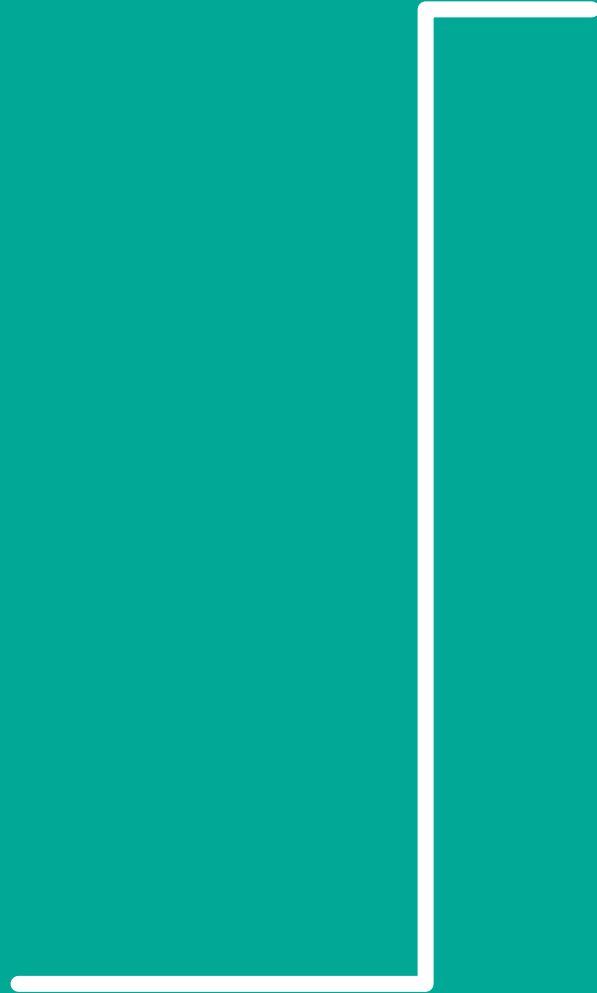


Capítulo 3



Desarrollo del material didáctico

Después de haber concluido toda la fundamentación teórica y las pruebas de campo con los usuarios, se emplearon los resultados de dichos antecedentes para el desarrollo del material.

Primero que nada, se comenzó por definir el objetivo que llevará dicho material digital:

El material didáctico a desarrollar, apoyará al usuario en su proceso de comprensión conceptual de las operaciones básicas matemáticas.

Tomando en cuenta los principios del constructivismo, se llegó a la conclusión de que la forma más adecuada de lograr el objetivo, era presentando al niño una serie de experiencias, las cuales debían ser cercanas a la realidad infantil y en las cuales él se pudiera ver involucrado, con el propósito de que se ubicara en dicha situación y no le fuera tan difícil entender el tema tratado (no sería lo mismo, o no tendría el mismo resultado si se le presentan situaciones en las que él nunca se ha visto envuelto). De igual manera, el propósito también es facilitarle a entender en qué le sería de utilidad la

operación tratada para que se interesase más en ella. Recordemos también que dicho material, funcionará en conjunto con la enseñanza en el salón de clases y fuera de él, por lo que la acumulación de experiencias adquiridas por fuera, en conjunto con las experiencias presentadas en el material, llegarán a crear el concepto real de las operaciones en el pensamiento del usuario.

3.1 Planeación del contenido

Para empezar, el material inicia con una introducción de autopresentación y explica el mecanismo del mismo. El material se divide en secciones para cada una de las operaciones: suma, resta, multiplicación y división.

En primer lugar se decidió que cada una de estas secciones se dividiría en dos partes:

- Información  usuario

La información es presentada al usuario de manera audiovisual y éste sólo observa.

- Información  usuario

El usuario debe observar e introducir información.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el usuario requiere de la existencia de cierto nivel de interacción, para que no se aburre y abandone el ejercicio.

En la primera parte se presentan dos experiencias relacionadas con la operación presentada. Se tratará de representar de la manera más real posible, sin caer en la saturación de elementos, la situación, en la que se encuentren niños presentes y los elementos que la envuelven. Se presenta la descripción del evento, por medio de voz en off, y pequeñas frases de texto que la apoyan y retienen la atención del usuario en la pantalla, mientras que por medio de la dinámica de los elementos, se explica al niño lo que sucede. Después de esto, se presenta el algoritmo, que se deriva de la información audiovisual presentada.

