



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

DESARROLLO DE UN SOFTWARE EDUCATIVO BASADO EN  
SITUACIONES DIDÁCTICAS DE COMPRAVENTA.  
UN AUXILIAR PARA LA ENSEÑANZA DE LA ARITMÉTICA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA  
P R E S E N T A:  
EMILLY AIME AVILA JUÁREZ

TUTOR DE TESIS:  
DR. ÁLVARO VIRGILIO BUENROSTRO AVILÉS



MÉXICO, D. F.

2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A mi familia,  
por su apoyo.

A Mireya, Indira y Paola,  
por su amistad.

A mi tía Soledad,  
por su generosidad.

## Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento:

Al profesor Álvaro Buenrostro por su labor tan destacable y por sus valiosas aportaciones para la realización de este trabajo.

Al profesor Gabriel Sánchez, y a las profesoras Sofía Domínguez, Cristina Hernández y Lorena García por sus observaciones y comentarios que contribuyeron a perfeccionar el escrito final.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el otorgamiento de una beca para la realización de esta tesis dentro del proyecto de investigación *Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: El caso del bajo rendimiento escolar en matemáticas*, clave: G37301-S.

# Índice

	Pág.
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Capítulo 1. Dominios y procesos aritméticos.....	5
Agrupamiento y conteo de grupos.....	6
Adición y substracción.....	8
Multiplicación.....	14
Procesos aritméticos en el contexto de compraventa.....	17
Capítulo 2. Software educativo y productos multimedia.....	19
Software educativo.....	20
Definición.....	20
Tipos de software educativo.....	21
Diseño del software educativo.....	25
Evaluación del software educativo.....	32
Producciones multimedia.....	38

Capítulo 3. Situaciones de compraventa en libros de texto de matemáticas.....	53
Identificación de lecciones con situaciones de compraventa.....	54
Contextos de las situaciones de compraventa.....	55
Presentación de los precios.....	55
Roles de las personas en las situaciones de compraventa.....	56
Capítulo 4. Propósito y fases del estudio.....	60
Propósito.....	60
Justificación.....	61
Fases del estudio.....	61
Capítulo 5. Guía de elaboración del prototipo de software educativo.....	64
1. Características generales del programa.....	65
2. Diseño del prototipo.....	66
3. Producción del prototipo.....	67
4. Evaluación del prototipo.....	67
5. Elaboración de la documentación que acompaña al CD-ROM.....	68
Capítulo 6. Diseño y desarrollo del prototipo de software educativo basado en situaciones de compraventa.....	69
1. Características generales del programa.....	69
2. Diseño del prototipo.....	72
3. Producción del prototipo.....	99
4. Evaluación del prototipo.....	100
5. Documentación que acompaña al CD-ROM.....	102
Consideraciones finales.....	103
Bibliografía.....	106
Anexo. Documentación que acompaña al CD-ROM.....	110

## Resumen

El propósito central de este trabajo consistió en diseñar y desarrollar el prototipo de un software educativo tomando como base diferentes situaciones de compraventa. El programa está dirigido a niños que cursan alguno de los dos primeros grados de la escuela primaria. Con éste se pretende fomentar el uso de habilidades aritméticas que les permitan resolver situaciones aditivas, substractivas, multiplicativas y de reparto.

Para lograr el propósito anterior se realizó una revisión de la literatura referente a los temas de software educativo y producción multimedia. De igual manera se indagó acerca de los diferentes dominios o contenidos aritméticos que tienen lugar en los dos primeros grados escolares, junto con las estrategias que emplean los niños cuando se enfrentan a estos contenidos.

Para tener una orientación acerca del tipo de aspectos que sería recomendable incluir en el prototipo, se llevó a cabo un análisis de las situaciones de compraventa que se incluyen en los libros de texto oficiales de matemáticas de los dos primeros grados de la escuela primaria. A través de la construcción de diversas categorías se pudieron apreciar los contextos en los que aparecían las situaciones de compraventa, las modalidades en las que se presentaban los precios de los productos, los papeles que desempeñaban las personas en las situaciones de compraventa, entre otros más.

Con la información reunida hasta ese momento, se procedió a elaborar una guía que orientase el diseño y desarrollo del prototipo. Cabe mencionar que se concibe a la guía también como un marco orientador para el diseño de software con características similares al que se presenta en este trabajo.

Con los lineamientos de la guía se llevaron a cabo todos los pasos necesarios para diseñar y desarrollar el prototipo. Este proceso abarcó desde la creación de las situaciones de compraventa, pasando por la integración del contenido y su materialización en las diferentes pantallas que componen el programa con todos sus elementos multimedia, hasta una evaluación de los diferentes aspectos del prototipo, dando como resultado el producto final.

A través del proceso de creación del prototipo se arribó a diferentes consideraciones entre las que se pueden destacar, por un lado, la necesidad de que se desarrollen este tipo de programas que favorecen el pensamiento aritmético de los niños, y por el otro la importancia de que estudiantes de carreras vinculadas con la educación tengan conocimiento de estos programas y de su proceso de elaboración.

## Introducción

En la escuela primaria se le ha dado especial importancia a la asignatura de matemáticas puesto que ocupa buena parte del tiempo dentro del horario de clases. El interés en ésta se debe, en gran parte, al papel que juegan las matemáticas en la vida cotidiana, en el desarrollo de conocimientos de otras asignaturas y a las dificultades que manifiestan los niños respecto a su aprendizaje. De ahí la relevancia de generar recursos didácticos que apoyen el aprendizaje y la enseñanza de esta asignatura.

Es importante destacar, por otra parte, que dentro de la vida cotidiana se ha dado un mayor uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) como herramientas que sirven para almacenar, procesar y

transmitir información de tipo digital como son las computadoras personales, el Internet, el software y los hipertextos entre otros. En cuanto al ámbito educativo, ha habido un acercamiento de las NTIC a la escuela primaria. Un ejemplo reciente es la incorporación de *Enciclomedia* que consiste en la edición digital de los libros de texto gratuitos de la Secretaría de Educación Pública (SEP), aunado a la vinculación de recursos educativos multimedia como son imágenes, videos, audios y ejercicios interactivos, entre otros.

Esta experiencia junto con otras que han emanado, principalmente, del Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) han afianzado el uso de las NTIC como recursos didácticos en el proceso educativo.

Tomando en cuenta lo anterior, por un lado la necesidad de favorecer el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria y por otro la inclusión de las NTIC en el proceso educativo, es que surge la necesidad de diseñar y elaborar el prototipo de software educativo *Vamos a comprar* con el cual se pretende fomentar estrategias y habilidades aritméticas específicas que permitan a los niños de los dos primeros grados de la escuela primaria resolver, en un contexto de compraventa, situaciones de adición, substracción, multiplicación y de reparto.

El trabajo se compone de siete capítulos. El marco teórico abarca dos de ellos, en el primero se abordan los dominios y procesos aritméticos que forman parte de los contenidos del software educativo y los procesos aritméticos en el contexto de compraventa. En el capítulo dos, que trata sobre software educativo y productos multimedia, se incluye la definición, tipos, diseño y evaluación de software educativo, así como la elaboración de productos multimedia.

En el capítulo tres se hace un análisis de las lecciones con situaciones de compraventa que se encuentran en los libros de texto oficiales de matemáticas de primero y segundo grado de primaria, del cual se obtuvieron algunos elementos que conforman al software.

El capítulo cuatro contiene una descripción de los propósitos y de las fases en las que se organizó el estudio.

En el capítulo cinco se presenta una guía para diseñar y elaborar el prototipo de software educativo basado en situaciones de compraventa.

En el capítulo seis se hace una descripción pormenorizada de los diferentes pasos que se siguieron tanto en el diseño como en el desarrollo del prototipo de acuerdo con los lineamientos de la guía expuestos en el capítulo anterior.

Al final se incluyen algunas reflexiones respecto al trabajo realizado así como diversas recomendaciones para la continuación del desarrollo del software.

Es conveniente afirmar que el presente trabajo está acompañado del disco compacto que contiene el prototipo del software educativo *Vamos a comprar* así como de la documentación correspondiente.

# Capítulo 1

## Dominios y procesos aritméticos<sup>1</sup>

En este capítulo se hace una revisión de las aportaciones de algunos autores respecto a los dominios y procesos aritméticos que se incluyen como contenidos matemáticos en el software educativo. Estos son: agrupamiento, conteo de grupos, adición, substracción, multiplicación y estrategias de resolución de problemas aditivos y multiplicativos.

---

<sup>1</sup> El contenido de este capítulo se basa en la revisión hecha por Buenrostro (2003) acerca de los dominios y procesos aritméticos en los primeros grados escolares.

## **Agrupamiento y conteo de grupos**

Nuestro sistema de numeración es de base diez, es decir, que por cada diez elementos se forma una unidad de orden mayor a la anterior. Esto implica que para su comprensión y para la solución de diversas actividades aritméticas es necesario que los niños sean capaces de hacer agrupamientos y contar grupos.

El proceso de agrupamiento se encuentra relacionado con la concepción de los números como unidades de diferentes ordenes, como son las unidades simples, de diez elementos, de cien elementos, etcétera. Este proceso de formación de unidades lo refiere Lamon (1994) como sigue:

La habilidad para construir una unidad de referencia o un todo unitario, y por consiguiente reinterpretar una situación en términos de dicha unidad, parece ser crítica para el desarrollo de ideas matemáticas cada vez más sofisticadas. Este proceso que comienza en la primera infancia (Steffe & Cobb, 1988), implica la composición progresiva de unidades para formar estructuras complejas de cantidad (p. 92).

Existen diversas evidencias en torno a la capacidad de los niños para formar y reconocer grupos. El reconocimiento súbito de la cantidad, cuando un niño reconoce el número de elementos de un pequeño grupo de objetos (por ejemplo, tres o cuatro canicas) sin necesidad de contarlos, es una manifestación de esta habilidad.

Al contar hacia delante, es decir, cuando el niño no tiene necesidad de contar los elementos de dos conjuntos sino que comienza a partir del número que representa a uno de éstos, el niño está reconociendo la existencia de un grupo, que no es necesario contar.

De igual manera, son indicadores de agrupamiento los conteos de dos en dos, de cinco en cinco, de diez en diez, entre otros.

Respecto al conteo de grupos, Labinowicz (1985) afirma que se requiere del dominio de secuencias orales según el tamaño de los grupos que se desean contar y de la correspondencia entre una palabra de una secuencia con un grupo de objetos dependiendo del número de objetos que lo componga; es decir que si

el tamaño de los grupos es de 5 objetos la enunciación de la serie numérica sería de cinco en cinco asignando cada palabra a un grupo.

Buenrostro (2003) describe diferentes procedimientos, tanto acertados como incorrectos, que llevan a cabo los niños cuando se les pide que cuenten grupos de objetos junto con objetos sueltos, por ejemplo bolsas de diez dulces y dulces sueltos.

Algunos niños cuentan uno por uno los objetos de cada grupo, aún diciéndoles que en cada bolsa hay diez dulces, y continúan contando los dulces sueltos. Si bien esta estrategia puede conducir a un resultado correcto, es muy laboriosa y deja ver que el niño no reconoce la existencia de un grupo o por lo menos la posibilidad de contarlos.

En otros casos los niños tratan de la misma manera a los grupos y a las unidades sueltas, cuentan como si fueran unidades sueltas a los grupos o a las unidades las consideran como grupos. Si la situación fuera contar cuatro bolsas de diez dulces y tres dulces sueltos, en el primer caso la respuesta sería *siete*, en el segundo caso sería *setenta*.

En cambio hay otras estrategias empleadas por los niños que resultan más eficaces, por ejemplo el conteo de grupos de diez en diez (para grupos de diez elementos) y de uno en uno los objetos sueltos. Otra forma de llevar a cabo el conteo consiste en contar grupos de diez como si fueran unidades y al final decir el número total de objetos agrupados, de manera que para contar tres grupos de diez y objetos sueltos el niño diría *uno, dos, tres* y enseguida enunciaría *treinta* para denotar el número que corresponde a los tres grupos y enseguida continuaría con el conteo de objetos sueltos.

Dada la importancia del agrupamiento y del conteo de grupos en la construcción de conocimientos aritméticos más complejos, diversos autores han sugerido procedimientos para fomentar estos procesos.

Resnick (1983), Payne y Huinker (1993) afirman que el trabajo con grupos pequeños como son los conformados por dos o tres elementos ayuda a concebir a los números mayores como entidades compuestas por grupos más pequeños, por ejemplo puede concebirse al número diez como conformado por seis y cuatro.

Thompson (1990) afirma que cuando se trabajan grupos pequeños se hace posible que los niños observen el doble significado de la palabra diez pues se trata de un número de objetos y también del nombre de un grupo de objetos.

## **Adición y sustracción**

En este apartado se hace una revisión de tres aspectos específicos: problemas verbales, las estrategias que emplean los niños para resolverlos y los distintos acercamientos que hay en la enseñanza de la adición y la sustracción.

### **Problemas verbales de adición y sustracción**

Fuson (1992) distingue cuatro situaciones básicas de adición y sustracción denominadas cambio aumentando, cambio disminuyendo, combinación y comparación. Las primeras dos hacen referencia a una cantidad inicial a la que se le añade o quita otra. En las dos últimas, desde el inicio hay dos cantidades que se combinan o se comparan. Se afirma que las situaciones de cambio implican relaciones dinámicas y las de combinación y comparación, relaciones estáticas.

En los problemas de cambio aumentando la acción que ocurre es que se aumenta una cantidad inicial. Dado que la cantidad desconocida puede ser el resultado de la acción, la cantidad que se aumenta a la inicial, o la cantidad inicial, existen tres tipos de problemas: resultado desconocido, cambio desconocido y comienzo desconocido. Obsérvense los siguientes ejemplos:

- Cambio aumentando resultado desconocido.

*Juan tenía 3 canicas, luego ganó 8 canicas en el juego ¿cuántas canicas tiene ahora Juan?*

- Cambio aumentando comienzo desconocido.

*Juan tenía algunas canicas, luego ganó 3 canicas en el juego. Ahora tiene 11 canicas. ¿Cuántas canicas tenía Juan al principio?*

- Cambio aumentando cambio desconocido

*Juan tenía 3 canicas, luego ganó algunas canicas en el juego. Ahora tiene 11 canicas. ¿Cuántas canicas gano Juan en el juego?*

Los problemas de cambio disminuyendo son similares a los de cambio aumentando, la diferencia radica en que mientras en los de cambio aumentando la cantidad inicial aumenta en este tipo de problemas la cantidad inicial disminuye. Son tres los tipos de problemas: resultado desconocido, cambio desconocido y comienzo desconocido.

- Cambio disminuyendo resultado desconocido.

*Juan tenía 11 canicas, luego perdió 8 canicas en el juego ¿cuántas canicas tiene ahora Juan?*

- Cambio disminuyendo comienzo desconocido.

*Juan tenía algunas canicas, luego perdió 8 canicas en el juego. Ahora tiene 3 canicas. ¿Cuántas canicas tenía Juan al principio?*

- Cambio disminuyendo cambio desconocido.

*Juan tenía 11 canicas, luego perdió algunas canicas en el juego. Ahora tiene 3 canicas. ¿Cuántas canicas perdió Juan en el juego?*

En los problemas de combinación se puede desconocer el todo o una de sus partes. Por lo tanto, se generan dos tipos de problemas.

- Combinación todo desconocido.

*Juan tiene 8 canicas y Mario tiene 3 canicas. ¿Cuántas canicas tienen entre los dos?*

- Combinación parte desconocida.

*Juan y Mario tienen 11 canicas. Ocho canicas son de Juan. ¿Cuántas canicas son de Mario?*

En los problemas de comparación se da una valoración entre dos cantidades desiguales por lo que se dice que no hay una acción de por medio. La incógnita puede ser la diferencia que hay entre dichas cantidades, la cantidad más grande, o la más pequeña. Se pueden tener tres tipos de problemas.

- Comparación diferencia desconocida.

*Juan tiene 11 canicas, Mario tiene 3 canicas ¿cuántas canicas más tiene Juan que Mario?*

- Comparación grande desconocida.

*Juan tiene 3 canicas. Mario tiene 8 canicas más que Juan ¿cuántas canicas tiene Mario?*

- Comparación pequeña desconocida.
- *Juan tiene 11 canicas, él tiene 3 canicas más que Mario ¿cuántas canicas tiene Mario?*

Por otra parte el grado de dificultad en la resolución de estos problemas “depende del tipo de problema, de la posición de la cantidad desconocida y de la formulación textual del problema” (Buenrostro, 2003, p. 62).

Los problemas de comparación son más difíciles de resolver que los de combinación, y se considera que los más sencillos son los de cambio. Respecto a la posición de la cantidad desconocida se puede decir que dentro de los problemas de cambio la dificultad se encuentra en aquéllos donde la cantidad inicial se desconoce, siendo más fáciles los problemas donde hay que encontrar el resultado. Finalmente la manera en que se enuncia el problema añade dificultad al mismo, es decir que el orden de las palabras puede ayudar a comprender la secuencia de acciones para resolverlo.

## Estrategias de resolución de problemas verbales de adición y substracción

Para resolver los problemas antes mencionados los niños se valen de tres tipos de estrategias: modelado directo, conteo y hechos numéricos. Asimismo de cada una pueden desprenderse diferentes estrategias.

En las estrategias de modelado directo se representan las cantidades del problema mediante objetos o con los dedos, de modo que el niño lleva a cabo las acciones que indican dicho problema. Son cuatro las estrategias de este tipo.

- Contar todo. Cada una de las cantidades se representa con los objetos o con las manos para después contar todos los elementos empezando por el uno.
- Separación. Primero se representa la cantidad más grande, luego se retira la cantidad más pequeña.

- Añadir hacia delante. Se representa la cantidad inicial, luego se añaden a ésta todos los objetos que se requieren hasta obtener la cantidad total que indique el problema.
- Emparejamiento. Se construye la primera colección, enseguida se construye la segunda colocando sus elementos de manera que se hacen corresponder con los de la primera colección, es decir que se elaboran pares de objetos; dado que una de las colecciones es más pequeña algunos objetos quedan sin relacionar y son éstos mismos los que constituyen al resultado.

En el conteo ya no se representan las colecciones como en el modelado directo. En las cinco estrategias de este tipo, los dedos y los objetos sirven para registrar el número de pasos en la secuencia del conteo.

- Contar hacia delante desde el primer número. El niño dice la palabra numérica del primer sumando; después representa al segundo sumando con objetos o con los dedos y se apoya en éstos y continúa con el conteo hasta agotar los mismos.
- Contar hacia adelante desde el número más grande. El proceso es semejante al de la estrategia anterior, la diferencia es que el conteo se inicia desde el número mayor.
- Contar hacia delante a. En la resolución de problemas de cambio aumentando con cambio desconocido y en los de combinación parte desconocida, los niños utilizan las estrategias de conteo hacia delante pero la respuesta se obtiene del conteo de objetos, dedos o pasos utilizados para llegar al final del conteo.
- Contar hacia atrás 1. El niño dice el número más grande, luego desde dicho número cuenta hacia atrás y se detiene cuando ha completado el equivalente a la segunda cantidad. La respuesta es la última palabra dicha.
- Contar hacia atrás 2. De manera similar a la anterior el niño dice el número más grande; luego desde dicho número cuenta hacia atrás y se detiene cuando ha completado el equivalente a la segunda cantidad, pero en esta estrategia para encontrar la respuesta se cuenta el número de palabras numéricas pronunciadas.

Los hechos numéricos básicos se adquieren antes que los hechos numéricos derivados debido a que los primeros consisten en saber, por ejemplo, que  $4 + 4 = 8$  o que  $5 + 5 = 10$ , por lo que los niños utilizan estos conocimientos posteriormente para resolver algunas situaciones de adición ya en forma de hechos numéricos derivados.

## Estrategias de resolución de problemas con números de dos dígitos

Ante situaciones donde se plantean problemas verbales de adición y sustracción con números de dos o más dígitos las estrategias antes mencionadas no son tan eficientes como lo fueron para resolver problemas con números de un dígito.

Para comprender la manera en que los niños resuelven estos problemas es importante conocer las concepciones que tienen acerca de los números multidigitales (aquellos números compuestos por más de dos dígitos).

Fuson, Smith & Lo Cicero (1997) exponen cinco concepciones. La primera se trata de una concepción incorrecta en la que se concibe a los números multidigitales como dígitos sin relación; es decir, que al observar el 32 por ejemplo, lo que se percibe son dos números de un dígito (3 y 2 unidades).

En la segunda concepción el número se considera como un conjunto sin que se haga una distinción del equivalente de cada dígito que lo compone. Retomando al número 32 éste se tomaría como un conjunto de 32 elementos.

En la tercera concepción se separa la palabra numérica de las decenas de la palabra numérica de las unidades y cada una se relaciona con la cantidad que expresa. Es decir que en el 32 el treinta se relaciona con treinta elementos y el dos con dos elementos; asimismo la distinción se aplica entre las partes de la palabra y los numerales escritos.

