



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA  
CARRERA DE PSICOLOGÍA**

**Problemas aditivos verbales: diseño de  
una aplicación multimedia dirigida a  
estudiantes de psicología**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**ALEJANDRA DEL CARMEN HERNÁNDEZ PÉREZ**



**DIRECTOR: DR. ÁLVARO VIRGILIO BUENROSTRO AVILÉS**

**COMITÉ: LIC. PATRICIA BAÑUELOS LAGUNES**

**MTRA. LIDIA BELTRÁN RUIZ**

**LIC. REYNA MARIA NIEVES VALENCIA**

**MTRA. LORENA IRAZUMA GARCÍA MIRANDA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## Agradecimientos

Al Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y el Mejoramiento de la Enseñanza de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, por el financiamiento mediante el proyecto "Portal académico para la modalidad de práctica supervisada en psicología educativa de la FES Zaragoza"

PAPIME PE304316

Al Dr. Álvaro Buenrostro por su dirección y apoyo para la conclusión de este proyecto, por su paciencia y enseñanza constante.

A las profesoras Patricia Bañuelos, Lorena García, Lidia Beltrán y Reyna Nieves por su valiosa ayuda para el perfeccionamiento de este trabajo.

A mi amado padre Alfredo,  
mi gran héroe y cómplice en la vida  
quien no camina más de mi mano  
pero que siempre vivirá en mi corazón.  
Gracias por hacerme la persona que soy hoy,  
Todo esto es por ti, te amo papá.

A mi hermosa mamá,  
gracias por todo tu apoyo y amor siempre,  
gracias por creer en mí  
y apoyarme en cada uno de mis sueños  
sin ti, esto simplemente no habría pasado.

A Angel,  
excelente compañero de sueños y aventuras,  
gracias por siempre creer en mí  
por creer que lo lograría, por tu amor y tu apoyo incondicional.  
Gracias por acompañarme hasta aquí, gracias por hacer  
este camino más divertido y lleno de aprendizajes.

A Carmelita,  
gracias por haberme enseñado tanto de la vida,  
por cuidarme y amarme tanto como siempre lo hizo.  
Siempre la voy a extrañar.

A mis tíos Gerardo, Javier y Óscar  
porque siempre me han apoyado y  
enseñado tanto de la vida,  
gracias por estar conmigo desde siempre,  
esto también es gracias a ustedes.

A Axel,  
mi hermano de otra madre,  
gracias por siempre estar conmigo  
¡lo logramos!  
Gracias por siempre ser y estar.

A Ale y Tania,  
mis mejores compañeras en todo este camino,  
gracias por siempre apoyarme y motivarme  
para llegar hasta este momento,  
sin ustedes no habría sido tan increíble.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| Resumen .....   | 8  |
| Introducción.....   | 9  |
| Capítulo 1. Habilidades numéricas básicas, problemas aditivos verbales y estrategias de solución..... | 11 |
| Habilidades numéricas básicas .....   | 12 |
| Problemas aditivos verbales.....  | 21 |
| Estrategias de solución .....   | 27 |
| Enseñanza a través de recursos digitales a maestros .....   | 32 |
| Capítulo 2. Aplicaciones multimedia.....  | 36 |
| Las tecnologías de la información y comunicación en la educación .....                                | 37 |
| Definición de Aplicación Multimedia .....   | 39 |
| Tipos de Aplicación Multimedia .....  | 40 |
| Aplicaciones Multimedia en el ámbito educativo .....  | 42 |
| Capítulo 3. Propósito, justificación y fases del estudio.....   | 46 |
| Propósito .....   | 47 |
| Justificación.....  | 47 |
| Fases del estudio .....   | 48 |
| Capítulo 4. Planeación de la aplicación multimedia .....  | 51 |
| Elección del tema .....   | 52 |
| Propósitos de la aplicación.....  | 52 |
| Tipo de aplicación .....  | 53 |
| Características de los usuarios .....   | 53 |
| Requerimientos de funcionalidad .....   | 53 |

|   |     |
|---|-----|
| Esquema de contenidos .....                             | 54  |
| Contextos de uso de la aplicación.....                  | 55  |
| Modalidades multimedia utilizadas .....                 | 56  |
| Tratamiento pedagógico.....                             | 56  |
| Programas de autoría.....                               | 57  |
| Capítulo 5. Diseño de la aplicación multimedia .....    | 58  |
| Mapa de navegación .....                                | 58  |
| Esquemas de las pantallas.....                          | 60  |
| Prototipo .....   | 72  |
| Especificación de los elementos multimedia .....        | 78  |
| Capítulo 6. Desarrollo de la aplicación multimedia..... | 80  |
| Elementos multimedia .....                              | 81  |
| Plantillas .....  | 81  |
| Pantallas.....  | 85  |
| Navegación .....  | 98  |
| Integración de todos los elementos .....                | 99  |
| Capítulo 7. Evaluación.....                             | 100 |
| Tipo de evaluación .....                                | 101 |
| Puesta en marcha de la evaluación .....                 | 101 |
| Análisis .....  | 104 |
| Realización de la versión final .....                   | 110 |
| Capítulo 8. Liberación.....                             | 124 |
| Soporte.....  | 125 |
| Material complementario .....                           | 125 |
| Instrucciones de uso .....                              | 126 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Conclusiones.....                 | 127 |
| Referencias .....                 | 129 |
| Anexo 1 Guía de Problemas .....   | 134 |
| Anexo 2 Bancos de Problemas ..... | 135 |



## Resumen

El tema elegido se encuentra dentro del campo de la enseñanza y los procesos de aprendizaje de las matemáticas escolares, los niveles educativos en los que incide son el básico y el superior. El propósito principal consistió en diseñar, desarrollar y evaluar una aplicación multimedia que permita a estudiantes y profesores de la Carrera de Psicología de la FES Zaragoza que estén en el área de Psicología Educativa, así como otros profesionales de áreas afines, comprender las características de once tipos de problemas aditivos verbales y las estrategias que utilizan los niños para resolverlos, es fundamental que los psicólogos cuenten con elementos que les permitan favorecer el aprendizaje de los niños de educación primaria en el área de matemáticas.

Para lograr este propósito se realizó una amplia búsqueda en la literatura sobre adición y sustracción, lo que permitió identificar los problemas aditivos verbales y las estrategias de solución que emplean los niños, así como las habilidades numéricas básicas, fundamentales para poder desarrollar procesos aritméticos más complejos. También se indagó sobre las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su influencia en la educación primaria; se puso especial énfasis en las aplicaciones multimedia y su papel en la promoción del aprendizaje.

Con base en la información recopilada se procedió a la planeación, diseño, desarrollo, evaluación y liberación de la aplicación multimedia.

*Palabras clave: problemas aditivos verbales, aplicación multimedia, tecnologías de la información y la comunicación.*

## Introducción

A lo largo de los años los profesionales en el área educativa han resaltado la importancia de una adecuada preparación de los niños en el ámbito de las matemáticas. Además de la enseñanza tradicional que se lleva a cabo en las escuelas durante los primeros años de la formación de los niños, se han buscado distintos medios a través de los cuales se potencie el desarrollo de habilidades esenciales para los niños, como la comprensión de la serie numérica oral, el conteo y los procesos de cuantificación, entre otros.

El estudio de los problemas aditivos verbales ha adquirido gran importancia dentro de la literatura, ya que se ha destacado la existencia de algunos factores que pueden incidir en una comprensión más adecuada de estos por parte de los niños, y para lograrlo un aspecto clave es que los profesores y alumnos, así como otros profesionales que participen de la enseñanza hacia los niños, cuenten con elementos que les permitan una enseñanza adecuada para potenciar el desarrollo de las habilidades matemáticas de los niños.

Actualmente las aplicaciones multimedia han permitido que muchos profesionales tengan acceso a diferentes sitios y fuentes de información sobre diversos tópicos de matemáticas en los que obtienen una gran cantidad de materiales que emplean en su ejercicio profesional. Al hacer una búsqueda de estos sitios se advierte que muchos de ellos están basados en la enseñanza tradicional, es decir, que su forma de enseñar las matemáticas es mediante el algoritmo matemático que posteriormente es llevado a una situación contextual como los problemas o ejercicios. Es por esto, que el desarrollo de esta aplicación multimedia tiene como principal objetivo brindarles a los estudiantes y profesores de psicología elementos claves para que comprendan los problemas aditivos verbales y así, contribuir a desarrollar el pensamiento matemático de los niños.

El capítulo uno está orientado a proporcionar un marco teórico sobre la adición y sustracción. Se realizó una amplia revisión en la literatura sobre los conceptos fundamentales de las habilidades numéricas que son claves para los

procesos de adición y sustracción; también de los problemas aditivos verbales y sus estrategias de solución; así como una revisión de distintos sitios web en los que los profesores pueden encontrar materiales relacionados con estos tópicos.

En el segundo capítulo se hace una revisión de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) en la educación en un nivel el básico, debido a que se busca incidir en el pensamiento matemático de los niños y a nivel superior, al estar la aplicación dirigida a estudiantes de la carrera de psicología, quienes al contar con los elementos de la aplicación fortalecerán el pensamiento numérico de los niños, así como de las aplicaciones multimedia y su integración al ámbito educativo. Las definiciones de estos conceptos y sus principales características están contenidas en este capítulo.

El tercer capítulo contiene los propósitos, la justificación y una breve descripción de las fases del estudio. Cada una de estas se describen en los capítulos restantes: Planeación (capítulo 4); Diseño (capítulo 5); Desarrollo (capítulo 6); Evaluación (capítulo 7); Liberación (capítulo 8). Para finalizar se incluyen las conclusiones del estudio.

## **Capítulo 1. Habilidades numéricas básicas, problemas aditivos verbales y estrategias de solución**

En este primer capítulo se hace una revisión teórica acerca de diversas habilidades numéricas básicas que utilizan los niños de los primeros grados de la educación primaria para comprender y resolver situaciones aritméticas de distinto tipo. Estas habilidades constituyen la base sobre la que se construyen estrategias más sofisticadas. Posteriormente se describen los tipos de problemas aditivos verbales y, por último, las estrategias que usan los niños para resolverlos. Estos elementos teóricos son los que constituyen el contenido que se presenta en la aplicación.

## **Habilidades numéricas básicas**

La competencia matemática de acuerdo con Niss (2003) incluye el desarrollo de diversas habilidades a lo largo de la vida, principalmente en la infancia, como el pensamiento y razonamiento matemático, la resolución de problemas y el dominio de símbolos, representaciones y formalismos matemáticos, por lo que, es esencial que los niños tengan un dominio claro de estas habilidades. De igual manera, es primordial que profesores, psicólogos y pedagogos cuenten con los elementos teóricos y prácticos para desarrollar dichas habilidades.

En primer lugar, se debe tener en cuenta que nuestro sistema numérico es de base diez, lo que quiere decir que, cada diez elementos conforman una unidad que pasa a ser de un orden inmediato mayor, así, es fundamental que, para poder ejecutar operaciones desde la más básica hasta situaciones matemáticas más complejas, los niños desarrollen habilidades de conteo y agrupamiento (Ávila, 2007). El proceso de agrupamiento es clave, debido a que es necesario que los niños construyan unidades de referencia y hagan una reinterpretación de la situación en términos de dicha unidad (Lamon, 1994, citado en Ávila, 2002), si los niños no cuentan con el conocimiento sobre base diez, no les será posible el agrupamiento así como los demás procesos numéricos.

### **Procesos de cuantificación**

Para responder preguntas de cuantificación, por ejemplo, ¿Cuántos objetos hay en un conjunto como por ejemplo una bolsa de canicas? los niños recurren a tres procesos: el reconocimiento súbito de la cantidad, el conteo y la estimación (Klahr & Wallace, 1976). A continuación, se describen cada uno de estos procesos.

#### **Reconocimiento súbito de la cantidad**

El reconocimiento súbito de la cantidad o subitización, tiene diversas definiciones. Labinowicz (1985) lo define como “la capacidad para identificar instantáneamente el número de objetos en un grupo sin recurrir al conteo” (p. 105). Por otro lado, Kaufman, Lord, Reese, y Volkman (1949) mencionan que la subitización es una habilidad que permite establecer de manera rápida, precisa y confiable la cantidad

de objetos en un grupo no mayor a seis objetos presentados sin contarlos. Para que se puede hablar de un reconocimiento súbito de la cantidad, el conjunto debe estar condicionado por el tamaño de la colección y la disposición espacial de los objetos, para que resulte sencillo recurrir al reconocimiento súbito de la cantidad. Si no se cuenta con estas condiciones entonces se recurrirá a la estimación o al conteo.

### **Estimación**

El segundo proceso es la estimación, algunos autores como Kaufman et. al. (1949) la refieren como la realización de un juicio de cantidad sobre un grupo de más de seis objetos, pero sin hacer un conteo de ellos. Existe una relación entre la cantidad concreta y la variación en la distribución de los objetos en una línea numérica, lo que quiere decir que, es muy probable confundir la cantidad que se está estimando con una cantidad adyacente (Formoso, Injoque-Ricle, Jacobovich & Barreyno, 2014). La estimación posee una variabilidad inherente y la diferencia del reconocimiento súbito de la cantidad (Revkin, Piazza, Izard, Cohen, & Dehaene, 2008).

La estimación se utiliza cuando la cantidad en un grupo es grande y no se requiere una respuesta exacta sino más bien una aproximación. Fomentar la estimación en los niños les va a permitir desarrollar una mayor flexibilidad en su pensamiento numérico y la exploración de las relaciones presentes entre los números (Buenrostro, 2004).

### **Conteo**

Finalmente, el último de los procesos de cuantificación es el conteo, es primordial hacer una distinción de los principales elementos que lo integran. De acuerdo con Buenrostro (2004), el conteo “implica establecer una correspondencia uno a uno entre las palabras de la serie numérica y los objetos a través de un acto de indicación” (p. 7), por lo que para que el conteo sea significativo, es fundamental que haya un reconocimiento de la última palabra numérica dicha por parte del niño como la palabra que representa al conjunto contado.

Así mismo, el conteo cuenta con cinco principios como lo mencionan Gelman y Gallistel (1978, citado en Buenrostro, 2003) que se deben de cumplir para un adecuado conteo, estos son:

- Principio de correspondencia uno a uno. Este primer principio hace referencia a la asignación de solo una palabra a cada uno de los objetos señalados, es decir, que para llevar a cabo esta correspondencia el niño debe de indicar claramente cada uno de los objetos que va mencionando, esto generalmente se lleva a cabo con el dedo índice. Para que se cumpla este principio, es fundamental una coordinación entre cada palabra dicha y la señalización de los objetos y entre esta y los objetos (Figura 1).

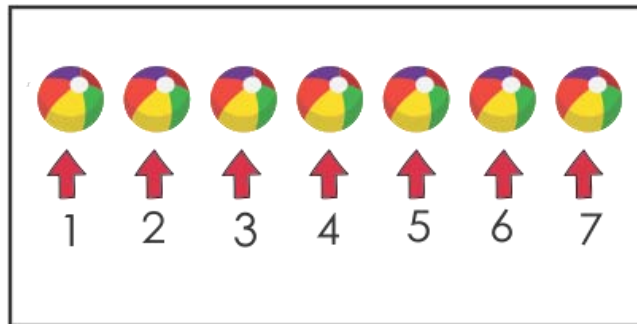


Figura 1. Principio de correspondencia.

- Principio de orden estable. Este segundo principio hace referencia a que las palabras deben de tener un orden al producir el conteo, es decir, deben de ser dichas de forma ordenada y continua. Por lo que el niño deberá de enunciar el nombre de los números en un orden adecuado, debe de tener un dominio total de la serie numérica oral (Figura 2).

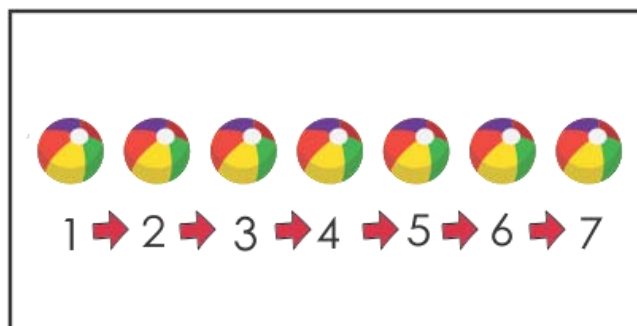


Figura 2. Principio de orden estable.

- Principio de cardinalidad. Este principio se refiere a que la última palabra mencionada durante el conteo debe de representar un elemento de la colección y al mismo tiempo al número total de objetos contenidos en ella. De modo que el niño debe de reconocer a la última palabra numérica que dijo durante el conteo como la representación del número total de objetos contenidos en la colección (Figura 3).

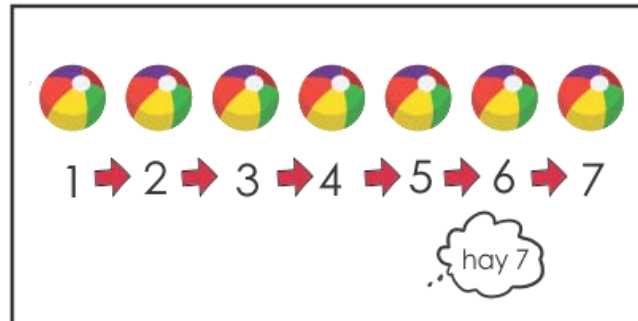


Figura 3. Principio de cardinalidad.

- Principio de abstracción. Este principio menciona que cualquier colección puede contarse independientemente de su homogeneidad o heterogeneidad. Así, el niño comprende que independientemente de cuáles sean las características de los objetos pertenecientes a la colección, estos pueden ser contados; por lo que no importa si los objetos contenidos en la colección son diferentes entre sí, igualmente pueden ser contados como aquellos que forman una colección en la que todos comparten las mismas características físicas (Figura 4).

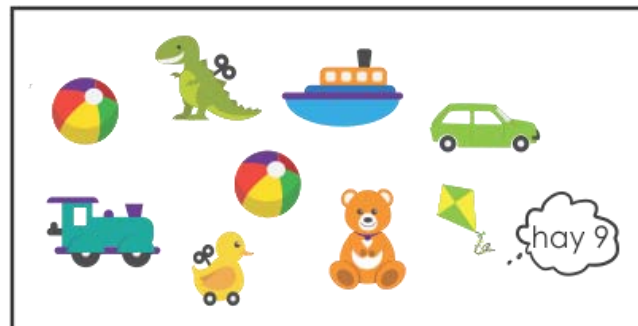


Figura 4. Principio abstracción.



- Principio de irrelevancia del orden. Este último principio hace referencia a que no existe diferencia en el orden en el que se lleve a cabo el conteo de una colección, pues este no alterara el resultado del conteo de la colección (véase Figura 5).

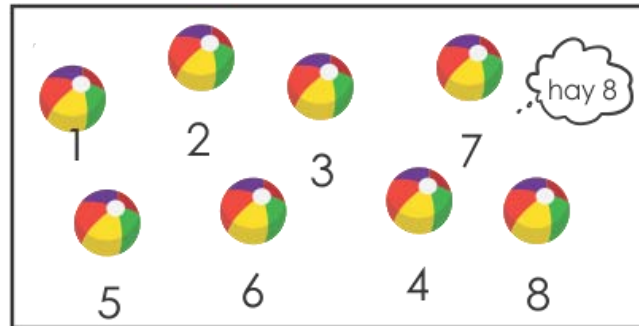


Figura 5. Principio de irrelevancia.

### Tipos de Conteo

Además del conteo de uno en uno, los niños utilizan dos tipos de conteo que son de gran utilidad para resolver situaciones aritméticas (Buenrostro, 2003).

- Conteo hacia adelante. Este se presenta cuando existen situaciones en las que los niños deben de identificar el número total de objetos contenidos en dos colecciones, o bien, deben de identificar en cuál de las dos hay más objetos. Una acción típica es la de contar cada uno de los objetos, es decir, de uno en uno hasta finalizar con ambas colecciones, pero aquí es cuando se puede poner en práctica el conteo hacia adelante, que inicia a partir del número que representa la primera colección para continuar con el conteo de cada uno de los objetos de la segunda colección (Figura 6).

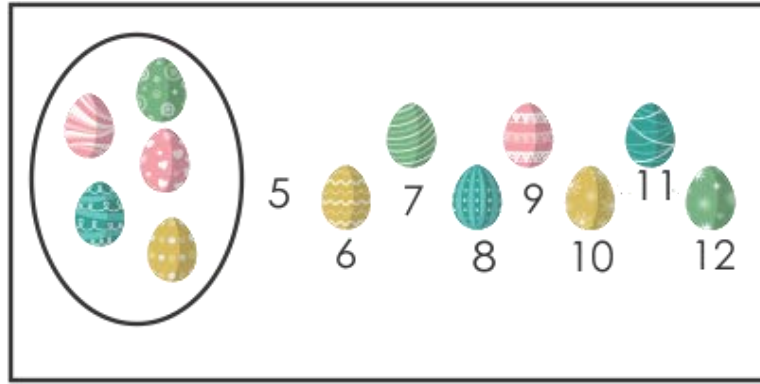


Figura 6. Conteo hacia adelante.

- Conteo de grupos. Este se presenta cuando las colecciones a contar son grandes y el conteo de uno en uno llevaría un gran esfuerzo, mayor tiempo y la posibilidad de que se cometan algunos errores. Es mejor que el niño forme grupos o colecciones y cuente estos como nuevas unidades y solo añadirá los objetos restantes como unidades simples. Se ejemplifica el uso de esta estrategia (Figura 7).

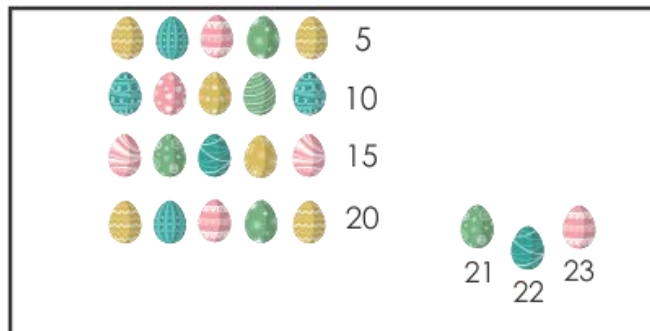
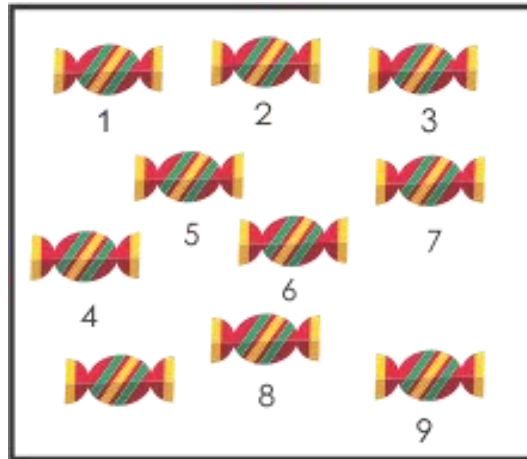


Figura 7. Conteo de grupos.

### Errores en el conteo

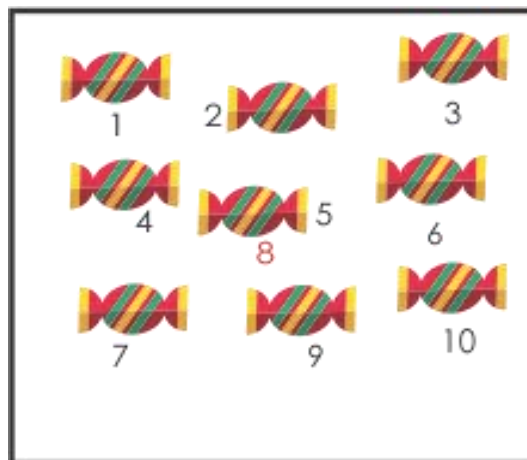
“Para que un conteo sea correcto, una palabra debe corresponder a un acto de indicación y dicho acto debe corresponder a un objeto” Fuson (1990, citado en Buenrostro, 2003, p. 176-177). Sin embargo, algunos niños cometen errores durante el conteo, los cuales pueden estar relacionados con diversas situaciones como un deficiente dominio de la serie numérica oral, o algún quebrantamiento a cualquiera de los principios del conteo. A continuación, se describen algunos de los errores más comunes.

- Omisión de un objeto. Al momento de llevar a cabo el conteo, el niño omite uno de los elementos y continúa con el conteo (Figura 8).



*Figura 8. Omisión de un objeto.*

- Contar dos veces un mismo objeto. Este se presenta cuando el niño, a pesar de ya haber contado el objeto en un primer momento, nuevamente lo incluye en su conteo (Figura 9).



*Figura 9. Contar dos veces el mismo objeto.*

- Omisión de una palabra en la secuencia. En este caso, cuando el niño está contando los objetos de la colección, no menciona alguno de los números y continúa con el conteo (Figura 10).

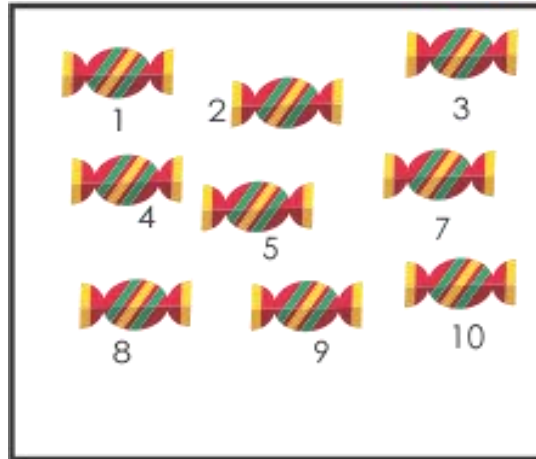


Figura 10. Omisión de una palabra en la secuencia.

