

SISTEMA TUTORIAL CON EJERCITACION Y PRACTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA SUMA.

Grupo de Informática Educativa, Universidad de los Andes

Autor: Fernando Mauricio Durán Campos.

Apartado Aéreo 4976, Bogotá. Tel: 286-61-85

Este artículo presenta una experiencia en desarrollo de software educativo. El sistema que se describe es una tesis desarrollada en el Grupo de Educación Apoyada con Computador del Departamento de Sistemas de la Universidad de los Andes.

Este sistema constituye una herramienta adicional para el profesor en la enseñanza de la suma en el curso primero de primaria. El sistema facilita la adquisición de la operación por medio de la actividad personal, promoviendo así, la participación directa del alumno en el proceso de aprendizaje, adicionalmente, para el profesor sirve como un medio de control del avance y de la situación académica de todo un curso. El sistema se encuentra dividido en dos partes principales, la aplicación propiamente dicha de enseñanza de la suma, y otra parte conformada por una serie de aplicaciones que sirven para manipular un curso de estudiantes. La primera parte presenta cuatro módulos, conjuntos, adición con unidades, adición con decenas y adición con centenas, los cuales abarcan el programa dado por el Ministerio de Educación Nacional. La segunda parte está constituida por tres aplicaciones, crear curso, listar curso y modificar curso.

INTRODUCCION.

En los últimos años, gracias a la reducción de costos de Hardware y a la difusión y masificación de los sistemas, ha aumentado el interés del sector educativo en el uso de apoyos computacionales en los diferentes campos de la instrucción. Este interés abarca todas las áreas del conocimiento (matemáticas, idiomas, ciencias, etc.), todos los niveles instruccionales (primaria, bachillerato, universidad, institutos técnicos, etc.) y todos los tipos de sistemas de apoyo: herramientas de apoyo logístico y administrativo, medios principales o auxiliares para el proceso de enseñanza-aprendizaje, etc.

En respuesta a este interés y necesidad del país de utilizar los avances tecnológicos en beneficio de la educación, el Grupo de Educación Apoyada con Computador E.A.C. del Departamento de Sistemas de la Universidad de los Andes está trabajando en tres áreas de aplicación educativa de la informática: desarrollo de herramientas de apoyo a la administración de la instrucción, como bancos de problemas y herramientas estadísticas; software de apoyo al proceso mismo de enseñanza-aprendizaje, es decir sistemas tutoriales, heurísticos, simuladores que refuercen la enseñanza de un área específica para una población específica y alfabetización computacional (v.gr. enseñanza sobre la informática misma).

Dentro de los diferentes tipos de sistemas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentran los sistemas tutoriales y de ejercitación y práctica, en los cuales el computador conduce al alumno a través de secuencias preestablecidas de actividades para lograr unos objetivos predeterminados.

El sistema que se describe en este artículo es un tutorial con ejercitación y práctica de apoyo a la enseñanza de la SUMA para niños de primero elemental (6-7 años). En este artículo se resumen las etapas básicas del desarrollo del proyecto, según el esquema de ingeniería de Software Educativo planteado por el Grupo E.A.C.

ANALISIS DEL PROBLEMA EDUCATIVO.

DESCRIPCION DE LA SITUACION.

En el proceso de desarrollo de aprendizaje de las Matemáticas los primeros conceptos que conoce un niño son los de número y el conteo de éstos, conceptos que se adquieren mediante un proceso lento pero sin mucha dificultad.

El primer gran obstáculo que realmente se le presenta al niño es la adquisición de las operaciones aritméticas, empezando por la adición. Es en este punto en donde muchos niños empiezan a tomar cierta aversión a las Matemáticas; ésto puede deberse a la mala enseñanza del concepto, que se puede presentar por falta de recursos que permitan mayor claridad en las explicaciones y cierta individualización en la enseñanza.