En la cuarta concepción se forman o identifican grupos de diez y se cuentan de diez en diez. Por tanto, experiencias de formación de grupos y de conteo de grupos de diez elementos ayudan a promover el desarrollo de esta concepción.

Finalmente, en la quinta concepción ante una cantidad donde hay grupos de diez y unidades sueltas, en vez de contar los objetos de cada grupo el niño cuenta el número de grupos que hay. El conteo se dará de esta forma: una, dos,

tres decenas y dos unidades. Es decir que en la cantidad se han identificado dos tipos de unidades: unidades de diez elementos y unidades de un elemento.

Estas concepciones sobre números de dos dígitos se encuentran relacionadas con las estrategias que los niños usan para resolver problemas de adición y sustracción (Fuson et al. 1997). Al inicio se observaron métodos unitarios en los que cada cantidad se percibe como un conjunto de elementos. A pesar del tamaño de los números los niños resuelven el problema con los procedimientos utilizados para resolver problemas con cantidades de un dígito.

Después identifican métodos donde los niños manejan grupos de diez. Dos de los métodos son los siguientes: “los métodos que comienzan con un número y se sube o baja en la secuencia de las decenas y unidades, los métodos de descomposición de decenas y unidades en los que unas y otras se suman o restan en forma independiente...” (Fuson et al., 1997, p.146).

En los primeros, el procedimiento inicia con un número y enseguida con las decenas y unidades del otro número. En una situación donde se debe sumar 32 y 24, los niños dicen el primer sumando (32), y agregan las decenas del segundo sumando (42, 52) y siguen con sus unidades (53, 54, 55, 56). O bien se transforma al segundo número y se suma al primero, si las cantidades son 25 y 18 el niño dice 25 y 20, 45 y por último se quitan las 2 unidades que se añadieron al 18 (45 menos 2, 43).

Los métodos de descomposición consisten en sumar primero las decenas y luego las unidades o viceversa. Si se suman primero las decenas del 24 y 18 el niño dice 20 y 10, 30; luego con las unidades 4 y 8, 12, y finalmente se agrega la nueva decena y las unidades (30 y 10, 40; 40 y 2, 42). El proceso de sumar comenzando por las unidades es similar al anterior sólo que el niño suma primero 4 y 8, 12 y después las decenas (30 y 10, 40), el resultado final se obtiene de la misma forma.

Por otra parte Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson (1999) identificaron tres tipos de estrategias que usan los niños para resolver problemas con números multidigitales: conteo de unidades simples, modelado directo con decenas y algoritmos inventados.

En el conteo de unidades simples ocurre la representación de la cantidad (mediante objetos o marcas escritas) sin tomar en cuenta los agrupamientos (de diez, cien o mil).

En una segunda estrategia y de manera semejante al modelado con números de un dígito, los niños modelan los problemas representando las cantidades pero en este caso para el conteo se consideran los agrupamientos de diez.

Los algoritmos inventados son métodos creados por los niños en los que no se recurre a objetos o a la escritura para resolver los problemas. Los autores agrupan estas estrategias en tres categorías. La primera se denomina de incremento y en ella se realiza un incremento o decremento de las sumas o diferencias parciales. La siguiente es de combinación y consiste en operar las decenas y las unidades por separado para luego hacer la combinación y encontrar el resultado; y en las estrategias de compensación, los niños se facilitan el cálculo mediante acciones de ajuste y compensación en los números. A continuación se reproduce un ejemplo de los autores de cada una de estas estrategias empleadas en la resolución de un problema de cambio aumentando con resultado desconocido con los números 28 y 35.

Incremento: “20 y 30 son 50, y 8 más son 58. 2 más son 60, y 3 más son 63”.

Combinación de dieces y unos: “20 y 30 son 50, 8 más 5 es como 8 más 2 y 3 más, son 13. 50 y 13 son 63”.

Compensación: “30 y 35 serían 65. Pero es 28, son dos menos. Son 63”. (p. 74)

## **Multiplicación**

En este apartado se expone de manera breve la caracterización de los problemas multiplicativos y de las estrategias que utilizan los niños pequeños (de preescolar a los tres primeros grados escolares, aproximadamente) para resolverlos.

## Problemas multiplicativos

Aunque existen diferentes acercamientos respecto a la clasificación de problemas multiplicativos, en este trabajo la atención se centra en la clasificación dada por Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson (1999).

En esta clasificación los problemas multiplicativos se dividen en dos: problemas asimétricos y problemas simétricos.

1. Asimétricos: Los números se relacionan con referentes específicos, y los referentes no son intercambiables.

Además involucran a tres cantidades:

*Juan tiene 5 bolsas de canicas. Hay 3 canicas en cada bolsa. En total hay 15 canicas.*

1. Número de grupos (bolsas de canicas).
2. Número de objetos en cada grupo (canicas en cada bolsa).
3. Número total de objetos (canicas en total).

El tipo de problemas está en función de la cantidad que se desconozca.

- Agrupamiento y partición. Colecciones de objetos discretos que pueden ser contados.
  - Multiplicación: *Juan tiene 5 bolsas de dulces. Hay 3 dulces en cada bolsa ¿cuántos dulces tiene Juan en total?*
  - División de medida: *Juan tiene algunas bolsas de dulces. Hay 3 dulces en cada bolsa. En total tiene 15 dulces ¿cuántas bolsas de dulces tiene Juan?*
  - División partitiva: *Juan tiene 15 dulces y quiere ponerlos en 5 bolsas para que haya lo mismo en cada bolsa ¿cuántos dulces debe poner en cada bolsa?*
- Razón. Involucran una razón más que un número de objetos.
  - Multiplicación: *Juan tiene 5 bolsas de dulces. Hay 3 dulces en cada bolsa ¿cuántos dulces tiene Juan en total?*
  - División de medida: *Juan tiene algunas bolsas de dulces. Hay 3 dulces en cada bolsa. En total tiene 15 dulces ¿cuántas bolsas de dulces tiene Juan?*

- División partitiva: *Juan tiene 15 dulces y quiere ponerlos en 5 bolsas para que haya lo mismo en cada bolsa ¿cuántos dulces debe poner en cada bolsa?*
  - Precio. Tipo especial de problemas de razón donde ésta es un precio por ítem.
    - Multiplicación: *Una pluma cuesta 3 pesos ¿cuánto costarán 7 plumas?*
    - División de medida: *Una pluma cuesta 3 pesos. Si tienes 21 pesos ¿cuántas plumas puedes comprar?*
    - División partitiva: *Juan compró 7 plumas. Gastó 21 pesos en total. Si las plumas valían lo mismo ¿cuánto costó cada pluma?*
  - Comparación. Involucra una comparación de dos cantidades en la que una es descrita como un múltiplo de otra.
    - Multiplicación: *La torre que construyó Juan mide 30 cms. La de Mario es 3 veces más alta que la de Juan ¿cuánto mide la torre de Mario?*
    - División de medida: *La torre que construyó Juan mide 30 cms. La de Mario mide 90 cms ¿por cuántas veces es más alta la torre de Mario?*
    - División partitiva: *La torre de Mario mide 90 cms. Es tres veces más alta que la de Juan ¿cuánto mide la torre de Juan?*
2. Simétricos: Problemas donde los factores juegan papeles equivalentes.
- Área. Implican el cálculo del área de una región rectangular.
    - *Juan tiene una alfombra que mide 4 metros de largo y 3 metros de ancho. ¿Cuántos metros cuadrados mide la alfombra?*
  - Arreglos rectangulares. Se componen de un número dado de filas con el mismo número de objetos en cada fila.
    - *En una caja de chocolates hay 5 filas con 4 chocolates en cada fila. ¿Cuántos chocolates hay en la caja?*
  - Combinación. Las combinaciones se forman de conjuntos de objetos (normalmente dos).
    - *Luis tiene 4 corbatas y 4 camisas de diferentes colores. ¿Cuántas combinaciones distintas puede hacer?*

## Estrategias de resolución

Las estrategias que emplean los niños para resolver problemas de multiplicación y división son similares a las utilizadas en la resolución de problemas de adición y sustracción. Según Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson (1999) el proceso de desarrollo inicia con la estrategia de modelado, enseguida se da el conteo, la adición, la sustracción y los hechos numéricos derivados.

Son tres las estrategias de modelado directo. En las de agrupamiento, se modela cada grupo y el resultado se obtiene del conteo total de objetos; en las de medición, los niños construyen conjuntos de acuerdo con las cantidades y enseguida se cuenta el número de conjuntos; en las de partición se modelan las acciones de los problemas, del total de objetos se hace una partición de acuerdo con un número de conjuntos y después se hace el conteo de objetos en uno o más de los conjuntos formados. En las estrategias que utilizan los niños posteriormente, se hace una combinación de la estrategia de conteo con la adición y la sustracción, y éstas a su vez se combinan con hechos derivados.

## Procesos aritméticos en el contexto de compraventa

En la enseñanza de la aritmética, particularmente en los tres primeros grados escolares, suelen introducirse situaciones o secuencias didácticas que sean familiares para los niños con la intención de facilitar el aprendizaje de conceptos aritméticos tales como el sistema de numeración y las operaciones de suma, resta y multiplicación. De esta manera, se encuentran en libros de texto y en programas educativos de cómputo actividades relacionadas con el entorno en el que los niños se desenvuelven.

Uno de estos entornos es el de compraventa. A través de diferentes actividades se busca promover el dominio de procesos aritméticos específicos. Al respecto no son muchos los investigadores que se han propuesto analizar las relaciones entre las actividades de compraventa y el fortalecimiento de procesos aritméticos específicos.

En este sentido, destaca el trabajo de Fuson y Lo Cicero (2000) quienes exponen una experiencia con estudiantes de los dos primeros grados escolares de origen latino en los Estados Unidos. A través de la puesta en marcha de actividades realizadas en un mercado, las autoras plantean diferentes tipos de problemas aditivos y multiplicativos verbales con la intención de promover el uso de estrategias de resolución más complejas en los niños. La representación de situaciones de compraventa por parte de los niños asumiendo los papeles de vendedor y comprador dio lugar a que los niños participaran en actividades tales como el conteo del dinero, el intercambio de billetes y monedas de distintas denominaciones y la entrega y devolución de dinero.

## Capítulo 2

### Software educativo y productos multimedia

En este capítulo se hace una revisión de diferentes aspectos vinculados con los temas que dan título a este apartado. La importancia de esta revisión radica en la naturaleza del programa motivo de esta tesis, el cual se concibe como un software educativo (SE), en la medida en que con éste se pretende que los usuarios adquieran determinadas competencias aritméticas, y también como un producto multimedia dada la variedad de recursos empleados en su ejecución.

El capítulo se divide en dos partes. En la primera se exponen diferentes definiciones de SE así como las etapas que se siguen en la elaboración y evaluación del mismo. En la segunda parte se define el concepto de producción

multimedia y se detallan los procesos que se siguen en el desarrollo de estas producciones.

## **Software educativo**

### Definición

Para Gómez y Utrilla (1998) el SE es todo software informático en soporte CD-ROM que integra y coordina diferentes formatos de información de manera interactiva, que ofrece al usuario la posibilidad de navegar a través de dicha información, y que ha sido creado con la intención de servir de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito escolar.

Marqués (1996) afirma que el SE puede ser visto como un programa o material didáctico que sirve de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje. Incluye a los programas de Enseñanza Asistida por Computadora, no así a los programas de uso general que se utilizan en las escuelas con funciones meramente instrumentales como es el caso de procesadores de texto, hojas de cálculo o editores gráficos, es decir, cuando éstos no son usados con fines didácticos.

Morales, Carmona, Espíritu y González (1999) consideran al SE como un producto tecnológico elaborado para cumplir ciertos propósitos educativos, que sirve tanto al maestro como al estudiante. Además afirman que el SE es una manera de presentar contenidos temáticos como los que se encuentran en los libros, pero con su propio sistema de códigos, formato expresivo y secuencia narrativa.

Angeli, Cerdá y Moyetta consideran al SE como un conjunto de “programas diseñados y/o reelaborados con la finalidad de ser utilizados como medios pedagógico-didácticos, es decir, programas que permiten servir de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje” (s/f, p.42).

Para Gros (s/f) el SE es un producto informático diseñado con una intencionalidad educativa, es decir, que está pensado para ser utilizado en un proceso formal de aprendizaje. Incluye a los programas centrados en la

transmisión de un contenido y a los procedimentales, dirigidos a la adquisición de una determinada habilidad o al desarrollo de estrategias.

## Tipos de software educativo

En las diversas clasificaciones de SE que se proporcionan a continuación, se puede apreciar que los diferentes tipos de software se determinan a partir de la función que realizan.

Marqués (1996) clasifica al SE bajo tres criterios que se exponen a continuación.

### 1. Tratamiento de errores de los alumnos.

- Programas tutoriales directivos. Se compara la respuesta del alumno con la del programa; si no hay coincidencia, aquélla se marca como error.
- Programas tutoriales no directivos. Se procesan los datos que el alumno introduce como respuesta y se muestran las consecuencias de tal decisión; en caso de que la respuesta no sea la más adecuada se le da al usuario la opción de cambiarla propiciando con esto la reflexión y el pensamiento crítico.

### 2. Modificación de los contenidos del programa.

- Programas cerrados. No hay posibilidad de cambio o alteración del programa.
- Programas abiertos. Su estructura permite que alumnos y maestros puedan agregar contenido de interés.

### 3. Control del programa sobre la actividad de los alumnos.

- Programas tutoriales. Tienen un mayor control sobre la actividad de los alumnos debido a que contienen información definida con sus respectivas tareas, por lo que posibilitan a los estudiantes a aprender, a utilizar y a reforzar conocimientos y habilidades. De acuerdo con su estructura existen cuatro tipos de programas: a) Lineales, presentan la información de manera secuencial; b) Ramificados, organizan el contenido en grados de complejidad; c) Entornos tutoriales, entornos de resolución de problemas en donde se facilitan las herramientas para búsqueda y proceso de información de manera que el usuario puede construir su respuesta aplicando reglas, leyes y operaciones; d) Sistemas tutoriales expertos, tienen un alto grado de interactividad con el

usuario puesto que responden de manera semejante a un tutor real al dirigir el aprendizaje y corregir errores proporcionando una explicación y actividades apropiadas.

- Bases de datos. Son un conjunto de datos estáticos y organizados que permiten al usuario su exploración y consulta selectiva; pueden estar organizados de manera jerárquica, relacional o documental. Existen dos tipos de programas de bases de datos; los de tipo convencional muestran información en ficheros, mapas o gráficos, y los de tipo sistema experto tratan un solo tema integrando todo lo relacionado con éste y asisten al usuario ante preguntas específicas.
- Simuladores. El alumno explora y observa los elementos del ambiente que se le presentan para descubrir la relación que hay entre ellos y los modifique según sus decisiones. Los simuladores pueden ser modelos físico-matemáticos o de entornos sociales; los modelos físico-matemáticos son por ejemplo los trazadores de funciones y programas que presentan modelos de fenómenos externos; en cambio los simuladores de entornos sociales consisten en juegos de estrategia y de aventura.
- Constructores. Permiten al usuario tanto programar como ver el resultado de su programación y los hay de tipo específicos en los que las órdenes son como su nombre lo indica específicas, destinadas a la construcción de entornos, modelos o estructuras con las que el usuario obtendrá mayor conocimiento de una disciplina. Los lenguajes de programación son del tipo de constructores en los que se permite construir un sinnúmero de entornos.
- Programas herramienta. Sirven de instrumento para la realización de actividades de tratamiento de información y su importancia radica en que permiten el desarrollo de actividades didácticas. Por ejemplo los procesadores de textos que sirven para el tratamiento de información textual como ordenar párrafos, versos, o insertar frases y completar textos; las hojas de cálculo son útiles en la aplicación de modelos matemáticos pues de ellos depende su programación; los editores gráficos se utilizan en la modificación o creación de las imágenes que se requieren para portadas, murales o como apoyo en la

asignatura de educación artística; los programas de comunicaciones que sirven para comunicar computadoras a través de la línea telefónica facilitando el intercambio de información entre alumnos, así como el acceso a bases de datos y por último los lenguajes y sistemas de autor de los que se valen los maestros para realizar programas tutoriales multimedia.

Foshay y Ahmed (2000) distinguen cinco tipos de software educativo.

- Ejercitación y práctica. No intenta instruir sobre nuevo conocimiento, más bien sirve de refuerzo para el conocimiento previamente adquirido. La manera de lograrlo es mediante la combinación de conocimiento de hechos como son sucesos históricos, nombres, lugares, o las tablas de multiplicar con la fluidez en la construcción utilizada en la memorización de los hechos, o en el cálculo de problemas matemáticos. Los escenarios fantásticos y la estructura de juego cumplen únicamente la función de motivación. También pueden incluir información a manera de listas de hechos, mapas, fotografías y video clips o explicaciones en texto; sin embargo se caracterizan porque no son interactivos.
- Tutorial. Ofrece una experiencia completa de enseñanza aprendizaje en el sentido de que se emplea para la construcción de conocimientos y habilidades bien definidos incluyendo conceptos, principios y procedimientos; se vale de medios como la exposición, la práctica y la retroalimentación, una introducción y un resumen entre otros.
- Simulación y juegos. Imita o replica algún aspecto del mundo real. Permite manipular el ambiente al tiempo que se obtiene una perspectiva de las consecuencias, por tanto cuando el estudiante realiza una acción el sistema responde como si se tratase del mundo real. Admite diversos procedimientos de solución y por tanto también admite distintos resultados de la manipulación, un ejemplo es la solución de problemas. Este tipo de software se utiliza ante situaciones en las que es difícil la práctica de una actividad en el mundo real por motivos como el alto costo en cuanto a los recursos o al tiempo que implica, o porque tal actividad es imposible o peligrosa. El contexto de la simulación puede ser real o fantástico, mientras que dentro de los contextos

fantásticos se ubican los juegos, dentro de los contextos reales se ubican los micromundos que son representaciones sencillas de la realidad.

- Consulta/ informativo. Incluye bases de datos en línea, la mayoría en sitios de la red, y en enciclopedias multimedia. Sirve únicamente para el aprendizaje y carece de las características de instrucción como lo es la práctica y el feedback por lo que los resultados del aprendizaje son impredecibles. Se utiliza como herramienta de hechos y datos y la información aparece a manera de texto o multimedia. La información se dirige especialmente a estudiantes pero es accesible al público en general para una variedad de propósitos.
- Herramienta. Cumple el papel de ejecutar algún tipo de transformación sobre unos datos definidos de entrada para producir resultados específicos, asume los objetivos del usuario y el tipo de usuario, las tareas que lleva a cabo son de preparación, análisis y organización, manipulación y almacenamiento de datos. Por ejemplo para datos numéricos hay programas de cálculo, graficación y herramientas analíticas; para palabras están los procesadores de texto, buscadores y bases de datos; para multimedia algunas bases de datos, gráficos y herramientas de producción y en comunicación se encuentran los e-mail, chat y herramientas de mensajería. Es importante mencionar que ninguno de estos programas incluye información, instrucción o práctica.

Por su parte Angeli et al. (s/f) clasifican al software educativo en:

- Programas de ejercitación y práctica. Elaborados para el refuerzo de conocimiento mediante la resolución de distintos tipos de actividades que consisten generalmente en preguntas y respuestas.
- Programas tutoriales. La dirección sobre el desempeño de los alumnos es lo más importante por lo que se organizan para presentar primeramente la información y enseguida pretenden que el alumno resuelva las actividades propuestas, de esta manera los estudiantes ponen en juego sus capacidades y aprenden o refuerzan conocimientos y habilidades.
- Simuladores y micromundos. Modelan algunos eventos y procesos de la vida real, las simulaciones sirven para examinar sistemas que no se pueden

estudiar mediante la experimentación natural ya sea porque involucran a grandes poblaciones, aparatos costosos o materiales que resultan peligrosos de manipular. La computadora facilita la creación de un entorno simulado o micromundo en el que el alumno descubre cómo utilizarlo mediante la exploración y la experimentación dentro del entorno.

- Material de referencia multimedia. Comúnmente se presenta como enciclopedias interactivas (Encarta o Atlas) cuya intención es proporcionar información sobre distintos temas valiéndose de videos, sonido, imágenes o textos, entre otros.
- Juegos educativos. El objetivo es que la enseñanza se dé a través del juego.

## Diseño del software educativo

A continuación se exponen las propuestas de diferentes autores acerca del proceso de diseño del SE.

Lage, Zubenko y Cataldi (2001) proponen un modelo denominado ciclo de vida, el cual consta de doce etapas de desarrollo y refinamiento del prototipo del software. Asimismo describen cuatro procesos básicos que apoyan el desarrollo del mismo. Enseguida se mencionan las etapas del modelo.

- Viabilidad. Especificación del software que se desea obtener y determinación de la viabilidad del producto que consiste en estimar tanto los costos como los beneficios de su elaboración, así como una valoración de sus ventajas y desventajas sobre otros productos.
- Requerimientos del sistema. Definición de las funciones, interfaces y tipo de diseño requeridos para el desarrollo del programa o sistema.
- Requerimientos del prototipo. Especificación de las funciones e interfaces requeridas para el prototipo.
- Diseño del prototipo. Ejecución de la planeación del prototipo elaborando algunas funciones con las que pueda trabajar el usuario. Un análisis en esta etapa sirve para determinar cómo va a ser elaborado el trabajo, qué módulos van a ser incluidos, qué lógica va a ser aplicada, y cuáles funciones van a ser usadas.