- Inserción de una palabra en el conteo. En este último tipo de error, cuando el niño está haciendo el conteo de los objetos, menciona un número que no corresponde al inmediato siguiente, es decir, menciona un número sin relación y continúa con el conteo en el siguiente número (Figura 11).

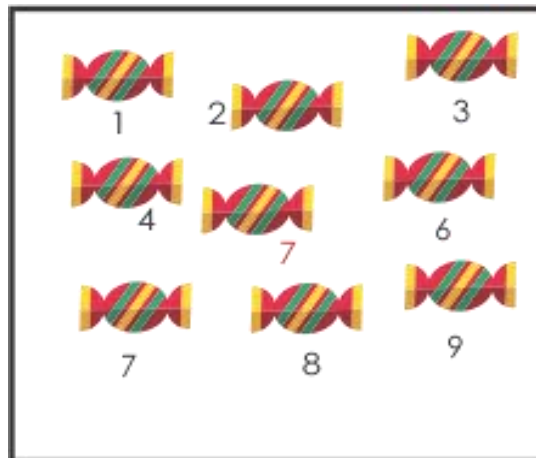


Figura 11. Inserción de una palabra en el conteo.

### Procesos de comparación, agrupamiento y relación parte-parte-todo

A continuación, se describen los procesos de comparación, agrupamiento y relación parte-parte-todo, procesos que, al igual que los de cuantificación, tienen un papel esencial en el conocimiento y las habilidades aritméticas de los niños. Por lo que, debe ser primordial que haya un fortalecimiento de estas habilidades para promover el pensamiento numérico del niño, lo que les permitirá realizar procedimientos con

mayor complejidad y la resolución de problemas aritméticos. Estos procesos están descritos a continuación de acuerdo con lo que plantea Buenrostro (2004).

### **Procesos de comparación**

En primer lugar, es preciso señalar que los niños, desde los primeros momentos de la infancia llevan a cabo un establecimiento de comparación entre diferentes tipos de colecciones con las que tienen contacto. A pesar de que en la mayoría de los casos los niños aún no han desarrollado el conteo, ellos pueden identificar de primera instancia en cuál de las dos colecciones se encuentran más elementos.

Posteriormente, cuando los niños ya tienen un dominio de la serie numérica oral y del conteo, se puede ver que, al tener colecciones con un mayor número de elementos, el conteo les va a permitir llevar a cabo la comparación.

Además de habilidades como el conteo, es primordial que los niños hayan desarrollado otras habilidades, por ejemplo, el dominio de las relaciones mayor, menor e igual qué (cuantificación relativa); para poder resolver situaciones en las que deba de identificar la colección con el menor número de objetos o saber si ambas colecciones cuentan con el mismo número de objetos.

### **Procesos de agrupamiento**

En estos procesos se debe de tener en cuenta que los niños comprendan que los números multidigitales están formados por diferentes grupos o unidades. Nuestro sistema de numeración es de base diez, lo que quiere decir que cada diez unidades forman una nueva unidad que pasa a ser de un orden inmediato superior, por ejemplo, las decenas (grupo de diez unidades simples), las centenas (grupo de diez decenas), los millares (grupo de diez centenas) y así de forma sucesiva.

Cuando los niños se encuentran con un número multidigital, deben de llevar a cabo procesos de agrupación, de reagrupación y de intercambio. Para ayudar a los niños a desarrollar dichos procesos se pueden emplear distintos materiales que transparenten la estructura del sistema de numeración, por ejemplo, los bloques de base diez.

## **Relación parte-parte-todo**

La comprensión de la relación entre el todo y sus partes, como menciona Resnick (1983) es un importante logro conceptual en los primeros años escolares de los niños que les será de gran utilidad cuando tengan que resolver situaciones de adición y sustracción. Por ejemplo, cuando un niño sabe que el número siete, puede estar formado de números más pequeños, como el cuatro y el tres, puede ver a este como un todo conformado por diferentes partes.

## **Problemas aditivos verbales**

De acuerdo con Castro, Cañadas y Castro-Rodríguez (2013), la adición puede ser considerada como “*la interiorización de las acciones de añadir y de juntar*” (p. 7). Hay dos formas de considerar a la adición, la primera es de forma unitaria, en la que la suma estaría ligada a la acción de añadir y, por otro lado, una concepción binaria que sería la de juntar. La sustracción está relacionada principalmente con dos acciones, la primera es quitar y separar elementos de una colección; y la segunda es la comparación con el número de elementos de dos colecciones. Las acciones de quitar y separar se pueden asociar a un esquema parte-parte-todo en la que una de las colecciones forma parte de la otra. Y en la comparación, las colecciones son disjuntas, es decir, están separadas.

Cuando hablamos de problemas aditivos verbales, encontramos en la literatura una gran cantidad de información al respecto, por lo que, a continuación, se mencionan algunos autores que hablan de ellos y de las distinciones que hacen al respecto de estos problemas.

Fuson & Kwon (1992) han identificado cuatro situaciones básicas de adición y sustracción: cambio aumentando, cambio disminuyendo, combinación y comparación. Existen algunos criterios que permiten diferenciarlas, el primero es que se debe de tomar en cuenta las cantidades involucradas, así, al existir dos cantidades, estas se pueden combinar o comparar, sustituyendo una operación binaria en la que a partir de dos números se obtiene un tercer número.

Un segundo criterio, es tener en cuenta que, a partir de la cantidad inicial a esta se le puede añadir o quitar, lo que daría lugar a las situaciones de cambio aumentando y cambio disminuyendo, en estas situaciones se opera sobre un número inicial para generar un tercero. Un último criterio, es determinar su carácter estático o dinámico, es decir, se debe de observar si las cantidades cambian o permanecen sin alterarse; por lo que, las situaciones de combinación y de comparación son estáticas y las de cambio son dinámicas. No hay que olvidar que, a partir de problemas de combinación y de comparación se pueden generar formas binarias y activas de estos problemas. En las situaciones de comparación, hay una creación de problemas de igualación, es decir, situaciones de comparación y de cambio de forma conjunta, tienen forma binaria y activa al mismo tiempo.

Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson (2015) clasifican los problemas aditivos de suma y resta, de acuerdo con las distinciones entre cada uno de los diferentes tipos que, por supuesto, se ven reflejados en la forma en la que los niños interiorizan los problemas y en cómo los resuelven. Una forma de clasificar los problemas es centrada en los tipos de acción o relaciones descritas en los problemas; se pueden identificar cuatro clases básicas de problemas: unión, separación, parte-parte-todo y comparación. Los problemas de unión implican una acción directa o implícita en la que un conjunto aumenta en una cantidad determinada. Los problemas de separación son similares a los de unión, en estos hay una acción que tiene lugar a lo largo del tiempo, pero en este caso la acción en el problema en la cantidad inicial se reduce en lugar de aumentar.

A diferencia de los problemas anteriores en los problemas de parte-parte-todo hay relaciones estáticas implicadas entre un conjunto particular y sus dos subconjuntos disjuntos; a diferencia de los problemas de unión y separación, no hay una acción directa o implícita, y no hay diferencia con el tiempo. Y finalmente los problemas de comparación, en los que igual que los problemas parte-parte-todo existen relaciones entre las cantidades en lugar de una acción de unión o separación, estos implican la comparación de dos conjuntos distintos en lugar de relaciones entre un conjunto y los subconjuntos.

Por otro lado, Fuson (1992) menciona que hay cuatro situaciones de adición y sustracción: comparación, combinación, cambio aumentando y cambio disminuyendo. Cuando hay dos cantidades, una que se pueda comparar o cambiar, las situaciones de comparación y combinación se denominan operaciones binarias en las cuales los dos números que se operan producen un tercer número; cuando solo hay una cantidad, se le puede agregar a esta o quitarle, entonces, los problemas de cambio aumentando y disminuyendo son operaciones unitarias. En la Figura 12 se muestran los esquemas de las cuatro situaciones de adición y sustracción.

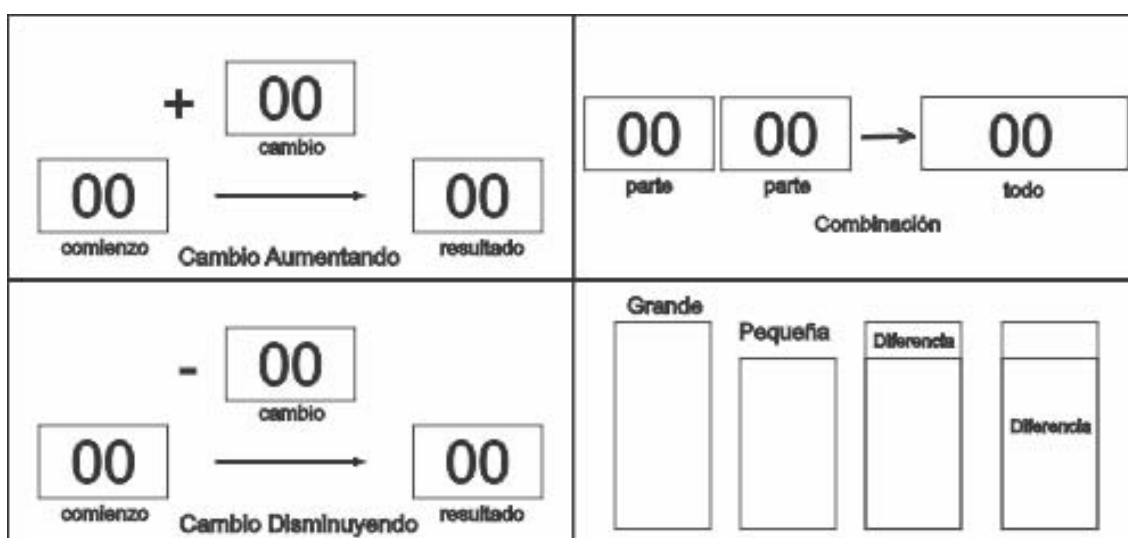


Figura 12. Situaciones de adición.

Para los fines de esta investigación se ha tomado como base la clasificación que hace Fuson (1992) retomada por Ávila (2007) y Buenrostro (2004). Se presentan once diferentes situaciones de acuerdo con la cantidad que se desconozca en cada uno de los tres tipos de problemas.

Tabla 1. Clasificación de los problemas aditivos verbales

|        |            |                           |
|--------|------------|---------------------------|
| Cambio | aumentando | con resultado desconocido |
|        |            | con cambio desconocido    |
|        |            | con comienzo desconocido  |



|             |                                  |                           |
|-------------|----------------------------------|---------------------------|
|             | disminuyendo                     | con resultado desconocido |
|             |                                  | con cambio desconocido    |
|             |                                  | con comienzo desconocido  |
| Comparación | con diferencia desconocida       |                           |
|             | con cantidad grande desconocida  |                           |
|             | con cantidad pequeña desconocida |                           |
| Combinación | con todo desconocido             |                           |
|             | con parte desconocida            |                           |

En los problemas de cambio se pueden distinguir seis diferentes tipos. Primero, en los problemas de cambio aumentando debido a que se puede desconocer la cantidad inicial, la cantidad que aumenta o el resultado de la acción, hay tres tipos de problemas dentro de esta categoría:

- Resultado desconocido

Susi tenía 6 fichas.  
Después, Memo le dio 3 fichas.  
Ahora ¿cuántas fichas tiene Susi?

- Cambio desconocido.

Susi tenía 6 fichas.  
Después, Memo le dio algunas fichas.  
Ahora Susi tiene 9 fichas.  
¿Cuántas fichas le dio Memo a Susi?

- Comienzo desconocido.

Susi tenía algunas fichas.  
Después, Memo le dio 3 fichas.  
Ahora Susi tiene 9 fichas.  
¿Cuántas fichas tenía Susi al principio?

Los problemas de cambio disminuyendo igualmente comparten estructura con los problemas de cambio aumentando, la diferencia es que en estos hay una

cantidad que disminuye en lugar de aumentar. Hay tres tipos de problemas dentro de esta categoría:

- Resultado desconocido

Susi tenía 6 fichas.  
Después, le dio 3 fichas a Memo.  
Ahora ¿cuántas fichas tiene Susi?

- Cambio desconocido.

Susi tenía 9 fichas.  
Después, ella le dio algunas fichas a Memo.  
Ahora Susi tiene 6 fichas.  
¿Cuántas fichas le dio Susi a Memo?

- Comienzo desconocido.

Susi tenía algunas fichas.  
Después, ella le dio 3 fichas a Memo.  
Ahora Susi tiene 6 fichas.  
¿Cuántas fichas tenía Susi al principio?

En los problemas de comparación, existe una relación entre dos cantidades distintas, aquí no hay una acción que se lleve a cabo. Así, se puede desconocer la cantidad más pequeña o la más grande o la diferencia entre ambas cantidades. Hay tres tipos de problemas dentro de esta categoría:

- Diferencia desconocida.

Susi tiene 9 fichas.  
Memo tiene 3 fichas.  
¿Cuántas fichas más tiene Susi que Memo?

- Grande desconocida.

Memo tiene 3 fichas.  
Susi tiene 6 fichas más que Memo.  
¿Cuántas fichas tiene Susi?

- Pequeña desconocida.

Susi tiene 9 fichas.  
Ella tiene 6 fichas más que Memo.  
¿Cuántas fichas tiene Memo?

Finalmente, en los problemas de combinación se diferencian dos tipos debido a la relación entre el todo y sus partes. De acuerdo con Fuson (1992) existen dos diferentes combinaciones una de tipo físico y otra de tipo conceptual, en la primera existe una acción que se lleva a cabo y en la segunda no. Así, la cantidad desconocida puede ser el todo o una de sus partes, dando lugar a dos tipos de problemas:

- Todo desconocido.

Susi compró 6 fichas.  
Memo compró 3 fichas.  
¿Cuántas fichas tienen entre los dos?

- Parte desconocida.

Susi y Memo tienen 9 fichas.  
6 fichas son de Susi.  
¿Cuántas fichas son de Memo?

Existen algunos elementos que deben de ser tomados en cuenta al igual que la clasificación de los problemas, el primero de ellos es el grado de dificultad que tiene cada uno de ellos y que lógicamente impacta a los niños. El tipo de problema, la cantidad que se desconoce y la forma de enunciar el problema, son elementos que influyen de forma directa en la dificultad del problema (Buenrostro, 2003).

Entre cada uno de los tipos de problemas existe un grado de dificultad diferente, los problemas de cambio son más sencillos que los de combinación, y estos igualmente son más sencillos que los de comparación (De Corte, Verschaffel, & De Win, 1985, citado en Buenrostro, 2003). De igual manera, la posición de la cantidad desconocida influye en el grado de dificultad; en los problemas de cambio, por ejemplo, en los que se desconoce la cantidad inicial son los más difíciles de

resolver que en los que se desconoce el resultado. Para los niños es más fácil resolver los problemas en los que las cantidades pueden ser representadas directamente (Carpenter & Moser, 1982, citado en Buenrostro, 2003).

Finalmente, el cómo se enuncia el problema es otro factor que facilita o dificulta la resolución de los problemas. Son más fáciles de resolver aquellos en los que existe una correspondencia entre el orden de las palabras y la secuencia de acciones (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, & Empson, 1999, citado en Buenrostro, 2003). Por ejemplo, si en un problema de cambio aumentando con resultado desconocido se enuncia primero la cantidad inicial, después la acción y enseguida el resultado final (Susi tenía 6 fichas, después Memo le dio 3 fichas, ahora, ¿cuántas fichas tiene Susi?) es más fácil que si se altera este orden (Memo le dio 3 fichas, ¿cuántas fichas tiene Susi? si al principio tenía 6 fichas). De aquí, que una adecuada enunciación del problema va a impactar en la comprensión que los niños tendrán del problema y en las acciones que deberán de llevar a cabo para su resolución, lo cual va a favorecer su pensamiento numérico permitiéndoles tener un mejor desempeño en las actividades matemáticas que les ponen en la escuela primaria.

## **Estrategias de solución**

Se ha señalado que los niños desde muy temprana edad tienen la capacidad de resolver una gran variedad de problemas, ya sea empleando objetos reales para representar la información proporcionada en los problemas como los objetivos percibidos en las relaciones entre ellos. Saber contar es un sustento para realizar el cálculo verbal con números pequeños (Castro et. al., 2013).

En algunas investigaciones, como la de Starkey & Gelman (1982) se ha señalado que los niños de tres años no hacen uso espontáneo de las estrategias de conteo, sino que, emplean estrategias cerradas en los problemas aditivos; las estrategias cerradas son aquellos procedimientos relacionados directamente con la estructura del problema, únicamente con los elementos que se indican en el problema. Mientras que, los niños de 4 años sí recurren de forma espontánea al uso

de estrategias de conteo abiertas para la resolución de problemas aritméticos, estas estrategias son llamadas así porque están ligadas en menor medida a la estructura del problema e incluyen el conteo verbal sin necesidad de emplear objetos físicos y el conteo con los dedos. Por lo que, los autores concluyeron que, aparecen primero las estrategias cerradas y son empleadas en problemas con números pequeños; mientras que, las estrategias abiertas surgen posteriormente y se aplican con números más grandes, lo que puede deberse a la maduración cognitiva que los niños van logrando con su desarrollo, su conocimiento es más avanzado.

Algunos factores que pueden influir en el éxito al momento de resolver los problemas aditivos verbales son la estructura semántica del enunciado del problema, el verbo de acción en el enunciado, en dónde se coloque la interrogante o qué tipo de pregunta fue planteada (Hughes, 1981). Un factor que aumenta el número de veces que los niños emiten respuestas correctas, es la formulación del problema a través de una situación realista (Lago, Rodríguez, Dopico y Lozano, 2001).

Con base en lo anterior, Ávila (2007) y Buenrostro (2003) destacan tres principales tipos de estrategias que emplean los niños en la resolución de problemas aditivos verbales: modelado directo, conteo y hechos numéricos; además, de estas tres principales se derivan distintas estrategias.

### Modelado directo

El primer tipo de estrategias son las de modelado directo, en estas se debe de realizar una acción de representación, ya sea con objetos o con las manos de las cantidades señaladas en los problemas; por lo que, los niños deben de modelar las acciones o relaciones que se describen en los problemas. Entre las estrategias pertenecientes a esta categoría se encuentran:

- Contar todo. Se hace una representación con los dedos u objetos. Primero se construye una colección, después se construye una segunda colección, se juntan ambas colecciones y finalmente se cuentan nuevamente todos los objetos de ambas colecciones comenzando por el uno (Figura 13).

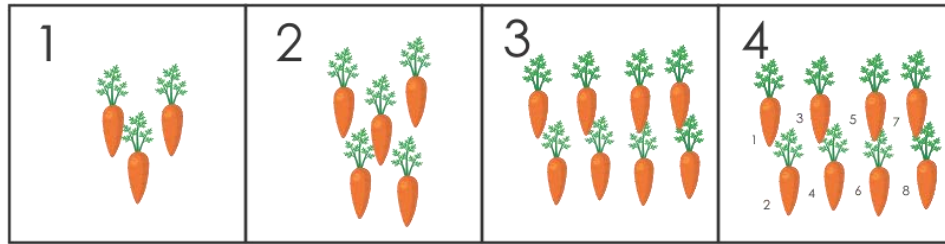


Figura 13. Contar todo.

- Separación. En esta estrategia, en un primer momento se representa la cantidad más grande. Después, de esta es removida la cantidad más pequeña y se cuentan los objetos que quedaron en la primera colección (Figura 14).

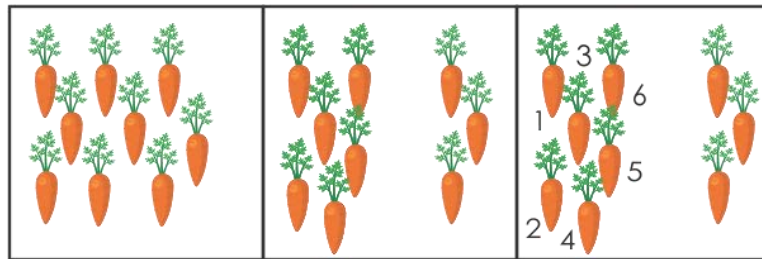


Figura 14. Separación.

- Añadir hacia delante. Aquí se representa la cantidad inicial; después se le añaden los objetos necesarios hasta tener una colección igual al total dado en el problema (Figura 15).

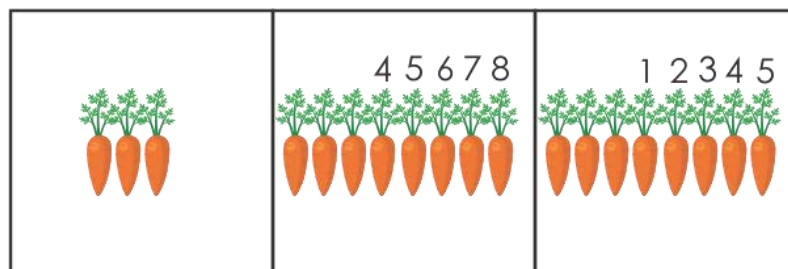


Figura 15. Separación.

- Emparejamiento. Primero, se construye una colección; después se construye la segunda estableciendo una correspondencia uno a uno con algunos de los elementos de la primera. El número de objetos que no quedaron en correspondencia es la respuesta al problema (Figura 16).

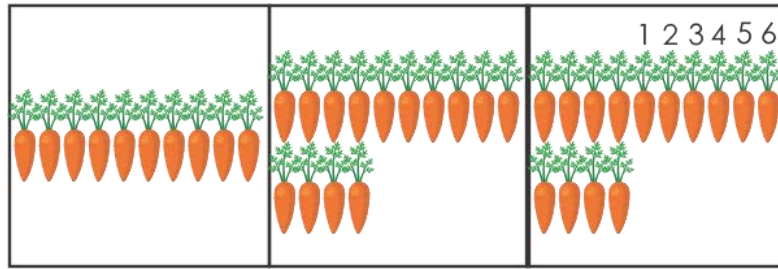


Figura 16. Emparejamiento.

## Conteo

En las estrategias de conteo, ya no es necesario representar las cantidades involucradas en el problema, a diferencia de las de modelado directo. Emplear los dedos u objetos, es únicamente para poder registrar el número de pasos en la secuencia del conteo. Las estrategias pertenecientes a esta categoría son las siguientes:

- Contar hacia delante desde el primer número. Aquí el niño enuncia el número del primer sumando; después cuenta a partir del segundo sumando, auxiliándose de objetos o dedos para saber el número que componen el segundo sumando (Figura 17).

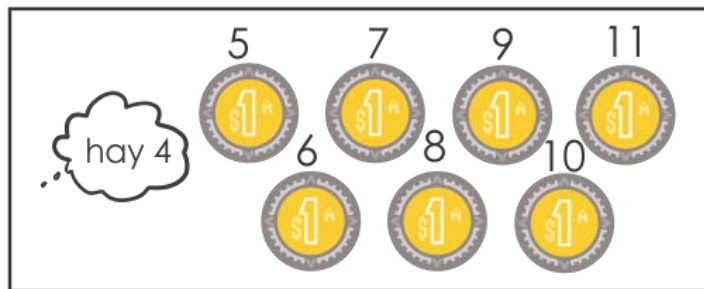


Figura 17. Contar hacia adelante desde el primer número.

- Contar hacia delante desde el número más grande. Esta estrategia es muy parecida a la anterior, a diferencia que en esta se comienza a contar desde el número mayor (Figura 18).

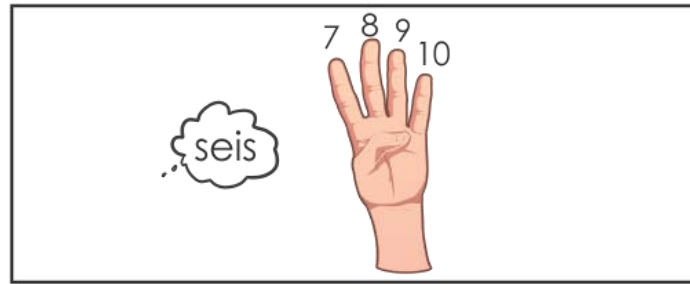


Figura 18. Contar hacia adelante desde el número más grande.

- Contar hacia delante a. Esta estrategia es empleada en problemas de cambio aumentando con cambio desconocido y combinación con parte desconocida, la respuesta no es el número dicho al final de la secuencia del conteo sino el número de pasos en la secuencia (Figura 19).

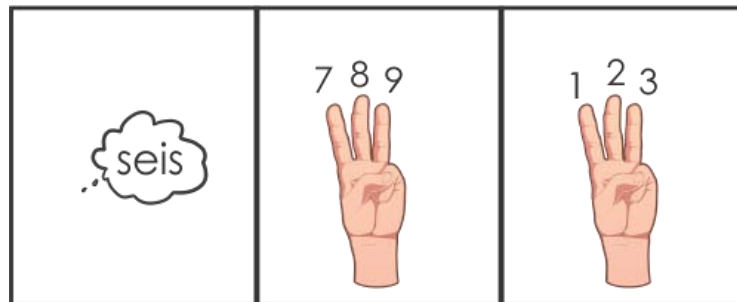


Figura 19. Contar hacia adelante a.