Según los programas del Ministerio de Educación Nacional, es en el curso primero de primaria en el cual se introduce la operación de la adición, estableciendo el concepto y llevando al niño a la comprensión del mismo mediante manipulación con unidades, decenas y centenas. Para entender estos conceptos, el alumno debe tener un dominio pleno de las nociones de número y conteo. El problema está directamente relacionado con niños que estén cursando el primer año de enseñanza primaria, en que se ve por primera vez la suma, pero se extiende a otros niños de cursos más avanzados que no adquirieron en forma correcta la operación.

Los recursos con que se cuenta actualmente para la enseñanza de la suma son los mismos de hace varios años, es decir, poco se ha avanzado al respecto. Estos recursos son fundamentalmente los textos, los juegos didácticos y los medios de comunicación (radio y televisión).

Los textos y la televisión se basan primordialmente en el uso de imágenes por medio de las cuales se trata de introducir la operación. La televisión y la radio impiden en todo momento la participación del alumno, siendo nulo todo tipo de interacción, lo que puede llevar al niño a perder el interés por aprender. Los juegos, por el contrario, son métodos activos que establecen una participación directa por parte del alumno, pero en algunos casos presentan problemas debido a que producen en el niño una reacción mecánica ante las diferentes instancias de los mismos, sin hacer explícito el conocimiento y habilidades que se están manejando.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

La enseñanza tradicional de las matemáticas básicas utiliza en muchos casos esquemas rígidos en los que el alumno es un receptor pasivo al que se bombardea con fórmulas y reglas. El profesor no cuenta con recursos suficientes para generalizar el concepto en varios contextos ni, lo que es peor, para permitir la participación individual de los alumnos. El niño, en este esquema, aprende mecánicamente la regla como una receta de símbolos sin entender su contenido y tiene luego problemas de abstracción y generalización que pueden frenar todo su proceso educativo.

Otro aspecto del cual peca la enseñanza actual es que no permite el intercambio intelectual en grupo, el niño no tiene la oportunidad de exteriorizar su percepción de los conceptos aprendidos ni compararla con la de los demás; puede tener ideas erradas que resultan muy difíciles de detectar.

Para lograr la construcción de las operaciones en el niño es necesaria la investigación por parte del mismo alumno, para esto se le deben crear situaciones psicológicas al niño que lo lleven a adquirir estas operaciones y lo motiven a hacerlo. Siempre se deben tener en cuenta los esquemas anteriores de que dispone el alumno y a partir de ellos desarrollar la nueva operación. Al niño se le debe permitir desarrollar su pensamiento con plena libertad, por lo cual se le debe conducir a construir sus nociones y operaciones mediante la acción personal, acción que está basada en la investigación.

Es importante que los niños asimilen las operaciones como un conjunto de conceptos, es decir que su concepción no se quede simplemente en la comprensión de eventos parciales, sino que forme un todo. Si lo que se quiere es que los alumnos adquieran mediante investigación personal el conjunto de un sistema de operaciones y no las operaciones de ese sistema en forma aislada, hay que orientar la actividad presentando adecuadamente el problema. Una buena medida para lograr el objetivo es reducir el alcance y complejidad del problema de tal forma que sea posible encontrar la solución del problema sencillo y avanzar luego hacia el problema más complejo. De esta manera se van construyendo poco a poco las operaciones, logrando al final la concepción total de las mismas.

Para evitar la adquisición errónea de las operaciones por parte del niño, es importante estudiar en grupo las reacciones falsas que puede originar la solución de cierto problema, para que los alumnos comprendan las razones por las cuales un procedimiento no es correcto y para que puedan captar las diferencias y las relaciones entre la reacción correcta y el error.

El sistema computacional consta fundamentalmente de dos partes, una primera parte es en forma tutorial, en la cual se presentan diferentes conceptos al niño, los cuales ya deben haber sido tratados claramente por el profesor, por lo cual su profundidad es tal que permite condensar lo básico del concepto. Esta parte contiene todos los conceptos básicos, necesarios para la comprensión final de la operación de la adición. Una segunda parte, y tal vez la más importante es la de ejercitación y práctica, mediante la cual el niño puede participar directamente en el proceso de aprendizaje y por medio de la cual puede controlar su evolución, deteniéndose en los aspectos que le resulten más complicados de adquirir. En esta parte es indispensable contar con un sistema de motivación que estimule al niño a resolver correctamente los ejercicios y a avanzar a niveles cada vez más complejos. El juego favorece la retroalimentación, haciendo más ameno el proceso de aprendizaje e incita al niño a buscar formas de solución a los obstáculos que se le presentan durante la comprensión de la operación. Para que este juego resulte interesante y cumpla su función motivadora, debe plantearse en términos de la población objetivo: niños de primero de primaria.