En la segunda sección, se presentan cuatro ejercicios, en los cuales se encuentran sólo los elementos narrados en la experiencia, que se involucran directamente con la operación involucrada, es decir, no hay elementos extras, aquellos que envuelven el ambiente de la situación. Esta vez hay menos movimientos animados, ya no hay frases ni cuentas, sólo se presenta el algoritmo y una caja de texto en el que ellos deben responder a la operación.

La diferencia entre una sección y otra es que en la primera, el usuario se ubicará en la situación real que ya entiende y a partir de eso se extrae el algoritmo, la importancia jerárquica recae sobre la imagen y es apoyada por textualmente por el algoritmo. En la segunda sección, es más importante la operación que él resolverá, por esto se le otorga más espacio, y la imagen es la que servirá de apoyo para que pueda responder, ya que tiene que contar los elementos para

hacerlo.

El flujo de las pantallas es lineal, es decir, se presenta una experiencia tras otra, el acceso hacia el segundo apartado no es directo, debe ser forzosamente a través del primero. Lo anterior es sólo en cada sección, el acceso a las demás operaciones no se encuentra bloqueado.

El propósito de realizarlo de esta manera, es a que la idea es que el usuario vaya acumulando experiencia tras experiencia, recorriendo éstas de un nivel de abstracción mayor a menor.

La narrativa es un punto fundamental para la correcta interpretación de lo que se quiere decir. “La estructura narrativa de una historia afecta la experiencia, especialmente el cómo esta es entendida” (Shedroff, 2001, p. 214). A continuación se presenta la estructura de la narrativa de la información, ejemplificada por uno de los ejercicios.

Eje Paradigmático

Eje Sintagmático

Concepto de la operación tratada

Primera Sección

Elemento narrativo	Voz	Imagen	Texto
Introducción de escena	"Si tienes unos amigos que juegan basketbol"	Imagen principal	
Condición del problema	"y a cada uno le vas a dar un refresco"		
Pregunta	"¿cuántos refrescos necesitas?"		¿Cuántos refrescos necesitas?
Delimitación de conjuntos	"hay 5 jugadores en la cancha y 4 en la banca"	Se separan los conjuntos	
Cuenta	"cuéntalos, 1, 2, 3..."		1, 2, 3...
Relación de la operación y el algoritmo con la situación presentada	"entonces, 5 más 4 es igual a 9"		$5 + 4 = 9$

Concepto operación tratada

Segunda Sección

Elemento narrativo	Voz	Imagen	Texto
Introducción de escena	"Jorge tiene 3 bolsas"	Imagen principal	
Condición del problema y delimitación de conjuntos	"Si en cada bolsa hay 4 canicas"	Se separan los conjuntos	
Pregunta	"¿Cuántas canicas tiene en total?"		
Algoritmo y requisición de retroalimentación por parte del usuario		Caja de texto	$3 \times 4 =$
Retroalimentación por parte del interactivo	"Muy bien" "Aha, inténtalo de nuevo" "Eso sí es correcto" (Según sea el caso)	Carita correspondiente a la respuesta	

3.1.1 Selección y delimitación del contenido

Las operaciones y experiencias elegidas se desarrollaron, como ya se ha mencionado anteriormente, en base a situaciones reales en las que un niño se vería fácilmente ubicado.

Las operaciones debían ser de una sola cifra, debido a que es el primer contacto de los niños con las diferentes operaciones, sólo se da el caso de dos cifras en resultados de multiplicaciones y en el caso de la división en dividendos.

Las imágenes y estructura de éstas fue basada en los libros de texto de la SEP (2000, 1997, 2002). Se emplea la teoría conjuntista, pero de una manera un tanto indirecta, es decir, se forman conjuntos separados, definidos por la misma imagen presentada, ejemplos: 5 jugadores en la cancha, 4 coches en un estacionamiento, 4 canicas en una bolsa, 1 chocolate - 2 pesos, entre otros.

¿Cuánto hay ahora?

Completa el dibujo y pon el número que falta.

Había 4 peces más 3 Ahora hay 7 peces

¿Cómo tenemos lo mismo?

- Cuenta de 10 en 10.
 ¿Cuántos dulces de fresa hay? 30
 ¿Cuántos de piña? 40 dulces
 ¿Cuántos de limón? 30 dulces

¿Cuántos se comieron?