- Diseño detallado del prototipo. Especificación de la estructura de control, de la estructura de los datos, de las relaciones entre interfaces, tamaño, y funciones de cada componente del programa.
- Desarrollo del prototipo. Codificación del diseño detallado en un lenguaje de máquina.
- Aplicación y evaluación del prototipo. Funcionamiento adecuado del software en el sistema de la computadora operacionalmente trabajando, incluyendo objetivos de instalación y de enseñanza.
- Refinamiento continuo de las especificaciones del prototipo. Retroceso a la etapa de especificación de requerimientos del prototipo para aumentar su funcionalidad o para continuar a la etapa siguiente si se consiguió el objetivo deseado.
- Diseño del sistema final. Ajuste de las restricciones o condiciones finales e integración de los últimos módulos.
- Implementación del sistema final. El sistema de la computadora operacionalmente trabajando.
- Operación y mantenimiento. El sistema de la computadora inicia trabajando cada vez que es actualizado.
- Retirada. Transición entre las funciones llevadas a cabo por el producto y sus sucesores.

A continuación se describen los procesos básicos en el ciclo de vida.

- Diseño del programa. Detección de necesidades educativas y determinación de la teoría del aprendizaje en que se apoyará la aplicación. Aclaración de los objetivos que se pretenden conseguir e identificación de los conceptos que se van a incluir y la relación que existe entre ellos; así como la especificación de los conocimientos mínimos requeridos para el uso del software. Búsqueda de las actividades más convenientes para elaborar las pantallas iniciales.
- Diseño. Análisis de los requerimientos del software poniendo en juego conocimientos pedagógicos y computacionales por lo que es factible de dividir el proceso en dos: 1) Diseño de contenido, las actividades han de aparecer de la mejor manera para que su ejecución resulte en conocimiento para los

estudiantes, como sugerencia el orden de aparición puede asignarse bajo el criterio de complejidad; 2) Diseño del software, prosigue la programación de las actividades tratando de que al ser integradas al programa no se modifiquen en mayor medida pues su importancia radica en que sirven a la educación.

- Documentación. Se consideran cuatro tipos de documentos: 1) Documentos técnicos internos, consisten en todos los comentarios posibles sobre el programa que puedan ser útiles al momento de realizar modificaciones en etapas posteriores. También se considera documentación interna a la planeación de la ayuda en línea para usuarios si es que va a ser implementada. 2) Documentación externa, incluye a los documentos que describen el material creado desde el proceso inicial de análisis, a la estructura de los datos y a los diagramas de flujo de los procesos, y toda aquella información de relevancia que sirve para la interpretación del desarrollo del programa. 3) Manual del usuario, está dirigido al profesor, menciona los requisitos mínimos para correr el programa, también puede incluir una sección de respuestas a las preguntas más frecuentes. 4) Guía didáctica, contiene datos sobre el uso del programa; esta guía puede informar sobre los objetivos del programa, los contenidos, a quien se dirige, las actividades propuestas, la teoría o teorías en que se basó su desarrollo, y el tratamiento que le dará a las respuestas equivocadas de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.
- Evaluación. Evaluación del programa durante el diseño utilizando participantes con características similares a las de los alumnos a quienes se dirige, así como evaluaciones internas que desarrolle el equipo de trabajo. También se puede evaluar un grupo en un ambiente escolar.

Marqués (2000) explica el diseño y desarrollo de un software educativo multimedia dividiendo el trabajo en tres partes que son el análisis educativo, el desarrollo y la posproducción, mencionando en cada caso los aspectos que las conforman. A continuación se describe cada una de éstas.

## 1. Análisis educativo

- Definición del problema y análisis de necesidades. Determinación de seis aspectos: 1) Objetivos, detección de necesidades para definir lo que se pretende conseguir. 2) Destinatarios, definición de las características del público a quien va destinado. 3) Contenido, especificación sobre qué información o habilidades se manejarán. 4) Cómo usará el usuario el material. 5) Dónde se usará, el contexto donde se utilizará el material. 6) Plazo de entrega, disponibilidad del software.
- Génesis de la idea. Idea global de lo que se quiere crear considerando lo siguiente: 1) Objetivos educativos. 2) Contenido, especificando los temas. 3) Actividades, tipos e interacción. 4) Entorno audiovisual y navegación. 5) Documentación. 6) Sistema informativo, apoyo pedagógico.
- Diseño del guión educativo. Diseño funcional que constituye un primer guión del software y se concreta en un proyecto de 10 a 15 páginas e incluye: 1) Presentación del proyecto. 2) Objetivos y destinatarios. 3) Contenido. 4) Actividades interactivas y estrategias de enseñanza y aprendizaje. 5) Entorno audiovisual. 6) Sistema de navegación. 7) Documentación.
- Viabilidad. Determinación de la factibilidad del proyecto considerando los aspectos pedagógicos, funcionales, técnicos y económicos, posteriormente se determina el marco del proyecto que incluye el personal, el plan de trabajo y temporalización, especificaciones técnicas y pedagógicas y la plataforma de desarrollo con las herramientas a utilizar como son los lenguajes de autor, de programación, animaciones y video digital.

## 2. Desarrollo

- Guión multimedia. Elaboración detallada de cuatro aspectos. 1) Características generales, abarca la justificación, temática, objetivos, contenidos destinatarios, usos posibles, rasgos característicos y plataforma de usuario. 2) Mapa de navegación, se trata del tipo de navegación, elementos de navegación, metáforas, sistemas de ayuda, periféricos que requiere y forma de comunicación con el usuario. 3) Actividades, especificación de su naturaleza,

estructura, elementos motivadores, interacción, y duración. 4) Entorno audiovisual, diseño gráfico de los elementos de las pantallas.

- Creación de contenidos. Elaboración de: 1) Contenidos, son las bases de datos del programa. 2) Documentación, incluye a) Ficha resumen, abarca título, versión, autor, fecha, contenidos, área temática, objetivos y destinatarios, y requerimientos técnicos; b) Manual de usuario con la presentación del programa, objetivos, contenido, destinatarios, descripción detallada de las actividades, esquema del mapa de navegación y formas de uso del software. c) Guía didáctica, trata de las aportaciones didácticas del programa, objetivos, contenido, características y nivel educativo de los destinatarios.
- Elaboración del prototipo alfa-test. Desarrollo del primer prototipo interactivo ejecutando las fases de programación y análisis, de producción y digitalización de elementos audiovisuales e integración de elementos.
- Evaluación interna. Evaluación de los aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales por parte del equipo de diseño y desarrollo del material.
- Elaboración de la versión beta-test. Ajustes en el diseño, bases de datos y programa interactivo, depuración de problemas de funcionamiento.
- Evaluación externa. Evaluación del software por parte de personas ajenas a su diseño y desarrollo como son los profesores y los usuarios finales.
- Versión final 1.0. Últimos ajustes al material a partir de los resultados de la evaluación externa

### 3. Post-producción

- Edición, distribución y mantenimiento del software elaborado.

En el área de matemáticas un ejemplo de modelo para el desarrollo de SE es el de Clements y Battista (2000). Se compone de una serie de fases que se desarrollan de forma lineal y tienen sus inicios en la redacción de valoraciones iniciales y metas educativas, seguidas de investigaciones con niños a través de entrevistas y experimentos docentes, además de una constante observación tanto del proceso como del resultado del aprendizaje obtenido por los usuarios.

Enseguida se explica en qué consiste cada una de las nueve fases del modelo.

- Redacción de los objetivos iniciales. Averiguación de los objetivos iniciales especificando el dominio de las matemáticas a tratar. La importancia de tal dominio puede darse por dos motivos, primero por el aprendizaje en términos de significancia para el desarrollo de conocimientos matemáticos de los estudiantes; y segundo por el aprendizaje sobre la actividad matemática de los alumnos con respecto al dominio, lo que podría resultar en una contribución teórica e investigativa. De cualquier manera, lo importante es describir ampliamente el aspecto problemático del área de las matemáticas.
- Construcción de un modelo explícito del conocimiento y aprendizaje de los estudiantes en el dominio especificado. Elaboración de un modelo de aprendizaje de los estudiantes en el área deseada o en su defecto el empleo de alguno ya elaborado; en el segundo caso es preciso examinar el modelo elegido pues los hay desde altamente específicos con los cuales se puede trabajar directamente hasta modelos de tipo general que más bien son sugestivos. En última instancia, se recurre a la implementación de actividades en las que se ponen en juego conceptos y procesos para detectar el conocimiento de los alumnos sobre el contenido del dominio incluyendo conceptos, estrategias e ideas intuitivas en la resolución de problemas, recabando la información por medio de la entrevista clínica y la observación.
- Creación del diseño inicial para el software y para las actividades. Planeación del diseño basado en alguno de los tipos de software por ejemplo en micromundos, en la producción de una herramienta cognoscitiva, una simulación, un lenguaje de programación, un lenguaje de programación especializado, o en otro que integre componentes modulares que pueden representar a cualquiera de los otros tipos.

Aún conteniendo las características particulares del tipo de software elegido, el diseño deberá estar centrado en el estudiante; esto es se creará el ambiente a partir del modelo descrito en la segunda fase señalando cómo se dará la interacción con el usuario en cuanto a manipulación de objetos, señalando

también las posibles respuestas de los estudiantes, así como la respuesta correcta establecida por los diseñadores.

En esta misma etapa se esbozan las primeras actividades educativas del software, pudiendo originarse del modelo de aprendizaje de los estudiantes, de los datos que ofrece la literatura, o de experiencias anteriores.

- Investigación de los componentes. Empleo de un grupo de usuarios para evaluar los componentes del software, la idea es que la entrevista u observación se centre en torno a aspectos tales como la manejabilidad del programa y la interpretación del diseño de pantalla, en objetos y en acciones en proceso. Debido a que el software aun está siendo diseñado, se le puede representar para este propósito mediante su diseño en papel, con material físico o con algún prototipo que no tenga una programación compleja, siempre y cuando estos materiales se aproximen a la implementación deseada.
- Valoración del prototipo. Evaluación de aspectos ambientales y pedagógicos del prototipo. El ambiente creado en la computadora deberá ser el más apropiado al pensamiento de los estudiantes, lo cual se juzga al momento en que los alumnos realizan acciones sobre los objetos pues éstas se comparan con las acciones del modelo que se elaboró sobre la actividad matemática de los alumnos; si el ambiente no resulta ser el más adecuado entonces indica que el modelo necesita ser ajustado o que no se le ha representado correctamente dentro del software. En cambio la evaluación de características pedagógicas se da por la observación de modificaciones en las estructuras cognitivas de los alumnos.

En esta fase también se llevan a cabo experimentos docentes utilizando un grupo de estudiantes de 2 a 12 integrantes, de acuerdo con las respuestas de los estudiantes ante las actividades, los diseñadores tomarán la decisión de cambiar el modelo cognitivo, el software y las actividades.

- Prueba piloto. Aplicación de una prueba piloto por maestros familiarizados con el software en un salón de clases con objeto de detectar la interpretación de los alumnos e indicios de aprendizaje valiéndose de amplios escritos y video

grabaciones. Respecto al software el objetivo es verificar su utilidad y efectividad.

- Prueba en distintos salones de clases. Obtención de información acerca de la efectividad y utilidad del software, en particular los instructores serán las personas indicadas para detectar la utilidad del software debido a que en estas pruebas se hará evidente la flexibilidad que proporciona el software junto con su material de apoyo ante diversas situaciones, ante distintos modos de instrucción y ante distintos estilos de dirección. Dentro de los aspectos a considerar en el desarrollo de la fase se encuentra el factor tiempo pues el software será explorado en su totalidad, tomando en cuenta la capacidad y el aprendizaje potencial de los estudiantes pues implican un mayor trabajo sobre las actividades.
- Repetición. Una vez que se ha concluido satisfactoriamente la fase siete se recomienda revisar, refinar, e incluso rehacer el proyecto para lograr cambios significativos a favor del mismo.
- Publicación. Publicación del trabajo en algunos medios como Internet.

## Evaluación del software educativo

De acuerdo a Foshay y Ahmed (2000) un software educativo se compone de diversos subsistemas: software, enseñanza, contenido/información, y manejo de la instrucción y sistema de evaluación, de los cuales se desprende una serie de criterios que permiten evaluar a cada uno de ellos.

- Software. Se evalúan los requerimientos técnicos del programa educativo a través de los siguientes aspectos:
  - Sistema operativo. Compatibilidad con el sistema operativo y versiones existentes.
  - Poder de procesamiento. No debe requerir más del poder de procesamiento y memoria de la que disponen los equipos.
  - Compatibilidad con aparatos periféricos requeridos. Incluye tarjetas de video y de sonido, CD-ROM, impresoras y otros aparatos.

- Espacio de almacenamiento. Para el software y para los datos de los estudiantes, dado en Megabytes o Gigabytes.
- Facilidad de instalación y configuración. Proporcionando también ayuda para solucionar problemas técnicos ya sea que dicha ayuda se localice en un sitio Web, por e-mail o por teléfono.
- Estabilidad y velocidad normal. Si se le ha instalado en un equipo que cumple los mínimos requerimientos especificados en el software o en la documentación anexa.
- Enseñanza. Debe cumplir con los objetivos de instrucción, por tal motivo es importante evaluar:
  - Organización de la información. Presentación de forma clara para los alumnos y por grado de complejidad. El tamaño de la información y la velocidad de su presentación deben ser propios para los estudiantes.
  - Consistencia interna entre objetivos, presentación, práctica y evaluación de la ejecución del usuario. Esta información puede encontrarse en la documentación anexa o en el mismo software.
  - Control del aprendizaje. Opciones de selección por parte del alumno respecto a los temas y a la manera de conducirse por el software. Así como el control en la verificación de los avances en el aprendizaje.
  - Flexibilidad dentro de la estructura del software. Puede estar elaborado para emplearse de un solo modo o contener una estructura modular que permita utilizarlo de distintas maneras.
  - Interactividad. Uso de transacciones de enseñanza de alta calidad que abarcan la presentación, la práctica y la retroalimentación al evaluar las respuestas incorrectas de los alumnos señalando los motivos del error o proporcionando una explicación.
  - El papel del maestro y del alumno. El papel del maestro puede ser activo en mayor o menor medida, por ejemplo un software que provee un ambiente completo de enseñanza resulta ser una guía para el profesor, o por el contrario el profesor es quien se hace cargo de la clase complementando la información que hay en el software. El estudiante

tendrá un papel activo participando en un diálogo con el sistema y posiblemente con sus compañeros.

- Contenido/información. Este criterio no se aplica en la evaluación del software de tipo herramienta, por lo demás el software informativo o instructivo puede ser evaluado bajo los siguientes criterios.
  - Definición. Localización de las secciones del software que correspondan a los objetivos o resultados del aprendizaje o a la tabla de contenidos.
  - Totalidad y exactitud. Contenido correcto, de actualidad y completo en el sentido de estar al nivel del conocimiento de los estudiantes y a los objetivos del aprendizaje, resaltando las ideas centrales y conceptos principales.
  - Ejemplos y analogías. Construidos de acuerdo a lo que se quiere comunicar, sin que sobrepasen la experiencia de los estudiantes.
  - Distribución de contenido de manera lógica. Facilita el aprendizaje y el uso del software; también ayuda a mantener el interés y contribuye a la comprensión de lectura.
  - No debe haber un exceso de gráficos, videos y efectos de sonido.
  - Conocimiento previo. Correspondencia con el conocimiento real de los usuarios del software.
  - Propio para los estudiantes. Respecto al nivel de detalle de la información, la organización, el lenguaje, el nivel de lectura, y los ejemplos y analogías utilizadas en la presentación de la información visual y verbal.
  - Libre de prejuicios y estereotipos.
- Manejo de la instrucción y sistema de evaluación. Es importante considerar el manejo de la enseñanza y lo adecuado de la instrucción, las funciones siguientes sirven de apoyo para este propósito.
  - Registro de los estudiantes. Si el sistema del software lleva un registro de usuarios es posible dejar a la mitad una tarea sin que se pierda el trabajo realizado ni el record, para fines de análisis; así mismo permite observar el progreso de los estudiantes individual o grupalmente. Otra posibilidad

es el registro acumulativo de los estudiantes durante el uso del programa y por cada sesión.

- Evaluación. Los resultados del aprendizaje pueden ser medidos por tres funciones básicas: 1) Diagnóstico/ colocación, realizado antes de la instrucción; 2) Juicio del avance intermedio, aplicado durante la intervención; y 3) Demostración del conocimiento obtenido, después de la instrucción, a manera de examen único, examen final, o prueba de competencia. Lo importante de la evaluación es juzgar la calidad de las pruebas como parte de los subsistemas de contenido e instrucción.
- Prescripción. Apoyo para el maestro para colocar al alumno en un nivel adecuado dentro del software, de acuerdo con los resultados de la evaluación y con el progreso registrado.
- Estadísticas e informes. Información que apoya la toma de decisiones respecto a los alumnos; por ejemplo, reportes personales, tablas de resúmenes y gráficas describiendo los patrones de respuesta, así como la puntuación, el grado y el conocimiento obtenido.

González (2002) expone diez criterios de evaluación del software educativo de divulgación (aquel que puede ser utilizado como material de consulta) y al software educativo didáctico (aquel diseñado para enseñar diferentes contenidos). Los tres primeros criterios se aplican a ambos tipos de software, los siguientes son criterios específicos para evaluar al software educativo didáctico.

- Adecuación al público al que se dirige. Adecuación de la información, el lenguaje y el diseño gráfico de las pantallas de acuerdo a los siguientes indicadores:
  - Contenido pertinente respecto a la edad de los usuarios.
  - Información organizada de manera comprensible.
  - Cantidad de información apropiada para los alumnos.
  - La presentación de contenidos y el sistema de navegación permiten que la información sea accesible para los usuarios.

- Aprovechamiento del medio. Integración de las distintas opciones multimedia para aprovechar el potencial de la computadora como herramienta con objeto de enriquecer la forma en que se aborda un tema o un contenido específico.
- Calidad de la información. Información veraz, apropiada según los objetivos del software y actualizada. Uso adecuado del lenguaje, correcta puntuación, redacción y ortografía.

Enseguida se mencionan los criterios específicos para evaluar el software educativo didáctico.

- Aprendizaje significativo. Contextualización de contenidos y actividades a partir de los conocimientos previos de los usuarios.
- Interacción. Acción propiciada en el usuario favoreciendo la toma de decisiones, la reflexión y la construcción de conocimientos de modo que el sistema de retroalimentación favorezca la acción intelectual a través de un reto o de una pregunta en cuestión.
- Construcción de conocimientos. Diseño de las actividades que permite el descubrimiento. Provee elementos para encontrar la solución a los problemas.
- Interacción entre pares. Permite a los usuarios discutir y compartir ideas. Si la situación permite la comunicación entre los alumnos entonces adquieren un papel activo dando como resultado el razonamiento necesario para comunicar y fundamentar sus estrategias ante los demás compañeros.
- Aprovechamiento del medio desde el punto de vista didáctico. Identificación de que en el software se están utilizando de la mejor manera los recursos que ofrece la computadora mediante el planteamiento de las siguientes preguntas:
  - ¿Qué diferencias concretas hay entre este recurso y otras herramientas de la escuela en relación con la enseñanza del contenido en cuestión?
  - ¿Qué aporta el software como recurso didáctico que no se puede suplir con otras herramientas?
  - ¿Se justifica utilizar el software para trabajar un contenido ya sea sustituyendo o complementado otras herramientas más accesibles y menos costosas?

- Justificación de la estructura manejada en relación con el objetivo que se propone. Pertinencia del uso de las diferentes estructuras en función del objetivo del programa. La estructura es la manera como están presentados los contenidos y las actividades según los recursos del medio, una estructura puede ser expositiva, tutorial, simulador, ejercitador o juego. Las siguientes preguntas permiten evaluar este aspecto:
  - ¿La o las estructuras manejadas son las apropiadas para lograr los objetivos expuestos en el programa?
  - ¿La forma como está manejada la estructura realmente puede conducir al logro de los objetivos expuestos?
- Pertinencia del software con respecto al enfoque de enseñanza de la disciplina. Utilidad del software como material de apoyo al método que se utiliza cotidianamente para trabajar un contenido específico.

Caftori y Paprzycki (1996) examinaron el uso de software educativo en el aula y los problemas pedagógicos que conlleva. Encontraron que en la interacción entre los estudiantes con software educativo se dio el uso de estrategias de ensayo y error en lugar de la elaboración de cálculos, la no preferencia hacia programas que consumen mucho tiempo para ser completados, y efectos de sonido que desvían la atención del tema principal. Estos problemas los atribuyeron a los diseñadores debido a que las experiencias propuestas no son auténticas ni relevantes en la vida de los estudiantes, al uso no supervisado del software educativo debido al tiempo que toma preparar una lección de calidad que incluya tecnología.