MACRODISEÑO DE UNA SOLUCION EDUCATIVA APOYADA CON COMPUTADORES.

OBJETIVOS DEL SISTEMA.

El sistema está orientado a niños de primer año de enseñanza primaria y por medio de éste se busca facilitar el aprendizaje de las Matemáticas en este nivel, específicamente en cuanto se refiere a la operación de la adición. Lo que se pretende es facilitar la adquisición de la operación por medio de la actividad personal, promoviendo así, la participación directa del alumno en el proceso de aprendizaje.

Según el programa del Ministerio de Educación Nacional, en el primer año de primaria se debe enseñar la operación de la adición a nivel de números enteros y con un alcance tal que se desarrolle sobre unidades, decenas y centenas.

El contenido del sistema abarca los siguientes puntos:

1.- Hacia la comprensión de la adición, por medio de conjuntos.

a.- Noción de conjunto.

- i) Clasificación de los objetos (conjuntos).
- ii) Relación elemento conjunto (pertenencia).
- iii) Relación entre dos conjuntos (menor o mayor número de elementos).
- iv) Hallar el número de elementos de un conjunto (cardinalidad).
- v) Simbolización del elemento neutro.

b.- Iniciación de la situación aditiva.

- i) Unión de conjuntos.
- ii) Número de elementos resultante en el conjunto unión.
- iii) Identificar la adición como una manera de hallar el número de elementos de la unión de dos conjuntos disyuntos.
- iv) Resolver problemas de situaciones aditivas con los números de 0 a 9.

2.- La adición.

- i) Orden numérico (0 a 9), anterior y siguiente.
- ii) Identificación de la decena, números de 11 a 19 expresados en términos de $10 + x$.

ANÁLISIS DEL PAPEL QUE JUEGA EL COMPUTADOR EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN SELECCIONADA.

En síntesis, el problema que se le presenta al educador en la enseñanza de la suma es que esta operación como cualquier otra, requiere de una comprensión total por parte del niño, la cual no puede adquirirse por simple observación de imágenes, sino que requiere de la investigación personal por parte del alumno. Actualmente es difícil que se presente este proceso investigativo, ya que requiere de la individualización de la enseñanza, hecho poco viable en nuestro medio. Adicionalmente, en la enseñanza de una nueva operación matemática se debe evitar la mecanización del proceso de aprendizaje ya que éste puede crear hábito, siendo errónea la adquisición del concepto.

En este trabajo se propone una solución que le dé al niño la oportunidad de adquirir el concepto en forma individual mediante la práctica independiente, la cual requiere de un esfuerzo netamente personal y luego combinar esta práctica con una acción en grupo mediante la cual se puedan corregir los errores de cada alumno. La idea es que el niño pueda ir evolucionando de acuerdo a sus capacidades, al ritmo que él desee y mediante una interacción amena que le permita disfrutar del proceso de aprendizaje, brindándole plena confianza. Además, es de suma importancia para la adquisición de la operación, que el alumno pueda practicar lo suficiente sobre los nuevos conceptos adquiridos, de tal forma que pueda corregir oportunamente los errores que presente. Por último debe garantizar una respuesta inmediata a las inquietudes de los alumnos, mediante un sistema de retroinformación diferencial durante la ejercitación.