Agrega o quita

Dibuja lo que hay que agregar o tacha lo que hay que quitar.

+1 -2

- Ricardo acompaña a su mamá a comprar los dulces para su fiesta.
- Ricardo quiere que le compren treinta y dos dulces. Pide 3 bolsas de dulces. ¿Cuántos dulces le faltan? 2 dulces

3.2 Desarrollo de un prototipo

Para iniciar con las pruebas de usabilidad del material, se desarrolló un prototipo con los elementos de diseño y estructura planteado, que se presentan a continuación, para la interfaz, con la finalidad de analizar la reacción de los usuarios, verificar que el material sea lo suficientemente funcional y cumpla con su objetivo. A partir de las pruebas realizadas con los usuarios finales, se detectarán posibles errores que llegaran a interferir con la óptima funcionalidad del material desarrollado y se corregirán los detalles finales.

3.2.1 Criterios de diseño

El primer paso para generar todos los elementos visuales, fue definir el nombre que identificaría el producto: “¿Para qué sirven las Matemáticas?”

Tipografía

Para la elección de las tipografías empleadas en el diseño, las características generales que se buscaron fueron:

- Buena legibilidad
- La anatomía de la tipografía debía ser similar a la letra que los usuarios están acostumbrados a ver (tomando en cuenta sus libros de texto) y escribir.
- Características principalmente en las letras “a”, “t”, “f” minúsculas, por mencionar algunas, que tuvieran las esquinas redondeadas, etc.
- Que tuviera cierto peso para que no se perdiera con los demás elementos.

La tipografía que se eligió como principal fue:

VAG Rounded Black
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
1234567890 + - x ÷ =

Esta tipografía fue empleada en el logotipo, en botones del menú y en la numeración. En algunas apariciones de esta, se le empleó a las letras un contorno blanco y una ligera sombra, para garantizar su lectura sobre cualquier fondo.

Para los textos se eligió la tipografía:

Century Gothic Bold
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
1234567890 + - x ÷ =

Las características de esta tipografía son parecidas a las de la principal, pero, en primera, es más ligera, las esquinas no son tan redondeadas, es de carácter más serio, características que hacen que funcione mejor para los textos.

Y como tipografía alterna, se eligió una *handwrite*, dicha tipografía apoyaría en notas y se emplearía también para los botones de “siguiente” y “anterior”. La elegida fue:

Hybi4
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
1234567890 + - x ÷ =



A esta tipografía también se le agregó un contorno y una sombra para darle más cuerpo y fuerza.

Color

La gama de colores empleada es muy sencilla, tonos en general pasteles, muy suaves, para lograr un ambiente alegre, pero no complicado.

Se eligió el **cyan (R: 0, G: 175, B: 225)** como el color de fondo, un tono muy neutro, debido a que sería el que estaría siempre presente, por lo que no debía cansar la vista. Después se eligió un color para cada sección y éste se emplearía también en los símbolos matemáticos de cada sección para generar un código de color lo cuál facilitaría identificar cada una de ellas. Los colores designados fueron:

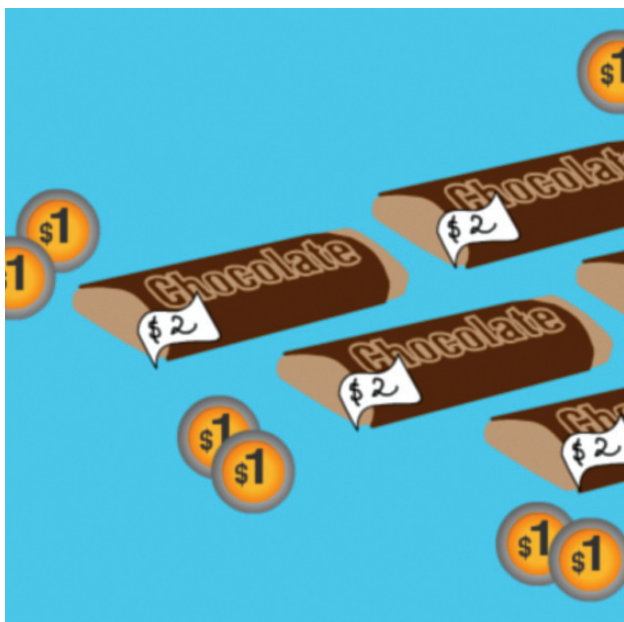
Suma – naranja (R: 220, G: 110, B: 0)

Resta – verde limón (R: 25, G: 240, B: 0)

Multiplicación – magenta (R: 240, G: 0, B: 165)

División – verde agua (R: 0, G: 240, B: 180)

Inicio – amarillo (R: 247, G: 200, B: 35)



Los colores empleados para las ilustraciones son de una gama muy similar y se emplean muy pocos gradientes, con el fin de simplificar las formas.