Estos autores (Caftori y Paprzycki, 1997) sugieren un criterio para juzgar la calidad educativa de un software educativo que consiste en dos grupos, uno sobre cuestiones sociales y otro sobre objetivos educativos mismos que el software deberá aprobar.

## 1. Cuestiones sociales

- ¿La interacción implica coordinación manual-visual, solución de problemas, interacción verbal, o interacción entre estudiantes en un modo de aprendizaje cooperativo/colaborativo?
- ¿El software provee una diversidad a través de los géneros/razas entre los personajes principales?
- ¿El juego perpetúa estereotipos o prejuicios de género o raza?

## 2. Objetivos educativos

- ¿Los propósitos educativos están claramente definidos por los desarrolladores del software?
- ¿El vendedor del software provee indicaciones sobre cómo puede ser utilizado el software en clase y en casa para que puedan esperarse los mejores resultados?
- ¿El software estimula el alcance de los propósitos penalizando el uso inapropiado o dando una guía para conseguir los propósitos?
- ¿El software desalienta conductas del tipo ensayo y error mientras favorece decisiones que resultan de procesos de pensamiento?
- ¿Los efectos especiales o interactivos subyugan los objetivos del juego?
- ¿Los objetivos educativos o una razonable parte del tema pueden ser logrados en un tiempo limitado o prescrito?

## **Producciones multimedia**

Un software educativo puede concebirse como un contenido de tipo digital. Enriquez y Ruiz (2001) definen a los contenidos digitales como aquella información (de tipo educativo, de divulgación, informativo, comercial, etc.) que se presenta en un formato basado en los dígitos del sistema binario.

Distinguen tres tipos de contenidos digitales de acuerdo con su utilidad y los medios requeridos para visualizarlos: presentaciones electrónicas, páginas Web y productos multimedia.

Las presentaciones electrónicas son contenidos digitales que se producen con un paquete o una herramienta electrónica mismo con el que se visualizan, puede tratarse de diapositivas o transparencias en las que se permite integrar diferentes medios; se pueden utilizar como apoyo en una exposición o como material didáctico para el profesor.

Las páginas Web o páginas para Internet son contenidos digitales que se elaboran usando el código HTML y se visualizan mediante un navegador, la información está distribuida en pantallas y se llega a ellas por medio de ligas o hipervínculos. La información contenida se consulta a través de una conexión a Internet y puede tratarse de datos, resultados de investigaciones, material educativo, artículos comerciales, o noticias, entre otros. Algunos de los medios que integra son videos, animaciones y audio.

Los productos multimedia son programas interactivos que se elaboran en discos compactos y que manejan medios como audio, video y animaciones. Se elaboran mediante un programa de autor y se visualizan instalando un programa de cómputo que permite realizar la consulta. Contienen actividades interactivas e interfaces gráficas, y videos e imágenes con alta resolución debido a la unidad en que se almacenan (CD).

Por otra parte, las etapas de elaboración de un producto multimedia pueden orientar la realización del SE debido a que contiene elementos multimedia, estas etapas son: preproducción, producción y posproducción. Enseguida se describe en qué consiste cada una de ellas.

#### 1. Preproducción

Se subdivide en tres partes: planteamiento del proyecto, diseño multimedia y guión multimedia.

- Planteamiento del proyecto. Definición del proyecto tomando en cuenta dos aspectos:
  - Necesidades, objetivos, alcances, estilo y propósito de la producción mediante preguntas como: ¿cuál es el objetivo del producto?, ¿cómo es el público al que se quiere dirigir el material?, ¿con qué profundidad se

quiere abordar el tema?, ¿existe algo parecido?, ¿qué se espera que haga el público?, ¿qué elementos de producción-video, animación, música-se contemplan?

- Guión conceptual. Contiene la información sobre la idea que se tiene del producto final llevando a cabo lo siguiente: 1) Definición de los objetivos del multimedia, especificación del tipo de usuario, el uso que se le va a dar, el contexto, la extensión del programa y de los contenidos. 2) Descripción del producto que se espera obtener. 3) Descripción de la información del contenido. 4) Especificación de los requerimientos de hardware (el peso del programa y el de los gráficos, y los programas de desarrollo que sirven para integrar los elementos del multimedia).
- Diseño multimedia. Proceso en el que se proyectan las características de la aplicación. Abarca el diseño de la estructura general y el diseño de pantallas.
  - Diseño de la estructura general. Planteamiento de la arquitectura del programa determinando en cuántas (pantallas) y en qué partes va a estar dividido el programa, y cuáles son las rutas que el usuario va a seguir para tener acceso a dichas partes. Las pantallas son los espacios donde el usuario va a realizar las actividades. La estructura del software puede ser de cuatro tipos: a) Lineal, la navegación es de manera secuencial; b) Jerárquica, el orden en que se presenta la información es jerárquico; c) No lineal, no existe una secuencia entre páginas ni un tema que tenga prioridad; o d) Compuesta, combinación de dos o más de las estructuras anteriores.
  - Diseño de pantallas. Determinación de cinco aspectos: 1) Unidades de información por pantalla. 2) Especificación de despliegues (visuales, sonoros, de películas, etcétera). 3) Función de cada medio (visual, sonoro, etcétera). 4) Diseño de interacción (elementos que permiten al usuario realizar acciones). 5) Diseño gráfico de las pantallas (bocetos para visualizar el orden espacial de los elementos de las pantallas).
- Guión multimedia. Documentación que cumple una serie de funciones en cada etapa de producción del software como se indica enseguida: 1) Preproducción,

permite visualizar las estructuras, las interacciones y el orden espacial de las pantallas; 2) Producción, informa sobre los elementos visuales o de sonido que se van a generar; 3) Posproducción, indica la manera en que se van a integrar todos los elementos elaborados. Tales documentos se crean para comunicar todos los detalles del diseño. Los documentos siguientes conforman al guión multimedia.

- Mapa de navegación. Gráfico que comunica la forma en que se da la navegación del software mediante una serie de especificaciones, por ejemplo cada pantalla se representa con un rectángulo al cual se le asigna un nombre según su contenido, se organizan las mismas por jerarquías, las conexiones entre pantallas son indicadas por flechas, y también se incluyen comentarios pertinentes referente a las conexiones.
- Guión técnico. Contiene la información relativa al diseño de cada pantalla por lo que se especifican todos sus elementos, por ejemplo: nombre de la pantalla, entradas (de dónde se puede acceder a la pantalla), textos, animaciones, imágenes, audio, botones, salidas, y un boceto que sirva para observar el orden en que podrían quedar todos los elementos de la pantalla.
- Lista maestra. Contiene a detalle una lista de todos los elementos que se van a hacer, es decir un listado de animaciones, de textos, de fondos, etc. indicando las características de cada imagen, de cada animación, etcétera.
- Guiones de medios. Empleo de formatos de guiones destinados para la producción de los diferentes medios.

## 2. Producción

Selección de un programa de autoría que sirva para la integración de medios visuales y sonoros, y la programación de los eventos con los que va a estar en contacto el usuario, haciendo posible que el software multimedia funcione adecuadamente. Enseguida se mencionan los criterios de selección, las características y los tipos de programas de autoría.

- Criterios de selección del programa de autoría. Son tres tipos de criterios a considerar:
  - Orientación del proyecto. Dada por los objetivos y por los requisitos del software que se pretende desarrollar.
  - Tipo de aplicación a desarrollar. Puede tratarse de: 1) Presentaciones lineales, conformadas por una gran cantidad de imágenes o donde se da la sincronización de audio y video; 2) Entrenamiento interactivo por computadora, software de evaluación y diagnóstico; o 3) Juegos.
  - Factores funcionales. Posibilidades que ofrece un programa como: manejo de hipertextos, de medios visuales y sonoros, nivel requerido de complejidad de interacción entre el usuario y el sistema, facilidad de uso.
- Características de los programas de autoría.
  - Edición. Contiene herramientas para la edición de imágenes fijas y de texto.
  - Organización. Permite visualizar el diagrama de flujo o mapa de navegación.
  - Programación. Según el programa de autoría de que se trate la programación puede ser a través de las siguientes alternativas: 1) Programación visual con íconos; 2) Programación con un lenguaje de scripts; y 3) Programación con lenguajes tradicionales.
  - Interacción. Posibilidad de que el usuario final interactúe con el software.
  - Sincronización de eventos. Sincronización de medios, por ejemplo la animación con el audio.
  - Pruebas de autor. Permite verificar el funcionamiento de la aplicación multimedia de manera que se observa la aplicación que se presentará al usuario final.
  - Distribución. Realización de una versión ejecutable para que el usuario ejecute el software final sin tener que instalar el paquete de autoría.

- Tipos de programas de autoría.
  - Basados en páginas. Facilitan la organización de los elementos del multimedia a través de una metáfora realizada con las páginas de un libro.
  - Basados en íconos. Proporcionan una metáfora de trabajo similar al diagrama de flujo, la programación consiste en organizar y colocar los elementos del multimedia formando una estructura, de manera que dichos elementos o eventos van a aparecer en el orden en que se han colocado.
  - Basados en el tiempo. Manejo de los eventos en el tiempo mediante una línea de tiempo, la cual permite dar una secuencia de aparición a los elementos del multimedia.

### 3. Posproducción

- Grabación de la versión ejecutable del software en un disco compacto.

Por su parte McCauley (2000) sugiere doce pasos para el desarrollo de un proyecto de software interactivo multimedia, en este punto de vista un software interactivo multimedia tiene como núcleo una aplicación de computadora la cual permite al usuario interactuar, de tal manera que a través del despliegue de distintos medios como son texto, audio, y video, se logra comunicar un contenido. Los doce pasos con sus respectivos puntos a desarrollar se mencionan a continuación.

- Delimitación inicial. Especificación sobre cómo será utilizado el interactivo multimedia, y los objetivos aplicables al desarrollo del mismo. Incluye la redacción del objetivo del proyecto y la reevaluación del mismo.
  - Redacción del objetivo. Enfoque del propósito del proyecto mediante las siguientes preguntas: ¿cuál es el objetivo del software interactivo?, ¿a quién se dirige?, ¿en qué tipo de hardware se va a utilizar?, ¿requiere de material impreso como suplemento?, y ¿en qué forma se va a publicar el software (CD-ROM, Internet, por ejemplo)?
  - Reevaluación. Una vez redactado el objetivo se evalúa para observar las posibilidades de conseguirlo, de no ser posible entonces se realizan algunas variaciones en el objetivo original.

- Delimitación detallada. Descripción del contenido que va a ser incluido así como algunas sugerencias sobre cómo puede ser presentado dentro de una aplicación multimedia. Para este propósito se sugiere un método de delimitación.
  - Método para delimitar. Consiste en una forma dividida en tres columnas que incluye a los objetivos, el contenido y su tratamiento, respectivamente. En la columna de objetivos se enlistan todos los objetivos de aprendizaje. La columna de contenido sirve para esbozar el contenido más apropiado para conseguir el objetivo dado. Y en la columna de tratamiento se enlistan ideas que describan cómo puede ser utilizado el multimedia para presentar dicho contenido.
- Desarrollo de un plan general para el diseño educativo. Basado en el documento creado durante el paso anterior, este plan consiste en un conjunto de decisiones sobre el diseño de la aplicación.
  - Decisiones de diseño. Se basa especialmente en la información elaborada en la columna de tratamiento de contenido para tomar decisiones sobre los siguientes aspectos de diseño: 1) Método de enseñanza (ejercitación y práctica, simulación, presentación, juego, etc.); 2) Estilo de navegación (exploratorio, lineal, etc.); 3) Tipos de medios que se van a utilizar (imágenes, audio, video, entre otros); 4) Tipo de interacción, por ejemplo mediante botones, ligas, eventos azarosos. Finalmente, estos datos se organizan en un documento que describa el diseño propuesto, incluyendo un diagrama de flujo.
- Desarrollo de un plan para el proyecto. Abarca dos aspectos: 1) Búsqueda de los recursos para el desarrollo de los diferentes medios y del software. 2) Estimación del costo de la creación del interactivo y del tiempo necesario para completarlo, dicha estimación puede obtenerse a partir del cálculo del número y tipos de imágenes, tiempo de duración y calidad del audio y video y de la complejidad del diseño del software interactivo multimedia; posteriormente, con los datos obtenidos se realiza un cronograma tentativo del proyecto.

- Creación de storyboards. Creación de un boceto del diseño de la aplicación. Es un documento que detalla todas las especificaciones de cada parte (audio, video, etcétera), incluye también especificaciones sobre la funcionalidad y navegación del programa, y sobre la presentación del contenido.
- Identificación del equipo de trabajo. Selección del personal adecuado para desarrollar las especificaciones de las pantallas, las cuales se elaboraron en el documento obtenido en el paso anterior.
- Inicio del desarrollo. Elaboración de los siguientes elementos:
  - Gráficos. Decisión sobre un estilo general para realizar los gráficos, dependiendo de los bocetos o storyboard elaborados.
  - Software. Correcta interpretación de los bocetos, y elección de la herramienta que será utilizada para desarrollar el software a partir de dichos bocetos.
  - Prototipo. Se utiliza para los siguientes motivos: 1) Mostrar al usuario el estilo de los gráficos, así como el esquema básico de navegación y una aproximación a la interacción. 2) Realizar una prueba preliminar en el hardware en que va a ser instalado. Y 3) Establecer una organización en el desarrollo del software.
- Producción completa del software interactivo multimedia. Ejecución de las fases que a continuación se indican.
  - Planeación del proyecto. Planeación detallada para concluir el resto del proyecto distribuyendo tareas específicas dentro de un cronograma.
  - Revisión. Terminación de cada medio que se va a integrar al multimedia mediante continuas revisiones hechas durante la producción (por ejemplo, una constante verificación de las piezas del audio).
  - Desarrollo del software. Caracterización del software interactivo multimedia como un programa de computadora que sirve como mecanismo de control de los despliegues y de la puesta en marcha de los diferentes medios. El software permitirá al usuario interactuar con el sistema, por ejemplo a través de un clic al mouse o ratón para desplegar un medio.

- Prueba Alfa. Prueba aplicada al software en una versión en donde la estructura y la funcionalidad están completas, pero puede faltar todo el contenido. Esta prueba aplicada por los desarrolladores servirá para tres propósitos: 1) Verificación del desarrollo adecuado del interactivo multimedia de acuerdo con los bocetos. 2) Verificación de que el software continúa funcionando en el sistema elegido para instalarlo, a medida que dicho software se va elaborando y a medida que se van agregando los medios terminados. 3) Reevaluación del tiempo requerido por cada actividad para hacer los ajustes necesarios en el cronograma.
- Prueba Beta. Prueba del software en una versión donde todos los medios se han producido e integrado en el software interactivo multimedia. Los desarrolladores aplicarán la prueba para observar los resultados sobre los siguientes aspectos.
  - Utilidad. Los desarrolladores realizan un ejercicio con el software como si se tratase de los usuarios, para identificar problemas en relación con la navegación y con la interacción. También es posible verificar que se han incluido todos los elementos de interacción así como la totalidad del esquema de navegación.
  - Ejecución. Prueba realizada al momento de correr el software en un equipo de cómputo que cuenta con las mismas características a las del equipo de cómputo en el que los usuarios van a instalarlo, el objetivo es observar la velocidad de ejecución y el correcto funcionamiento del audio y el video.
  - Retroalimentación. Toma de decisiones sobre las revisiones que son necesarias al software a partir de un documento descriptivo de los resultados obtenidos en cada prueba.
- Prueba final. Verificación de la calidad del software y de los medios una vez que han sido guardados en un formato especificado para su distribución.
  - Verificación y control de calidad. Verificación de que la aplicación y los medios no han sufrido alteraciones durante el proceso de almacenaje de los archivos que les corresponden en el software final. Se elabora un

ejercicio similar al realizado en la prueba beta, examinando cada medio. También se realiza una prueba de instalación de las partes que componen el paquete del interactivo multimedia final.

- Empacamiento y distribución. Distribución del software a los usuarios especificados. En el caso del CD-ROM el paquete consiste en un disco compacto con un estuche combinado con material impreso.
- Mantenimiento. Mantenimiento del software ofreciendo soluciones a los problemas detectados por los usuarios una vez que éste ha sido distribuido.

Para Martín (1998) la producción de una aplicación multimedia se elabora siguiendo unos pasos que agrupa en seis aspectos generales del desarrollo de la aplicación. A continuación se exponen los elementos pertenecientes a cada uno de los aspectos.

#### 1. Aspectos básicos

- Elaboración del guión. Definición sobre lo que se desea hacer eligiendo un tipo de aplicación, el contenido o las pantallas en que va a estar conformado y la manera en que se va a expresar la información en cada pantalla, y un diagrama de flujo de la aplicación señalando la conexión entre pantallas así como la forma en que se va a dar la navegación.
- Escenarios. Lugares físicos en donde va a transcurrir la aplicación, los cuales pueden variar dentro de una misma aplicación.
- Personajes. Elementos que pueden participar de manera activa o pasiva de acuerdo al guión; pueden representar seres reales, o también puede tratarse de un objeto o un botón para el que se define una serie de acciones.
- Sonido. Se distinguen tres tipos: la banda sonora que consiste en la música de fondo; la música, canciones, o efectos sonoros que se escuchan ante un evento determinado; y las voces digitalizadas que se utilizan para narrar información.
- Vídeo. Aporta realidad a la aplicación.
- Animaciones. Secuencias que permiten dar movimiento a los personajes, producir determinados efectos, o animar y enriquecer un evento.

- Interfaz. Diseño de los elementos con los que el usuario va a estar en contacto todo el tiempo como son los botones o el título de la pantalla, también las zonas que permiten salir de la aplicación, avanzar o retroceder.
- Diseño de enlaces. Definición de las conexiones que van a existir entre las pantallas.
- Localización de zonas calientes. Determinación de los puntos (botones o áreas de la pantalla) donde va a ocurrir un evento cuando el usuario coloque encima el ratón o de un clic.

## 2. Diseño gráfico

- Diseño de la interfaz principal. Elección de una herramienta de dibujo para elaborar un marco o interfaz genérica tomando en cuenta el tamaño que la aplicación va a tener en pantalla.
- Diseño de las zonas de pantalla. División de la pantalla en zonas para fijar los botones y las partes principales de la aplicación, delimitando el área en que se van a colocar mediante líneas, y un título descriptivo del contenido en cada área delimitada.
- Diseño y fijación de botones. Elección del tipo y número de botones según las alternativas que habrá en cada pantalla, la forma del botón puede ser de un icono o símbolo o un texto que indique para qué sirve.
- Diseño de escenarios. Diseño del contenido el cual se mostrará en la parte central de la pantalla, por ejemplo un fondo sobre el que aparezca un video, animaciones, o texto.
- Diseño de personajes. Dibujo de los personajes de manera tradicional sobre papel para digitalizarlos con un escáner, o mediante un programa de dibujo.
- Inclusión de texto. El texto puede servir para tres motivos en una aplicación: 1) Letreros fijos que aparecen en la interfaz asociados con botones o con zonas de la pantalla; 2) Textos que aparecen y desaparecen de la interfaz; y 3) Texto que representa la información.
- Almacenaje de los elementos gráficos en un formato adecuado.

## 3. Elaboración de animaciones

- Elección de un tipo de animación. Un gráfico plano o un gráfico en 3D.

- Diseño de un gráfico plano. Dibujos de un mismo personaje en distintas posiciones que al superponerse dan la sensación de animación. En este caso los movimientos de los personajes se realizan siguiendo una serie de pautas y limitaciones ya sea que se permita al usuario algunos movimientos a través del teclado o el ratón; o que se incluyan movimientos controlados por la computadora, fijados en la programación.
- Gráficos en 3D. Modificaciones aplicadas a una serie de objetos básicos (cubos, esferas, conos) para obtener la forma del objeto deseado. Las animaciones en 3D consisten en el movimiento del personaje a partir de su estructura completa, a la que posteriormente se le aplican colores.
- Almacenaje de: animaciones de personajes guardando cada una de las secuencias, secuencias en 3D ya generadas, y animaciones en formato de vídeo.

#### 4. Generación del vídeo

- Realización de un guión del vídeo. Elaboración y dibujo de un guión que ilustre la secuencia de forma detallada.
- Digitalización de vídeo. De acuerdo a la fuente de procedencia puede ser de dos tipos: 1) Almacenaje de la secuencia de dibujos (elaborados manualmente o por computadora) en un programa de edición de vídeo; y 2) Empleo de una secuencia grabada en una película.
- Edición de secuencias. Empleo de un programa que permita editar (copiar, cortar, mezclar, etc.) cada una de las secuencias del vídeo.
- Montaje. Colocación de las secuencias en el sitio correcto.
- Elección de la banda sonora. Existen tres posibilidades: 1) Componer la música por medio de la computadora; 2) Seleccionar un archivo de sonido de una galería de música; y 3) Digitalizar un archivo de sonido previamente grabado.
- Montaje de la banda sonora. Colocación del archivo de sonido mediante el editor de vídeo.
- Posproducción. Visualización previa de la película para comprobar la calidad de las imágenes y del sonido.