- Contar hacia atrás 1. En esta estrategia el niño enuncia primero el número más grande, después, de ahí cuenta hacia atrás hasta llegar al equivalente del segundo número. La última palabra numérica enunciada es la respuesta al problema (Figura 20).

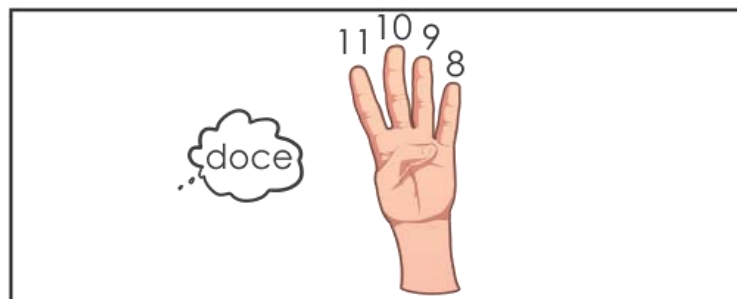


Figura 20. Contar hacia atrás 1.



- Contar hacia atrás 2. Esta estrategia es similar a la anterior, sólo que la diferencia es que la respuesta en esta es el número de palabras numéricas mencionadas, y en la anterior es la última palabra pronunciada (Figura 21).

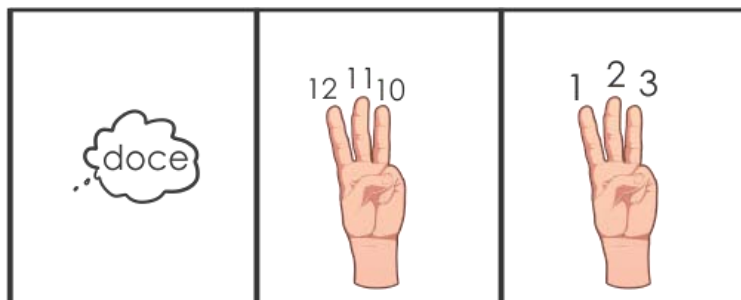


Figura 21. Contar hacia atrás 2.

## Hechos numéricos

Finalmente, durante el desarrollo del pensamiento numérico los niños aprenden ciertos hechos numéricos básicos. Sin necesidad de representar o de contar, por ejemplo, saben que  $5 + 5 = 10$ . A partir de este conocimiento desarrollan hechos numéricos derivados que parten de los básicos para resolver algunas situaciones de adición.

## Enseñanza a través de recursos digitales a maestros

La preparación de los profesores de primaria, en la enseñanza de las matemáticas, debería de estar centrada principalmente en los conocimientos profesionales sobre la enseñanza y el aprendizaje de estas, de acuerdo con el nivel educativo en el que enseñan. El estudio y la enseñanza de los problemas aditivos no se pueden llevar a cabo si no se tienen conocimientos suficientes sobre el contenido disciplinar sobre matemáticas que se imparten en la educación primaria (Godino, 2002).

Es importante mencionar cuatro aspectos esenciales de las matemáticas, que deben ser tenidos en cuenta en su enseñanza. El primero es que las matemáticas forman una actividad de resolución de situaciones problemáticas, que pueden referirse al mundo natural y social o de la propia matemática. En segundo lugar, las matemáticas son un lenguaje simbólico. El tercer aspecto, es que hay una búsqueda de relaciones entre diversos objetos matemáticos, para la que se

necesitan razonamientos inductivos y plausibles, y para los resultados debe de ser con lógica deductiva. Y finalmente, las matemáticas son una realidad cultural constituida por conceptos, proposiciones, teorías, etcétera y cuya significación está ligada a los sistemas de prácticas realizadas para la resolución de las situaciones-problemas (Godino, Batanero & Vicenç, 2004).

Las actividades diseñadas para la resolución de los problemas matemáticos constituyen uno de los pilares del aprendizaje significativo de las matemáticas. De este modo, no se debe de ver la resolución de problemas sólo como un contenido a añadir al currículo matemático, sino como uno de los conductos primordiales del aprendizaje de las matemáticas. Brousseau (1986), menciona que la labor del profesor es, de alguna manera, contraria a la del matemático profesional, ya que debe de producir una recontextualización y una repersonalización de los conocimientos; es decir, debe de hacer una búsqueda de una serie de situaciones idóneas que le permitan dar sentido a los conocimientos matemáticos, y así, ayudar al alumno a que pueda buscar las soluciones a los problemas, y de esta forma generar sus propios conocimientos (Aristizábal, Colorado y Gutiérrez, 2016).

Los profesores son un elemento esencial en la formación de los niños durante su vida académica, Cohen (1997) menciona que los profesores son más importantes que el método de enseñanza, la estructura u organización de los materiales. En la escuela tradicional existieron excelentes profesores que se dieron a la tarea de modificar y adaptar las estructuras con las que contaban, debido a que en esta enseñanza la relación entre el profesor y el alumno es de acuerdo con una exposición de conocimientos que van hacia el alumno y una retroalimentación de parte de los niños. Pero en la actualidad los profesores buscan nuevas formas de enseñanza en las cuales se abarcan los conocimientos que los niños deben de aprender y al mismo tiempo deben de ser acordes con las necesidades intelectuales de los alumnos.

En la actualidad, la integración de las nuevas tecnologías a la educación ha abierto el camino a la integración de las aplicaciones multimedia lo que ha permitido que muchos profesionales tengan acceso a diferentes sitios y fuentes de

información sobre diversos tópicos de matemáticas, por ejemplo, los problemas aditivos verbales, en estos sitios obtienen una gran cantidad de materiales que emplean en su ejercicio profesional.

Al hacer una búsqueda de estos sitios muchos de ellos cuentan con una amplia serie de materiales, la mayoría de ellos enfocados hacia los niños, pero algunos de ellos cuentan con una sección destinada a los profesores, en la que se encuentran distintos materiales sobre adición y la sustracción. A continuación, se describirán los principales materiales encontrados en los distintos sitios de internet. En los diferentes sitios se encuentran materiales como hojas de trabajo y planes de clase; un sitio destacado es Proyecto Cifras del Ministerio de Educación de España (<http://recursostic.educacion.es/primaria/cifras/web/>), el sitio está dividido en tres secciones: profesorado, alumnos y público; la sección para profesores cuenta con una descripción de los contenidos: introducción al sitio, actividades, documento estratégico, recursos de la web, problemas y bibliografía; la mayoría de los recursos alojados aquí son hojas de trabajo y planeaciones de actividades para enseñar matemáticas; la enseñanza de la adición y la sustracción se propone mediante el uso de problemas, su particularidad es que cuenta con un catálogo de sitios a los que los profesores pueden recurrir para buscar más actividades.

Otro sitio de esta naturaleza es TeacherView (<http://www.teacherview.com/>) el cual está dedicado a los profesores y cuenta con recursos como planes de clase, hojas de trabajo y de problemas, hojas para colorear sobre matemáticas, libros imprimibles, entre otros; no es un sitio exclusivo de matemáticas, pero sí cuenta con muchos materiales de ello. Otro ejemplo, es Retomates (<http://www.retomates.es/>) con una sección para alumnos y otra para profesores, a quienes se les brindan materiales como hojas de trabajo y exámenes. De esta forma, se concluye que, en la mayoría de los sitios únicamente les brindan a los profesores materiales que son imprimibles o que pueden emplear con los niños, casi no existen sitios en los que los profesores puedan llevar a cabo una formación especializada sobre la adición y la sustracción.

En la enseñanza tradicional en los primeros años de la educación primaria, no es frecuente que se lleve a cabo la enseñanza de conocimientos a través de recursos digitales. Al haber hecho la revisión de los diferentes sitios web que ofrecen recursos para estudiantes y profesores, se destaca la necesidad del desarrollo de materiales que permitan el fortalecimiento del pensamiento numérico de los niños durante los primeros años de su formación y que les permitirán, además de una mayor comprensión de los procesos matemáticos, poder realizar procedimientos de mayor complejidad.

La implementación de una aplicación de esta naturaleza ayudará, por un lado, a que los psicólogos cuenten con los elementos necesarios para poder fortalecer la enseñanza de la adición y sustracción, uno de los pilares de la formación del pensamiento matemático de los niños y de los temas en los currículos de las escuelas, es decir, que los niños aprendan la adición y la sustracción es uno de los principales objetivos de la educación primaria, y por el otro, a prevenir las dificultades que los niños presentan en el área de matemáticas, es una alternativa a la enseñanza tradicional.

Una vez abordadas las habilidades numéricas básicas se tiene la base teórica necesaria para ahondar en el tema de las aplicaciones multimedia, por ello el siguiente capítulo está dedicado a las nuevas tecnologías de la información y las aplicaciones multimedias, que son elementos necesarios para el desarrollo de la aplicación.

## **Capítulo 2. Aplicaciones multimedia**

En este capítulo se expone el papel que, actualmente, tienen las tecnologías de la información y comunicación (TICs) en la enseñanza, específicamente, los recursos con los que se cuenta para la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria. A continuación, se define el concepto de aplicación multimedia, los tipos y el papel que juegan estas aplicaciones en el ámbito educativo.

## **Las tecnologías de la información y comunicación en la educación**

Actualmente, la sociedad moderna vive una época en la que la tecnología es fundamental para la mayoría de distintos procesos, como la comunicación, la ciencia y la educación, entre otros. La influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) va en aumento en la forma de comunicarse, el aprendizaje y la vida (UNESCO, 2017). Estas tecnologías también son conocidas como las nuevas tecnologías, tecnologías educativas o tecnología, de aquí en adelante serán entendidas como tecnologías de la información y comunicación (TIC). Dentro de la literatura existe una amplia variedad de definiciones referentes a ellas.

Las tecnologías de la información y comunicación, de acuerdo con Baelo y Cantón (2009) son “una realización social que facilita los procesos de información y comunicación, gracias a los diversos desarrollos tecnológicos, en aras de una construcción y extensión del conocimiento que derive en la satisfacción de las necesidades de los integrantes de una determinada organización social (pp.2)”. La OCDE (2002) las define como “aquellos dispositivos que capturan transmiten y despliegan datos e información electrónica y que apoyan el crecimiento y desarrollo económico de la industria manufacturera y de servicios”.

En este trabajo se adopta la definición brindada por Grimaldo (2015) quien las define como “herramientas o medios que utilizan o son accesibles por medios digitales y permiten el acceso, almacenamiento, manipulación, creación y distribución de información, a través de redes de telecomunicación que reducen las barreras del espacio-tiempo, facilitando la comunicación entre individuos” (pp. 6). De acuerdo con Segovia (2007, citado en Grimaldo 2015) dependiendo de la información que cada uno de los tipos de TIC transmitan, se pueden distinguir tres tipos, mencionados a continuación:

- **Medios multimedia.** Son un conjunto de recursos y dispositivos que permiten la creación, el almacenamiento y reproducción simultánea de textos, imágenes, sonido, animaciones, entre otros; que tienen como soporte una computadora.

- Medios audiovisuales. Son aquellos que tiene como base tecnología de audio o video y son llevados de manera simultánea a un número mayor de destinatarios.
- Medios de comunicación social. Son aquellos que tienen como principal objetivo el entretenimiento, informar y educar; son redes de transmisión e intercambio de información, opiniones, juicios de valor, etcétera.

La inclusión de las TIC al ámbito educativo se ha venido dando desde hace muchos años, pero, en la época de los ochentas, cuando salieron al mercado las computadoras personales, la disponibilidad de recursos informáticos fue en aumento y su accesibilidad fue cada vez mayor para las personas. A partir de ese momento, las actualizaciones y mejoras han sido cada vez más continuas tanto de hardware como de software, al igual que los recursos multimedia y el Internet, ahora la disponibilidad de información es más amplia, con mayor rapidez e impacto (Rodríguez y Barboza, 2013). Las TIC pueden emplearse como recursos de apoyo al aprendizaje y de las materias impartidas, así como para la adquisición y desarrollo de habilidades para el manejo de las TIC (Alcántara, 2009). Una de las principales ventajas de las TIC para la educación es que la información y el conocimiento, sin importar el tipo, pueden ser enviados, recibidos, almacenados y recuperados, ya que no tienen ninguna limitación geográfica (Castro, Guzmán & Casado, 2007).

La integración de las TICs en la educación he llevado a grandes avances en distintos sentidos, uno de ellos, por ejemplo, es el papel del docente, ya que deja de ser la fuente de todo el conocimiento y comienza a ser una guía para los estudiantes, les facilita el uso de los recursos y las herramientas necesarias para que exploren y elaboren nuevos conocimientos y habilidades. Es de vital importancia que los estudiantes que ahora están en contacto con las TICs obtengan diferentes beneficios, lo que requiere de acciones educativas de uso, selección, empleo y organización de la información (Salinas, 1998; Salinas 2004).

De acuerdo con Rodríguez y Barboza (2013) el cambio de rol de los docentes lleva a las universidades a desarrollar nuevas modalidades de estudio y a crear didácticas más innovadoras con el objetivo de hacer el conocimiento más

comprensible para toda la población. Es importante especializar a los docentes en los diferentes medios que están en constante surgimiento, para dominar e integrar las herramientas tecnológicas a su enseñanza. Bricall (2000) menciona que las TIC dentro de la educación predicen un progresivo desvanecimiento de las restricciones de espacio y tiempo para la enseñanza, lo que lleva a la adopción de un modelo de aprendizaje que esté centrado en el estudiante. Con la integración de las TIC en la educación, los estudiantes tienen acceso a una serie de recursos que estimulan y motivan su curiosidad para acceder a la información, desde cualquier lugar y en el momento que ellos elijan.

### **Definición de Aplicación Multimedia**

Cuando se habla de *multimedia*, se puede entender todo aquello que se encuentra en un entorno de comunicación y que permite emplear más de un sistema de medio, por ejemplo, imágenes (estáticas o dinámicas), sonido y procesamiento de datos, y lo que la va a diferenciar es su interactividad (Morón y Aguilar, 1994). Las aplicaciones multimedia han sido utilizadas en los últimos años como uno de los medios por lo cual se pueden dar a conocer distintos conocimientos y habilidades en el ámbito educativo. Una de las definiciones de aplicación multimedia es la de Sánchez (2003) “cualquier material diseñado para un uso concreto, que utiliza conjunta, simultáneamente y de modo coordinado diversos medios (texto, imágenes estáticas y en movimiento, sonidos y voces)” (pp. 86). Bartolomé (1999) las define como sistemas interactivos con múltiples códigos.

Belloch (2009) menciona que, en la actualidad, cuando se habla de multimedia, se hace referencia al uso combinado de distintos medios de comunicación, como: texto, imagen, sonido, animación y video. Se puede hablar de aplicaciones multimedia interactivas cuando se emplean programas informáticos que utilizan de forma combinada y coherente, de acuerdo con sus objetivos, distintos medios y además le permiten al usuario interactuar con la misma. Se pueden diferenciar dos tipos de características presentes en las aplicaciones:



- Multimedia. Se emplean distintos tipos de información (textos, videos, sonidos, animaciones, gráficos, etcétera) integrados de forma conjunta.
- Hipertexto. Es la característica que le permite al usuario interactuar mediante hipertexto, es decir, seleccionar las tareas que se quieren llevar a cabo, sin necesidad de una estructura lineal de la información.

## Tipos de Aplicación Multimedia

La estructura que tiene la aplicación multimedia va a influir en el grado de interactividad que va a tener, elegir un tipo de estructura condicionará el sistema de navegación que va a seguir el usuario y la interacción que podrá establecer con la aplicación. Esta estructura estará determinada de acuerdo con la finalidad que tenga la aplicación multimedia (Belloch, 2009). Los sistemas de navegación más comunes en relación con la estructura de la aplicación son:

- Lineal. Para acceder a los módulos de la aplicación el usuario sigue un sistema de navegación lineal, solo puede seguir una ruta determinada. Esta es una de las estructuras más utilizada (Figura 22).



*Figura 22.* Estructura lineal.

- Reticular. Esta se emplea con hipertexto para permitirle al usuario tener una libertad total de seguir rutas diferentes mientras navega en la aplicación con lo que puede atender a sus necesidades. Esta se emplea en enciclopedias electrónicas (Figura 23).

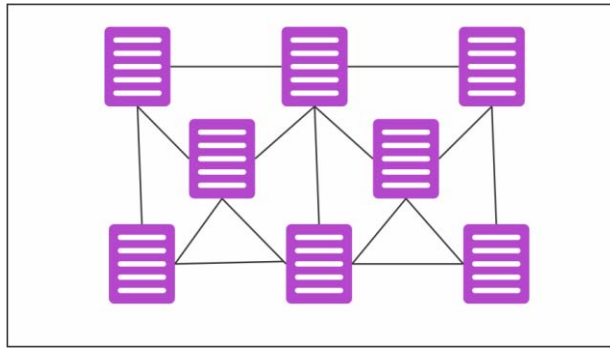


Figura 23. Estructura reticular.

- Jerarquizado. Esta es una combinación de las dos anteriores, con lo cual obtiene las ventajas de ambos sistemas (Figura 24).



Figura 24. Estructura jerarquizada.

El desarrollo de las aplicaciones multimedia tiene diferentes objetivos y funciones, la finalidad de las aplicaciones multimedia puede ser predominantemente informativa o formativa. De acuerdo con Bartolomé (1999) existen dos grupos de aplicaciones multimedia:

Tabla 2. Tipos de aplicaciones multimedia

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Multimedias informativos | Libros y cuentos multimedia. En su contenido se le da un mayor peso al uso de presentaciones, como sonidos, animaciones, entre otros.                            |
|                          | <i>Enciclopedias o diccionarios multimedia.</i> Son recursos de consulta de información, tienen una estructura reticular para un acceso rápido a la información. |
|                          | <i>Hipermedios.</i> Cuenta con información vinculada con enlaces, que presentan información multimedia.  |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Multimedias formativos | <i>Programas de ejercitación y práctica.</i> Son un conjunto de ejercicios que el usuario debe realizar en una secuencia predeterminada por el programa.      |
|                        | <i>Tutoriales.</i> Presentan información que debe conocerse previo a la realización de los ejercicios, se cuenta con un tutor que va guiando el proceso.      |
|                        | <i>Simulaciones.</i> Su objetivo es que el usuario experimente con variedad de situaciones reales.  |
|                        | <i>Talleres creativos.</i> Se busca la realización de nuevos entornos creativos, mediante elementos simples.  |
|                        | <i>Resolución de problemas.</i> En estas se plantean problemas con contexto en situaciones reales, y que pide del usuario su comprensión, análisis, síntesis. |
|                        | <i>Caza del tesoro.</i> Son documentos hipermedia en los que se presentan preguntas sobre un tema en específico y enlaces a sitios web con las respuestas.    |
|                        | <i>WebQuest.</i> Son actividades orientadas a la investigación, la mayoría de la información contenida es obtenida de internet.                               |
|                        | <i>Wiki.</i> Está orientada al aprendizaje colaborativo. Su elaboración es mediante documentos realizados de forma colaborativa.                              |

## Aplicaciones Multimedia en el ámbito educativo

Frecuentemente, el desarrollo de aplicaciones multimedia se da cuando existe una laguna en algún contenido o cuando es necesario su reforzamiento, entonces se buscan recursos de distintas fuentes (libros, enciclopedias, internet, etcétera) y se desarrolla un material que también puede estar diseñado para facilitar la adquisición de algunos contenidos. Al hacerlo mediante el uso de una computadora, se enriquece el recurso (Sánchez, 2003). Las TIC cuentan con distintas posibilidades que a los docentes les permiten participar en la creación de un entorno formativo (Castro, et. al., 2007).

Las aplicaciones multimedia permiten que los estudiantes desarrollen un aprendizaje activo, ya que es posible, no solo ver y escuchar, sino también interactuar directamente con el objetivo del aprendizaje. El empleo de las aplicaciones multimedia en las aulas escolares conlleva un cambio de tipo cualitativo orientado a lograr los objetivos de la educación, es decir, en concordancia de los recursos-necesidades (Morón y Aguilar, 1994). De acuerdo con Belloch (2009) las aplicaciones multimedia tienen algunas ventajas y desventajas que se presentan a continuación (Tabla 3):

Tabla 3. Ventajas y desventajas de la utilización de las aplicaciones multimedia

| <b>Ventajas</b>  | <b>Desventajas</b>  |
|--|---|
| Permiten utilizar diferentes medios (texto, voz, imágenes...)  | Sistema artificial, lejano al contexto natural.                               |
| Permiten la intervención individualizada.  | Pueden producir sensación de aislamiento.                                     |
| Facilitan el trabajo autónomo.   | Pueden producir sensación de aislamiento.                                     |
| Mayor motivación para el usuario.  | Precisan un conocimiento del uso básico de los ordenadores. Equipos costosos. |
| Mayor retroalimentación al realizar las actividades.   | -----   |
| Facilitan el seguimiento, conociendo los niveles alcanzados en las diferentes actividades realizadas y el procedimiento seguido por el sujeto en la realización de las actividades | -----   |

Cuando se habla de integración de una aplicación al ámbito educativo se debe de tener en cuenta que este material va a tener un impacto en el aprendizaje de los estudiantes, por lo cual, es primordial que se sigan criterios de calidad, los

cuales van a permitir tener una evaluación de la aplicación previo a su implementación. Los criterios de acuerdo con Belloch (2009) son los siguientes:

- La información del programa sobre los usuarios a los que se destina, así como su finalidad, objetivos.
- Tipología de programa y modo de implementación. Ambos aspectos están relacionados y permiten deducir las posibilidades que tiene el logopeda para realizar un uso personalizado del programa adaptándolo a un paciente concreto.
- Sistema de navegación. Debemos analizar el tipo de sistema que utiliza y si este es adecuado, sencillo y prácticamente intuitivo.
- Análisis de los ejercicios o actividades que presenta:
  - ✓ Requisitos técnicos. Requerimientos mínimos que necesitamos tener en nuestro ordenador para que el programa funcione correctamente.
  - ✓ Calidad técnica de los recursos multimedia. Las imágenes son nítidas, se cargan rápidamente y disponen de un tamaño adecuado para su visión. Los sonidos se escuchan claramente, no están distorsionados.
  - ✓ Adecuación de los recursos multimedia. Hasta qué punto los recursos multimedia que utiliza la aplicación son adecuados para conseguir los objetivos que se plantea el programa y se adaptan a los usuarios a los que va destinado.
  - ✓ Adecuación de los ejercicios o actividades a los objetivos y usuarios a los que se destina. Son estos ejercicios suficientes y relevantes para alcanzar los objetivos propuestos.
  - ✓ Adecuación del feedback a los usuarios, de modo que resulte motivador e incite a resolver correctamente los ejercicios.
  - ✓ Tratamiento de los errores, analizando si ofrece las ayudas pertinentes y el feedback adecuado.

- Seguimiento. Analizar si el programa dispone de un banco de datos que nos permita guardar los resultados obtenidos por el paciente y facilitar el seguimiento del proceso de intervención.
- Material complementario que pueda ser utilizado en el proceso de intervención que nos oriente sobre el uso adecuado del programa. También es importante disponer de estudios que nos informen sobre los resultados obtenidos con este programa.

Una vez abordadas las aplicaciones multimedia y los tipos con lo cual se tiene los elementos teóricos necesarios para pasar al siguiente capítulo, que es la descripción de la Guía para el desarrollo de aplicaciones multimedia en el ámbito educativo elaborada por Buenrostro y Santos (2018).

### **Capítulo 3. Propósito, justificación y fases del estudio**

En este tercer capítulo se expone la necesidad de desarrollar una aplicación multimedia que brinde a estudiantes de psicología elementos para la comprensión de los problemas aditivos verbales y las estrategias de solución empleadas por los niños, lo que les permitirá potenciar el pensamiento numérico de los niños en la educación primaria.

## **Propósito**

El propósito principal consistió en diseñar, desarrollar y evaluar una aplicación multimedia que permita a estudiantes y profesores de la carrera de psicología comprender las características de once tipos de problemas aditivos verbales así como las estrategias que utilizan los niños para resolverlos, con el objetivo de que cuenten con los elementos necesarios para fortalecer el pensamiento numérico de los niños que se encuentran en los primeros años de la educación primaria, lo que les permitirá a los niños realizar procedimientos con mayor complejidad y la resolver problemas aritméticos

## **Justificación**

La enseñanza de la adición y sustracción es uno de los pilares de la formación del pensamiento matemático de los niños y de los temas en los currículos de las escuelas, es decir, que los niños aprendan la adición y la sustracción es uno de los principales objetivos de la educación primaria. Dado que muchos de los contenidos en los libros y materiales que se pueden encontrar sobre este tema van en torno a hojas de trabajo y problemas, es necesario el diseño y desarrollo de una aplicación que dé respuesta a las necesidades de enseñanza sobre estos tópicos, es decir, una aplicación pensada en la comprensión de los problemas aditivos verbales.

Esta aplicación tiene como objetivo didáctico hacer uso de situaciones que fomenten el aprendizaje de los problemas aditivos verbales. Al hacer una revisión de diferentes aplicaciones y sitios sobre matemáticas dirigidos a estudiante y profesores, se observa que hay muy pocas situaciones en las que se expresen los problemas aditivos verbales como el principal objetivo, más bien son un complemento o un tema secundario. Y debido a que matemáticas es la asignatura que presenta un alto índice de reprobación a nivel nacional, se hace de vital importancia favorecer la disponibilidad de aplicaciones multimedia, dirigidas a estudiantes de psicología, que tengan por objetivo la comprensión de los problemas aditivos verbales, además se describen las estrategias que los niños emplean para



resolverlos, con el fin de que ellos fomenten este conocimiento con los niños, lo que impactará en su aprendizaje escolar.