Ilustración

La ilustración empleada, es de igual forma muy sencilla. Esto se debe a que, como se observó en las primeras pruebas de otros software con los usuarios, mientras las formas eran más detalladas y complejas, su atención se desviaba a observar estas características y no atendían a los elementos indicados, sobre todo tratándose de las indicaciones por voz. Por lo que las formas tienden

a ser muy planas, no se emplea tanto detalle, y como se mencionó anteriormente, los colores apoyan estas características.

Personajes

En este término se descartó la posibilidad de contar con un personaje base, que funge como guía a través de todos los pasajes. Esto debido a que el objetivo de los escenarios presentados, era plasmar ambientes naturales en los que el niño se desenvuelve usualmente, todos los elementos presentes debían ser parte de

su entorno para lograr que éste se ubicara dentro de este contexto. Por lo que el manejar a un personaje externo, haría pasar a este ambiente a segundo plano (tanto visual como conceptualmente) y en vez de que el usuario se ubicara como parte de este, lo vería como observador, fuera del contorno.

Como alternativa, se empleó una serie de ilustraciones de niños ordinarios, sin siquiera contar con una identidad o nombre definido, para que no fueran personalizados, lo cual hubiera causado, de igual forma que con el personaje guía, que el usuario no se ubicara dentro, sino fuera del contexto.



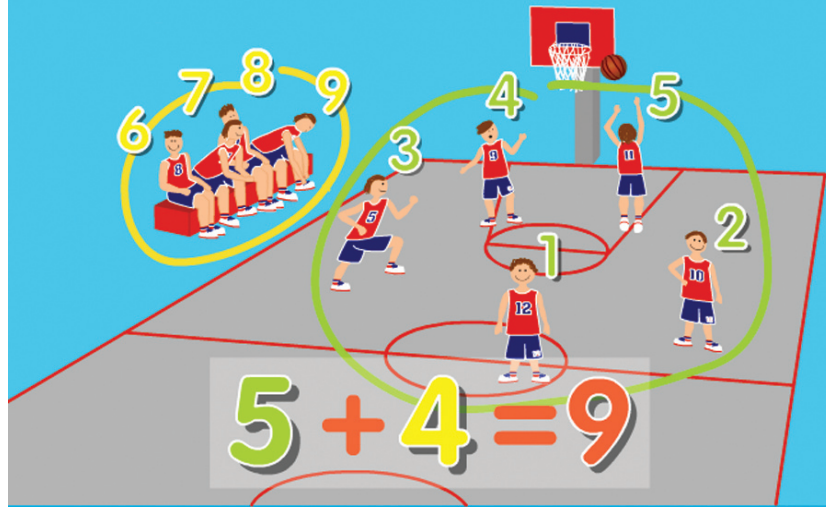
Interfaz final del prototipo

¿Para Qué sirven las Matemáticas?

+ - × ÷ =

Inicio

suma + resta - multiplicación × división ÷ inicio



Primera sección

matemáticas

anterior siguiente

Voz instructiva

Una de las principales conclusiones a las que se llegó al realizar las primeras pruebas, fue que habría la menor cantidad de texto, y que de ser posible y funcional, las indicaciones serían por lo tanto orales. Así que se eligió una voz, con tono infantil, pero sin llegar a ser un niño, porque podría restarle seriedad y por lo tanto no causar el impacto necesario en un niño.

Estructura de la interfaz

En primera instancia, se determinó, cuáles eran aquellos elementos que formarían la pantalla y se delimitaron los siguientes:

- Logotipo
- Menú
- Contenido
- Botones “siguiente” y “anterior”

El contenido toma el centro de la pantalla, se colocó la barra principal del menú en la parte inferior para ser visible y fácil de identificar. El logotipo, que se utilizaría en una versión menos compleja que la principal, sólo la palabra matemáticas, y únicamente con el objetivo de no perder la identidad del material, se ubicó en el extremo superior izquierdo, para no atraer tanto la atención del usuario, como lo hubiera hecho en las esquinas derechas. Los botones de “siguiente” y “anterior” se colocaron debajo del logotipo, para no romper el espacio delimitado para el contenido, lo cual hubiera sucedido si hubieran estado en la esquina superior derecha, que era el único extremo libre.