- Guardar los archivos. Generación de la película determinando el formato del archivo del video, la velocidad de visualización y el formato del sonido.

## 5. Producción sonora

Grabación y digitalización de sonido ya sea en forma de música para la banda sonora o de voces digitalizadas para las locuciones. El proceso de producción de sonido abarca las siguientes etapas:

- Grabación. Un locutor graba el sonido.
- Digitalización. El sonido grabado se guarda en un archivo de sonido.
- Normalización. Reducción de la calidad del sonido que ha sido digitalizado.
- Edición y montaje. La edición de sonido puede darse en dos formas, la primera es seleccionar, cortar y copiar un bloque del sonido para moverlo, copiarlo o borrarlo, con la intención de pegarlo o insertarlo en el mismo archivo o en uno diferente; la segunda es mezclar dos archivos de sonido para lograr efectos especiales.
- Banda sonora. Composición de una canción mediante un teclado o la selección de alguna que se encuentre disponible en la galería de Internet.
- El sonido se guarda en un formato de archivo de sonido digital.

## 6. Montaje de la aplicación

Abarca los siguientes aspectos.

- Programas de autor. Elección de un programa de autor el cual está destinado para desarrollar aplicaciones multimedia.
- Parámetros generales. Determinación del tamaño de la pantalla y del número de colores en que se va a visualizar la aplicación.
- Montaje del escenario. Colocación del escenario con ayuda del programa de autor.
- Colocación de personajes. Apertura del archivo donde encuentran los personajes desde el programa de autor, enseguida se sitúa cada personaje en la posición inicial deseada.
- Definición de zonas calientes. Elección de los elementos o botones que responderán con determinadas acciones cuando el ratón se coloque encima de alguno, se de un clic, o se pulse una tecla.

- Definición de enlaces. Acciones que van a ocurrir a partir de la activación de una zona caliente, por ejemplo iniciar la animación de un personaje, o ir a otra parte de la aplicación.
- Definición del flujo de la aplicación. Comprobación del flujo de la aplicación para determinar que los enlaces establecidos entre las distintas pantallas son correctos.
- Empleo del formato del programa de autor para guardar los elementos que se han ido integrando.
- Compilación. Generación de un archivo ejecutable que funcione en cualquier computadora.
- Fase de pruebas. Depuración de la aplicación multimedia para corregir errores y para mejorar el funcionamiento de la aplicación verificando los aspectos siguientes: legibilidad de las imágenes, legibilidad de los textos, flujo correcto de la aplicación dado por los enlaces, ausencia de pantallas desde las que no se pueda acceder a ningún otro sitio, ausencia de pantallas a las que no haya acceso desde ningún sitio, posibilidad de regresar a un punto y de salir de la aplicación, sonido correcto, apropiada reproducción del vídeo y velocidad de reproducción de la aplicación, tamaño adecuado de la aplicación según la capacidad del CD, y por último la verificación de todos los elementos anteriores en distintas computadoras.
- Generación del CD-ROM. Empleo de un programa destinado para grabar la aplicación multimedia en un CD-ROM.

Finalmente, a partir de la revisión de los diferentes apartados que integran este capítulo, se puede proponer una definición de SE destinado a la enseñanza de la aritmética: aquél que es elaborado para cumplir los objetivos de aprendizaje de esta rama de las matemáticas y en el cual es recomendable que se propicie una interacción entre el alumno y la computadora a través de elementos multimedia, de tal manera que dicha interacción resulte en la adquisición y dominio de las diferentes habilidades aritméticas.

Por lo que toca a la producción de SE es recomendable seleccionar las propuestas o alternativas de elaboración que cuenten con el mayor número de los elementos descritos en este capítulo.

En cuanto al procedimiento de elaboración es importante que las etapas estén ordenadas, sean claras y detalladas, de tal manera se distingan los aspectos principales de los secundarios.

Igualmente es preferible aquel proceso que sea flexible a la hora de integrar el contenido, especialmente cuando éste no se da en forma de texto, como es el caso del contenido del software *Vamos a comprar*.

Por último, es necesario elaborar una guía que oriente la producción del software, la cual se puede diseñar a partir de las diferentes alternativas, seleccionando y ordenando los aspectos más convenientes de acuerdo con las características del software que se pretende realizar.

## Capítulo 3

### Situaciones de compraventa en libros de texto de matemáticas

En este apartado se hace una revisión de las situaciones de compraventa que aparecen en los libros de texto oficiales de matemáticas de los dos primeros grados de la escuela primaria.

El propósito de esta revisión fue el de obtener información respecto a las características de las situaciones de compraventa que se presentan a los niños que cursan estos grados y, al mismo tiempo, generar ideas para el diseño de las situaciones que se incluyen en el prototipo.

La revisión se hizo de la siguiente manera: En un principio se identificaron las lecciones en las que aparecen las situaciones de compraventa; en segundo

lugar se especificaron los contextos en los que aparecen estas situaciones; posteriormente se hizo un análisis de la presentación de los precios; enseguida se identificaron los papeles que desempeñan las personas que participan en la interacción de compraventa, y por último se hizo un análisis y categorización de las preguntas que se formulan en las situaciones de compraventa.

### **Identificación de lecciones con situaciones de compraventa**

El criterio para seleccionar las lecciones fue identificar las situaciones en las que se lleve a cabo una transacción monetaria en la que, a través del dinero, se obtuviese un producto o se realizase alguna actividad. De esta manera, en el libro de texto de primer grado (Block, Carvajal, Fuenlabrada, & Martínez, 1993) se encontraron cuatro lecciones y en el libro de texto del segundo grado (De León, Fuenlabrada, González, Guzmán, Martiradoni, & Ortega, 1994) dieciocho lecciones. En el cuadro 3.1 se incluye el título y el número de cada una de las lecciones.

<b>Libro de texto de primer grado</b>	
<i>Lección</i>	<i>Título</i>
35	La papelería de la esquina
52	El puesto de juguetes
73	La tienda de don Luis
85	El puesto de ropa
<b>Libro de texto de segundo grado</b>	
<i>Lección</i>	<i>Título</i>
8	La feria del pueblo
11	Palettería "El pingüino"
12	Las piñatas
15	El fin de semana
16	A comprar paletas
27	El puesto de juguetes
31	Tonatiuh suma
34	Tonatiuh resta
38	La vendedora de flores
53	Zapatería "La bota de oro"
58	Los puestos de fruta
62	Ferretería "La tachuela"
64	El puesto de quesadillas

66	El puesto de revistas
78	El zapatero remendón
80	El almacén de ropa
83	Estamos de barata
90	Vamos al fútbol

Cuadro 3.1. Lecciones de libros de texto que incluyen situaciones de compraventa.

## Contextos de las situaciones de compraventa

En función de los contextos, se agruparon las situaciones en tres apartados: negocios establecidos, puestos y lugares de entretenimiento. En los dos primeros se lleva a cabo un intercambio de dinero por un producto o mercancía, en el último se paga una cantidad de dinero para acceder a un sitio en el que se presenta un espectáculo o se realizan actividades de entretenimiento. En el cuadro 3.2 se muestra la clasificación de las situaciones de compraventa en función de los contextos recién descritos.

<i>Negocios</i>	<i>Entretenimiento</i>	<i>Puestos</i>
Papelería	Feria	Juguetes
Tienda de abarrotes	Estadio	Piñatas
Tienda de ropa	Cine	Flores
Paletería	Teatro	Frutas
Zapatería	Boliche	Quesadillas
Ferretería	Casa de los espejos	Revistas
Almacén de ropa	Circo	Verduras
Supermercado		
Reparación de calzado		

Cuadro 3.2. Contextos de las situaciones de compraventa.

## Presentación de los precios

Por lo que se refiere a la presentación de los precios, se observaron tres modalidades: etiquetas, letreros y listas de precios.

Los precios en etiquetas se encontraron en productos como ropa, juguetes y artículos de la papelería, similares a las que se encuentran en las tiendas.

Los letreros tienen dos variantes: son precios enmarcados con un rectángulo o sin él, los primeros muestran el costo de entrada a un lugar, o el precio de la fruta como se observa en los letreros del mercado; los letreros sin rectángulo aparecen integrados en el dibujo mostrando el precio de productos como zapatos o macetas.

Las listas son un modo de presentación que se componen de dos columnas, en la primera se indican los productos que se pueden adquirir y enseguida el precio de cada uno de ellos, algunas listas también contienen un título.

Además se encontraron combinaciones en la presentación del precio dentro de una misma lección, por ejemplo en la lección quince del libro de segundo grado aparecen letreros anunciando el precio de entrada al cine y al teatro, hay una lista de precios de entrada al circo de acuerdo al día de la semana y una lista del precio de los alimentos en el cine. En la figura 3.1 se muestra un ejemplo de las tres formas de presentación del precio.



Figura 3.1. Presentación de los precios.

## Roles de las personas en las situaciones de compraventa

En una situación de compraventa existen dos roles básicos: el de comprador y el de vendedor. En los libros se ubica al niño, predominantemente, dentro del primero. Por tanto la acción principal es comprar una mercancía o un boleto para entrar o participar en un evento de entretenimiento (por ejemplo: la feria, el estadio de fútbol, etc.).

Sin embargo, alrededor de la acción de comprar se llevan a cabo otras no menos importantes. Tal es el caso de contar el dinero previo a la compra y posterior a ésta para verificar si se dio el cambio en forma adecuada.

## Preguntas formuladas en las situaciones de compraventa

Después de analizar las preguntas encontradas en las situaciones de compraventa se identificaron doce tipos que aparecen a continuación, cada uno con un ejemplo.

1. ¿Cuánto dinero hay que pagar?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 53): *Raquel se compró una par de botas de 155 pesos y un par de zapatillas de 120 pesos en “La bota de oro”. ¿Cuánto pagó Raquel?*

2. ¿Qué puedes comprar con una cantidad específica de dinero?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 16): *¿Qué puedes comprar en la paletería con 15 pesos?*

3. ¿Cuánto dinero le quedó o le sobró?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 34): *Nancy lleva 235 pesos. El zapatero le cobra 37 pesos por cambiarle las suelas a sus zapatos. ¿Cuánto dinero le quedó a Nancy?*

4. ¿Cuánto dinero le dieron o regresaron de cambio?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 27): *La mamá de Oriana, Rodrigo y Jorge compra en el puesto de juguetes 3 coches y 2 pelotas. Paga con un billete de 100 pesos. ¿Cuánto le regresan de cambio?*

5. ¿Cuántos productos compró con una cantidad específica?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 11): *La señora Rocío gastó 12 pesos en paletas y 15 pesos en helados. ¿Cuántos helados compró?*

6. ¿Qué producto(s) cuesta(n) más o menos?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 16): *En la paletería “El pingüino”:* ¿Qué cuesta más: 3 helados o 5 paletas de agua?

7. ¿Quién gastó más dinero?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 15): *El jueves, Jorge y sus tres hermanos fueron al circo. El sábado fueron sus tres primos.* ¿Quién gastó más en el circo: Jorge y sus hermanos o sus primos?

8. ¿Cuánto dinero le falta o le sobra para comprar algún producto?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 12): *El papá de pepe le dio 45 pesos para comprar piñatas.* ¿Cuánto le falta o cuánto le sobra para comprar la piñata de barco y la de zanahoria?

9. ¿Cuántos productos se vendieron?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 58): *En el mercado se venden frutas. En un puesto se venden 7 montones de naranjas.* ¿Cuántas naranjas se vendieron?

10. ¿Cuánto dinero se cobró?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 58): *En el mercado se venden frutas. En un puesto se venden 7 montones de naranjas.* ¿Cuánto se cobró?

11. ¿Qué producto tiene mayor o menor descuento?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 80): *¿Qué tiene mayor descuento, el pantalón o el suéter para niño?*

12. ¿Cuánto dinero ahorró?

Ejemplo (libro de texto 2º; lección 80): *Andrés compró 2 camisas y 2 pantalones de niño.* ¿Cuánto dinero ahorró con la oferta?

Estos tipos de preguntas pueden agruparse en tres aspectos alrededor de los cuales se centra la pregunta: el dinero, los productos y las personas que compran. Las preguntas quedarían agrupadas de la siguiente manera:

#### Dinero

- ¿Cuánto dinero hay que pagar?
- ¿Cuánto dinero le quedó o le sobró?
- ¿Cuánto dinero le dieron o regresaron de cambio?
- ¿Cuánto dinero le falta o le sobra para comprar algún producto?
- ¿Cuánto dinero se cobró?
- ¿Cuánto dinero ahorro?

#### Productos

- ¿Cuántos productos compró con una cantidad específica?
- ¿Cuántos productos se vendieron?
- ¿Qué producto tiene mayor o menor descuento?
- ¿Qué puedes comprar con una cantidad específica de dinero?
- ¿Qué producto(s) cuesta(n) más o menos?

#### Personas

- ¿Quién gastó más dinero?

A partir del análisis de los libros de texto se definieron algunos elementos para la elaboración de las situaciones de compraventa del prototipo. Se eligieron los contextos de papelería, juguetería, tienda de abarrotes y reparto de dinero; así como las etiquetas y los letreros como modos de presentación del precio para los productos.

## Capítulo 4

### Propósito y fases del estudio

#### Propósito

Diseñar y desarrollar el prototipo de un software educativo basado en situaciones de compraventa, a través del cual niños de los dos primeros grados de la escuela primaria adquieran o consoliden habilidades aritméticas que les permitan resolver situaciones aditivas, substractivas, multiplicativas y de reparto.

## Justificación

El programa se justifica por las siguientes razones:

Las situaciones didácticas de compraventa se han utilizado en diversos libros de texto con la intención de enseñar algunos contenidos aritméticos. Sin embargo, hasta donde se tiene conocimiento, no es sino en fechas recientes que se comienza a hacer un análisis de las características y efectividad de estas situaciones. El software se ubica dentro de esta línea didáctica en la que se hace uso de estas situaciones para fomentar el aprendizaje de la aritmética.

Una revisión preliminar de software educativo sobre matemáticas elementales reveló que son escasas las situaciones de compraventa contenidas en estos programas. De ahí la necesidad de proponer el uso de estas situaciones a través de un programa educativo de cómputo.

Con este trabajo se pretende contribuir a aumentar la disponibilidad de software educativo cuyo propósito sea el desarrollo de procesos cognitivos ligados al aprendizaje y la enseñanza de la aritmética.

El uso de software educativo, como el que aquí se presenta, en conjunción con otras herramientas didácticas redundará en una enseñanza más completa y por tanto en una mejoría en el aprendizaje y rendimiento académico de los niños en los que se tiene pensado utilizar el programa.

## Fases del estudio

El proceso de diseño, desarrollo y evaluación del prototipo se llevó a cabo de manera sistemática en seis fases que a continuación se describen.

### **1. Revisión bibliográfica de los dominios y procesos aritméticos**

Esta fase abarcó la revisión de la literatura respecto a aspectos importantes tanto de los contenidos como de los procesos aritméticos que ponen en funcionamiento los niños en los primeros grados de la escuela primaria. Esto permitió seleccionar los dominios y procesos que aparecen en el prototipo. El resultado de esta revisión se incluye en el capítulo uno de este trabajo.

## **2. Revisión bibliográfica de software educativo y productos multimedia**

En esta fase se revisaron los conceptos de software educativo y de producción multimedia con la intención de tener información que permitiese una orientación adecuada que guiase el proceso de diseño del prototipo. Las definiciones de estos conceptos así como las características de los mismos se encuentran en el segundo capítulo.

## **3. Análisis de situaciones de compraventa en libros de texto de matemáticas**

Debido a que el prototipo tiene como componente principal el contexto de compraventa, se consideró indispensable examinar las características de las situaciones de este tipo que se presentan en los libros de texto. La información obtenida se tomó en cuenta al momento de diseñar las situaciones de compraventa del prototipo. El tercer capítulo contiene el análisis mencionado.

## **4. Construcción de una guía de elaboración de software educativo en matemáticas básicas**

Con la información obtenida en las fases anteriores se procedió a elaborar una guía que sirviese de base para diseñar, elaborar y evaluar el prototipo. Esta guía se presenta en el capítulo cinco.

## **5. Diseño y desarrollo de un prototipo de software educativo basado en situaciones de compraventa**

Tomando la guía como base, en esta fase se procedió a llevar a cabo todos los pasos necesarios para diseñar y desarrollar el prototipo. En el capítulo seis se hace una descripción pormenorizada de estos procesos.

## **6. Evaluación del prototipo**

En esta fase se hizo una valoración de diferentes aspectos del prototipo. En primer lugar se llevó a cabo una evaluación por parte de un grupo de profesores en la que se detectaron algunas dificultades relacionadas con los elementos de las

pantallas y con las acciones que debía llevar a cabo el usuario, lo que dio paso a la realización de los ajustes respectivos de acuerdo con dicha evaluación y posteriormente a la integración de la totalidad del contenido del software. Una vez obtenido el software se evaluó su funcionamiento en la computadora para verificar cada uno de sus componentes. Al final del capítulo seis se presentan las observaciones al respecto.

## Capítulo 5

### Guía de elaboración del prototipo de software educativo

A partir de la revisión bibliográfica realizada en los capítulos anteriores, se elaboró una guía para el diseño, elaboración y evaluación del prototipo. En este proceso se tomaron en cuenta diferentes aspectos sugeridos por los autores revisados en el capítulo dos que se consideraron los más adecuados para elaborar un software educativo basado en situaciones de compraventa. A continuación se exponen los apartados que componen la guía, junto con una descripción de cada uno de los componentes específicos.

## 1. Características generales del programa

### 1.1. Objetivos del programa

Descripción de los objetivos que se pretenden conseguir, a través de la identificación del dominio de las matemáticas que al ser aprendido por los alumnos contribuya de manera importante a su desarrollo matemático.

### 1.2. Características de los usuarios

Especificación de las características de los usuarios finales como son edad, nivel educativo, y conocimientos previos relacionados con la temática del software.

### 1.3. Contextos de uso

Especificación de los sitios en los que se puede utilizar el programa. También se especifica si es necesaria la participación de un adulto o maestro durante la interacción del alumno con el software, o si éste puede ser usado sin la supervisión de un adulto.

### 1.4. Contenidos y conocimientos aritméticos contemplados

Selección de los contenidos que conformarán al ambiente de aprendizaje. Se incluye la definición de los contenidos por pantalla y su organización de acuerdo con los objetivos que se deben alcanzar.

### 1.5. Tipo de software educativo

Especificación del tipo de software que se va a producir: tutorial, simulador, herramienta, constructor, juego, enseñanza y práctica, informativo, o una combinación de los anteriores.

### 1.6. Características del multimedia

Medios que se van a emplear en las pantallas como son los despliegues visuales y de sonido, animaciones, clips de video, fondos musicales, imágenes de fondo, hipertexto y simulaciones.

### 1.7. Requerimientos de funcionalidad

Especificación de todas aquellas características o requisitos que debe tener una computadora para que el usuario pueda utilizar el software. También se incluyen los periféricos como el teclado, mouse, micrófono, impresora, y altavoces.

### 1.8. Descripción del funcionamiento del software

Indica la manera en que funciona el software desde que se instala en la computadora, lo que el usuario encontrará y la forma en que puede explorar su contenido.

## 2. Diseño del prototipo

Incluye la definición de pantallas por función, el número total de pantallas, el diseño de pantallas y los elementos de cada una de ellas.

2.1. Definición de pantallas por función. Las funciones de una pantalla pueden ser: presentar el programa, explicar un concepto, examinar al usuario, mostrar los créditos y demás.

2.2. Determinación del número total de pantallas que habrá en el software.

### 2.3. Diseño de las pantallas

Una vez definido el tipo de pantallas que conformarán al software, se elabora el diseño de pantallas asignando para cada una: el contenido, los medios visuales y de sonido, los elementos de interacción y de navegación.

### 2.4. Elementos de las pantallas

Elaboración de un documento que contenga información específica sobre cada una de las pantallas, dicho documento se conforma de los siguientes aspectos: nombre de la pantalla, entradas, textos, animaciones, imágenes, audio, botones, salidas, y un boceto del orden de sus elementos.

## 2.5. Mapa de navegación

Elaboración de un esquema donde se observa la forma en que se da la navegación del software. Las pantallas se organizan por jerarquías y se establecen sus conexiones mediante flechas, el esquema incluye además el nombre de cada pantalla y los comentarios que ayuden a interpretar de una manera clara las conexiones entre ellas.

## 3. Producción del prototipo

### 3.1. Elección del (los) programas de autoría.

Selección del (los) programa(s) de autor que sirvan para la programación de los elementos visuales y sonoros de un proyecto multimedia, tomando en cuenta además la navegación y la interacción con el usuario.

### 3.2. Producción

3.2.1. Elaboración de las pantallas mediante los distintos elementos que las componen.

3.2.2. Articulación de las partes del software de acuerdo al mapa de navegación.

3.2.3. Elaboración de la versión ejecutable del prototipo.

## 4. Evaluación del prototipo

Evaluación que se aplica al software en una versión donde el contenido aún no ha sido integrado en su totalidad, sin embargo cumple con los aspectos de estructura y funcionamiento.