El computador resulta el medio más adecuado para el trabajo de ejercitación individual, ya que individualiza la enseñanza y permite al niño avanzar al ritmo deseado; adicionalmente puede generar cualquier cantidad de ejercicios de diversa índole que relacionen los conceptos adquiridos gradualmente por el alumno. Además, el computador puede brindar toda la confianza necesaria al niño de tal forma que el aprendizaje resulte ameno obteniéndose con ello una mayor concentración y por supuesto una mayor aceptación por parte del alumno. También es muy importante la retroalimentación que puede dar el computador, lo cual puede servir para que el niño se de cuenta a tiempo de sus errores de tal forma que los pueda corregir. Para el maestro, el computador resulta muy útil ya que le permite llevar un control más directo sobre la evolución de cada uno de sus alumnos en el proceso de adquisición de una nueva operación.

En el contexto del curso, este sistema sirve como un recurso adicional para el profesor; el maestro es el encargado de introducir los conceptos de la nueva operación y el sistema computacional es el medio que le permite al alumno ejercitarse a su propio ritmo, reforzando, interiorizando y generalizando el concepto.

El computador permite lograr una completa comprensión y ejercitación de la nueva operación, de manera gradual, a un ritmo dado por el alumno, pues él es quien determina en qué momento adquirió un concepto y si puede o no intentar adquirir otro. Por otra parte, el computador le permite al alumno manejar su secuencia de instrucción, dándole la facilidad de volver en cualquier momento a estudiar conceptos vistos anteriormente. De esta manera, el proceso es evolutivo, pero permite en cualquier momento volver sobre esquemas anteriores.

Para el trabajo grupal se proponen actividades de discusión y análisis en la clase, que aunque pueden hacer referencia a la ejercitación individual en el computador, es conveniente desarrollarlo con otros medios en que se facilita más el trabajo intergrupal.

- iii) Orden numérico (0 a 99) (decenas, unidades).
- iv) La centena.
- v) Resolver problemas de situaciones aditivas con los números de 0 a 100.

Es de anotar que el contenido anterior se cifie a las disposiciones especificadas por el Ministerio de Educación Nacional tras la reestructuración del sistema educativo (Decreto ley 1002 de 1984).

ESTRATEGIAS EDUCATIVAS.

Se usan como estrategias educativas el aprendizaje por investigación personal y la retroalimentación positiva.

Para facilitar la investigación personal, se le da al niño inicialmente una breve explicación de cierto concepto, el cual ha sido previamente tratado en clase y relacionado con éste se dan al alumno ciertos ejemplos que le permitan comprender el concepto y que le permitan familiarizarse con el sistema y el modo de interacción, finalmente se le plantean los ejercicios.

Para hacer estimulante el proceso de aprendizaje y para motivar al niño de tal forma que encuentre en el sistema un medio de diversión, se utiliza un juego, el cual facilita la ejercitación y plantea al niño cierto reto, incitándolo a alcanzar cada día mejores resultados. Este juego por supuesto, facilita la retroalimentación positiva.

El juego consiste en construir el mayor número de figuras posible, las cuales se forman con pedazos que aparecen cuando el niño responde acertadamente a una pregunta. Para esto se tiene un banco de figuras de robots y personajes de caricaturas, conocidos para los niños de primaria.

ASPECTOS COMPUTACIONALES PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCION EDUCATIVA.

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.

Para su implementación se necesita un microcomputador con ayudas gráficas que permitan presentar las pantallas de una manera amena y con diversos dibujos que llamen la atención al niño, además, éstas deben facilitar la implementación del juego. Adicionalmente, el microcomputador debe permitir la emisión de notas musicales, indispensables para la retroinformación. Por las razones anteriores, el sistema está implementado en un microcomputador "MACINTOSH PLUS".

DESCRIPCION DEL SISTEMA.

El sistema sigue el programa del curso primero de primaria. Para su implementación se divide el sistema en cuatro módulo principales:

- Conjuntos,
- adiciones involucrando unidades,
- adición con decenas,
- adición con centenas.

Cada módulo a su vez se divide en dos partes, tutorial y ejercitación. En la parte tutorial se le presentan los conceptos en forma interactiva al estudiante, haciéndole preguntas y explicándole detalladamente cada tema, cuando el niño responde mal. En la parte de ejercitación se le plantean al niño varios ejercicios correspondientes al tema previamente explicado en el tutorial, el número de estos ejercicios está dado por el número de componentes que tenga la figura (del juego), que se esté armando en el momento, es decir, el final de estos ejercicios se consigue al completar una figura.