## Fases del estudio

Las fases del estudio están basadas en la “Guía para el desarrollo de aplicaciones multimedia en el ámbito educativo” desarrollada por Buenrostro y Santos (2018), con base en esta guía se elaboró la aplicación "Problemas Aditivos Verbales". Dicha guía consta de cinco apartados que dan lugar a la elaboración e implementación de la aplicación, los cuáles se muestran a continuación (Tabla 4):

Tabla 4. Fases de la guía para el desarrollo de aplicaciones multimedia en el ámbito educativo

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>1. Planeación</b> | 1.1 Elección del tema.                                      |
|                      | 1.2 Propósitos de la aplicación.                            |
|                      | 1.3 Tipo de aplicación multimedia.                          |
|                      | 1.4 Características de los usuarios.                        |
|                      | 1.4.1. Población a la que va dirigida la aplicación.        |
|                      | 1.4.2. Habilidades requeridas para usar la aplicación       |
|                      | 1.5. Requerimientos de funcionalidad (software y hardware). |
|                      | 1.6. Esquema de contenidos.                                 |
|                      | 1.7. Contextos de uso de la aplicación.                     |
|                      | 1.8. Elementos multimedia incorporados a la aplicación.     |
| <b>2. Diseño</b>     | 1.9. Tratamiento pedagógico.                                |
|                      | 1.10 Programas de autoría.                                  |
|                      | 2.1 Mapa de navegación.                                     |
|                      | 2.2 Esquemas de las pantallas (wireframes).                 |
| <b>3. Desarrollo</b> | 2.3 Prototipo (papel o <i>PowerPoint</i> ).                 |
|                      | 2.4 Especificación de los elementos multimedia.             |
|                      | 3.1 Elementos multimedia                                    |
|                      | 3.2 Plantillas  |
|                      | 3.3 Pantallas (estructura y llenado).                       |
| <b>4. Evaluación</b> | 3.4 Navegación.   |
|                      | 3.5 Integración de todos los elementos.                     |
|                      | 4.1 Tipo de evaluación                                      |
|                      | 4.2. Puesta en marcha de la evaluación                      |
|                      | 4.3. Análisis de la evaluación                              |

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | 4.4. Realización de la versión definitiva. |
| <b>5. Liberación</b> | 5.1 Soporte                                |
|                      | 5.2 Material complementario.               |
|                      | 5.3 Instrucciones de uso.                  |

Cada una de las fases que componen la guía son fundamentales para el adecuado desarrollo de una aplicación multimedia que cumpla con todos los requerimientos para ser una aplicación multimedia educativa. La primera fase implica la elección del tema y el propósito. Se define el tipo de aplicación, lo que lleva también a definir las características de los usuarios para los cuales está dirigida la aplicación y la planeación de todos los elementos necesarios para el desarrollo de la aplicación, tales como su funcionalidad, los contenidos, en dónde se usará la aplicación y en qué condiciones, los elementos multimedia que deben de componerla, el tratamiento pedagógico que se pretende lograr, así como los programas de autoría que serán utilizados.

En la segunda fase, correspondiente al diseño de la aplicación, el primer paso es el desarrollo de un mapa de navegación. Después, se indican los componentes de la aplicación, cómo están integrados y acomodados para un funcionamiento óptimo; se diseñan los esquemas de pantalla (wireframes), que es la estructura que tendrán los contenidos multimedia dentro de la aplicación; se lleva a cabo el prototipo y se detallan cuáles y cómo serán los elementos multimedia que se van a integrar.

En la tercera fase, desarrollo, comienza la elaboración de todos los elementos multimedia que van a estar en la aplicación, se hacen las plantillas de cada una de las pantallas y se empiezan a llenar con los elementos multimedia, finalmente, se integran todos los elementos tomando en cuenta la navegación.

La cuarta fase es la evaluación, la cual tiene por objetivo diseñar e implementar la evaluación de la aplicación, fundamental para la realización de las modificaciones y la obtención de la versión definitiva; primero se debe de elegir el tipo de evaluación que se seguirá y que proporcionará la mayor cantidad de

información posible; se lleva a cabo la evaluación con los usuarios seleccionados y posteriormente se analiza la información y se realizan las modificaciones necesarias obteniendo la versión final.

Finalmente, la quinta fase correspondiente a la liberación se debe tener en cuenta el soporte que la aplicación necesita tener para ser utilizada por los usuarios, tanto en línea como en CD; así como el material complementario, que es un cuadernillo en el cual estará la aplicación y que contiene una descripción de la aplicación y las instrucciones de uso; finalmente las instrucciones para su uso óptimo.

Al finalizar la descripción de cada una de las fases de la guía ya se cuenta con los elementos necesarios para que a continuación, en el siguiente capítulo se describirán los componentes del capítulo cuatro correspondientes a todos los elementos de la planeación de la aplicación.

## **Capítulo 4. Planeación de la aplicación multimedia**

En este capítulo se describen, detalladamente, las acciones realizadas en la primera fase del estudio, que abarca desde la elección del tema hasta la selección de los programas de autoría. Para esta descripción y para la de las siguientes fases, se siguen los lineamientos propuestos por Buenrostro y Santos (2018).

## **Elección del tema**

El tema elegido se ubica en el campo de la enseñanza y los procesos de aprendizaje de las matemáticas escolares. Los niveles educativos en los que incide son el básico, al incluir problemas aditivos verbales y estrategias de solución propios de la escuela primaria, y el superior, al estar dirigida a estudiantes de la carrera de psicología, quienes al contar con los elementos de la aplicación fortalecerán el pensamiento numérico de los niños; principalmente de los niños que asisten a las Clínicas Universitarias de Atención a la Salud. El tema específico es el de problemas aditivos verbales y las estrategias de solución que utilizan los niños para resolverlos.

## **Propósitos de la aplicación**

### **Propósito general**

A través de la aplicación el usuario identificará once tipos de problemas aditivos verbales y las estrategias de solución que emplean los niños para resolverlos.

### **Propósitos particulares**

A través de la aplicación el usuario identificará las características de los problemas aditivos verbales de:

- Cambio aumentando
- Cambio disminuyendo
- Combinación
- Comparación

A través de la aplicación el usuario identificará las siguientes estrategias que utilizan los niños para resolver los diferentes tipos de problemas aditivos verbales:

- Modelado directo
- Conteo
- Hechos numéricos

## **Tipo de aplicación**

Se concibe como una aplicación de tipo formativo, informativo y de ejercitación. Por un lado, contribuye a la formación de los usuarios en un tema vinculado a la psicología educativa. En segundo lugar, se proporciona información sobre un aspecto específico, y, por último, le permite al usuario verificar, las veces que sea necesario, el conocimiento adquirido.

## **Características de los usuarios**

La aplicación está dirigida a estudiantes y profesores de la Carrera de Psicología de la FES Zaragoza que estén en el área de Psicología Educativa. También puede ser utilizada por estudiantes, profesionales y maestros de la Carrera de Pedagogía y de las escuelas de formación de maestros.

Dada las características de la aplicación en cuanto a la facilidad de uso, y los conocimientos y habilidades de los usuarios a los que va dirigido, solo se requieren las habilidades para usar el teclado y el ratón de la computadora.

## **Requerimientos de funcionalidad**

Es importante seguir las siguientes recomendaciones para visualizar el contenido de forma adecuada en su dispositivo de escritorio o móvil.

- ✓ Adobe Flash Player 10.3
  - Windows: Firefox (última versión), Google Chrome (poco recomendado), Internet Explorer 8 y versión superior (poco recomendado), Microsoft Edge (última versión).
  - Mac: Safari 7 y versión superior, Google Chrome (última versión).
- ✓ HTML 5
  - Windows: Google Chrome (última versión).
  - Mac: Safari 7 y versión superior, Google Chrome (última versión).

- Mobile: Safari en Apple iOS 7 y versiones superiores, Google Chrome (última versión) en Android OS 4.1 y versiones superiores.

## **Esquema de contenidos**

Los contenidos de la aplicación se dividen en dos temas: Problemas aditivos verbales y estrategias de solución. A continuación, se desglosan cada uno de estos.

1. Problemas Aditivos Verbales (PAVs)
  - 1.1. Cambio
    - 1.1.1. Aumentando resultado desconocido (CARD)
    - 1.1.2. Aumentando cambio desconocido (CACD)
    - 1.1.3. Aumentando comienzo desconocido (CACoD)
    - 1.1.4. Disminuyendo resultado desconocido (CDRD)
    - 1.1.5. Disminuyendo cambio desconocido (CDCD)
    - 1.1.6. Disminuyendo comienzo desconocido (CDCoD)
  - 1.2. Combinación
    - 1.2.1. Todo desconocido (CTD)
    - 1.2.2. Parte desconocida (CPD)
  - 1.3. Comparación
    - 1.3.1. Diferencia desconocida (CDD)
    - 1.3.2. Cantidad grande desconocida (CGD)
    - 1.3.3. Cantidad pequeña desconocida (CPeD)
2. Estrategias de solución de los PAVs
  - 2.1. Modelado Directo
    - 2.1.1. Contar todo
    - 2.1.2. Separación
    - 2.1.3. Añadir hacia adelante
    - 2.1.4. Emparejamiento
  - 2.2. Conteo
    - 2.2.1. Contar hacia adelante desde el primer número
    - 2.2.2. Contar hacia adelante desde el número más grande
    - 2.2.3. Contar hacia adelante a

2.2.4. Contar hacia atrás 1

2.2.5. Contar hacia atrás 2

2.3. Hechos numéricos

### **Contextos de uso de la aplicación**

La aplicación multimedia está diseñada para utilizarse de manera independiente o con asesoría del profesor. Puede emplearse en situaciones de asesoría individual,



colectiva o incluirse y acompañarse de otros recursos (videos, presentaciones) dentro de una sesión de enseñanza aprendizaje sobre la enseñanza y aprendizaje de la adición y sustracción.

## **Modalidades multimedia utilizadas**

Para el diseño de la aplicación se emplearán diversos elementos multimedia, mencionados a continuación:

- Textos: Se emplearán textos para la explicación de cada uno de los once problemas aditivos verbales y para las once estrategias de solución, así como para ejemplificar tanto los problemas como las estrategias, además de en la sección de ejercicios y evaluación.
- Imágenes. Se emplearán veintidós imágenes, once para los problemas aditivos verbales y once para las estrategias de solución, las imágenes tienen el propósito de ejemplificar el esquema de los problemas y cómo se emplean las estrategias de solución, permitiendo una mayor comprensión de la información.

## **Tratamiento pedagógico**

Cuando los estudiantes entran en contacto con la aplicación tienen nulo o escaso conocimiento de los temas (problemas aditivos verbales y estrategias de solución). La forma que se eligió para que adquiriesen este conocimiento fue a través de la presentación de una serie de enunciados con situaciones cotidianas en las que se ejemplifican los once tipos de problemas, además se presentan en un siguiente apartado las estrategias que usan los niños para resolverlos.

En el caso de los problemas, se les proporciona la oportunidad de verificar si la identificación de los tipos de problemas es la adecuada, a través de dos conjuntos de enunciados con diferentes tipos de problemas.

Puede afirmarse que la aplicación guarda una estrecha vinculación con el modelo de instrucción directa descrito por Eggen y Kauchak (2015) al presentar la

información con una diversidad de ejemplos para dar oportunidad a una práctica guiada y posteriormente a una práctica independiente.

## **Programas de autoría**

Para la realización tanto de la aplicación como de sus elementos se emplearon diferentes tipos de software de autoría:

- Articulate Storyline 2: es un programa para diseñar aplicaciones multimedia, la cual ofrece una interfaz fácil y atractiva para el usuario, permitiendo una interactividad que promueve el aprendizaje para el usuario a través de las aplicaciones.
- CorelDRAW, es un software de diseño gráfico que permite la edición y creación de diversos contenidos, como imágenes, textos, entre otros, a través de herramientas como: dibujo, la maquetación de páginas para impresión y la publicación web.

Al haber descrito cada uno de los elementos de la planeación de la aplicación, fundamentales para el diseño de esta, los cuáles serán abordados en el siguiente capítulo.

## **Capítulo 5. Diseño de la aplicación multimedia**

En este capítulo se describe la fase de diseño de la aplicación, en el cual se presenta el mapa de navegación, los esquemas de pantalla (wireframes), la conformación del prototipo y los elementos multimedia que componen la aplicación.

### **Mapa de navegación**

La aplicación comienza con una presentación y un menú principal. Posteriormente se tiene acceso a tres diferentes elementos que la conforman: problemas aditivos verbales, ejercicios y evaluación, así como las partes que componen a cada una de las cuatro secciones, se muestra a continuación (Figura 25):

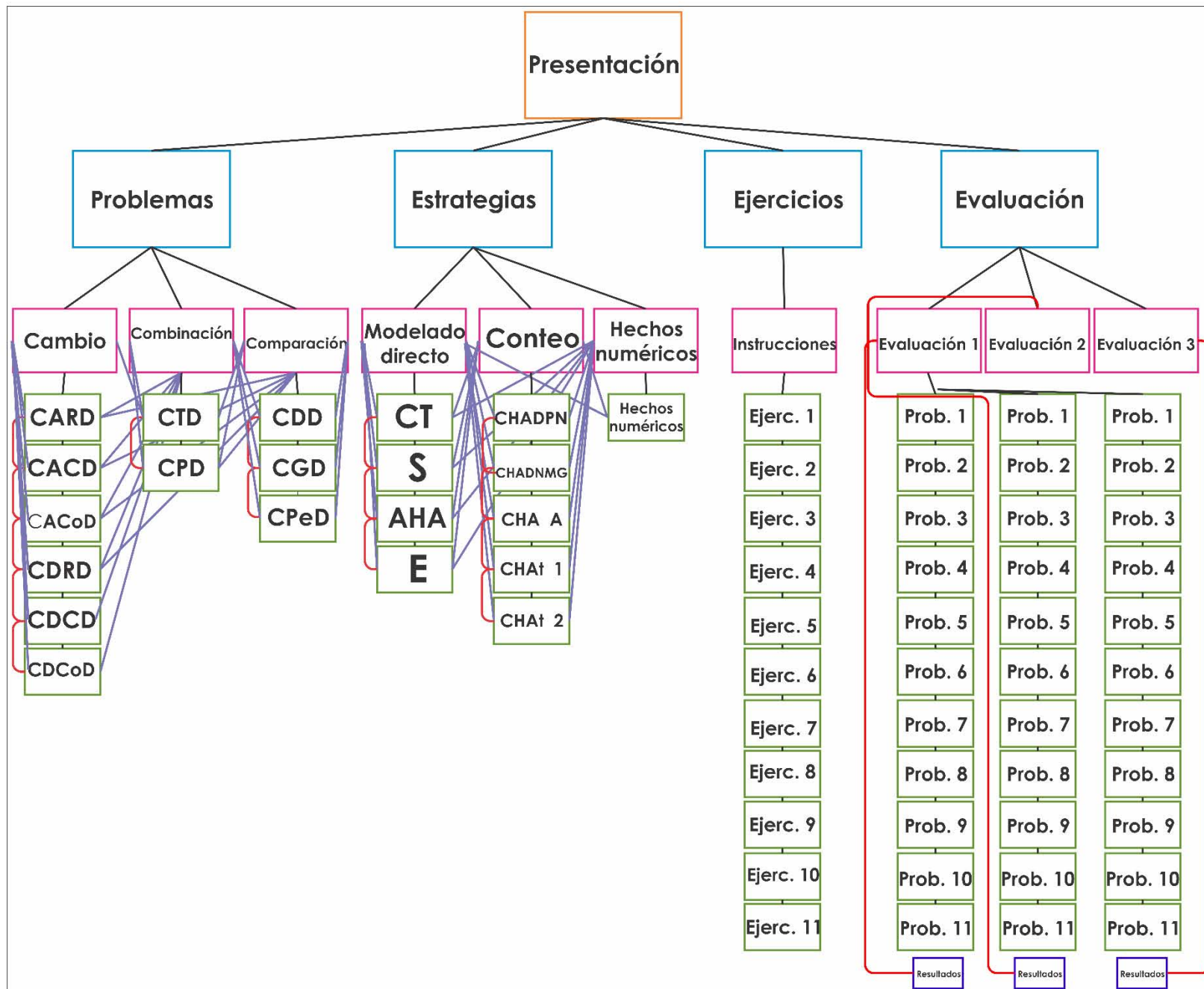


Figura 25. Mapa de navegación de la aplicación.

## Esquemas de las pantallas

En esta sección se muestran los wireframes<sup>1</sup> de cada una de las pantallas de la aplicación, es decir el diseño de las pantallas, pero sin el contenido, sólo estructura y navegación. La primera pantalla corresponde al menú principal de la aplicación multimedia, en ella se encuentran diferentes elementos, como: título de la aplicación, los cuatro temas principales con enlace a las cuatro secciones de la aplicación y un botón de navegación que lleva a los créditos de esta. Como se muestra a continuación en la figura 26.

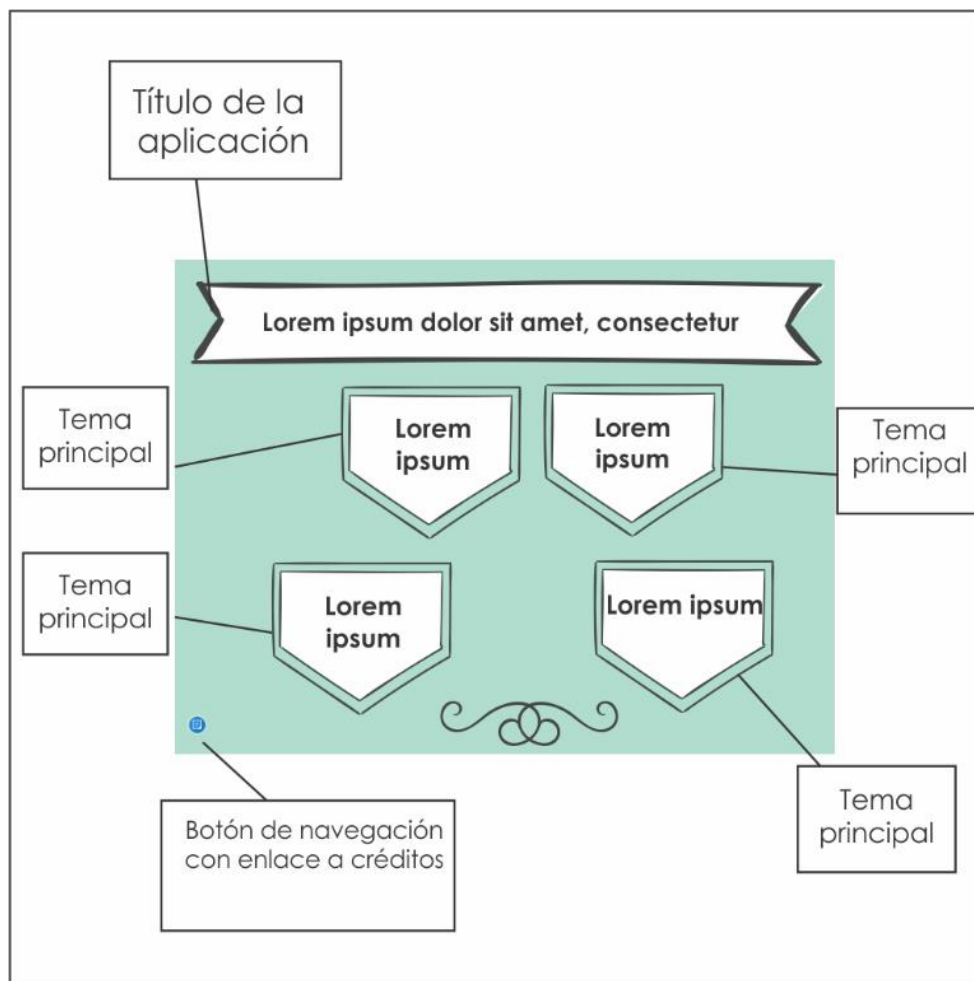


Figura 26. Wireframe pantalla principal.

<sup>1</sup>El equivalente en inglés al término de esquema de pantallas es Wireframe.

El segundo esquema de pantalla se empleó como el menú de los tres tipos de problemas aditivos verbales. A partir de ellas se puede acceder a cada uno de los problemas. Se ejemplifica a continuación (Figura 27):

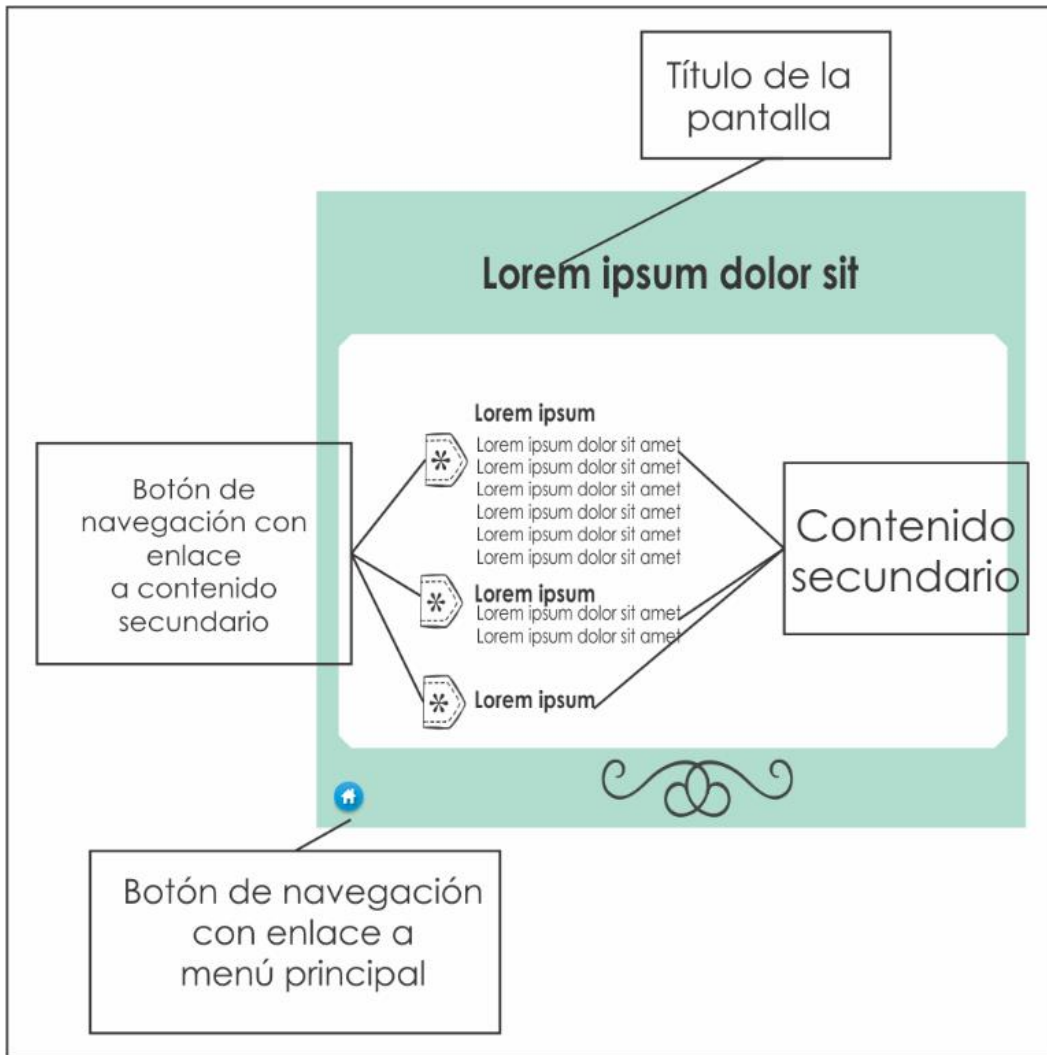


Figura 27. Esquema de pantalla menú de los tipos de problemas.