3.2.2 Prueba y evaluación del prototipo

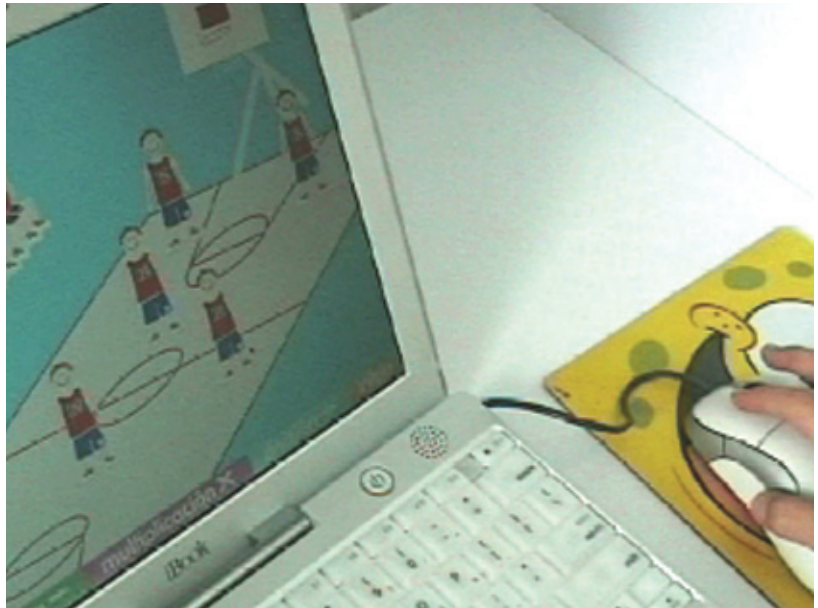
Una vez terminado el prototipo, se volvió a las pruebas en la escuela, se eligió de nuevo a seis niños y niñas de cada grado, y se les pidió que utilizaran libremente el material y al finalizar se les preguntó qué pensaban de él, cómo lo habían encontrado, fácil o difícil, qué les habían parecido las ilustraciones, tipografías y colores. La respuesta fue muy satisfactoria y hubo mucha retroalimentación.

En general les agradó bastante, les atrajo mucho la atención y no tuvieron mayor problema para manejarlo.

La principal limitante que se encontró fue con los botones de “siguiente” y “anterior”. A pesar de que se hacía énfasis en el momento en que estos debían ser utilizados, con ayuda de una ligera luminosidad, los usuarios no ubicaron los botones, forzosamente necesitaban que se les indicara que debían ser utilizados en el momento indicado. Una vez que los ubicaban, en las pantallas consecutivas de igual manera no sabían cuándo emplearlos, pero ya con sólo decirles “ve a la siguiente pantalla”, entendían lo que debían hacer.

El problema fue debido a la tipografía empleada, que carecía de fuerza frente a las demás tipografías y botones, y además, su posición no ayudaba, la barra del menú principal llamaba su atención y se iba a ella como primera salida.

Otra deficiencia importante, que era principalmente técnica, pero entorpecía la interacción, fue el momento en que el usuario debe responder la operación que se le presenta. La mayor parte de los usuarios identificaban la caja de texto como tal, y entendían que debían responder a la operación, pero iban directo al teclado a presionar el número indicado y antes de esto debían hacer clic, fueron muy pocos lo que lo hicieron



Pruebas del prototipo con usuarios

correctamente, así que era un problema, la caja de texto debía estar activa desde un principio.

Los usuarios identificaron bien todas las ilustraciones, no tuvieron problemas de legibilidad o para identificar los botones o entender el proceso de la experiencia al algoritmo, y lo principal, es que sí entendieron el significado y la relación de las experiencias con las operaciones.

3.3 Desarrollo del material final

Una vez concluidas las pruebas de usabilidad realizadas con los usuarios finales, fueron analizadas (todas las pruebas realizadas en el colegio fueron videograbadas), se extrajeron los puntos fuertes y débiles del material

para proceder con el producto final. A partir de la misma estructura que el prototipo y corrigiendo los errores identificados, se generó el interactivo final.