Los módulos están distribuidos de la siguiente forma.

Conjuntos.

Este módulo presenta al alumno la enseñanza del concepto de CONJUNTO. Para esto, el proceso se divide en seis etapas:

- Clasificación de objetos.
- Relación elemento conjunto (pertenencia).
- Relación entre dos conjuntos (menor o mayor número de elementos).
- Unión de conjuntos.
- Número de elementos de un conjunto (cardinalidad).
- Número de elementos resultante en el conjunto unión.

Adición involucrando unidades.

Este módulo presenta las primeras sumas al niño, las cuales tienen como respuesta números menores que 10. El proceso de enseñanza con unidades se divide en cuatro etapas:

- Identificar la adición como una manera de hallar el número de elementos de la reunión de dos conjuntos disyuntos.
- Orden numérico (0 a 9), anterior y siguiente.
- Situaciones aditivas con los números de 0 a 9.

Adición con decenas.

Este módulo introduce el concepto de Decenas y enseña al niño a resolver sumas cuyo resultado es menor que 100. La enseñanza de este módulo se divide en cuatro etapas:

- Identificación de la decena.
- Números de 11 a 19 expresados en terminos de dos sumandos.
- Orden numérico (0 a 99) (decenas, unidades).
- Situaciones aditivas con los números de 0 a 99.

Adiciones con centenas.

Este módulo introduce el concepto de centenas y explica como resolver sumas que tienen resultado menor que 1000. La enseñanza de este módulo se divide en tres etapas:

- Identificación de la centena.
- Números de 101 a 199 expresados en terminados de dos sumados.
- Situaciones aditivas con los números de 0 a 999.

DISEÑO COMPUTACIONAL.

MODULOS DEL SISTEMA.

El sistema se encuentra dividido en dos partes principales; una primera parte la constituye la aplicación propiamente dicha, de enseñanza de la suma. La otra parte está conformada por una serie de aplicaciones que tienen por objeto manipular un curso de estudiantes que tiene acceso a la aplicación de enseñanza de la suma.

La primera parte presenta cuatro módulos fundamentales; conjuntos, adición con unidades, adición con decenas y adición con centenas. Estos módulos se encuentran divididos en dos partes: Tutorial y ejercitación. En la parte tutorial se presenta la enseñanza de un concepto y en la parte de ejercitación se le da la oportunidad al niño de practicar y evaluar sus conocimientos. La parte de ejercitación se divide a su vez en dos partes: Ejercicios y retroalimentación, la retroalimentación es la respuesta que se da al alumno de acuerdo a lo que el conteste a una pregunta planteada, ésta puede ser positiva o negativa dependiendo de los resultados que de el niño a los problemas que se le presentan.

Con relación al manejo del curso, se tienen tres aplicaciones, que son:

Crear curso.

Esta aplicación se encarga de la creación interactiva de un curso de estudiantes. Cada estudiante se identifica por su nombre y sus dos apellidos. El curso además indica el último tema al que ha podido llegar el estudiante y cual fué el último tema que estudió (puede ser un nivel menos avanzado, si el niño decidió retroceder para repasar). Al crear el curso estos campos se inicializan en 0.

Listar curso.

Esta aplicación le permite al profesor mirar como se han desempeñado todos los estudiantes, es decir, saber hasta que tema ha llegado cada uno y cual fué el último tema estudiado por el.

Modificar curso.

Por medio de esta aplicación el profesor puede modificar un curso, es decir, puede adicionar un nuevo estudiante y también puede cambiar el último tema visto por un estudiante existente y el tema más avanzado al que ha llegado un alumno.

IMPLEMENTACION.

El sistema ha sido implementado en un microcomputador MACINTOSH PLUS, el cual posee una capacidad en memoria principal de 1 Megabyte. El sistema operacional utilizado es el FINDER versión 5.3. El ambiente de programación bajo el cual se desarrolló el sistema es TURBO PASCAL versión 1.0.