El siguiente diseño de pantalla es el del menú de cada uno de los tres tipos de problemas (cambio, combinación y comparación) desde el cual se podrá acceder a cada uno de los tipos de problemas contenidos en los tres principales, se ejemplifica a continuación (Figura 28):

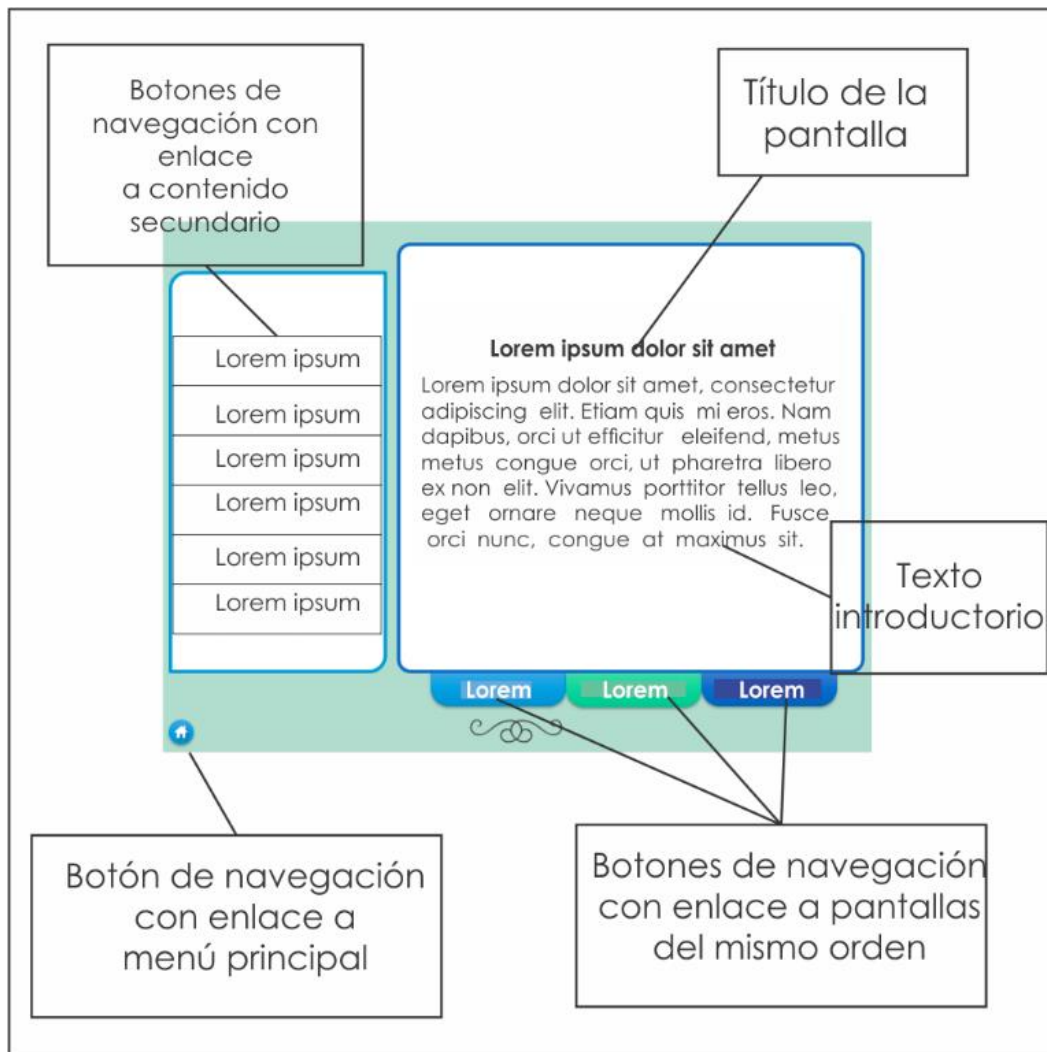


Figura 28. Esquema de pantalla presentación de un tipo de problemas.

El cuarto diseño de pantalla fue empleado para representar cada uno de los once problemas aditivos verbales. A continuación, se ejemplifica (Figura 29):

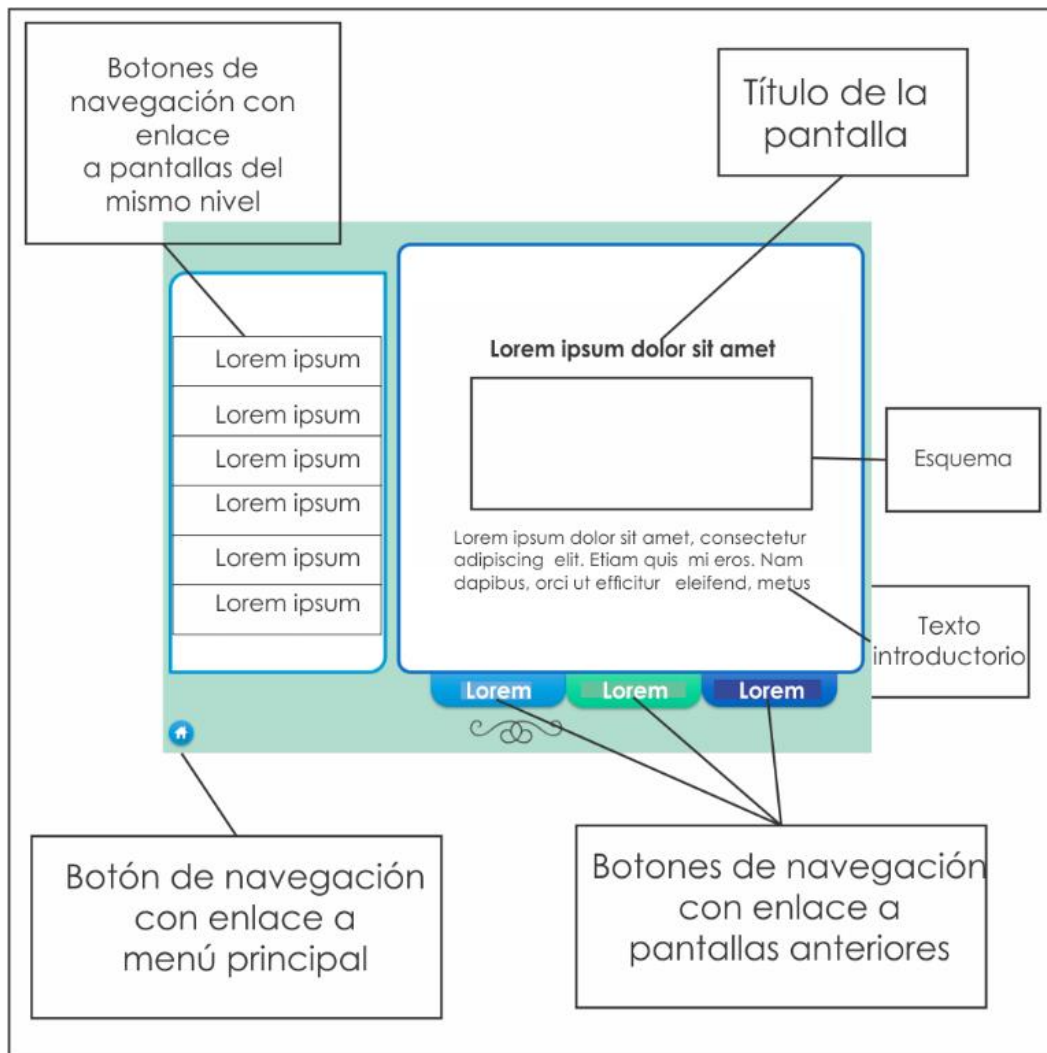


Figura 29. Esquema de pantalla presentación de los problemas aditivos verbales.



El quinto diseño de pantalla corresponde al menú de las estrategias de solución de los problemas, en ella se encuentran los tres tipos de estrategias y las estrategias de cada una de ellas. A través de este menú se va al tipo de estrategia seleccionada. A continuación, se muestra (Figura 30):

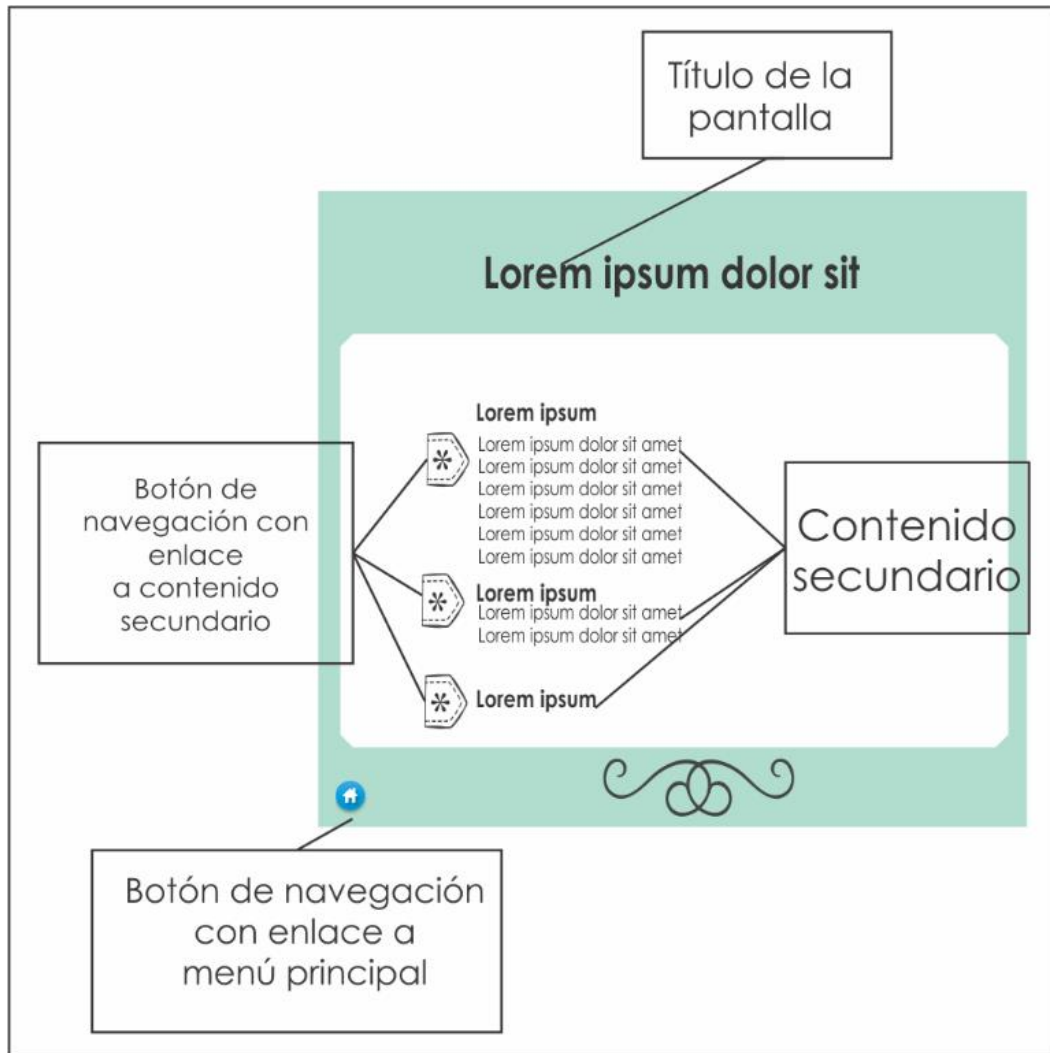


Figura 30. Esquema de pantalla presentación de las estrategias de solución de los problemas.

El sexto diseño de pantalla corresponde a cada uno de los tipos de estrategias de solución de los problemas, en el cual se da una descripción de la estrategia y se da acceso a cada una de las estrategias de solución. Se muestra a continuación (Figura 31):

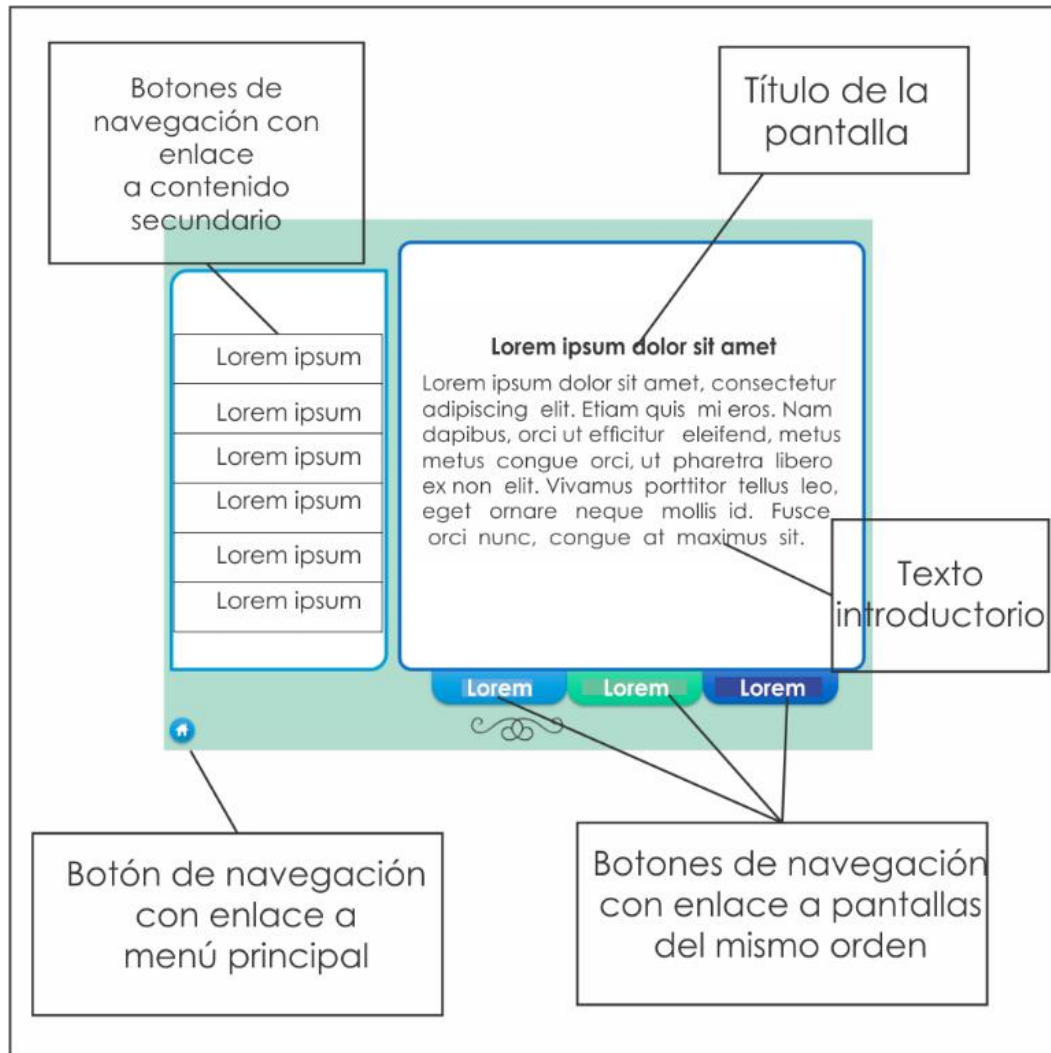


Figura 31. Esquema de pantalla presentación de las estrategias de solución de los problemas.

Después de seleccionar alguno de los tres tipos de estrategias de solución, se puede elegir una de las estrategias correspondientes a esa categoría. En esa pantalla se explica qué es esa estrategia y una imagen de apoyo, así como un enlace a un video de apoyo. Se muestra a continuación (Figura 32):

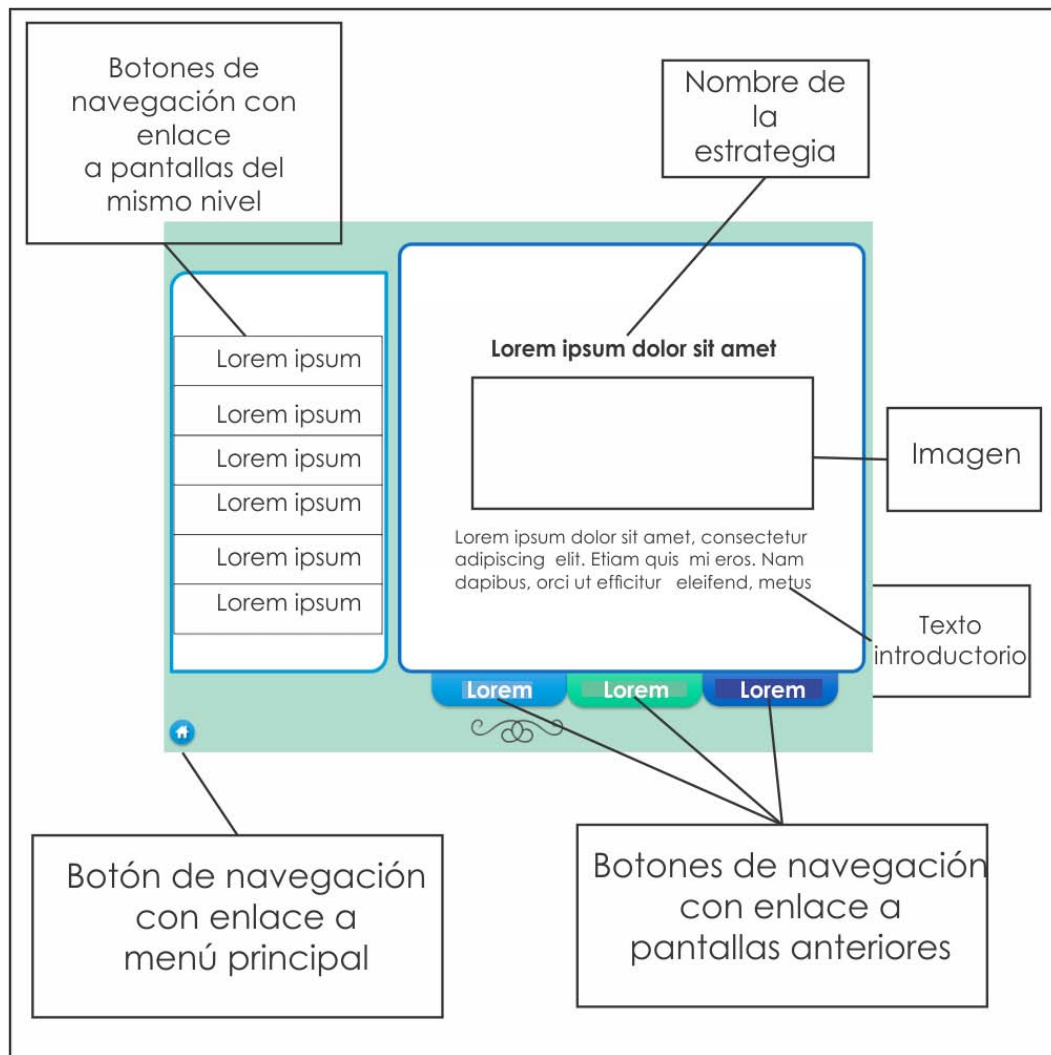


Figura 32. Esquema de pantalla estrategias de solución de los problemas.

Los siguientes diseños de pantalla corresponden a la sección de ejercicios en la cual el usuario podrá practicar la redacción de algunos problemas. La primera pantalla es la presentación de la sección, se muestra a continuación (Figura 33):



Figura 33. Esquema de pantalla presentación de la sección de ejercicios.

El siguiente diseño de pantalla fue empleado para dar a conocer las instrucciones de la sección de ejercicios, para que el usuario comience con la sección. A continuación, se ejemplifica (Figura 34):

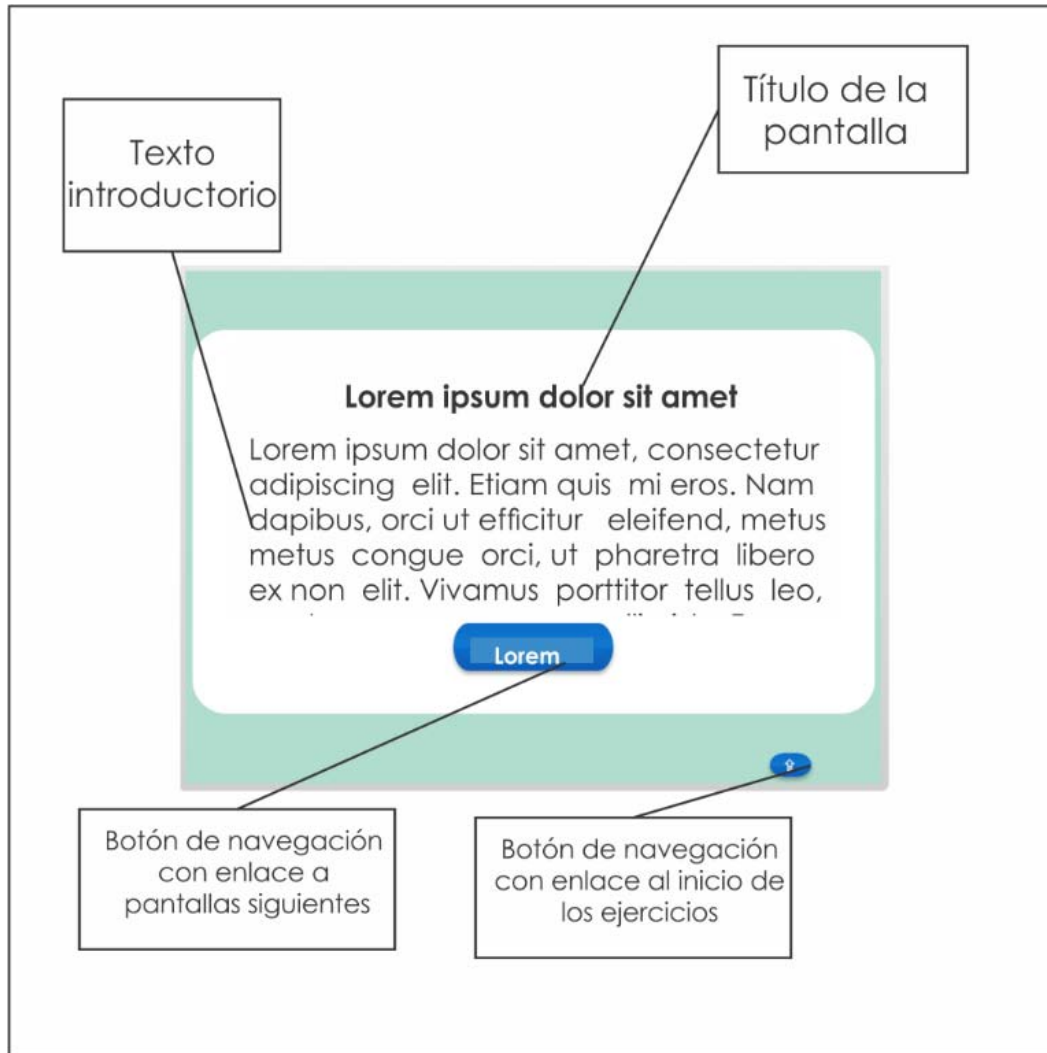


Figura 34. Esquema de pantalla instrucciones de la sección de ejercicios.

El siguiente diseño de pantalla es el último y corresponde a cada uno de los once ejercicios que forman la sección de ejercicios. A continuación, se ejemplifica (Figura 35):

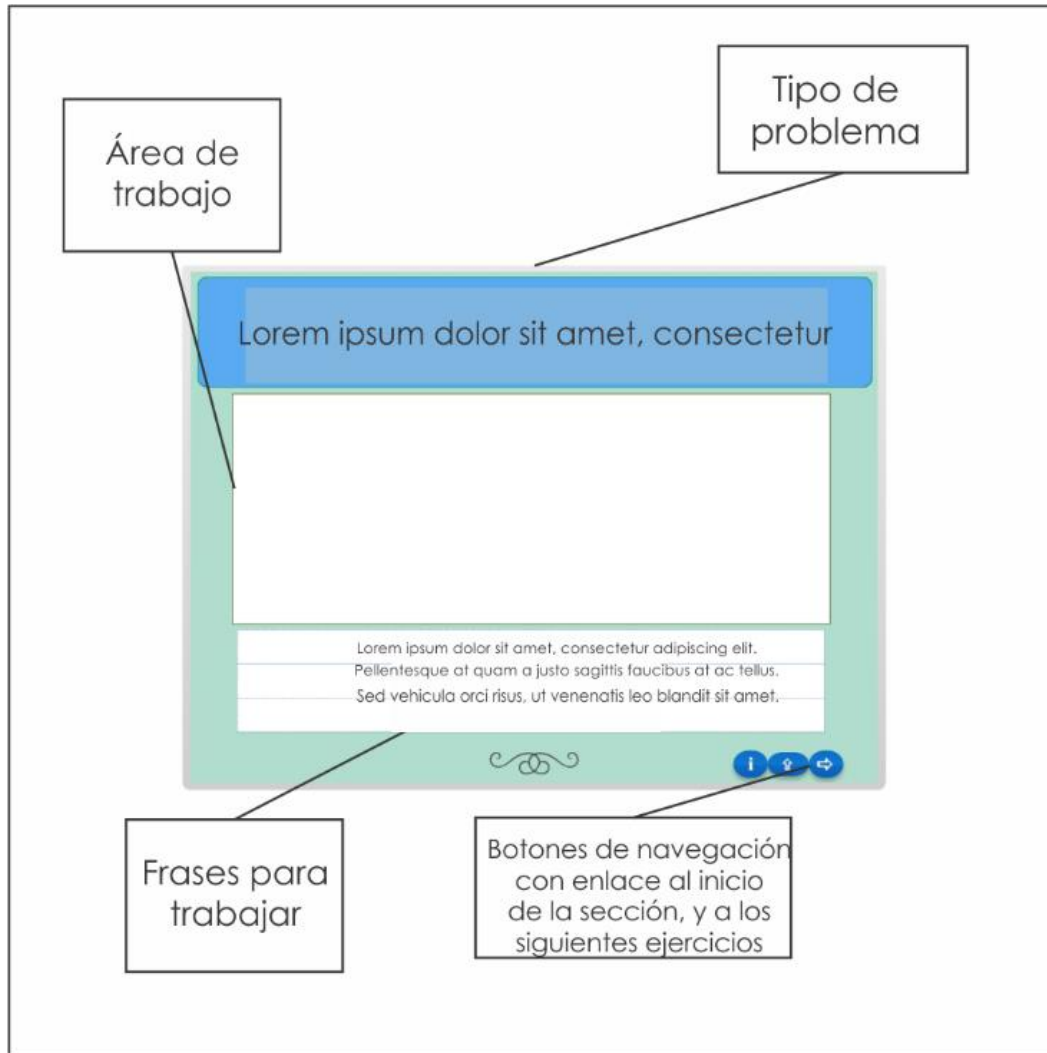


Figura 35. Esquema de pantalla ejercicios.