3.3.1 Corrección de errores del prototipo

El primer paso del rediseño fue la corrección de la jerarquía que seguían los elementos que conforman la estructura de la interfaz. Para esto, primero se planteó una cadena jerárquica de dichos elementos para así, poder detectar cuales no respetaban esta cadena, según el manejo de los usuarios, y corregirlo. En la siguiente tabla se presenta una comparación, entre la jerarquía que se determinó era la que debía llevar el interactivo, para su correcta interpretación, y cuál era aquella que llevaba el prototipo.

	Jerarquía correcta	Jerarquía que llevaba el prototipo
Mayor Importancia	Imagen	Imagen, voz, texto
	Voz reforzada por texto	Barra de menú
	Botones "siguiente", "anterior"	Logotipo
	Retroalimentación en respuestas (en la segunda sección)	Botones "siguiente", "anterior"
	Barra de menú	
	Logotipo	

Como se puede observar, el punto más débil de la jerarquía y que no debía de serlo, eran los botones “siguiente”, “anterior”, y dichos botones son de extrema importancia para el correcto flujo de información en la navegación del material. El problema era que la forma era muy frágil ante los demás elementos (Im8), y es más, no era congruente visualmente contrapuesto con estos. Así que se optó por omitir la tipografía empleada en estos botones y diseñar algo más parecido en forma a los botones del menú, con la misma tipografía y utilizando una caja.

Después de esto, otro factor que entorpecía la funcionalidad del material era la estructura, había ocasiones en que la barra de menú superaba en jerarquía al mismo contenido.

Se percibió que la atención del usuario se dirigía principalmente a la parte inferior, tal vez porque la mayor carga de información se concentraba en este lugar y además la barra tiene mucha fuerza por su tamaño, color y tipografía. En cierta forma esto es bueno, porque identificaban perfectamente estos botones y que estos correspondían a una sección diferente, que trataba el tema de cada una de las operaciones.

Pero se debía resolver el problema jerárquico, por lo que se optó por subir la barra a la parte superior. Los botones de “siguiente”, “anterior”, se colocaron en la parte inferior derecha (extremo con el mayor grado de tensión en una composición), y el logotipo en la parte inferior izquierda.

Aún así en la estructura, en la parte inferior central quedaba un vacío (Im10), el cual causaba ruido visualmente y rompía con el centro de la pantalla, lugar del contenido, es decir, el contenido no recaía sobre ninguna base, sino un hueco.

El espacio era ideal para colocar los elementos de

retroalimentación en las respuestas, pero estos no estarían siempre presentes.

Para solucionar el problema se colocó un fondo blanco con transparencia que serviría como pantalla del contenido, de esta manera se forma una barra invisible en la parte inferior, compuesta de izquierda a derecha por: logotipo, espacio, botones. Se convertía en una base para el contenido y simétricamente jugaba dentro de la composición con la barra superior del menú. Así la pantalla quedó dividida en tres elementos barra inferior, pantalla y barra superior.

Para apoyar al usuario a dirigirse a los botones de “siguiente”, “adelante”, se organizó la información, de tal manera que se siguiera una línea que recayera sobre los botones, para dirigir su vista hacia este punto.

En la segunda parte del interactivo, la parte en que el usuario responde, se observó que en realidad el medio no estaba siendo aprovechado al cien por ciento, es decir, la pantalla podía tomarse e imprimirse y sería igual a un libro (Im9), no se aprovechaban las facilidades del medio. Se optó por eliminar el texto, debido a que competía con la imagen, y lo principal debía ser la imagen, el texto llegaba a ser innecesario debido a que ya se encontraba la voz. Los elementos importantes eran, imagen y voz, apoyándose una en otra, y después la operación textual y la caja de texto.



MaTeMáTicas

siguiente →
← anterior

Mariana tiene,  y su mamá le regaló  1 más.

2 pelotas 1 más.

¿Cuántas tiene en total?