La filosofía de programación está totalmente determinada por las facilidades que ofrece el MACINTOSH PLUS, entre las cuales se tienen: Manejador de recursos, manejador de eventos, manejador de diálogos, Quickdraw, etc. Adicionalmente, se han tenido en cuenta las ventajas que ofrece TURBO PASCAL, como son las unidades y la segmentación.

Una unidad es un módulo que permite definir constantes, tipos de datos, variables, funciones y procedimientos, para ser usados por diferentes unidades que conforman una aplicación. El cuerpo de una unidad se divide en dos partes: Interfase e implementación.

Interfase.

En esta parte se encuentran todas las declaraciones que son accesequibles por otras unidades de una aplicación.

Implementación.

En la parte de implementación se encuentra el cuerpo de los procedimientos y funciones declarados en la parte de interfase.

Un segmento es un módulo cuyo código compilado ocupa máximo 32 Kbytes. Los segmentos pueden ser cargados y descargados en forma dinámica, lo cual permite crear sistemas grandes con TURBO PASCAL, ya que el uso de segmentos optimiza el consumo de memoria.

Debido a su gran tamaño, la aplicación (SUMANDO) fué implementada usando varias unidades y a la vez utilizando diferentes segmentos.

Las unidades son las siguientes:

UNGLOBAL.

Esta unidad contiene la declaración de constantes, tipos de datos, variables, procedimientos y funciones que son globales para toda la aplicación, es decir que son usadas por todas las demás unidades.

UNRETRO.

En esta unidad se encuentran los procedimientos encargados de la retroalimentación de los ejercicios de conjuntos y unidades.

UNRET1.

Esta unidad es complementaria a la anterior, ya que también presenta procedimientos encargados de retroalimentación, pero en este caso de los ejercicios de decenas y centenas.

UNEJER.

Aquí se encuentran los procedimientos encargados de ejecutar los ejercicios de conjuntos, unidades y decenas.

UNEJER1.

Esta unidad es complementaria a la anterior y también presenta procedimientos encargados de ejecutar ejercicios, en este caso del módulo de centenas.

UNPRESEN.

Contiene los procedimientos encargados de la presentación del sistema y del

tutorial correspondiente a cada módulo, así como del control del juego.

Adicionalmente, se cuenta con el módulo principal de la aplicación SUMANDO, el cual contiene la declaración de las unidades usadas y de los diferentes segmentos creados. En este módulo se encuentran las instrucciones encargadas de todo tipo de inicialización así como de finalización de la aplicación.

En las aplicaciones encargadas del manejo del curso de estudiantes que pueden acceder la aplicación SUMANDO, no se crearon unidades debido a que el tamaño de dichas aplicaciones no lo requería. Cada una de estas aplicaciones está implementada en un solo módulo principal y no necesitan el uso de segmentación.

Además de la aplicación, el sistema cuenta con manuales de usuario y de mantenimiento con el fin de prestar soporte al sistema desarrollado. En el manual de usuario se describe la manera de usar la aplicación SUMANDO, y se le da la instrucción al profesor para el manejo de las aplicaciones que tienen a su cargo el curso de estudiantes que tiene acceso a la aplicación SUMANDO. En el manual de mantenimiento se describe la manera de mantener la aplicación SUMANDO de acuerdo al desarrollo que se haga de la misma y a los resultados que se obtengan de ella, lo mismo se hace para las aplicaciones encargadas del manejo del curso.

CONCLUSIONES DE IMPLEMENTACION.

El hecho de implementar la aplicación SUMANDO en el computador MACINTOSH PLUS ha sido todo un reto computacional, debido a la novedad de este microcomputador y a la filosofía de programación que posee. Por este motivo se recomienda que en caso de querer utilizar el MACINTOSH PLUS para implementar un sistema, se haga primero un estudio pormenorizado de sus capacidades y de los recursos que posee para facilitar la implementación y para adecuarla a su filosofía.