El diseño de pantalla que a continuación se muestra, se empleó para presentar la evaluación, se muestra a continuación (Figura 36):

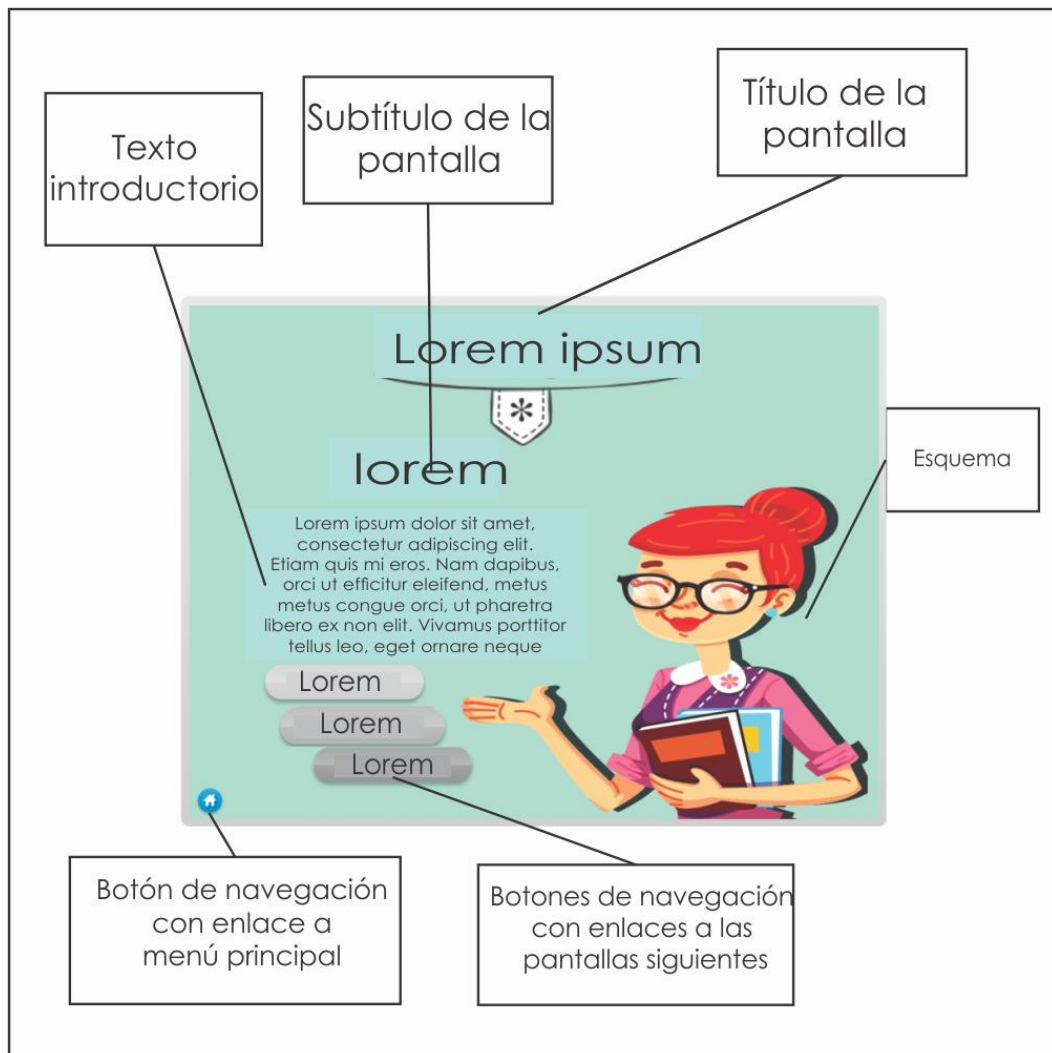


Figura 36. Esquema de pantalla presentación de la evaluación.

El siguiente diseño de pantalla es empleado para los tres tipos de evaluación que se tiene previstas que el usuario pueda hacer, es decir, podrá elegir cualquiera de las tres para evaluar sus conocimientos obtenidos a través de la aplicación, se muestra a continuación (Figura 37):

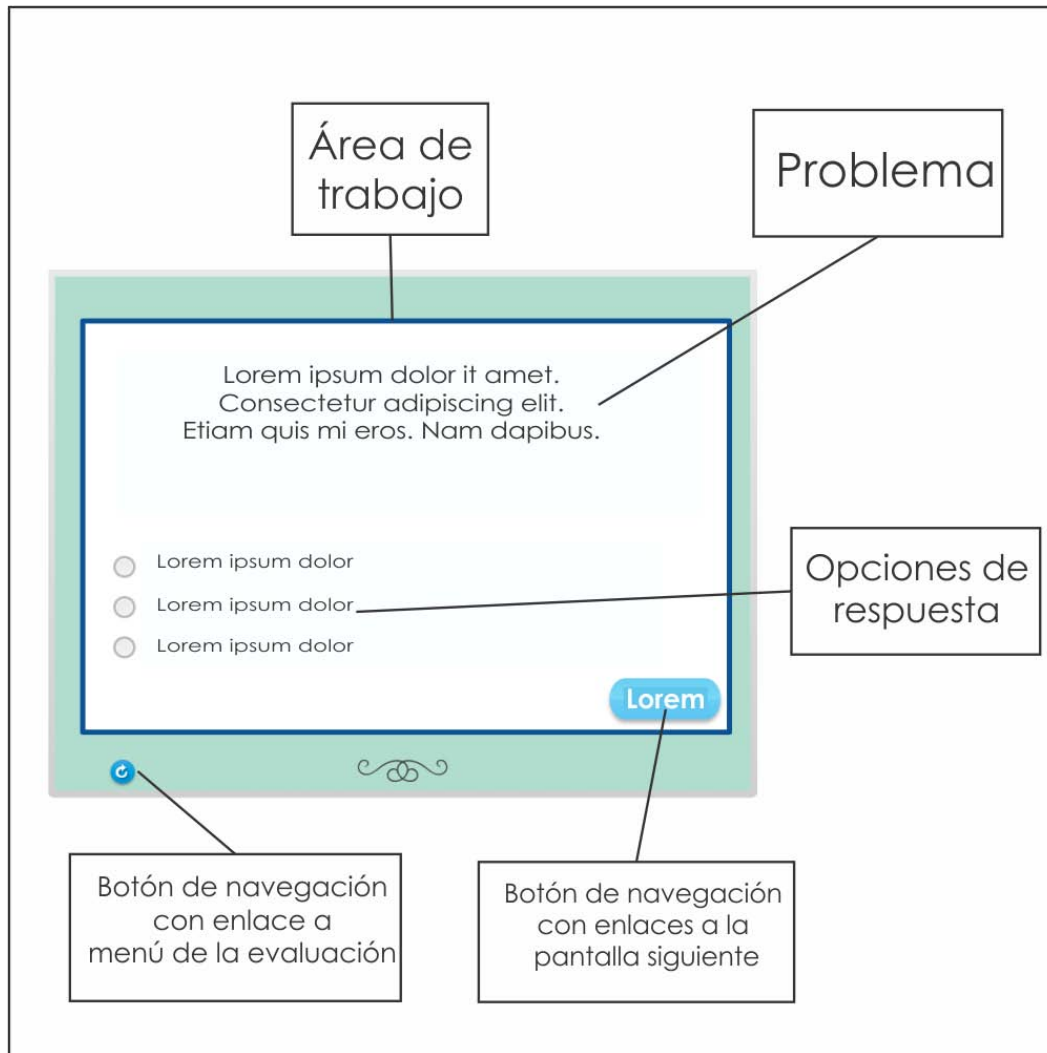


Figura 37. Esquema de pantalla ejemplo de uno de los tres tipos de evaluación.



El siguiente diseño de pantalla fue utilizado para que el usuario conozca sus resultados de la sección de evaluación. A continuación, se muestra (Figura 38):

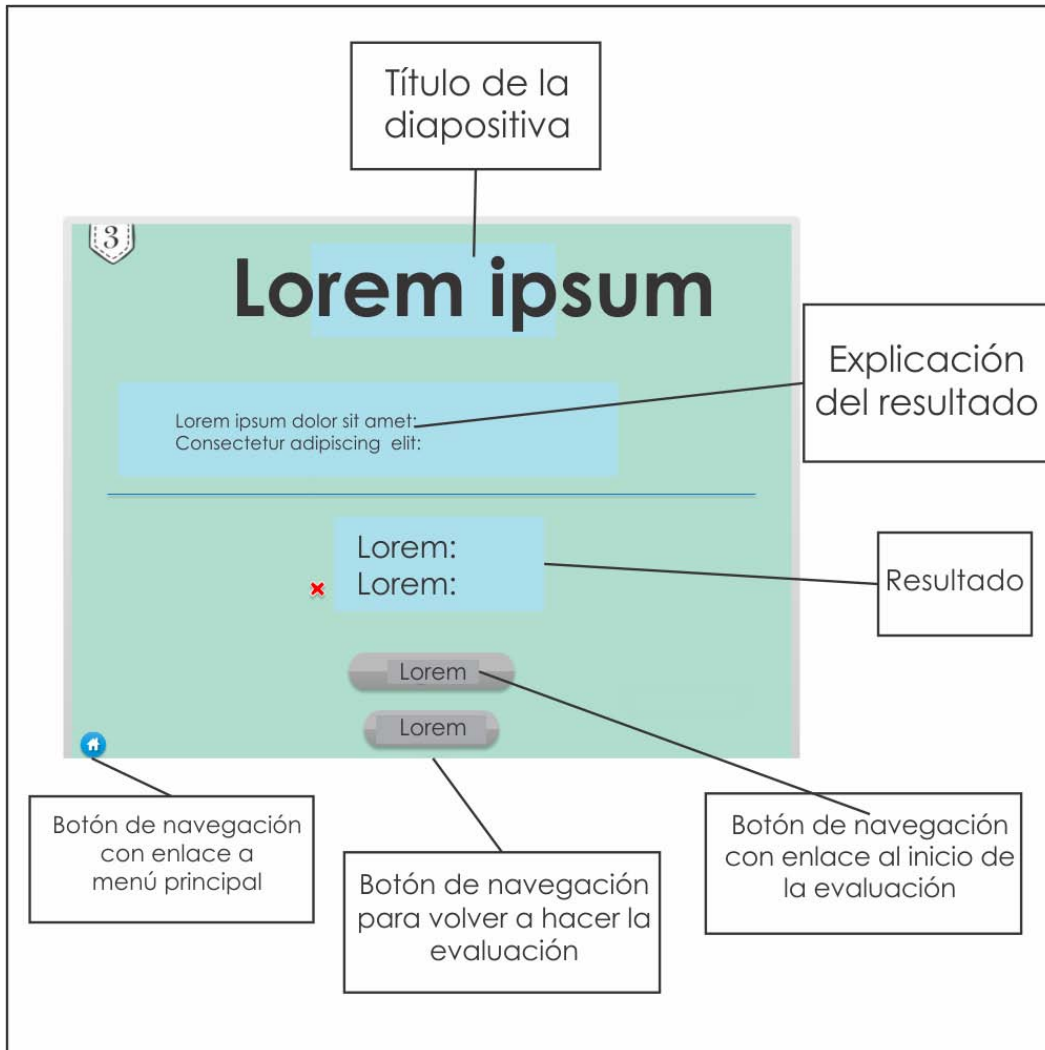


Figura 38. Esquema de pantalla resultados de la evaluación.

## Prototipo

De acuerdo con Buenrostro y Santos (2018), el prototipo de la aplicación tiene como objetivo poder ver la estructura (en este caso jerárquica) de la aplicación y facilitar la funcionalidad y navegación de esta. El prototipo es llevado a cabo mediante el uso de los esquemas de pantallas realizados anteriormente, la aplicación cuenta con cuatro secciones o niveles, se muestran a continuación (Figura 39):

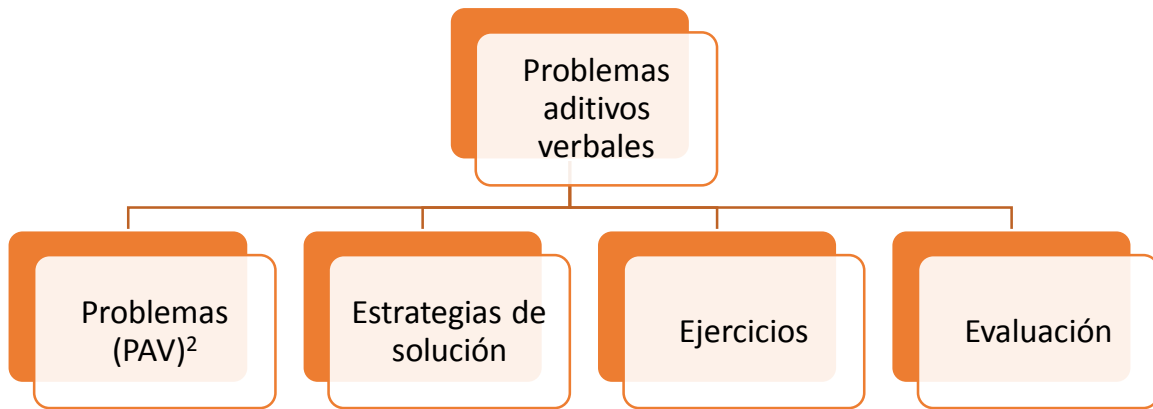


Figura 39. Esquema general de la aplicación.

Cada una de las secciones está compuesta por un número variado de escenas que permiten un contenido completo de cada uno de los cuatro apartados. A continuación, se muestran las escenas de cada uno de los cuatro apartados con base en los wireframes correspondientes a ellos.

#### Nivel 0. Presentación de la aplicación “Problemas Aditivos Verbales”

La primera escena de la aplicación corresponde a la presentación de esta y se compone de una única pantalla, el menú, sobre el cual el usuario podrá elegir la navegación de su interés. Se muestra en la Figura 40.

---

<sup>2</sup>El término PAV se refiere a “Problemas Aditivos Verbales”

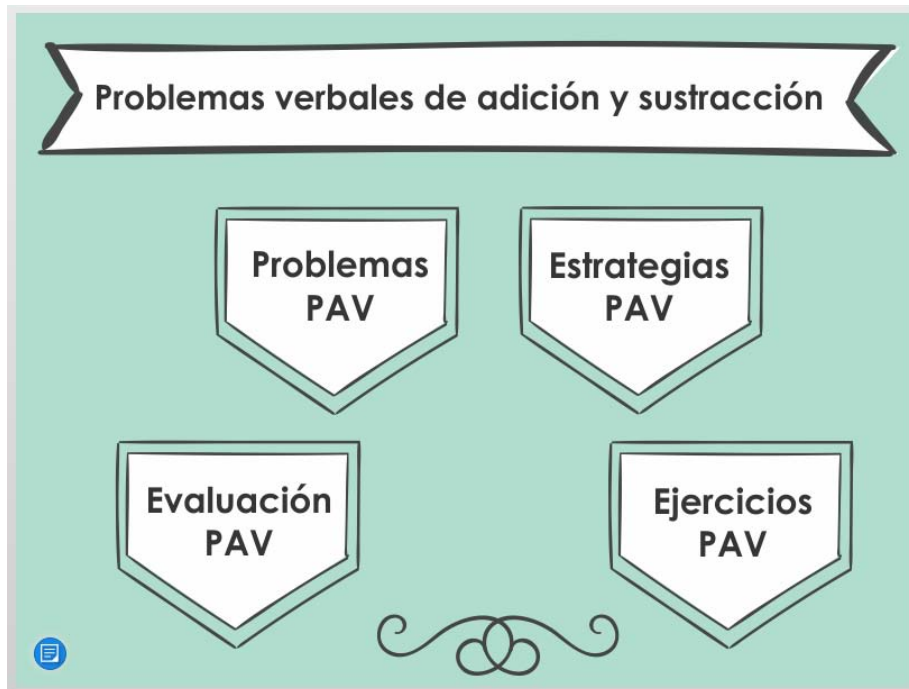


Figura 40. Presentación "Problemas aditivos verbales".

### Nivel 1. Problemas Aditivos Verbales

El primer nivel de la aplicación tiene como objetivo explicar cada uno de los once tipos de problemas aditivos verbales, los cuales están agrupados en tres categorías diferentes. Por lo tanto, este nivel está dividido en tres escenas: problemas de cambio, problemas de combinación y problemas de comparación, de las cuales se desprenden los once tipos de problemas; el usuario puede escoger libremente cualquiera de las tres categorías. A continuación, se muestra el contenido del primer nivel (Figura 41):

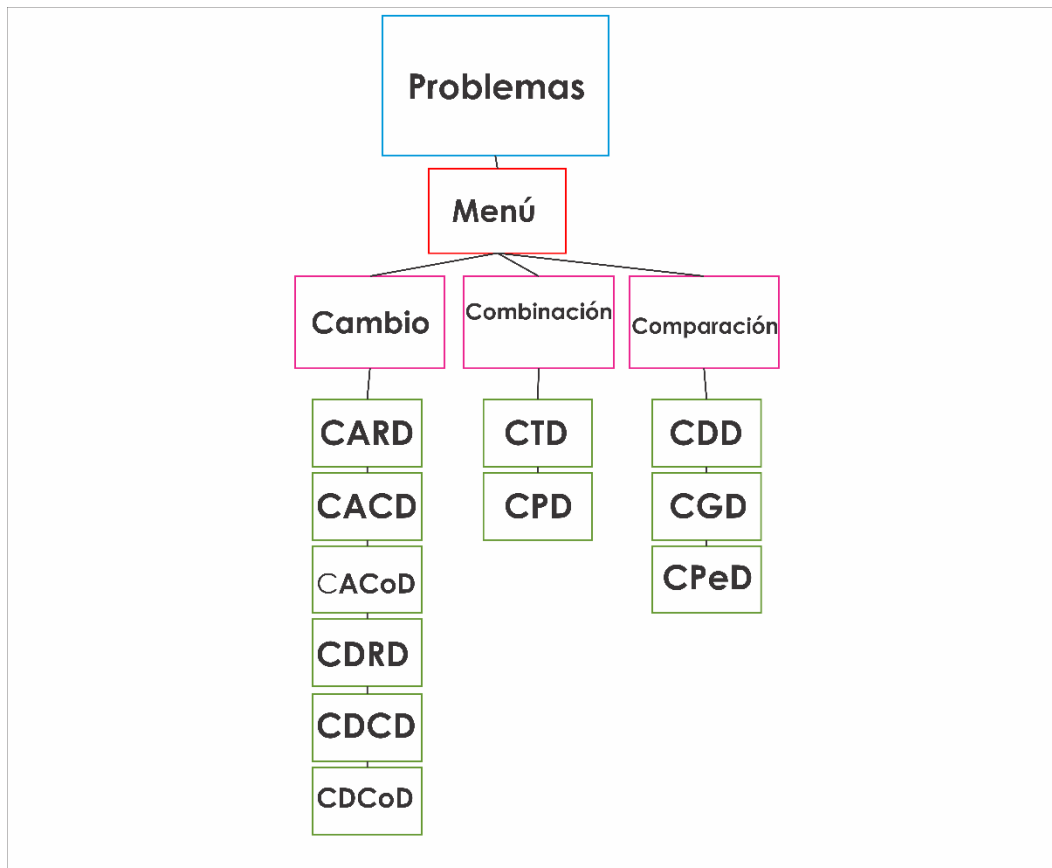


Figura 41. Nivel 1 “Problemas verbales de adición y sustracción”.

## Nivel 2. Estrategias de Solución de los Problemas Aditivos Verbales

El segundo nivel de la aplicación tiene como objetivo explicar cada uno de los once tipos de estrategias de solución de los problemas aditivos verbales, las cuales están agrupadas en tres categorías diferentes. Por lo tanto, este nivel está dividido en tres escenas: estrategias de modela directo, estrategias de conteo y estrategias de hechos numéricos; de las cuales se desprenden los once tipos de estrategias; el usuario puede escoger libremente cualquiera de las tres categorías. A continuación, se muestran las escenas (Figura 42).

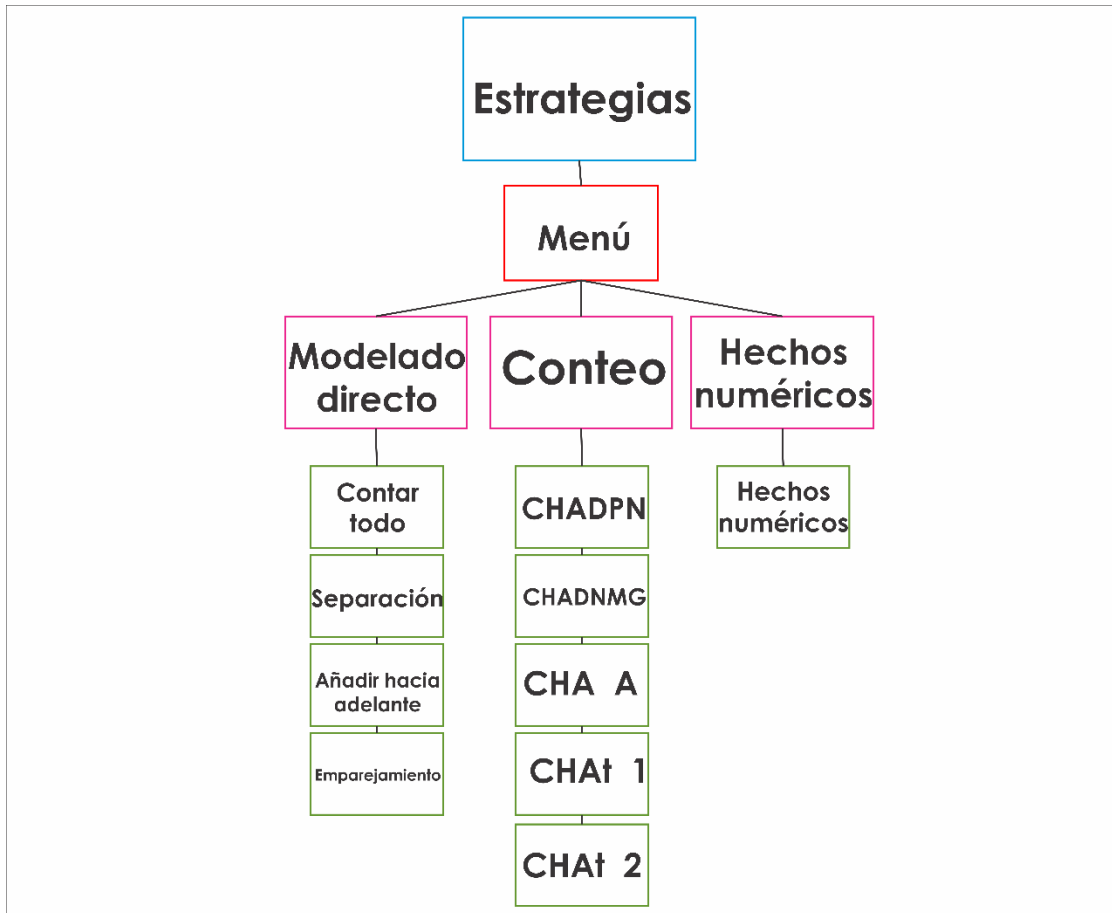


Figura 42. Nivel 2 “Estrategias de Solución”.

### Nivel 3. Ejercicios

El tercer nivel de la aplicación tiene como objetivo permitirle al usuario poder identificar a través de una serie de ejercicios los diferentes tipos de problemas. Este nivel está dividido en tres escenas: la presentación del nivel, las instrucciones y los ejercicios (problemas). A continuación, se muestra en la Figura 43:

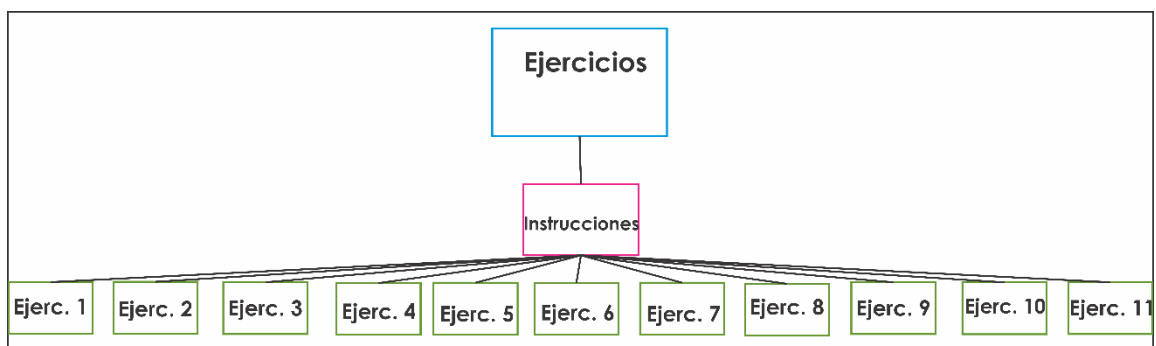


Figura 43. Nivel 3 “Ejercicios”.

