del método de Valuación Estadística.1980
14. Lorés, Jesús, Introducción a la interacción persona-ordenador. Universitat de Lleina. 2002
15. Marqués, Pere. El software educativo”, Universidad de Barcelona, España. 1999.
16. McConnell, Steve. Desarrollo y gestión de proyectos informáticos. McGraw Hill, 1996.
17. Micklebust, E. Systems Analysis and Design. 1971.
18. Negroponte en su libro “Being digital” 1994.
19. Nielsen J. Usability engineering. AP Professional, Boston, MA, 1993
20. Norman D. A. The design of everyday things. Doubleday, Nueva York, NY, 1990
21. Piattini, M. Calvo-Manzano, J.A. J. Cervera y L. Fernández. “Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión”. 1996. Ed ra-ma. Capítulo 6.

22. Pressman. "Ingeniería del Software Un enfoque Práctico, 5ª Edición". McGraw Hill. Capítulo 2, Apartado 11.4, 2001.
23. Raskind, Marshall, experto en el campo de la discapacidad de aprendizaje. 1998.
24. Seymour Papert (1996), Diseño de un lenguaje de programación llamado LEGO.
25. Sommerville, Ian, Ingeniería de Software Pearson Educación, Sexta Edición. México 2002.
26. Wickens C. D. Engineering psychology and human performance. Charles E. Merrill. Columbus, OH, 1984
27. Zamorano, G., Colaborador de las teorías de conocimiento y lenguaje. 1981.

MEMORIAS

1. Campos, F. Campos, G. & Rocha A. Diez etapas o desenvolvimiento de software educacional de tipo hipermedia. Memorias 3er. Congreso Iberoamericana de Informática Educativa, Barranquilla, Colombia (1996).
2. Cruz, Carlos E. (1995). Enseñanza Virtual. Tecnología para la Educación. Centro de Apoyo a la Educación. Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey. Monterrey, N.L. México.
3. Marcela Chiarani Mg. –Pianucci, Lic.Irma, Margarita Lucero Mg. – PS. Mariano Terranova. Evaluación de Software Educativo a través de

Internet Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICs en
Argentina Centro de Informática Educativa
Universidad Nacional de San Luis, Argentina.

4. Sánchez, Jaime I.
Taller Internacional de Software Educativo, TISE 2004.
Universidad de Chile

TESIS

1. Granollers, i Saltiveri Toni
Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción
persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de
desarrollo multidisciplinares, Universitat de Lleida
2. Lara, Muñoz Erica Maria. Evaluación de la Metodología D&EGL a través
de un software educativo. Veracruz, México. 2004.
3. Fiorilo, Américo Lozada. Sistema de Gestión Académica Curricular para el
Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS). Cochabamba, Bolivia.

ARTÍCULOS

1. Canós, José H. Patricio Letelier y M^a Carmen Penadés
Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software
Universidad Politécnica de Valencia
2. Díaz-Antón, G. (2002) "Uso de software educativo de calidad como
herramientas de apoyo para el aprendizaje". Jornadas educativas: "La
escuela como instrumento de cambio", IEA, Abril, Caracas.

3. Lage, Fernando Javier, Cataldi, Zulma, Zubenko, Yuriy.
Pessacq Raúl & García Martínez Ramón
Evaluación contextualizada de software educativo
4. Sánchez Rodríguez José
Software educativo para alumnos con necesidades educativas especiales
(n.e.e.) Universidad de Málaga (España)
5. Schoenfeld Allan Cuadernos de investigación y formación en educación
matemática 2006, Año 1, Número 1 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

REVISTA

1. La matemática en la escuela
Delia Lerner de Zunino, Buenos Aires, Aique, 1995.
Reproducción de tapa, contratapa e índice
2. Revista Enlaces
Aprender a elegir correctamente
(Vol. 7, año 2, sept. de 1996). Universidad de la Frontera, Centro Zonal
Sur Austral, Temuco, Chile.
3. PcWorld México
Buenas decisiones en software educativo
Margarita Aste. 2005

PAGINAS WEB

1. Artículos relacionados con software educativo
www.vermic.com/art_soft.htm

2. Fundamentos teóricos
[//mipagina.cantv.net/gersonerrios/tema_ie/401_fund_s.e.htm](http://mipagina.cantv.net/gersonerrios/tema_ie/401_fund_s.e.htm)
3. Davis, Gilb. Competitive Engineering.
<http://www.gilb.com>, 2003
4. Estadísticas de los personas con discapacidad
www.state.wy.us/about.html
5. El Manifiesto Ágil
<http://agilemanifesto.org/>
6. Inegi
www.inegi.gob.mx
7. Información acerca del origen de los sordomudos.
www.informador.com.mx/projimo/Social.htm
8. Informática como recursos Pedagógico-Didáctico
www.monografias.com/trabajoslo/recped/recped.shtml
9. Ingeniería de Software aplicada al Software Educativo.
[//132.248.45.5/enlinea/sualin/ponencia/mesa2/patiCM.doc](http://132.248.45.5/enlinea/sualin/ponencia/mesa2/patiCM.doc)
10. Página inicial de Crystal Methodologies, de Alistair Cockburn.
<http://alistair.cockburn.us/crystal/aboutmethodologies.html>
Asociación mexicana por el déficit de atención, hiperactividad y trastornos asociados a. c.
www.deficifitdeatencion.org

11. Pagina para los sordos (2001)

www.sitiodesordos.com.ar/

12. Rosete Díaz, Dra. Marta. Hospital Infantil de México, Departamento de Audiología y Foniatría

<http://www.informador.com.mx/projimo/social.htm>