### 4.1. Evaluación del prototipo por parte de los profesores

Consiste en presentar a un grupo de profesores de primer y segundo grado de primaria el prototipo para que evalúen los siguientes aspectos: el problema planteado, la forma ofrecida al niño para resolver dicho problema a través de los elementos que parecen en pantalla con la finalidad de que resulte ser la más adecuada según la habilidad aritmética que pretende promover, la interpretación que pueden tener los niños de los elementos de

las pantallas, las posibles respuestas del niño y la manera en que el usuario puede verificar si su respuesta es correcta o incorrecta.

#### 4.2. Modificación del prototipo

De acuerdo a la evaluación de los profesores se realizan las respectivas modificaciones al problema planteado, al proceso de resolución del problema mediante los elementos de las pantallas, a la disposición de las imágenes y a las opciones de respuesta.

#### 4.3. Funcionamiento del software en la computadora

Por parte de los desarrolladores se verifica el funcionamiento adecuado del software en la computadora.

### 5. Elaboración de la documentación que acompaña al CD-ROM

Consiste en la elaboración de un documento que contenga información sobre los siguientes aspectos: a) propósito; b) características de los destinatarios; c) formas de uso; d) situaciones planteadas; e) habilidades que se pretende fomentar; f) requerimientos mínimos de instalación; g) realizadores.

## Capítulo 6

# Diseño y desarrollo del prototipo de software educativo basado en situaciones de compraventa

Con base en la guía expuesta en el capítulo anterior se describen, a continuación, los diferentes aspectos concernientes al diseño y desarrollo del software.

### 1. Características generales del programa

#### 1.1. Objetivos del programa

Fomentar procesos y competencias aritméticas que les permitan a alumnos de los dos primeros grados de la escuela primaria, resolver distintos tipos de problemas de adición, sustracción, multiplicación y reparto en situaciones simuladas de compraventa.

De manera específica, a través de la utilización del programa se espera que los niños sean capaces de resolver problemas:

1.1.1. Aditivos de cambio disminuyendo con resultado desconocido con números de dos dígitos.

1.1.2. Aditivos de combinación todo desconocido con números de dos y un dígito.

1.1.3. Multiplicativos de precio con números de un dígito.

1.1.4. De reparto con números de dos dígitos.

## 1.2. Características de los usuarios

El programa está dirigido a alumnos de los dos primeros grados de la escuela primaria con conocimientos mínimos de computación que se refieren específicamente al uso del ratón de la computadora, así como de una capacidad mínima de lectura. También pueden beneficiarse del programa, alumnos de preescolar y pertenecientes a grados posteriores al segundo grado que carezcan de las habilidades aritméticas que el programa fomenta.

## 1.3. Contextos de uso

El programa está diseñado para la escuela y el hogar. Puede utilizarse de manera individual o asistida por un adulto ya sea un familiar o el maestro del niño.

## 1.4. Contenidos y conocimientos aritméticos contemplados

El programa contiene cuatro secciones. En cada una de ellas se presenta una situación aritmética y se favorecen habilidades aritméticas específicas.

### 1.4.1. Sección 1. Juguetería

Situación aritmética: Problemas aditivos de cambio disminuyendo con resultado desconocido con números de dos cifras.

Habilidades aritméticas: Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); estrategia de separación.

#### 1.4.2. Sección 2. Abarrotes

Situación aritmética: Problemas aditivos de combinación todo desconocido con números de dos cifras.

Habilidades aritméticas: Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); estrategia de contar todo.

#### 1.4.3. Sección 3. Papelería

Situación aritmética: Problemas multiplicativos de precio con números de un dígito.

Habilidades aritméticas: Uso del cuadro de multiplicaciones.

#### 1.4.4. Sección 4. Reparto de dinero

Situación aritmética: Problemas de reparto con números de dos dígitos.

Habilidades aritméticas: Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); habilidad para realizar repartos.

### 1.5. Tipo de software educativo

Puede definirse como un software de enseñanza, de juego y de práctica.

Se concibe como un software de enseñanza ya que, a través de su uso, el niño adquiere habilidades aritméticas que son necesarias para resolver diferentes situaciones escolares. También es un software de juego ya que el niño entra en contacto con un contexto simulado de compraventa en el que interactúa con diversos productos que le son atractivos. Por último, se considera de práctica porque el usuario puede entrar al programa cuantas veces sea necesario para reforzar las habilidades requeridas.

### 1.6. Características del multimedia

El software cuenta con recursos tales que lo caracterizan como un programa multimedia. Se recurre a imágenes fijas para representar la pantalla principal y los objetos puestos en venta. Las animaciones se usan para ejemplificar la manera en la que el niño interactuará con el programa. El sonido se utiliza de dos maneras: como un fondo musical al inicio del programa y como audio de las situaciones presentadas, siendo de ayuda a los niños que no saben leer y

para informar al niño acerca de si sus respuestas han sido correctas o incorrectas.

### 1.7. Requerimientos de funcionalidad

Procesador 486 a 286 Mhz o superior, 16 Mb en RAM, 15 Mb libres en disco duro, monitor SVGA 640 X 480 de 256 colores o superior, ratón y teclado compatible con Microsoft, tarjeta de sonido, altavoces, lector de CD-ROM, Windows XP.

### 1.8. Descripción del funcionamiento del programa

El software inicia con una presentación y enseguida se muestra el menú. A partir de éste se tiene acceso a cuatro diferentes contextos, cada contexto contiene diez situaciones aritméticas del mismo tipo. Una vez que el usuario ingresa en un contexto puede resolver las situaciones o bien regresar al menú desde cualquiera de ellas para seleccionar otro contexto; desde el menú el usuario puede salir del software, al seleccionar esta opción se muestran los créditos y se cierra el software.

## 2. Diseño del prototipo

### 2.1. Definición de pantallas por función

Con base en su función las pantallas del programa se dividen en cuatro tipos: 1) Presentación del software; 2) Menú; 3) Créditos y 4) Secciones.

### 2.2. Número de pantallas

En total, el programa cuenta con cuarenta y tres pantallas agrupadas de la siguiente manera:

- Una pantalla para la presentación del software.
- Una pantalla para el menú.
- Diez pantallas para la sección 1. En cada una de ellas se presenta un problema aditivo de cambio disminuyendo con resultado desconocido.

- Diez pantallas para la sección 2. En cada una de ellas se presenta un problema aditivo de combinación todo desconocido.
- Diez pantallas para la sección 3. En cada una de ellas se presenta un problema multiplicativo de precio.
- Diez pantallas para la sección 4. En cada una de ellas se presenta un problema de reparto.
- Una pantalla para los créditos.

### 2.3. Diseño de las pantallas

Por lo que toca a las pantallas que componen las cuatro secciones del programa, se diseñaron las pantallas por sección debido a que las diez situaciones que hay en cada una presentan las mismas características. El diseño incluye contenido, medios visuales y de sonido, elementos de interacción y de navegación, y una descripción del proceso para determinar los elementos de cada pantalla. A continuación se describen estos elementos en cada una de las secciones.

#### **Sección 1. Juguetería**

- Situación aritmética: Problemas aditivos de cambio disminuyendo con resultado desconocido con números de dos cifras.
- Habilidades aritméticas: Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); estrategia de separación.
- Contexto de compraventa: Juguetería.
- Número de problemas: 10.
- Medios visuales: Imágenes de juguetes.
- Sonido: Locución de la situación y mensajes de respuesta correcta e incorrecta.
- Elementos de interacción: Monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2 pesos y 1 peso, opciones de respuesta, un botón que activa la locución y uno que corre la animación.

- Elementos de navegación: Un botón para continuar, un botón para regresar, y un botón para ir al menú.

Se elaboró un listado de diez juguetes, se asignó a cada uno de ellos un precio, se determinaron diez cantidades de dinero disponible mayores al precio del juguete, según la cantidad de dinero disponible se hicieron 10 arreglos de monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2 pesos y 1 peso para que se pueda pagar cada juguete con la cantidad exacta; con los datos anteriores se redactaron diez problemas aditivos de cambio disminuyendo con resultado desconocido.

## **Sección 2. Abarrotes**

- Situación aritmética: Problemas aditivos de combinación todo desconocido con números de dos cifras.
- Habilidades aritméticas: Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); estrategia de contar todo.
- Contexto de compraventa: Abarrotes.
- Número de problemas: 10.
- Medios visuales: Imágenes de productos de una tienda de abarrotes.
- Sonido: Locución de la situación y mensajes de respuesta correcta e incorrecta.
- Elementos de interacción: Monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2 pesos y 1 peso, opciones de respuesta, un botón que activa la locución y un botón que corre la animación.
- Elementos de navegación: Un botón para continuar, un botón para regresar, y un botón para ir al menú.

Se elaboró una lista con veinte productos de la tienda de abarrotes y se acomodaron en parejas, una vez obtenidas las diez parejas se asignó un precio a cada producto y se obtuvo el total de la suma de los precios por pareja. Después, se establecieron diez cantidades de dinero iguales o mayores al total de la suma por pareja, de acuerdo a las cantidades de dinero disponible se hicieron diez arreglos con monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2

pesos y 1 peso para que se pueda pagar cada producto con la cantidad exacta de dinero; con los datos anteriores se redactaron diez problemas aditivos de combinación todo desconocido.

### **Sección 3. Papelería**

- Situación aritmética: Problemas multiplicativos de precio con números de un dígito.
- Habilidades aritméticas: Uso del cuadro de multiplicaciones.
- Contexto de compraventa: Papelería.
- Número de problemas: 10.
- Medios visuales: Imágenes de objetos de la papelería.
- Sonido: Locución de la situación y mensajes de respuesta correcta e incorrecta.
- Elementos de interacción: Un cuadro de multiplicaciones con señalador, un botón que activa la locución y un botón que corre la animación.
- Elementos de navegación: Un botón para continuar, un botón para regresar, y un botón para ir al menú.

Se elaboró un listado de diez objetos de la papelería, se asignó a cada uno de ellos un precio como primer factor de la multiplicación y se determinó un número de objetos como segundo factor de la multiplicación, con los datos anteriores se redactaron diez problemas multiplicativos de precio.

### **Sección 4. Reparto de dinero**

- Situación aritmética: Problemas de reparto con números de dos dígitos.
- Habilidades aritméticas: Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); habilidad para realizar repartos.
- Contexto de compraventa: Obtención de dinero.
- Número de problemas: 10.
- Medios visuales: Imágenes de niños y niñas.

- Sonido: Locución de la situación y mensajes de respuesta correcta e incorrecta.
- Elementos de interacción: Monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2 pesos y 1 peso, opciones de respuesta, un botón que activa la locución y uno que corre la animación.
- Elementos de navegación: Un botón para continuar, un botón para regresar, y un botón para ir al menú.

Se determinó utilizar dos grupos de dos niños, cuatro grupos de tres niños y cuatro grupos de cuatro niños lo que da un total de 10 grupos, por cada grupo se estableció una cantidad de dinero a repartir, de acuerdo a la cantidad a repartir se asignó un número de monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2 pesos y 1 peso de manera que el reparto se realice con cantidades exactas. Con los datos anteriores se redactaron diez problemas de reparto.

#### 2.4. Elementos de las pantallas

##### **Pantalla para la presentación del software**

Nombre de la pantalla: Entrada.

Entradas: Se accede al abrir el archivo *Entrada.exe*.

Texto: Nombre del software.

Animación: Consta de una pelota, cuatro monedas y cuatro puestos.

Imágenes: Una pelota, un mercado, y cuatro monedas.

Audio: Melodía.

Salidas: Al terminar la animación pasa automáticamente a la pantalla Menú.

Figura de la pantalla (ver figura 6.1):



Figura 6.1. Pantalla de presentación del software.

### **Pantalla para el menú**

Nombre de la pantalla: Menú.

Entradas: Se accede automáticamente al terminar la presentación, y desde cada una de las situaciones contenidas en las cuatro secciones.

Textos: Juguetería, abarrotes, papelería y dinero.

Imágenes: Un mercado.

Botones: Una juguetería, una tienda de abarrotes, una papelería, la imagen de niños y monedas, y un botón con el texto “salir”.

Salidas: Es posible ir a la primera situación de cada una de las secciones y a la pantalla de créditos a través del botón “salir”.

Figura de la pantalla (ver figura 6.2):



Figura 6.2. Pantalla del menú.

### Pantalla para los créditos

Nombre de la pantalla: Créditos.

Entrada: Desde la pantalla Menú.

Textos: Créditos.

Imagen: Un mercado.

Audio: Melodía.

Salidas: Al terminar la animación se cierra el software automáticamente.

Figura de la pantalla (ver figura 6.3):



Figura 6.3. Pantalla de créditos.

## **Pantallas para la sección 1. Juguetería**

Elementos comunes a las diez pantallas

Imágenes: Diez juguetes (pelota, espada, coneja, barco, coche, avión, casita, muñeca, oso y helicóptero), un estante y dos rectángulos (uno que contenga a las monedas y otro para colocar las monedas que correspondan al precio del juguete).

Animación: Consiste en un ejemplo de lo que debe hacer el usuario para resolver el problema.

Audio: Audio de respuesta incorrecta y audio de respuesta correcta.

Elementos de interacción: Son cuatro. a) Botón de animación, imagen con el texto ¿Qué hacer?” que sirve para correr la animación; b) Botón de locución, imagen de una bocina que sirve para que el usuario escuche el problema planteado; c) Monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2 pesos y 1 peso, funcionan como dinero disponible para que el usuario las arrastre y las coloque dentro del rectángulo de la derecha hasta completar el dinero que corresponda al precio del juguete, puede hacer todos los movimientos necesarios, posteriormente debe contar el dinero que le quedó y elegir una opción de respuesta; y d) Tres botones de respuesta, cada botón contiene un número y cuando el usuario da clic en la opción correcta y el dinero del juguete es correcto se escucha el audio de respuesta correcta, pero cuando la opción es incorrecta y el dinero del juguete es incorrecto todas las monedas regresan a su lugar y se escucha el audio de respuesta incorrecta, y cuando el usuario da clic en las opciones incorrectas todas las monedas regresan a su lugar y se escucha el audio de respuesta incorrecta.

Texto dinámico: Se ubica debajo del rectángulo de la derecha y sirve para indicar la cantidad de dinero que se ha colocado.

Botones de navegación: Son tres a) Botón para ir al menú; b) Botón para continuar a la situación siguiente; y c) Botón para regresar a la situación anterior.

Figura de la pantalla (ver figura 6.4):



Figura 6.4. Pantalla de la sección de juguetería.

Elementos particulares de las diez pantallas

### *Pantalla 1*

Nombre de la pantalla: Juguetería 1

Entradas: Acceso desde la pantalla menú por medio de la juguetería y desde la pantalla Juguetería 2.

Texto estático: Problema No.1. Tienes 83 pesos y compras una pelota. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.1.

Monedas: Cinco monedas de 10 pesos, cuatro monedas de 5 pesos, cuatro monedas de 2 pesos y cinco monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú y a la pantalla Juguetería 2.

### *Pantalla 2*

Nombre de la pantalla: Juguetería 2

Entradas: Desde la pantalla Juguetería 1 y la pantalla Juguetería 3.

Texto estático: Problema No.2. Tienes 56 pesos y compras una espada. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.2.

Monedas: 3 monedas de 10 pesos, 3 monedas de 5 pesos, 5 monedas de 2 pesos y 1 moneda de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, a la pantalla Juguetería 1 y a la pantalla Juguetería 3.

### *Pantalla 3*

Nombre de la pantalla: Juguetería 3

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 2 y la pantalla Juguetería 4.

Texto estático: Problema No.3. Tienes 90 pesos y compras una coneja.  
¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.3.

Monedas: 5 monedas de 10 pesos, 5 monedas de 5 pesos, 5 monedas de 2 pesos y 5 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Juguetería 2 y la pantalla Juguetería 4.

### *Pantalla 4*

Nombre de la pantalla: Juguetería 4

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 3 y la pantalla Juguetería 5.

Texto estático: Problema No.4. Tienes 93 pesos y compras un barco.  
¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.4.

Monedas: 6 monedas de 10 pesos, 4 monedas de 5 pesos, 5 monedas de 2 pesos y 3 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Juguetería 3 y la pantalla Juguetería 5.

### *Pantalla 5*

Nombre de la pantalla: Juguetería 5

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 4 y la pantalla Juguetería 6.

Texto estático: Problema No.5. Tienes 70 pesos y compras un carro. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.5.

Monedas: 3 monedas de 10 pesos, 5 monedas de 5 pesos, 5 monedas de 2 pesos y 5 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Juguetería 4 y la pantalla Juguetería 6.

### *Pantalla 6*

Nombre de la pantalla: Juguetería 6

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 5 y la pantalla Juguetería 7.

Texto estático: Problema No.6. Tienes 98 pesos y compras un avión. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.6.

Monedas: 6 monedas de 10 pesos, 7 monedas de 5 pesos y 3 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Juguetería 5 y la pantalla Juguetería 7.

### *Pantalla 7*

Nombre de la pantalla: Juguetería 7

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 6 y la pantalla Juguetería 8.

Texto estático: Problema No.7. Tienes 92 pesos y compras una casita. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.7.

Monedas: 4 monedas de 10 pesos, 10 monedas de 5 pesos y 2 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Juguetería 6 y la pantalla Juguetería 8.

### *Pantalla 8*

Nombre de la pantalla: Juguetería 8

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 7 y la pantalla Juguetería 9.

Texto estático: Problema No. 8. Tienes 100 pesos y compras una muñeca. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.8.

Monedas: 5 monedas de 10 pesos, 8 monedas de 5 pesos y 5 monedas de 2 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Juguetería 7 y la pantalla Juguetería 9.

### *Pantalla 9*

Nombre de la pantalla: Juguetería 9

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 8 y la pantalla Juguetería 10.

Texto estático: Problema No.9. Tienes 86 pesos y compras un oso. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.9.

Monedas: 4 monedas de 10 pesos, 8 monedas de 5 pesos, 2 monedas de 2 pesos, y 2 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Juguetería 8 y la pantalla Juguetería 10.

### *Pantalla 10*

Nombre de la pantalla: Juguetería 10

Entradas: Acceso desde la pantalla Juguetería 9.

Texto estático: Problema No.10. Tienes 87 pesos y compras un helicóptero. ¿Cuánto dinero te queda?

Audio: Grabación del problema No.10.

Monedas: 4 monedas de 10 pesos, 6 monedas de 5 pesos, 7 monedas de 2 pesos y 3 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú y la pantalla Juguetería 9.

## **Pantallas para la sección 2. Abarrotes**

Elementos comunes a las diez pantallas

Imágenes: Tres rectángulos (uno que contenga el dinero disponible y dos para colocar el dinero que corresponda a cada producto).

Animación: Consiste en un ejemplo de lo que debe hacer el usuario para resolver el problema.

Audio: Audio de respuesta incorrecta, y audio de respuesta correcta.

Elementos de interacción: Son cuatro. a) Botón de animación, imagen con el texto ¿Qué hacer?” que sirve para correr la animación; b) Botón de locución, imagen de una bocina que sirve para que el usuario escuche el problema planteado; c) Monedas de 10, 5, 2 y 1 peso, funcionan como dinero disponible para que el usuario coloque al lado de cada producto el dinero correspondiente, puede hacer los movimientos necesarios, posteriormente debe contar el total del dinero colocado y elegir una opción de respuesta; y d) Tres botones de respuesta, cada uno contiene un número y cuando el usuario da clic en la opción correcta y el dinero de los dos productos es correcto se escucha el audio de respuesta correcta, pero cuando la opción elegida es incorrecta y el dinero de los productos es incorrecto todas las monedas regresan a su lugar y se escucha el audio de respuesta incorrecta, y cuando el usuario da clic en las opciones incorrectas todas las monedas regresan a su lugar y se escucha el audio de respuesta incorrecta.

Texto dinámico: Hay dos textos dinámicos que se ubican debajo de los rectángulos de cada producto y sirven para indicar la cantidad de dinero que se ha colocado.

Botones de navegación: Son tres a) Botón para ir al menú; b) Botón para ir a la pantalla siguiente; y c) Botón para regresar a la pantalla anterior.

Figura de la pantalla (ver figura 6.5):

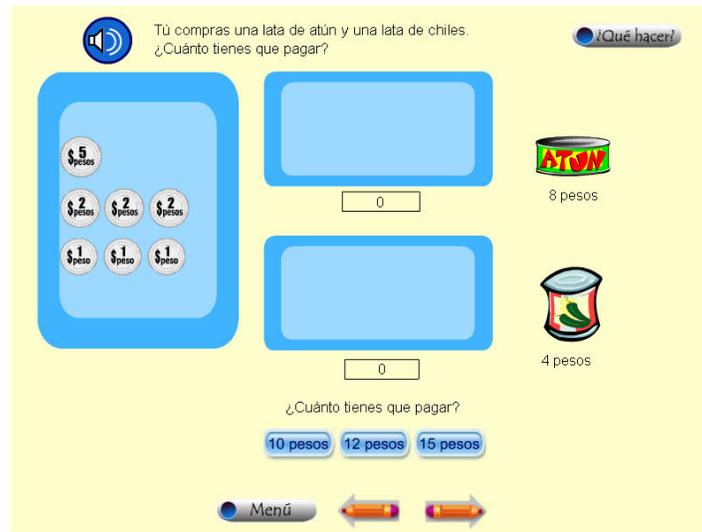


Figura 6.5. Pantalla de la sección de abarrotes.