## Nivel 4. Evaluación

El cuarto y último nivel de la aplicación corresponde a la sección de evaluación, está constituida por tres tipos de evaluación a elegir por el usuario. La primera escena es la presentación de la sección, como se muestra a continuación (Figura 44):

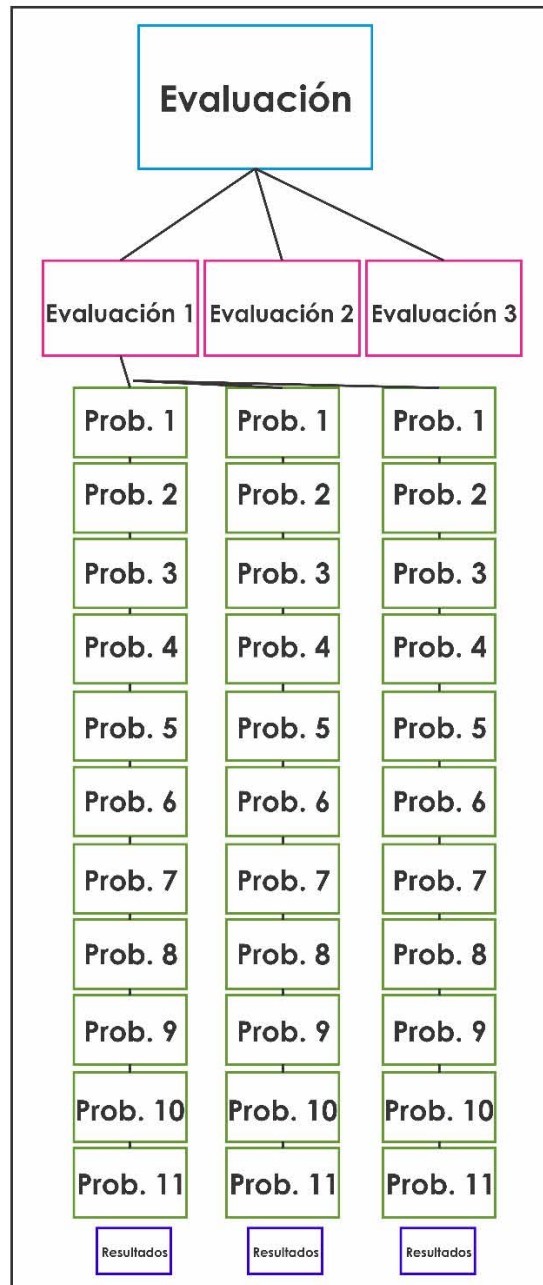


Figura 44. Nivel 5 "Evaluación".

## Especificación de los elementos multimedia

Los elementos multimedia que serán integrados en la aplicación son los siguientes:

- Imágenes: se diseñaron veintidós imágenes, de tamaño variable con base en las necesidades de las secciones. Once de ellas para la sección de “Problemas de adición y sustracción” con el objetivo de ejemplificar el algoritmo de estos, a continuación, se muestra un ejemplo de estas imágenes (Figura 45):



Figura 45. Ejemplo de imágenes de la sección “Problemas verbales de adición”.

- Las demás imágenes se diseñaron para ejemplificar cómo se emplean las estrategias con el objetivo de apoyar la explicación que se brinda en cada una de las mismas dentro de la sección “Estrategias de Solución”, el tamaño de las imágenes varió en función de las necesidades que requería cumplir, a continuación, se muestra un ejemplo (Figura 46):

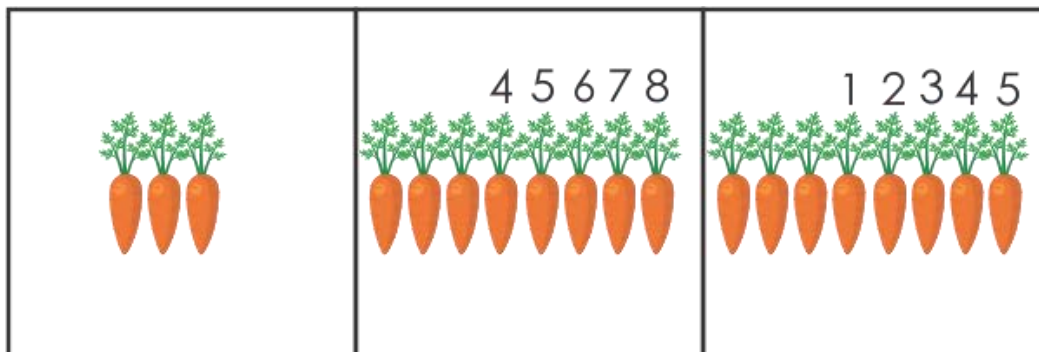


Figura 46. Ejemplo de imágenes de la sección “Problemas verbales de adición”.

- Textos: tanto para la sección de “Problemas aditivos verbales” y “Estrategias de solución” se emplearon textos en forma de problemas, a continuación, se muestra un ejemplo de ellos (Figura 47):

Susi compró 6 fichas.  
Memo compró 3 fichas.  
¿Cuántas fichas tienen entre los  
dos?

*Figura 47.* Ejemplo de imágenes de la sección “Problemas verbales de adición”.

Los elementos expuestos del capítulo corresponden a la fase de diseño de la aplicación, los cuáles van a permitir el posterior desarrollo de la aplicación; el siguiente capítulo se describirán la elaboración de estos.



## **Capítulo 6. Desarrollo de la aplicación multimedia**

El capítulo seis correspondiente a la tercera fase, que es el desarrollo de la aplicación, se explica el proceso de elaboración de los elementos multimedia que van a estar en la aplicación, primero la realización de todas las plantillas de cada pantalla y el posterior llenado de cada una con los elementos multimedia; y finalmente, la integración de todos los elementos tomando en cuenta la navegación.

## Elementos multimedia

Se elaboraron imágenes que ejemplificaran cada uno de los problemas verbales y también las estrategias de solución, mediante el programa *CorelDraw X7* y empleando vectores de *freepik* (con atribución de autor) las cuales fueron incluidas en las pantallas que le correspondían. A continuación, un ejemplo (Figura 48):

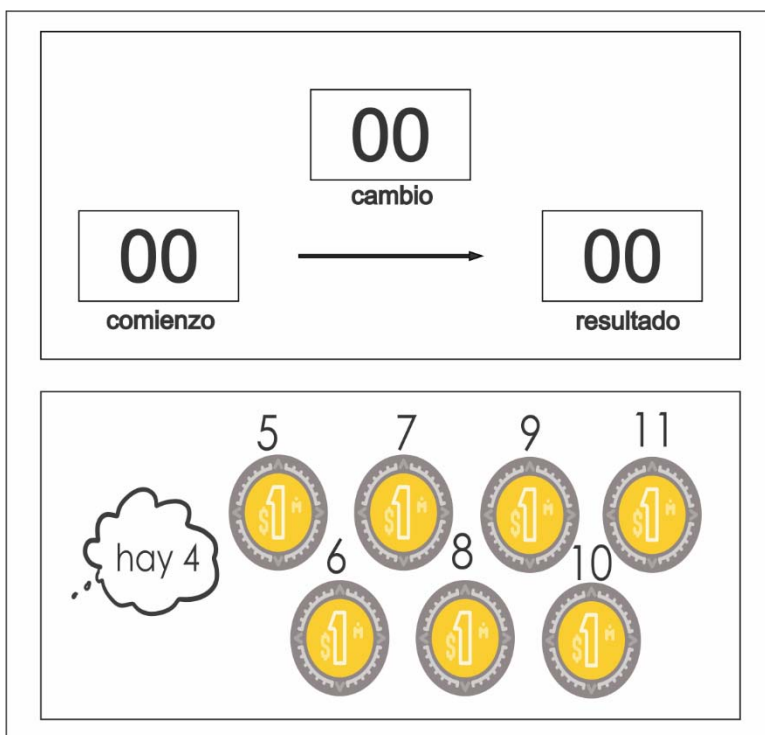


Figura 48. Ejemplos de imágenes empleadas en la aplicación.

Para la sección de “*Problemas aditivos verbales*” se elaboró una guía de problemas (ver anexo 1), es decir, que, de acuerdo con cada uno de los once tipos de problemas, se redactó un problema, pero conservando los mismos elementos (números y sujetos) con la finalidad de que el usuario pueda distinguir cómo cambia la estructura de cada uno, y con esta técnica le es más fácil identificarlo; y con base en esos problemas se elaboraron las imágenes de esa sección.

## Plantillas

Una vez que se elaboraron todos los elementos multimedia el siguiente paso fue la elaboración de las plantillas en *Articulate Storyline 2.0* con base en los wireframes

previamente elaborados. A continuación, se colocarán cada una de las plantillas empleadas, la primera corresponde al Nivel 0. Presentación (Figura 49):

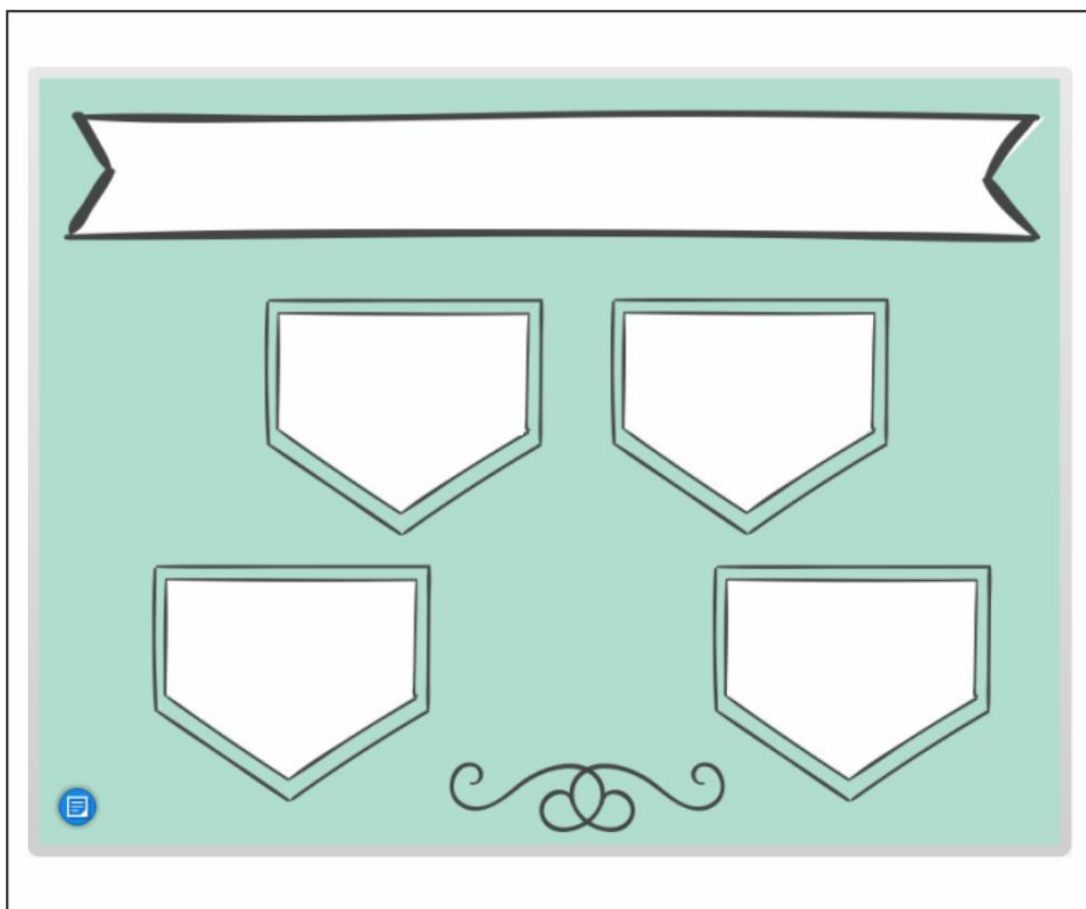


Figura 49. Plantilla Nivel 0.

Plantillas empleadas Nivel 1 (Figura 50):

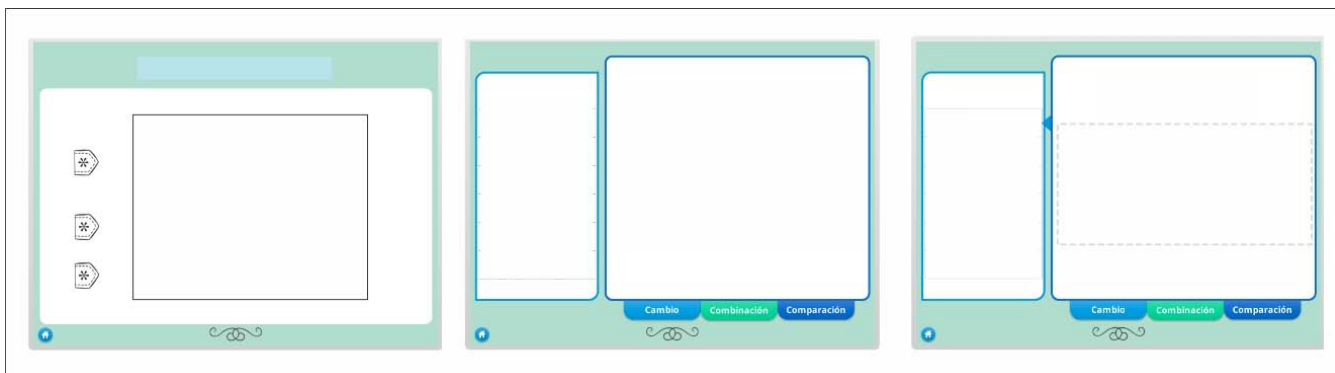


Figura 50. Plantilla Nivel 1.

Plantillas empleadas en el Nivel 2 (Figura 51):

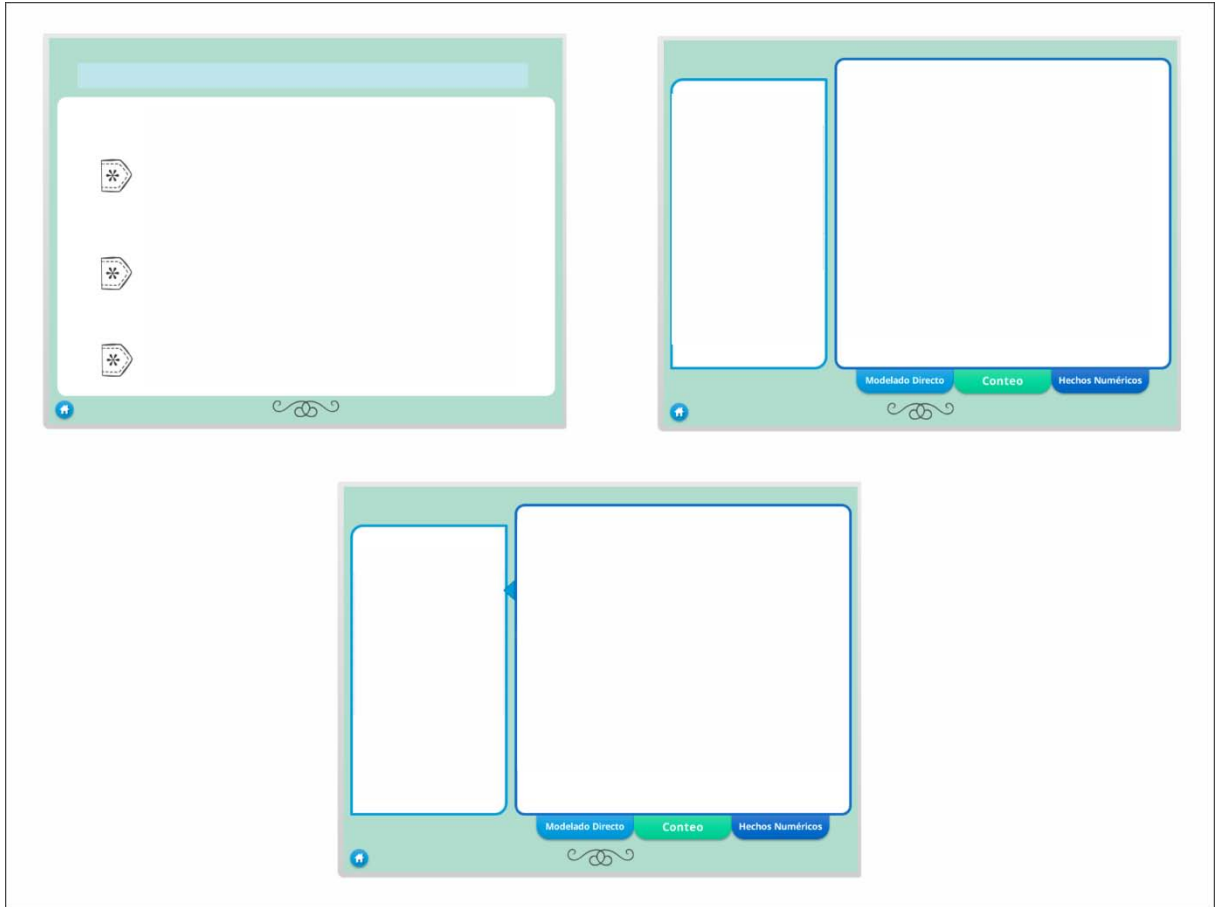


Figura 51. Plantilla Nivel 2.

Plantillas del Nivel 3 (Figura 52):

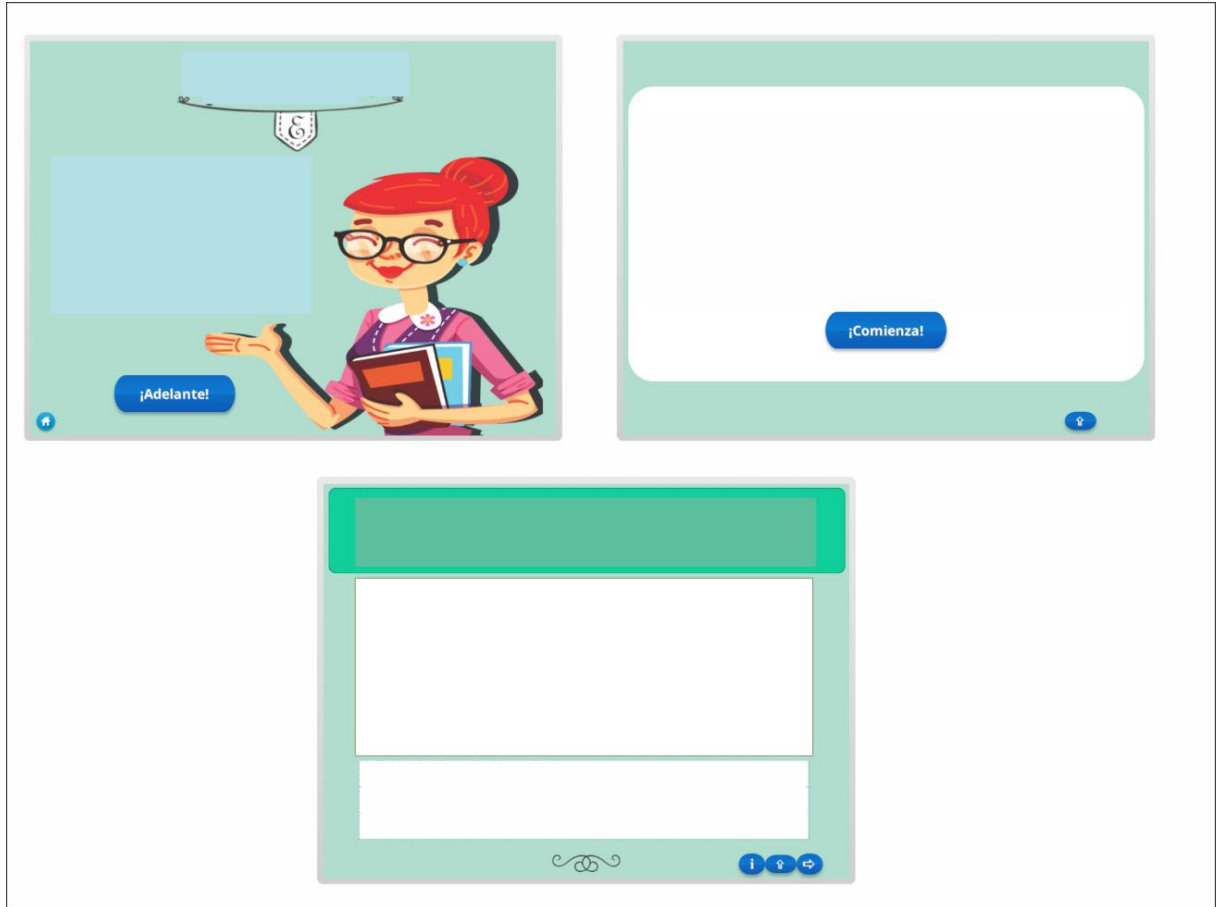


Figura 52. Plantilla Nivel 3.

Plantillas del Nivel 4 (Figura 53):

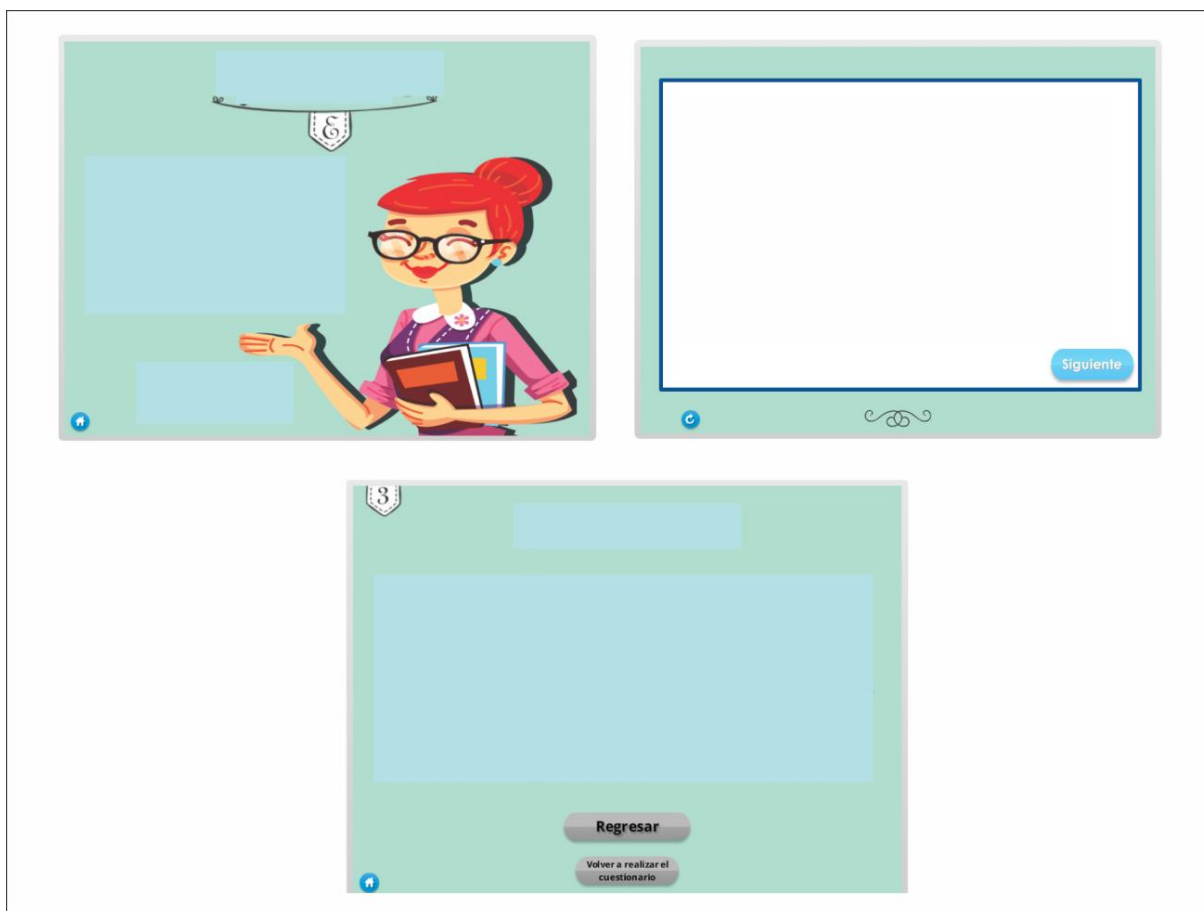


Figura 53. Plantilla Nivel 4.

## Pantallas

Para la elaboración de las pantallas, primero se hizo un mapa de navegación en el cual se decidió el número de pantallas que tendría cada sección, con base en las necesidades que se querían cubrir con la aplicación. Posteriormente se elaboraron los esquemas de pantalla de cada uno de los cinco niveles (presentación, problemas aditivos verbales de adición, estrategias de solución, ejercicios y evaluación) y de las escenas que componían cada nivel.

Posteriormente, se elaboraron plantillas de cada una de ellas en *Articulate Storyline 2*, el tamaño de las diapositivas fue de 800 x 600 pixeles. A cada una de ellas se les diseñaron los elementos necesarios para que funcionaran

adecuadamente y que además le proporcionaran al usuario una navegación de tipo jerarquizada. Teniendo así el diseño de la aplicación.

Al finalizar el diseño de las plantillas, el siguiente paso fue recabar la información teórica que contendría cada una de las secciones de acuerdo con Buenrostro (2004), por ejemplo, para el Nivel 1 “Problemas aditivos verbales” se incluyó: qué son los problemas aditivos verbales, información sobre cada uno de los tres tipos (cambio, combinación y comparación), así como de cada uno de los tipos que componen a esas categorías; y así también para la sección estrategias de solución.

Para la sección “Evaluación” se elaboró una tabla con problemas, de acuerdo con los once diferentes tipos de problemas se redactó un problema para cada uno (ver anexo 1). En la aplicación se insertaron cada uno de los problemas en tres *bancos de preguntas* (ver anexo 2), con un diseño de opción múltiple; así al usuario se le presentaría el problema y las tres opciones de respuesta que indican a qué tipo de problema pertenece el problema presentado. La sección está constituida por tres tipos de pantalla, la primera es la presentación, la segunda con los problemas y la última corresponde a la presentación de los resultados obtenidos por el usuario.