En estos momentos han salido al mercado nuevos compiladores del lenguaje Pascal, tales como 'MPW. PASCAL' y 'LIGHTSPEED PASCAL', los cuales permiten segmentos ejecutables superiores a 32 Kbytes, lo que resulta en una ventaja importante con respecto a TURBO PASCAL, por este motivo es aconsejable utilizarlos ya que en los otros aspectos son muy similares a TURBO PASCAL.

El hecho de que TURBO PASCAL no permita segmentos mayores de 32 Kbytes fué el mayor problema presentado en la implementación de la aplicación SUMANDO; no bastó con modularizar en diferentes unidades y a su vez en diferentes segmentos la aplicación, los segmentos debieron ser llenados de tal manera que cada uno ocupara prácticamente todos los 32 Kbytes. Inicialmente se organizaron los segmentos de acuerdo con las invocaciones de procedimientos, de manera que el árbol de llamadas de procedimientos fuera equilibrado en todos los casos, obteniendo así un árbol de altura mínima y mayor eficiencia. Sin embargo este método no funcionó y se debió escoger el primero mencionado (llenar al máximo los segmentos sin importar la altura del árbol de procedimientos). Se recomienda estudiar con detenimiento este aspecto antes de implementar una aplicación en el MACINTOSH PLUS utilizando el compilador de TURBO PASCAL.

CONCLUSIONES GENERALES.

El sistema desarrollado, ante todo, debe ser tenido en cuenta como una herramienta adicional para la enseñanza de la suma en el curso primero de primaria, no como un

medio único para el aprendizaje de esta operación. Esto debido a que la aplicación está dirigida a estudiantes de primer año de primaria, los cuales tienen un promedio de 7 años, edad en la cual es importante para la formación del niño combinar diferentes aspectos analizados en este artículo, entre los que se destaca la socialización del aprendizaje, la cual no brinda el computador.

De esta forma y para lograr los objetivos planteados, es necesario adecuar un sistema integrado para la enseñanza de la suma, sistema en el cual siempre debe haber una cabeza dirigente, la cual corresponde al profesor. Los otros componentes de sistema son; los alumnos primordialmente y los recursos de enseñanza, entre los que sobresale el computador, en este caso el MACINTOSH PLUS, con la aplicación SUMANDO.

La manera correcta de actuar en el proceso de enseñanza es la siguiente:

El profesor dicta su clase aprovechando los recursos que tiene a mano, tales como libros, tablero, láminas, etc., y una vez considere que un tema ha sido explicado en su totalidad (por ejemplo, clasificación de conjuntos), debe llevar a los niños a practicar en el computador dicho tema, para lo cual se puede disponer de una o dos semanas según la distribución del curso, y teniendo en cuenta que la aplicación SUMANDO, consta de 16 temas. En paralelo a este trabajo se debe hacer un análisis en grupo de los resultados obtenidos al estudiar determinado tema para de esta forma corregir las malas interpretaciones y los errores que presenten los estudiantes.

El sistema, por su tamaño y por los temas que abarca, presenta un desarrollo a largo plazo, por lo que en estos momentos es difícil opinar sobre su validez y por este motivo se hace necesario iniciar una etapa de uno o dos años de pruebas, para lo cual es indispensable contar con el apoyo de algún colegio que preste este servicio. Sin embargo, a esta altura y una vez terminada la aplicación, se puede decir satisfactoriamente, que ésta ha sido desarrollada para abarcar en su totalidad todos los objetivos propuestos, por lo que se espera que su utilidad sea bastante elevada, para bien de la educación colombiana.

Es indiscutible que la falta de color en el computador MACINTOSH PLUS, afecta de cierto modo la acogida que presente el niño hacia el sistema, de todos modos es importante saber que una vez se cuente con este recurso, no será demasiado difícil adecuar la aplicación, ya que ésta, está basada en el uso de gráficas, las cuales pensando en posibles mejoras técnicas, fueron implementadas como recursos, lo cual permite la adaptación de nuevas gráficas a la aplicación sin necesidad de realizar cambios a las unidades que conforman la misma.