2 + 1 = 3 ✓

suma + resta - multiplicación × división ÷ inicio

Im9

suma + resta - multiplicación × división ÷ inicio

MaTeMáTicas

anterior siguiente

Im10

Pantallas finales

suma + resta - multiplicación × división ÷ inicio

CINE

1 2 3 4 5

3 + 2 = 5

MaTeMáTicas

anterior siguiente

suma + resta - multiplicación × división ÷ inicio

MaTeMáTicas

anterior siguiente

3.3.2 Prueba del producto final

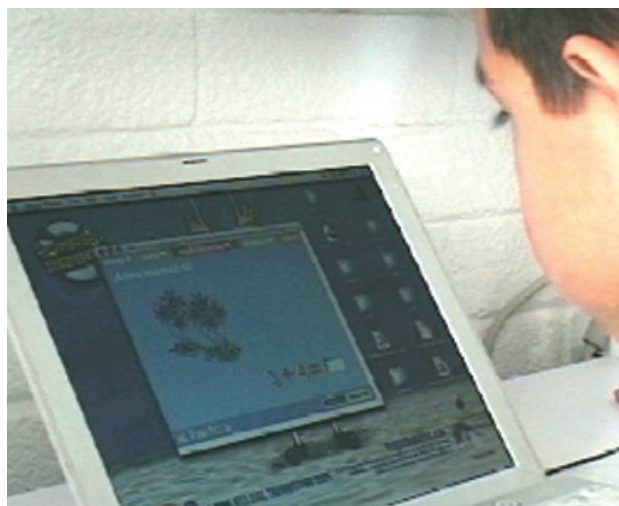
Una vez más volvimos al instituto para consultar a los usuarios finales. De nuevo se les presentó el material para que lo manejaran libremente. Los resultados fueron muy gratificantes. A los niños les agradó el material y se fue notable en su posición frente al interactivo.

Los errores detectados y corregidos en el prototipo fueron acertados, la navegación se simplificó en gran medida, fortaleciendo así la autosuficiencia del material (uno de los objetivos principales).

La mecánica de la entrevista fue la siguiente, primero se les cuestionaba si sabían sumar, restar, multiplicar y dividir, después manejaban el material y al final se les pedía sus comentarios.

La interpretación de los significados conceptuales de las operaciones fue positiva, algunos de ellos mencionaron incluso “estar aprendiendo en ese momento”, y les satisfacía mucho el hecho de que ellos mismos entendieran algo nuevo, sin necesidad de que alguien presente en ese momento se lo instruyera.

Los resultados fueron más productivos en los niños más pequeños, mientras menos conocían las operaciones. Porque sin saber algunas de ellas, podían resolver los ejercicios en base a lo que observaban, en lo personal, era muy satisfactorio observarlos. Hubo un caso incluso, en el que era la hora del recreo de los niños, y prefirieron continuar por un rato más utilizando el material.



3.3.3 Correcciones finales

En la prueba final se detectaron algunos pequeños errores que se corrigieron para darle los últimos detalles al material.

Im11



Im12



En los botones de “siguiente”, “anterior”, cuando estos quedan inactivos (Im11), sólo se les aplicó una transparencia, pero no era suficiente para identificar la inactividad, incluso con los adultos que llegaron a manejar el material. Por lo que se optó por eliminarlos definitivamente (Im12), en lugar de aplicarles la transparencia.

En cuestión de las ilustraciones, hubo sólo dos casos específicos en los que se tenía problema:

1. (Im13) En la cuarta pantalla de la segunda parte de la multiplicación, se presentan 3 racimos de uvas, los usuarios tuvieron problemas en el momento en que deben contarlas, porque no se identificaba bien entre una uva y otra, así que sólo se les dio más contraste para diferenciarlas bien.

2. (Im14) En la segunda pantalla de la segunda parte de la división, se les pide a los niños que identifiquen

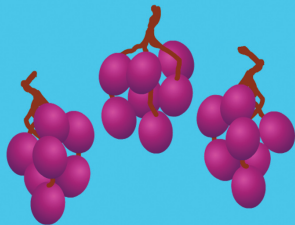
grupos de 4 niños de un grupo de 20, pero en la imagen no quedan bien divididos los 5 grupos resultantes, lo cual les causa problema para responder.



Im13

suma + resta - multiplicación × división ÷ inicio

¡Vamos, inténtalo!



$3 \times 7 = \square$

MaTeMáTiCas

anterior siguiente

Im14

suma + resta - multiplicación × división ÷ inicio

¡Te toca a ti!



$20 \div 4 = \square$

MaTeMáTiCas

anterior siguiente