## Elementos particulares de las diez pantallas

### *Pantalla 1*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 1

Entradas: Acceso desde la pantalla “menú” a través de la tienda de abarrotes y desde la pantalla Abarrotes 2.

Texto estático: Problema No.1: Tú compras un kilo de huevo y un litro de aceite. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.1.

Imágenes: Una botella de aceite y un kilo de huevos.

Monedas: 2 monedas de 10 pesos, 2 monedas de 5 pesos, 2 monedas de 2 pesos y 1 moneda de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú y la pantalla Abarrotes 2.

### *Pantalla 2*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 2

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 1 y la pantalla Abarrotes 3.

Texto estático: Problema No.2: Tú compras una crema y un paquete de queso. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.2.

Imágenes: Una crema y un paquete de queso.

Monedas: 1 moneda de 10 pesos, 2 monedas de 5 pesos, 2 monedas de 2 pesos y 2 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 1 y la pantalla Abarrotes 3.

### *Pantalla 3*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 3

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 2 y la pantalla Abarrotes 4.

Texto estático: Problema No.3: Tú compras una lata de atún y una lata de chiles. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.3.

Imágenes: Una lata de atún y una lata de chiles.

Monedas: 1 moneda de 5 pesos, 3 monedas de 2 pesos y 3 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 2 y la pantalla Abarrotes 4.

### *Pantalla 4*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 4

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 3 y la pantalla Abarrotes 5.

Texto estático: Problema No.4: Tú compras un kilo de arroz y una lata de frijoles. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.4.

Imágenes: Una bolsa de arroz y una lata de frijoles.

Monedas: 2 monedas de 5 pesos, 3 monedas de 2 pesos y 4 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 3 y la pantalla Abarrotes 5.

### *Pantalla 5*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 5

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 4 y la pantalla Abarrotes 6.

Texto estático: Problema No.5: Tú compras un yoghurt y una lata de duraznos. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.5.

Imágenes: Un yoghurt y una lata de duraznos.

Monedas: 1 moneda de 10 pesos, 1 moneda de 5 pesos, 3 monedas de 2 pesos y 4 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 4 y la pantalla Abarrotes 6.

### *Pantalla 6*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 6

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 5 y la pantalla Abarrotes 7.

Texto estático: Problema No.6: Tú compras un kilo de azúcar y un kilo de harina. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.6.

Imágenes: Una bolsa de azúcar y una bolsa de harina.

Monedas: 1 moneda de 10 pesos, 1 moneda de 5 pesos, 2 monedas de 2 pesos y 1 moneda de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 5 y la pantalla Abarrotes 7.

### *Pantalla 7*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 7

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 6 y la pantalla Abarrotes 8.

Texto estático: Problema No.7: Tú compras una botella de agua y una botella de jugo. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.7.

Imágenes: Una botella de agua y una botella de jugo.

Monedas: 1 moneda de 10 pesos, 2 monedas de 5 pesos y 1 moneda de 2 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 6 y la pantalla Abarrotes 8.

### *Pantalla 8*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 8

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 7 y la pantalla Abarrotes 9.

Texto estático: Problema No.8: Tú compras un litro de leche y un paquete de pan de dulce. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.8.

Imágenes: Leche y un paquete de pan.

Monedas: 1 moneda de 10 pesos, 1 moneda de 5 pesos, 1 moneda de 2 pesos y 3 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 7 y la pantalla Abarrotes 9.

### *Pantalla 9*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 9

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 8 y la pantalla Abarrotes 10.

Texto estático: Problema No.9: Tú compras una mayonesa y un paquete de galletas. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.9.

Imágenes: Una mayonesa y un paquete de galletas.

Monedas: 1 moneda de 5 pesos, 3 monedas de 2 pesos y 4 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú, la pantalla Abarrotes 8 y la pantalla Abarrotes 10.

### *Pantalla 10*

Nombre de la pantalla: Abarrotes 10

Entradas: Acceso desde la pantalla Abarrotes 9.

Texto estático: Problema No.10: Tú compras un pan de caja y un paquete de salchichas. ¿Cuánto tienes que pagar?

Audio: Grabación del problema No.10.

Imágenes: Un pan de caja y un paquete de salchichas.

Monedas: 1 moneda de 10 pesos, 3 monedas de 5 pesos, 2 monedas de 2 pesos y 1 moneda de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla menú y la pantalla Abarrotes 9.

### **Pantallas para la sección 3. Papelería**

Elementos comunes a las diez pantallas

Imágenes: Un estante con diez objetos (tijeras, regla, sacapuntas, pincel, cuaderno, bote de pegamento, pluma, goma, lápiz y caja de colores).

Animación: Consiste en un ejemplo de lo que debe hacer el usuario para resolver el problema mediante el cuadro de multiplicaciones.

Audio: Audio de respuesta incorrecta, y audio de respuesta correcta.

Elementos de interacción: Son cuatro. a) Botón de animación, tiene el texto "¿Qué hacer?" y sirve para correr la animación; b) Botón de locución, imagen de una bocina que sirve para que el usuario escuche el problema planteado; c) Señalador, sirve de apoyo visual al usuario para localizar los factores de la multiplicación al desplazarlo mediante las teclas de navegación; d) Resultados de la multiplicación, son los números contenidos en el cuadro de multiplicaciones y sirven para que el usuario pueda verificar su respuesta, cuando el usuario da clic en el resultado correcto se escucha el audio de respuesta correcta, y cuando el usuario da clic en un número incorrecto se escucha el audio de respuesta incorrecta.

Botones de navegación: Son tres. a) Botón para ir al menú; b) Botón para ir a la pantalla siguiente; y c) Botón para regresar a la pantalla anterior.

Figura de la pantalla (ver figura 6.6):



Figura 6.6. Pantalla de la sección de papelería.

Elementos particulares de las diez pantallas

### Pantalla 1

Nombre de la pantalla: Papelería 1.

Entradas: Acceso desde la pantalla Menú y la pantalla Papelería 2.

Texto estático: Problema No.1. Elena compró 9 gomas. Cada goma costó 2 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Elena?

Audio: Grabación del problema No.1.

Salidas: Hacia la pantalla Menú y la pantalla Papelería 2.

### Pantalla 2

Nombre de la pantalla: Papelería 2.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 1 y la pantalla Papelería 3.

Texto estático: Problema No.2. Lupe compró 7 pinceles. Cada pincel costó 1 peso. ¿Cuánto dinero pagó Lupe?

Audio: Grabación del problema No.2.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 1 y la pantalla Papelería 3.

### *Pantalla 3*

Nombre de la pantalla: Papelería 3.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 2 y la pantalla Papelería 4.

Texto estático: Problema No.3. Paco compró 6 lápices. Cada lápiz costó 2 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Paco?

Audio: Grabación del problema No.3.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 2 y la pantalla Papelería 4.

### *Pantalla 4*

Nombre de la pantalla: Papelería 4.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 3 y la pantalla Papelería 5.

Texto estático: Problema No.4. Ana compró 5 sacapuntas. Cada sacapuntas costó 3 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Ana?

Audio: Grabación del problema No.4.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 3 y la pantalla Papelería 5.

### *Pantalla 5*

Nombre de la pantalla: Papelería 5.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 4 y la pantalla Papelería 6.

Texto estático: Problema No.5. Elena compró 7 reglas. Cada regla costó 4 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Elena?

Audio: Grabación del problema No.5.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 4 y la pantalla Papelería 6.

### *Pantalla 6*

Nombre de la pantalla: Papelería 6.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 5 y la pantalla Papelería 7.

Texto estático: Problema No.6. Lupe compró 9 botes de pegamento. Cada bote costó 5 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Lupe?

Audio: Grabación del problema No.6.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 5, y la pantalla Papelería 7.

### *Pantalla 7*

Nombre de la pantalla: Papelería 7.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 6, y la pantalla Papelería 8.

Texto estático: Problema No.7. Paco compró 8 plumas. Cada pluma costó 7 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Paco?

Audio: Grabación del problema No.7.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 6 y la pantalla Papelería 8.

### *Pantalla 8*

Nombre de la pantalla: Papelería 8.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 7 y la pantalla Papelería 9.

Texto estático: Problema No.8. Ana compró 8 cuadernos. Cada cuaderno costó 10 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Ana?

Audio: Grabación del problema No.8.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 7 y la pantalla Papelería 9.

### *Pantalla 9*

Nombre de la pantalla: Papelería 9.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 7 y la pantalla Papelería 9.

Texto estático: Problema No.9. Elena compró 6 tijeras. Cada tijera costó 8 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Elena?

Audio: Grabación del problema No.9.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Papelería 8 y la pantalla Papelería 10.

### *Pantalla 10*

Nombre de la pantalla: Papelería 10.

Entradas: Acceso desde la pantalla Papelería 9.

Texto estático: Problema No.10. Lupe compró 7 cajas de colores. Cada caja costó 9 pesos. ¿Cuánto dinero pagó Lupe?

Audio: Grabación del problema No.10.

Salidas: Hacia la pantalla Menú y la pantalla Papelería 9.

### **Pantallas para la sección 4. Reparto de dinero**

Elementos comunes a las diez pantallas

Imágenes: Un rectángulo que contenga a las monedas, y cuatro rectángulos para colocar las monedas de los niños.

Animación: Consiste en un ejemplo sobre el reparto de las monedas.

Audio: Audio de respuesta incorrecta, y audio de respuesta correcta.

Elementos de interacción: Son cuatro. a) Botón de animación, imagen con el texto ¿Qué hacer?" que sirve para correr la animación; b) Botón de locución, imagen de una bocina que sirve para que el usuario escuche el problema planteado; c) Monedas de 10 pesos, 5 pesos, 2 pesos y 1 peso, funcionan como dinero disponible para que el usuario lo arrastre y coloque dentro de los rectángulos pertenecientes a los niños para hacer el reparto, puede hacer los movimientos necesarios, al terminar de repartir todas las monedas debe contar el dinero que le tocó a cada niño y elegir una opción de respuesta; y d) Tres botones de respuesta, cada botón contiene un número y cuando el usuario da clic en la opción correcta y el reparto también es correcto se escucha el audio de respuesta correcta, pero cuando se da un clic en la opción incorrecta y alguna de las cantidades del reparto es incorrecta todas las monedas regresan a su lugar y se escucha el audio de respuesta incorrecta,

y cuando el usuario da clic en las opciones incorrectas todas las monedas regresan a su lugar y se escucha el audio de respuesta incorrecta.

Botones de navegación: Son tres a) Botón para ir al menú; b) Botón para ir a la pantalla siguiente; y c) Botón para regresar a la pantalla anterior.

Figura de la pantalla (ver figura 6.7):

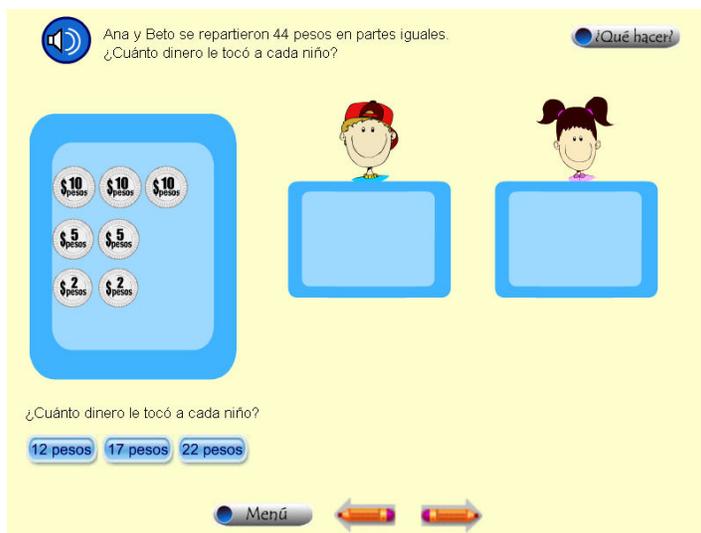


Figura 6.7. Pantalla de la sección de reparto de dinero.

## Elementos particulares de las diez pantallas

### *Pantalla 1*

Nombre de la pantalla: Reparto 1

Entradas: Acceso desde la pantalla Menú por medio del botón Dinero, y la pantalla Reparto 2.

Texto estático: Problema No.1. Eva y Pepe se repartieron 30 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.1.

Imágenes: Dos niños.

Monedas: 1 moneda de 10 pesos y 4 monedas de 5 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla Menú y la pantalla Reparto 2.

### *Pantalla 2*

Nombre de la pantalla: Reparto 2

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto1 y la pantalla Reparto 3.

Texto estático: Problema No.2. Ana y Beto se repartieron 44 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.2.

Imágenes: Dos niños.

Monedas: 3 monedas de 10 pesos, 2 monedas de 5 pesos y 2 monedas de 2 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto1 y la pantalla Reparto 3.

### *Pantalla 3*

Nombre de la pantalla: Reparto 3.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 2 y la pantalla Reparto 4.

Texto estático: Problema No.3. Nora, Toño y Memo se repartieron 81 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.3.

Imágenes: Tres niños.

Monedas: 6 monedas de 10 pesos, 3 monedas de 5 pesos y 3 monedas de 2 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto 2 y la pantalla Reparto 4.

### *Pantalla 4*

Nombre de la pantalla: Reparto 4.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 3 y la pantalla Reparto 5.

Texto estático: Problema No.4. Beto, Ana y Tere se repartieron 75 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.4.

Imágenes: Tres niños.

Monedas: 4 monedas de 10 pesos, 6 monedas de 5 pesos y 5 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto 3 y la pantalla Reparto 5.

### *Pantalla 5*

Nombre de la pantalla: Reparto 5.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 4 y la pantalla Reparto 6.

Texto estático: Problema No.5. Lalo, Paco y Lety se repartieron 60 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.5.

Imágenes: Tres niños.

Monedas: 3 monedas de 10 pesos y 6 monedas de 5 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto 4 y la pantalla Reparto 6.

### *Pantalla 6*

Nombre de la pantalla: Reparto 6.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 5 y la pantalla Reparto 7.

Texto estático: Problema No.6. Sara, Luz y Beto se repartieron 90 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.6.

Imágenes: Tres niños.

Monedas: 6 monedas de 10 pesos y 6 monedas de 5 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto 5 y la pantalla Reparto 7.

### *Pantalla 7*

Nombre de la pantalla: Reparto 7.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 6 y la pantalla Reparto 8.

Texto estático: Problema No.7. Pepe, Ana, Eva y Lalo se repartieron 72 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.7.

Imágenes: Cuatro niños.

Monedas: 4 monedas de 10 pesos, 4 monedas de 5 pesos, 4 monedas de 2 pesos y 4 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto 6 y la pantalla Reparto 8.

### *Pantalla 8*

Nombre de la pantalla: Reparto 8.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 7 y la pantalla Reparto 9.

Texto estático: Problema No.8. Tere, Lupe, Toño y Paco se repartieron 56 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.8.

Imágenes: Cuatro niños.

Monedas: 8 monedas de 5 pesos y 8 monedas de 2 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto 7 y la pantalla Reparto 9.

### *Pantalla 9*

Nombre de la pantalla: Reparto 9.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 8, y la pantalla Reparto 10.

Texto estático: Problema No.9. Toño, Eva, Paco y Lety se repartieron 92 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

Audio: Grabación del problema No.9.

Imágenes: Cuatro niños.

Monedas: 7 monedas de 10 pesos, 2 monedas de 5 pesos, 4 monedas de 2 pesos y 4 monedas de 1 peso.

Salidas: Hacia la pantalla Menú, la pantalla Reparto 8 y la pantalla Reparto 10.

### *Pantalla 10*

Nombre de la pantalla: Reparto 10.

Entradas: Acceso desde la pantalla Reparto 9.

Texto estático: Problema No.10. Luz, Ana, Beto y Lalo se repartieron 88 pesos en partes iguales. ¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

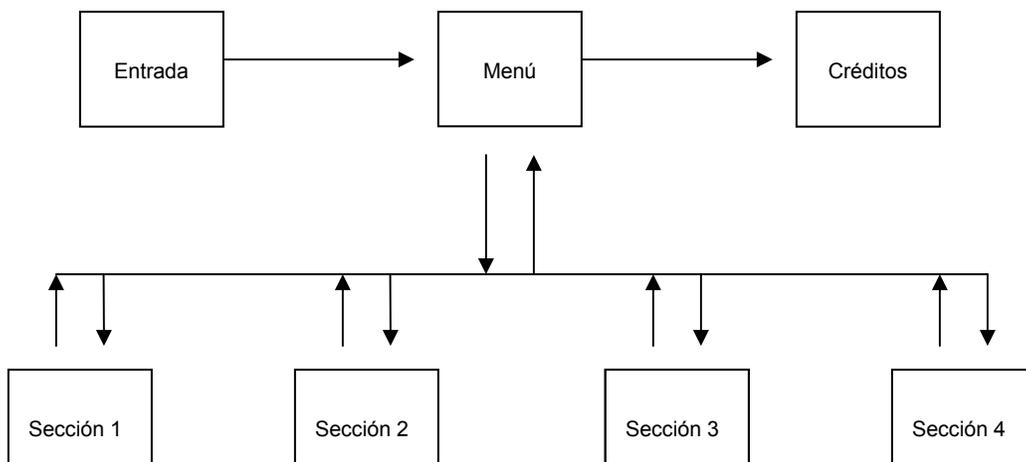
Audio: Grabación del problema No.10.

Imágenes: Cuatro niños.

Monedas: 5 monedas de 10 pesos, 6 monedas de 5 pesos y 4 monedas de 2 pesos.

Salidas: Hacia la pantalla Menú y la pantalla Reparto 9.

## 2.5. Mapa de navegación



El software inicia con la pantalla de entrada, al concluir la animación de esta pantalla el software pasa automáticamente a mostrar la pantalla del menú. A partir de esta pantalla se tiene acceso a la primera pantalla de cada sección. Una vez que el usuario ingresa en una sección puede visualizar una a una las nueve pantallas restantes de la misma sección o bien regresar al menú desde cualquiera de ellas para ingresar en otra sección; en la pantalla menú se encuentra la opción de salir, al seleccionar esta opción se muestra la pantalla de créditos y al terminar la animación se cierra el software.

### 3. Producción del prototipo

#### 3.1. Elección del (los) programas de autoría.

Se utilizaron los programas *Flash* MX de Macromedia y *Photoshop* 6.0 de Adobe para la programación y edición de los elementos visuales; se utilizó el programa *Audacity* 1.2.4 para la grabación de los problemas y de los mensajes de respuesta, así como el programa *lame* 3.96.1 el cual permite al programa *Audacity* exportar las grabaciones en archivos con formato mp3.

#### 3.2. Producción

3.2.1. Elaboración de las pantallas mediante los distintos elementos que las componen.

Para las cuatro secciones se seleccionó y editó el botón para las opciones de respuesta, el botón de animación y el botón de locución, se diseñó y elaboró una moneda de 10 pesos, una moneda de 5 pesos, una moneda de 2 pesos y una moneda de 1 peso, y se grabaron los mensajes de respuesta correcta e incorrecta.

Por cada una de las secciones se llevó a cabo la búsqueda, selección y edición de imágenes, la elaboración de la animación y la grabación de los problemas.

Por cada pantalla se hizo la captura del texto, la integración de los elementos visuales y sonoros, la programación de los elementos de interacción y la programación de los botones de navegación.

3.2.2. Articulación de las partes del prototipo de acuerdo al mapa de navegación.

De acuerdo al mapa de navegación se articularon las cuarenta y tres pantallas con el programa *Flash*.

3.2.3. Elaboración de la versión ejecutable del prototipo.

La versión ejecutable del prototipo grabado en un CD contiene el archivo ejecutable *Entrada.exe* que permite el funcionamiento del software sin la necesidad de contar con el programa de *Flash*, así como los archivos *swf*.

#### 4. Evaluación del prototipo

##### 4.1. Evaluación del prototipo por parte de los profesores

Se presentó una versión del prototipo del software en el marco de las actividades del IV Seminario sobre Rendimiento Escolar en Matemáticas<sup>1</sup> a un grupo de dieciséis profesores de educación básica integrantes del proyecto “Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: el caso del bajo rendimiento escolar en matemáticas” provenientes de diferentes instituciones educativas del país como el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, la Escuela Normal No. 1 del estado de México, la Escuela Normal Superior de México, la Escuela Normal Superior del Estado de México, la Escuela Normal Superior Federal de Oaxaca, la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 1001 de Oaxaca, la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 181 de Tepic y la Universidad Pedagógica Nacional Unidad Ajusco, así como a un investigador del *Institut de Recherche sur l’enseignement des Mathématiques* (IREM) de Estrasburgo, Francia, y profesor visitante del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

Esta versión del prototipo contenía seis pantallas: entrada, menú y cuatro secciones. En cada sección se presentaba una situación aritmética y se pretendía favorecer habilidades aritméticas específicas. Esta versión fue la base para desarrollar el prototipo actual debido a que las dificultades detectadas permitieron corregir cada una de las secciones para posteriormente continuar con la elaboración del total de las cuarenta y tres pantallas que contiene el prototipo actual.

Las sugerencias de los profesores consistieron en lo siguiente: 1) La modificación del planteamiento de los problemas. 2) El cambio en la presentación de algunos elementos de las pantallas que generaban cierta

---

<sup>1</sup> El propósito de este seminario consistió en dar a conocer los avances de los diferentes proyectos de investigación que recibían financiamiento por parte de Conacyt.

confusión; por ejemplo, en la sección 2 había cuatro pares de monedas (dos monedas de 10 pesos, dos monedas de 5 pesos, dos monedas de 2 pesos, y dos monedas de 1 peso) de los cuales el usuario podía obtener una moneda dando un clic sobre alguno de ellos, la dificultad consistía en que en algún momento se agotaba el dinero pero los cuatro pares de monedas permanecían siempre presentes, por lo tanto era difícil percatarse de que ya no había más monedas así como saber la cantidad de dinero con la que contaba el usuario. 3) La eliminación de elementos; por ejemplo, en la sección 1 había un cuadro de introducción de texto y la imagen de una calculadora, el cuadro servía para que el usuario escribiera la cantidad de dinero que le había quedado después de comprar un juguete, para escribir era necesario primero hacer un clic con el ratón dentro del cuadro y enseguida usar las teclas numéricas, para verificar la respuesta había que hacer un clic a la calculadora la cual indicaba por medio de un texto si la cantidad escrita era mayor, menor (y por cuánto) o si era correcta. 4) La elección de una forma para que el usuario pudiera verificar su respuesta; en cada sección se hizo el señalamiento de que al término de la resolución de cada problema el usuario contara con la opción de comprobar su resultado.

#### 4.2. Modificación del prototipo de acuerdo a la evaluación de los profesores

Una vez detectadas las dificultades se procedió a elaborar nuevamente cada una de las secciones tomando en cuenta las sugerencias y agregando otros recursos como se indica a continuación: 1) Se modificó el planteamiento de los problemas. 2) Se eligió una presentación del dinero disponible al usuario de manera que pueda visualizar todas las monedas. 3) Fueron eliminados algunos elementos de las pantallas. 4) Se agregaron opciones de respuesta. 5) Debido a que algunos niños presentan dificultades en la lectura se agregó la opción de escuchar el problema planteado, de igual forma las opciones de respuesta cuentan con un audio que le indica al usuario si su respuesta es correcta o incorrecta. 6) Para facilitar el uso del software se incluyó una animación por cada sección para que el niño pueda visualizar un ejemplo

sobre qué debe hacer con los elementos en pantalla. 7) Se hizo un mejoramiento en la presentación y en el cierre del prototipo al agregar animación y un fondo musical.

#### 4.3. Funcionamiento del prototipo en la computadora

Se utilizó el prototipo grabado en un CD para verificar su ejecución una vez que se instala en el disco duro de la computadora, la conexión de las pantallas de acuerdo al mapa de navegación, el funcionamiento de los elementos de interacción, el funcionamiento de los botones de navegación, la reproducción de las animaciones, el audio de los problemas, el audio de los mensajes de respuesta y el cierre automático del prototipo.

#### 5. Documentación que acompaña al CD-ROM

De acuerdo con la guía del capítulo anterior, se incluyó la información que se consideró pertinente que acompañara al disco compacto. En el anexo se muestra el documento correspondiente.

## Consideraciones finales

Como se mencionó en la introducción, la enseñanza de las matemáticas y en especial de la aritmética, han sido una de las preocupaciones centrales tanto de maestros como de las autoridades educativas. Este interés se ve en el número de horas que se le dedica a esta asignatura. Es por esto que se han hecho esfuerzos en distintos niveles para mejorar su enseñanza: cursos de actualización, libros para maestros, mejoras en los libros de texto, etc.

Una forma de contribuir a mejorar la enseñanza de la aritmética y por tanto los procesos de construcción de los conocimientos aritméticos es a través de programas educativos de cómputo o software educativo.

El prototipo de software educativo *Vamos a comprar* se ubica dentro de esta línea de trabajo. Con éste se pretende, en un proceso de varias etapas,

contribuir a que los niños resuelvan diferentes situaciones aritméticas a través de habilidades aritméticas tales como el conteo de grupos, la representación numérica, la comparación de cantidades, etc.

En este trabajo se concluyó la elaboración del prototipo con sus evaluaciones respectivas. Puede decirse que se dio término a la primera etapa de un estudio más amplio. En la siguiente etapa, en una investigación posterior, es conveniente que se lleve a cabo un estudio de usuarios para hacer los ajustes al software y así dar paso a la construcción definitiva del mismo (subsiguiente etapa) tomando en cuenta los resultados del estudio de usuarios y ampliando el número de situaciones planteadas. Estas etapas pueden llevarse a cabo por estudiantes de psicología interesados en realizar su tesis de licenciatura.

Habría que mencionar que la elaboración del prototipo implicó el despliegue de diferentes habilidades que vale la pena comentar. Incursionar en un campo hasta cierto punto desconocido como fue la elaboración de software educativo implicó, por un lado, revisar diferentes libros y artículos para conformar una guía útil para un software en particular, y por otro capacitarse en un programa de autoría (*Flash MX* de Macromedia) y en diversos programas de diseño (*Photoshop 6.0* de Adobe y *Publisher* de Microsoft).

Otro tipo de habilidades consistió en la comprensión de los dominios y procesos aritméticos sobre los que trata el prototipo. Comprensión que implicó no sólo conocer del tema sino la manera en la que esta información se podía poner en el prototipo.

La conjunción del conocimiento de los lineamientos para elaborar software educativo y los temas aritméticos tuvo como resultado la elaboración del prototipo. Es importante señalar que estas acciones y su resultado se ubican dentro de lo que algunos autores han dado en llamar el aprendizaje a través de proyectos multimedia el cual definen como “un método de enseñanza en el que los estudiantes adquieren nuevos conocimientos y habilidades en el curso de diseñar, planear y producir un producto multimedia” (Simkins, Cole, Tavalin, & Means, 2002, p. 3)

Tomando en cuenta lo anterior es conveniente hacer las siguientes recomendaciones. Por lo que toca al prototipo sería deseable que se siguiera con las etapas del estudio a largo plazo (estudio de usuarios y construcción del software definitivo) y que el producto final se distribuyese en las diferentes clínicas multidisciplinarias de la FES Zaragoza para que los estudiantes del área educativa de la carrera de psicología lo utilicen con los niños que acuden al servicio en dichas clínicas. También sería conveniente darlo a conocer a maestros de primaria en servicio para que lo trabajaran con sus alumnos.

En relación con este tipo de investigaciones es conveniente que los estudiantes de psicología reciban más información acerca de la elaboración de software educativo. Una tendencia en este campo consiste en utilizar programas de autoría bajo la premisa de que el autor, ya sea un estudiante de psicología o un profesor, no necesite aprender lenguajes de programación para desarrollar un software. Ejemplos de estos programas son *Authorware* y *Flash MX* de Macromedia, *Toolbook* de Glass Multimedia y *HyperCard* de Apple. Otra tendencia consiste en aprovechar las ventajas de programas cuyo propósito principal no es la enseñanza. Tal es el caso de *PowerPoint* de Microsoft que se puede utilizar para elaborar software educativo multimedia con interacción limitada. De igual manera, *Excel* de Microsoft se ha utilizado para el aprendizaje de diferentes conceptos matemáticos. Por otra parte es conveniente familiarizarse con la edición de imágenes a través de programas como *Photoshop 6.0* de Adobe ya que éstas pueden incluirse en diversos programas. Con estas herramientas se podrían hacer más programas que ayudarían a los niños a comprender mejor la aritmética.

Por último, quisiera señalar que en la medida en que los psicólogos educativos (en servicio y en formación) cuenten con más herramientas para elaborar estos programas y para comprender el comportamiento aritmético de los niños, estaremos mejor capacitados para contribuir a resolver los problemas que se presentan en la enseñanza de la aritmética.



## Bibliografía

- Angeli, S., Cerdá, E., & Moyetta, A. (s.f.). *Utilizando los Centros Tecnológicos Comunitarios y sus servicios como herramienta pedagógica en la escuela*. (Seminario de capacitación pedagógico. Programa: Informática Región Centro). Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, Secretaría de Extensión y Desarrollo. Recuperado de Internet el 17 de mayo de 2004, de [http://www.unrc.edu.ar/cci/editorial/sec\\_acad/SerieCuadernos Virtuales/2/trabajos.htm](http://www.unrc.edu.ar/cci/editorial/sec_acad/SerieCuadernos Virtuales/2/trabajos.htm)
- Block, D., Carvajal, A., Fuenlabrada, I. & Martínez, N. (1993). Libro de texto gratuito de matemáticas primer grado. México: Secretaría de Educación Pública.
- Buenrostro, A. (2003). *Aritmética y bajo rendimiento escolar. Diseño e implementación de dos modelos de enseñanza*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN: México. [Tesis de doctorado, inédita]

- Caftori, N., & Paprzycki, M. (1996). Educational software: Are we approaching it the right way? *Technology and Teacher Education Annual*, 869- 873.
- Caftori, N., & Paprzycki, M. (1997). The design, evaluation, and usage of educational software. *Technology and Teacher Education Annual*, Volume 1, 23-27.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B. (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth, NH: Heineman-NCTM.
- Clements, H., & Battista, M. (2000). Designing effective software. En: A. E. Kelly y R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 761-776). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- De León, H., Fuenlabrada, I., González, N., Guzmán, M., Martiradoni, S. & Ortega, J. (1994). Libro de texto gratuito de matemáticas segundo grado. México: Secretaría de Educación Pública.
- Enriquez, L., & Ruiz, R. (2001). Desarrollo de contenidos digitales. México: UNAM.
- Foshay, R., & Ahmed, M. (2000). A practical process for reviewing and selecting educational software. *Technical Paper #8: PLATO*.
- Fuson, K. C. (1992). Research on whole number addition and subtraction. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan.
- Fuson, K. C., & Lo Cicero, A. (2000). El mercado in latino primary math classrooms. En M. L. Fernández (Ed.), *Proceedings of the Twenty-Second Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Vol. 2* (p. 453). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Fuson, K. C., Smith, S. T., & Lo Cicero, A. M. (1997). Supporting latino first graders' ten-structured thinking in urban classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 6, 738-766.
- González, G. (2002) ¿Qué observar cuando se evalúa software? Una propuesta para la evaluación didáctica de software educativo. En: *Memorias del XVIII Simposio Internacional de Computación en Educación SOMECE 2002* (pp. 3-12). Zacatecas, México.
- Gómez del Castillo, M; & Utrilla, M. (1998). Programas educativos multimedia. *Quaderns Digitals*, 13. Recuperado el 14 de julio de 2004, de [http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo\\_id=143](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=143)

- Gros, B. (s.f.). Del software educativo a educar con software. *Quaderns Digitals*, 24. Recuperado el 14 de julio de 2004, de [http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloI.visualiza&articulo\\_id=228](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloI.visualiza&articulo_id=228)
- Labinowicz, E. (1985). *Learning from children. New beginnings for teaching numerical thinking*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
- Lage, F., Zubenko, Y., & Cataldi, Z. (2001). And extended methodology for educational software design: some critical points. En: Proceedings del 31th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. October 10-13. Reno, NV.
- Lamon, S. J. (1994). Ratio and proportion: Cognitive foundations in unitizing and norming. En: G. Harel, & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 89-121). Albany, NY: SUNY Press.
- McCauley, G. (2000). *The interactive multimedia software project: A planning and development guide*. Recuperado el 24 de febrero de 2004, de [http://home.earthlink.net/~gmmccauley/im\\_project\\_guide.html](http://home.earthlink.net/~gmmccauley/im_project_guide.html)
- Martín, N. (1998). *Guía visual de multimedia*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Marqués, P. (1996). *El software educativo*. Recuperado el 30 de mayo de 2004, de [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques\\_software/](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/)
- Marqués, P. (2000). *Diseño y desarrollo de materiales didácticos multimedia*. Recuperado el 28 de mayo de 2004, de <http://dewey.uab.es/pmarques/disdesa.htm>
- Morales, C., Carmona, V., Espíritu, S., & González, I. (1999). *Modelo de evaluación de software educativo*. ILCE. Recuperado el 28 de mayo de 2004, de <http://investigacion.ilce.edu.mx/dice/proyectos/evaluación/modelo.htm>
- Payne, J. N., & Huinker, D. M. (1993). Early number and numeration. En: R. J. Jensen. (Ed.), *Research ideas for the classroom. Early childhood mathematics* (pp. 43-70). NY: Macmillan.
- Resnick, L. B. (1983). A developmental theory of number understanding. En: H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 110-151). NY: Academic Press.
- Simkins, M, Cole, K, Tavalin, F & Means, B. (2002). Increasing student learning through multimedia projects. VA, USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Steffe, L., & Cobb, P. (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies*. NY: Springer-Verlag.

Thompson, C. S. (1990) Place value and larger numbers. En: J. N. Payne (Ed.), *Mathematics for the young child* (pp. 89-108). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

## Anexo. Documentación que acompaña al CD-ROM



## Requisitos del sistema

Procesador 486 a 286 Mhz o superior, 16 Mb en RAM, 15 Mb libres en disco duro, monitor SVGA 640 X 480 de 256 colores o superior, ratón y teclado compatible con Microsoft, tarjeta de sonido, altavoces, lector de CD-ROM, Windows XP.

## Instalación

Si su computadora abre automáticamente el CD-ROM:

1. En una ventana aparecerá la carpeta **Vamos a comprar**.
2. Copie en su disco duro dicha carpeta.
3. Abra la carpeta para ver su contenido.
4. Haga doble clic en el archivo **Entrada** para iniciar el programa (si su computadora está configurada para mostrar la extensión de los archivos haga doble clic en el archivo **Entrada.exe**).

Si su computadora no abre automáticamente el CD-ROM:

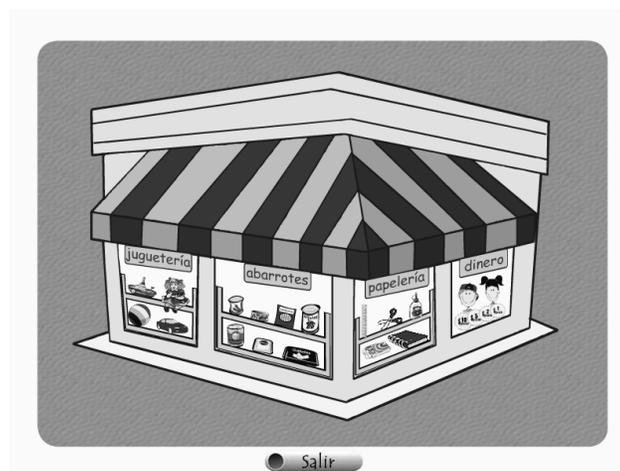
1. Haga doble clic en el icono **Mi PC** que se encuentra en el escritorio.
2. Haga doble clic en la unidad en la que se encuentra el CD-ROM y aparecerá la carpeta **Vamos a comprar**.
3. Copie en su disco duro dicha carpeta.
4. Abra la carpeta para ver su contenido.
5. Haga doble clic en el archivo **Entrada** para iniciar el programa (si su computadora está configurada para mostrar la extensión de los archivos haga doble clic en el archivo **Entrada.exe**).

*Vamos a comprar* es un software educativo cuyo propósito es fomentar habilidades aritméticas que les permitan a los niños resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y reparto en un contexto de compraventa.

Está dirigido a alumnos de los dos primeros grados de la escuela primaria con conocimientos mínimos de computación que se refieren específicamente al uso del ratón, así como de una capacidad mínima de lectura

Puede utilizarse tanto en el hogar como en la escuela, de manera individual o con ayuda de un adulto ya sea un familiar o el maestro del niño..

El software contiene un menú y cuatro secciones: juguetería, papelería, abarrotes y dinero. A través del menú se puede acceder a cualquiera de las secciones y salir del programa



## Juguetería

En esta sección el niño tiene una cantidad de dinero (monedas que aparecen en el rectángulo de la izquierda). Con ayuda del mouse debe colocar el dinero que corresponde al precio del juguete dentro del rectángulo de la derecha, enseguida contar el dinero que le queda del lado izquierdo y elegir la respuesta correcta.

5

Problema

Dinero para pagar

Área para colocar el dinero que corresponde al precio del juguete

¿Qué hacer?

¿Cuánto dinero te queda?

26 pesos 28 pesos 30 pesos

Menú

0 pesos

Indica la cantidad de dinero que se ha colocado

Opciones de respuesta

## Abarrotes

Para saber cuánto se tiene que pagar por dos productos, se proporciona una cantidad de dinero y dos rectángulos para que mediante el mouse se coloque el dinero que corresponde a cada producto, enseguida se debe contar el total que hay que pagar y elegir la respuesta correcta.

6

Dinero para pagar

Problema

Área para las monedas del primer producto

¿Qué hacer?

8 pesos

4 pesos

¿Cuánto tienes que pagar?

10 pesos 12 pesos 15 pesos

Menú

0

Indican la cantidad de dinero que se ha colocado

Área para las monedas del segundo producto

Opciones de respuesta

## Papelería

Para resolver el problema que se plantea, el niño cuenta con un cuadro de multiplicaciones y con un señalador que se desplaza mediante las teclas de navegación para localizar los factores y el resultado de la multiplicación. Una vez que se ha localizado el resultado hay que hacer un clic con el mouse sobre el número para verificar la respuesta.

7

Problema

Elena compró 9 gomas. Cada goma costó 2 pesos.  
¿Cuánto dinero pagó Elena?

¡Qué hacer!

Cuadro de multiplicaciones

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Menú

Señalador

## Dinero

En los problemas de reparto se dispone de una cantidad de dinero y de dos, tres o cuatro rectángulos (uno para cada niño). Con ayuda del mouse se reparte el dinero en partes iguales, después se cuenta el dinero que le tocó a cada niño y se elige una opción de respuesta.

8

Dinero a repartir

Problema

Ana y Beto se repartieron 44 pesos en partes iguales.  
¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

¡Qué hacer!

¿Cuánto dinero le tocó a cada niño?

12 pesos 17 pesos 22 pesos

Menú

Opciones de respuesta

## Iconos

9

En cada sección aparecen dos clases de íconos, los primeros se ubican a los costados del problema y funcionan como auxiliares, los segundos son botones que se encuentran en la parte inferior de la pantalla y sirven para la navegación.

### Iconos auxiliares



Escuchar el problema planteado.



Muestra las acciones que necesita llevar a cabo el niño para encontrar la respuesta.

### Botones de navegación



Volver al menú.



Regresar al problema anterior.



Ir al problema siguiente.

10

## Acerca de los problemas y las habilidades aritméticas

En el siguiente cuadro se muestra el tipo de problemas que contiene cada sección y las habilidades que se pretende fomentar.

	Situación aritmética	Habilidades aritméticas
Sección 1. Juguetería	Problemas aditivos de cambio disminuyendo con resultado desconocido con números de dos cifras.	Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); estrategia de separación.
Sección 2. Abarrotes	Problemas aditivos de combinación todo desconocido con números de dos cifras.	Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); estrategia de contar todo.
Sección 3. Papelería	Problemas multiplicativos de precio con números de un dígito.	Uso del cuadro de multiplicaciones.
Sección 4. Reparto de dinero	Problemas de reparto con números de dos dígitos.	Conteo de grupos (monedas de 10, 5, 2 y 1 peso); habilidad para realizar repartos.

### Actividades complementarias

Se sugiere hacer uso del contexto del mercado para el planteamiento de situaciones de compraventa utilizando problemas aditivos de cambio disminuyendo con resultado desconocido, aditivos de combinación todo desconocido, multiplicativos de precio y de reparto, similares a los problemas planteados en el software.

Cada situación se puede armar con objetos con su precio correspondiente como los que se encuentran en el mercado, billetes didácticos de distintas denominaciones para el manejo de cantidades de dos cifras o más, y monedas de 10, 5, 2 y 1 peso.

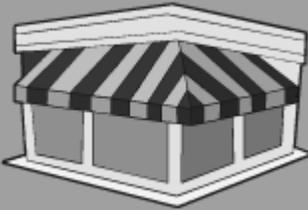
Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Programa de Atención al Bajo Rendimiento Escolar (PABRE)

Realización  
Emilly Aime Avila Juárez

Dirección  
Álvaro V. Buenrostro Avilés



Este software se llevó a cabo bajo los auspicios del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a través del otorgamiento de una beca para la realización de la tesis de licenciatura dentro del proyecto de investigación *Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: El caso del bajo rendimiento escolar en matemáticas*. Clave: 37301-S

México, 2007.