La última sección “Ejercicios”, contiene tres tipos de pantalla, el primero es la presentación de la sección, la segunda son las instrucciones y la tercera son los ejercicios. Para los ejercicios se tomó como base la guía de problemas, el diseño de estas pantallas constó se un área de trabajo sobre la cual se arrastran las frases de trabajo, que son cuadros con una oración que componen un problema; el usuario arrastra cada uno de los cuadros para colocarlo en orden y formar correctamente la redacción del problema.

## Nivel 0. Presentación de la aplicación “Problemas aditivos verbales”

El Nivel 0 de la aplicación es la presentación de la aplicación, está compuesta por una única pantalla desde la cual se puede acceder a cada uno de los cuatro niveles siguientes. Se muestra en la Figura 54.

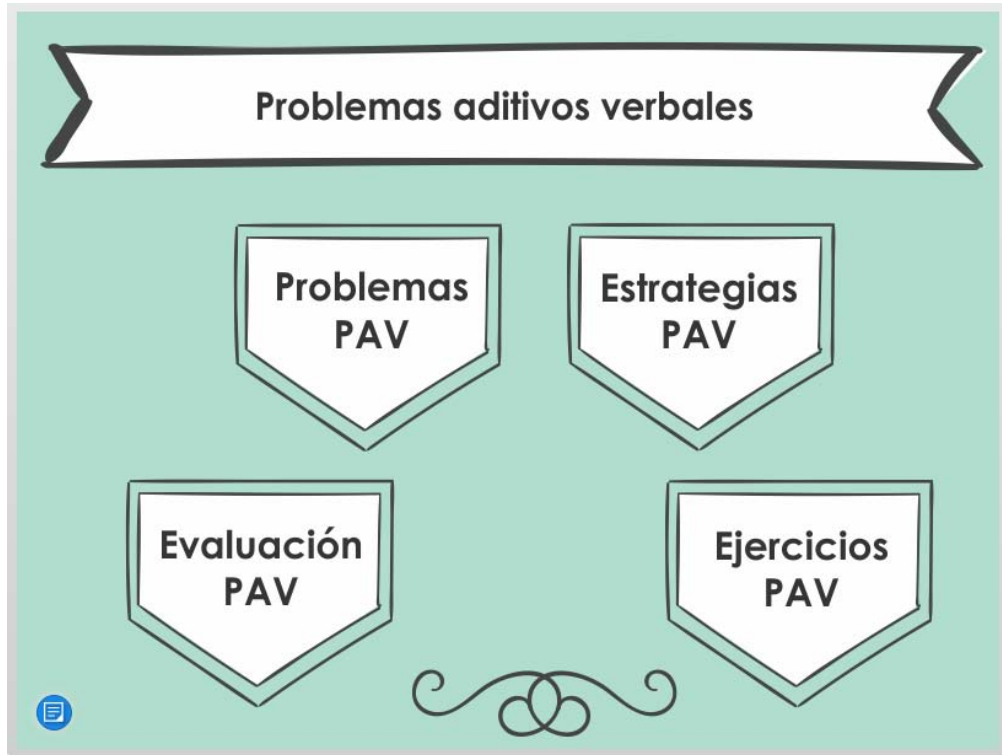


Figura 54. Presentación “Problemas aditivos verbales”.

### Nivel 1. Problemas aditivos verbales

El primer nivel está compuesto por tres escenas: problemas de cambio, problemas de combinación y problemas de comparación, cada una de ellas integran los diferentes tipos de problemas. A continuación, se muestran cada una de estas escenas con su respectivo contenido, la primera escena es el menú de los Problemas aditivos verbales (Figura 55):



## Problemas Aditivos Verbales



### Cambio

Aumentando resultado desconocido (CARD)  
Aumentando cambio desconocido (CACD)  
Aumentando comienzo desconocido (CACoD)  
Disminuyendo resultado desconocido (CDRD)  
Disminuyendo cambio desconocido (CDCD)  
Disminuyendo comienzo desconocido (CDCoD)



### Combinación

Todo desconocido (CTD)  
Parte desconocida (CPD)



### Comparación

Diferencia desconocida (CDD)  
Grande desconocida (CGD)  
Pequeña desconocida (CPeD)



Figura 55. Escena 1 “Problemas aditivos verbales”.

La segunda escena es “Problemas de cambio”; a continuación, se muestra su contenido que es una explicación de los problemas de cambio y de cada uno de los seis tipos (Figura 56):

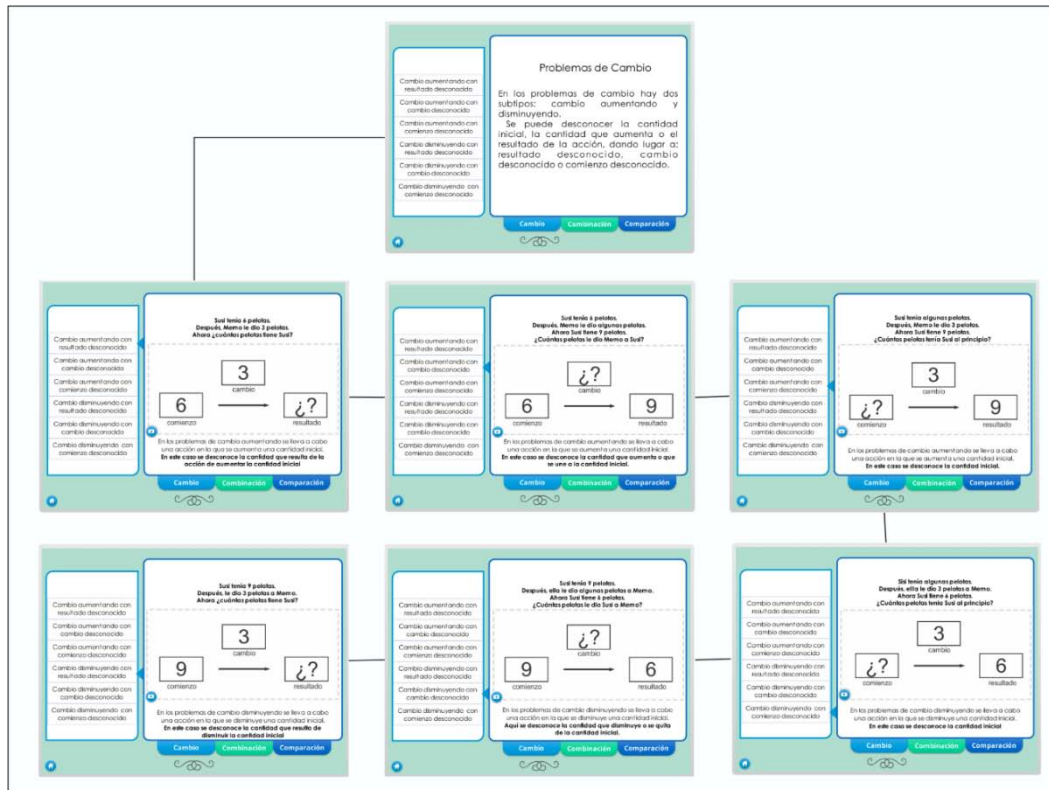


Figura 56. Escena 2. Problemas de Cambio.

La tercera escena es “Problemas de combinación” en la Figura 57 se muestra el contenido de esa escena que tiene una explicación de los problemas de cambio de y desde la cual se puede acceder a los dos tipos (todo desconocido y parte desconocida):

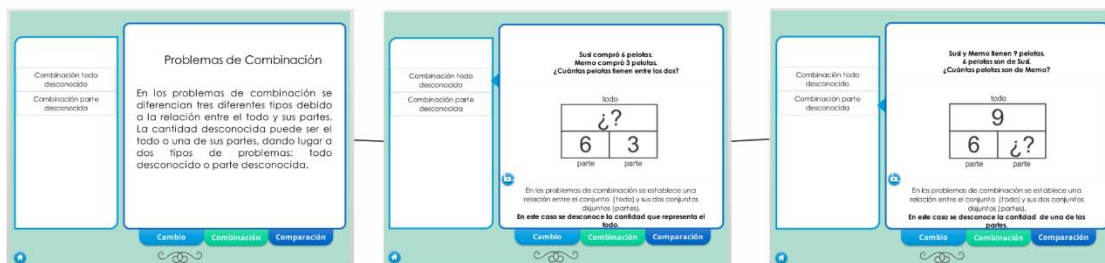


Figura 57. Escena 3. “Problemas de combinación”.

La cuarta escena del primer nivel es la correspondiente a “Problemas de comparación”, la cual contiene una primera diapositiva con una explicación sobre los problemas de comparación y desde la cual se puede acceder a las demás diapositivas sobre los tres tipos de problemas (diferencia desconocida, grande desconocida y pequeña desconocida). En la Figura 58 se muestran estas dispositivas:

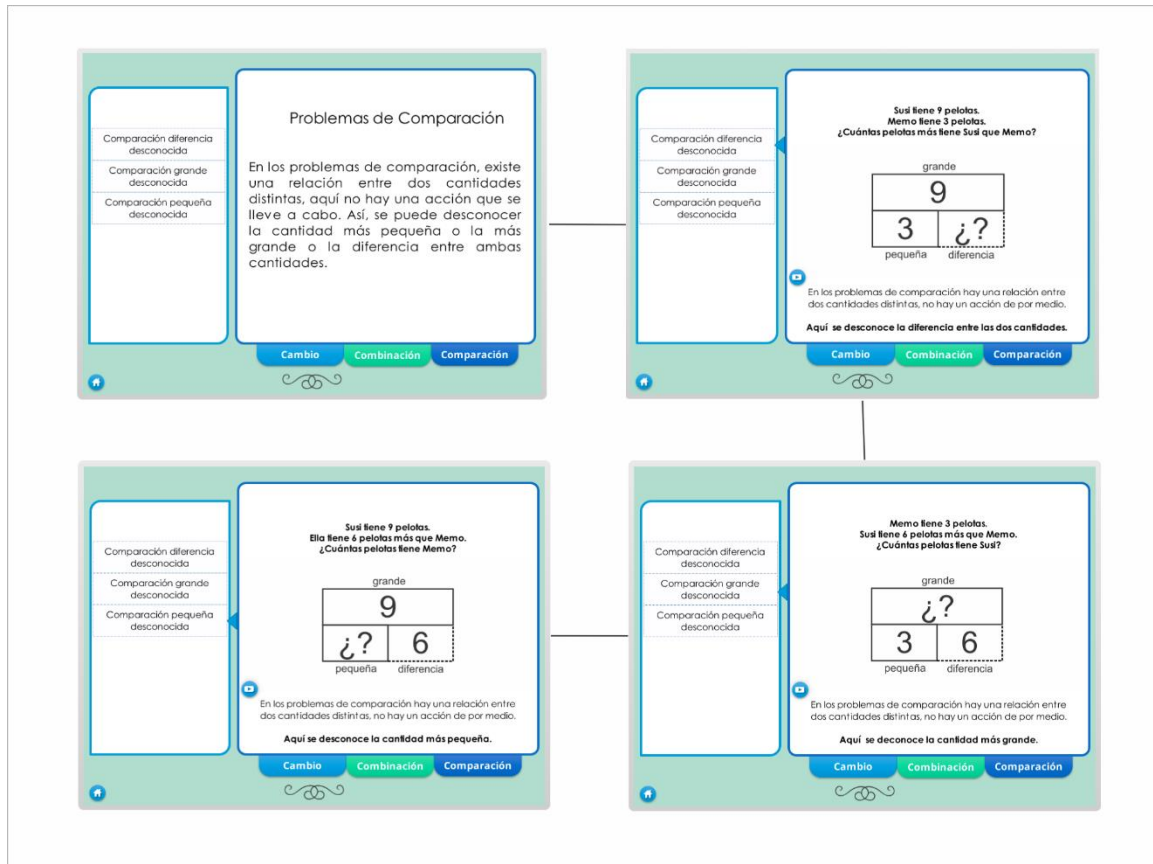


Figura 58. Cuarta escena “Problemas de comparación”.

## Nivel 2. Estrategias de Solución

El segundo nivel es el de “Estrategias de Solución”, este nivel está dividido en tres escenas: estrategias de modelo directo, estrategias de conteo y hechos numéricos; de las cuales se desprenden los once tipos de estrategias. A continuación, se muestran cada una de estas escenas con su respectivo contenido, la primera de ellas es el menú de las estrategias (Figura 59):

## Estrategias de Solución de los Problemas Aditivos Verbales

### Modelado Directo

Contar todo  
Separación  
Añadir hacia adelante  
Emparejamiento



### Conteo

Contar hacia delante desde el primer número  
Contar hacia delante desde el número más grande  
Contra hacia adelante a  
Contra hacia atrás 1  
Contra hacia atrás 2



### Hechos numéricos

Hechos numéricos básicos  
Hechos numéricos derivados



Figura 59. Primera escena, menú de las estrategias.

La segunda escena es “Estrategias de Modelado Directo”, a continuación, se muestra el contenido de esa escena que es una explicación de las estrategias de solución y de cada uno de los cuatro tipos (Figura 60):

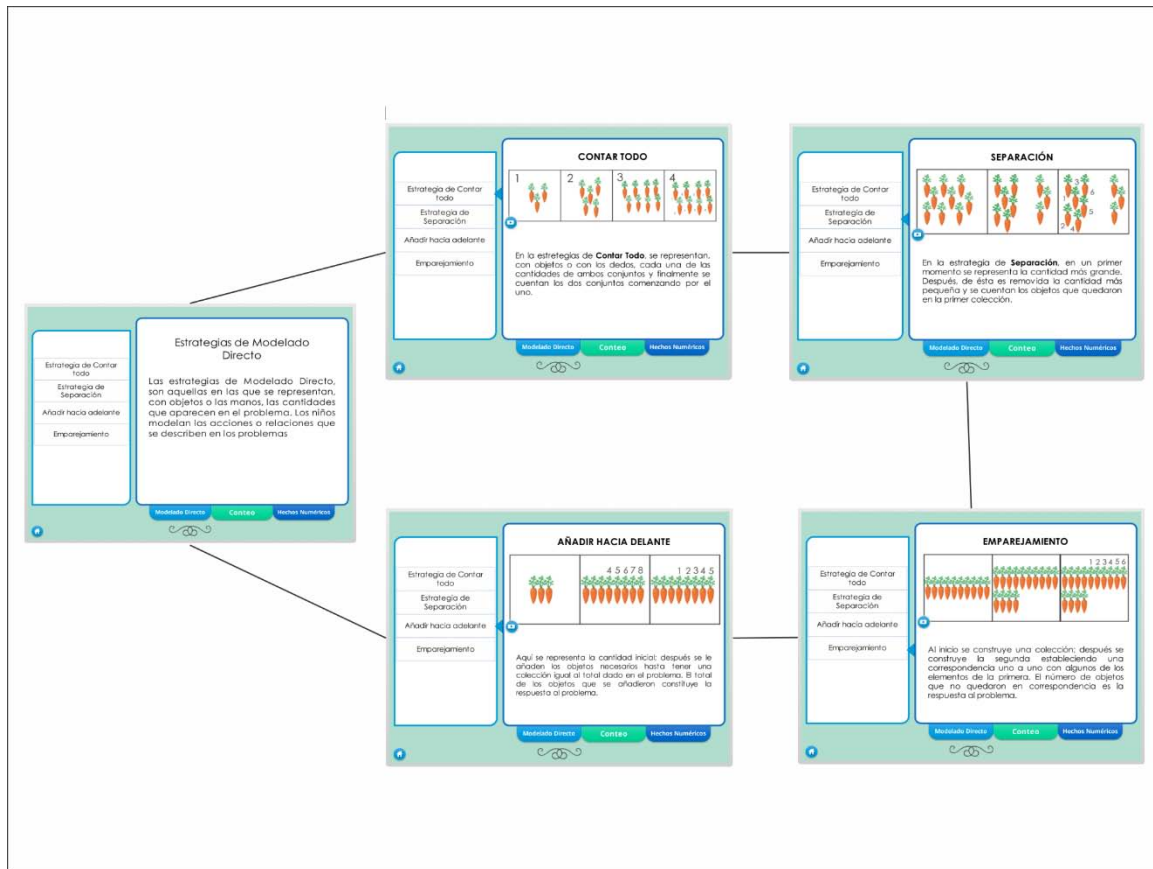


Figura 60. Segunda escena “Estrategias de Modelado Directo”.

La tercera escena es “Estrategias de Conteo” en la Figura 61 se muestra el contenido de esa escena que tiene una explicación general de estas estrategias y posteriormente, de cada uno de los cinco tipos (contar hacia adelante desde el primer número, contar hacia adelante desde el número más grande, contar hacia adelante a, contar hacia atrás 1 y 2):

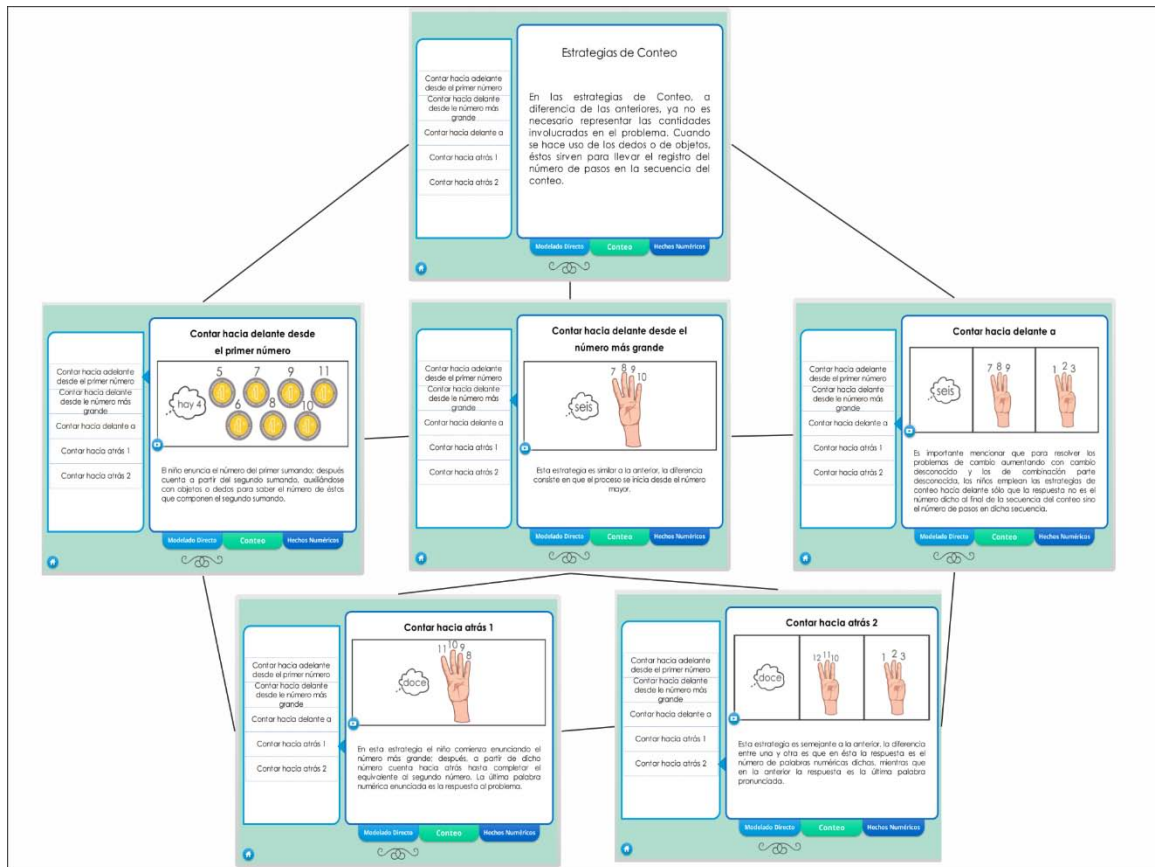


Figura 61. Tercera escena “Estrategias de Conteo”.

La cuarta escena del segundo nivel es la correspondiente a “Estrategias de Hechos Numéricos”, la cual contiene solamente una diapositiva con una explicación sobre estas estrategias. En la Figura 62 se muestra esta dispositiva:

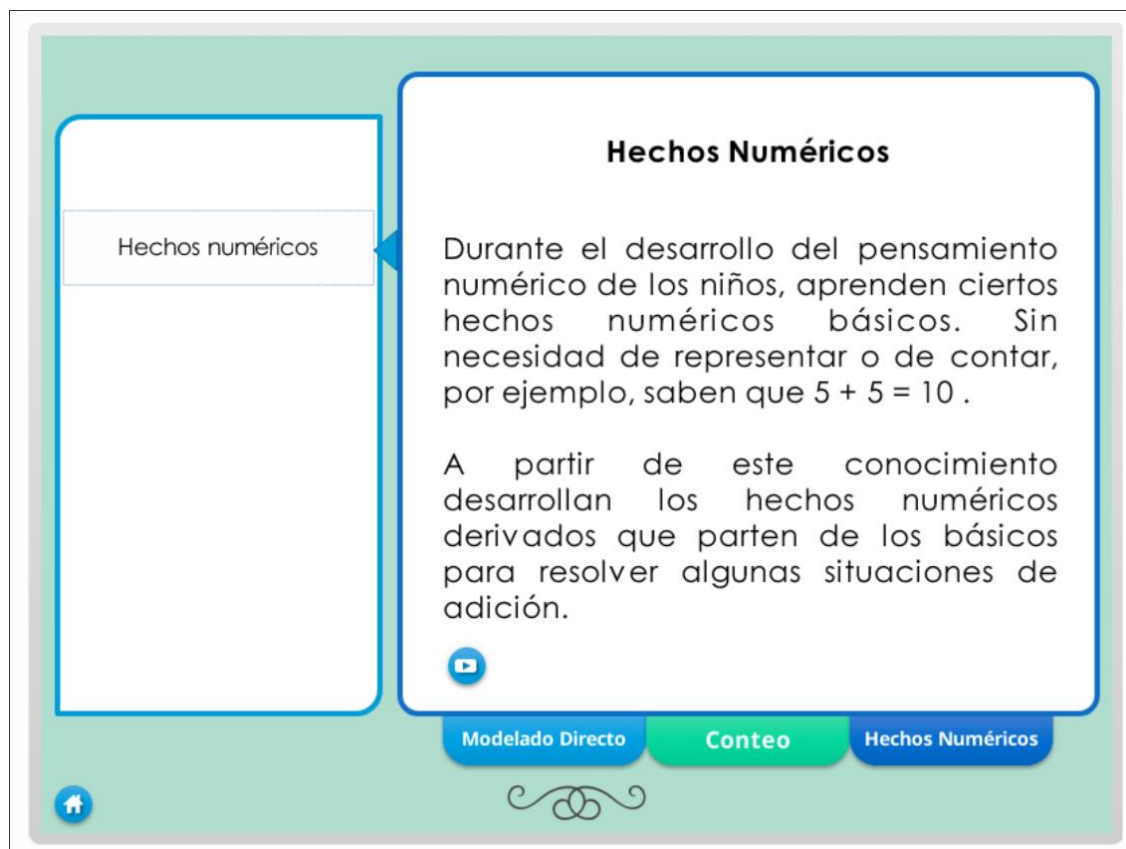


Figura 62. Cuarta escena “Estrategias de Hechos Numéricos”.

### Nivel 3. Ejercicios

El Nivel 3 está dedicado a la sección de ejercicios, está dividido en tres escenas: la presentación del nivel, las instrucciones y los ejercicios (problemas). A continuación, se muestran en el Figura 63 las escenas: la presentación y las instrucciones:



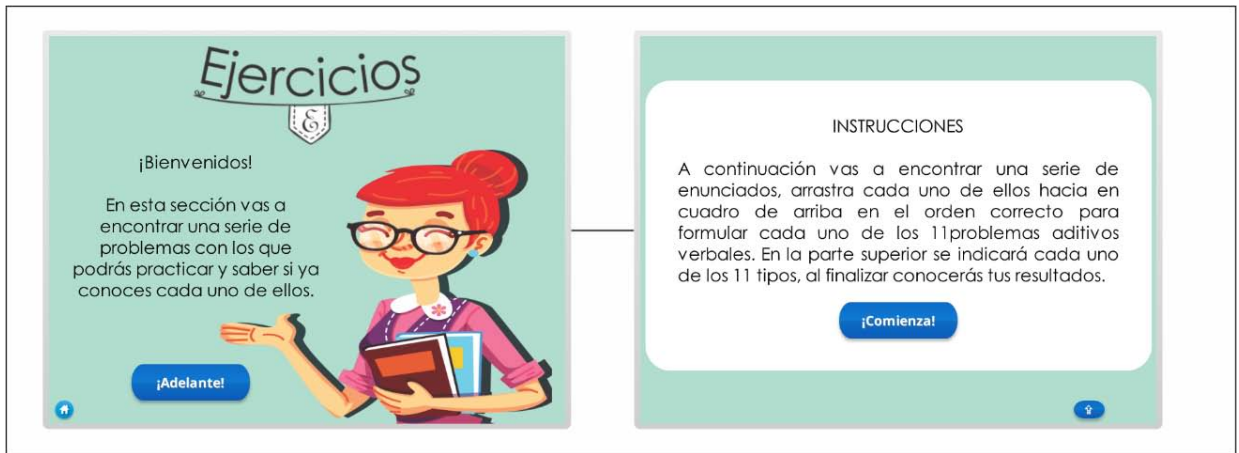


Figura 63. Presentación e instrucciones de la sección de ejercicios.

La segunda escena de esta sección está conformada por las once dispositivos con un ejercicio (problema) cada una. Se muestran a continuación (Figura 64):

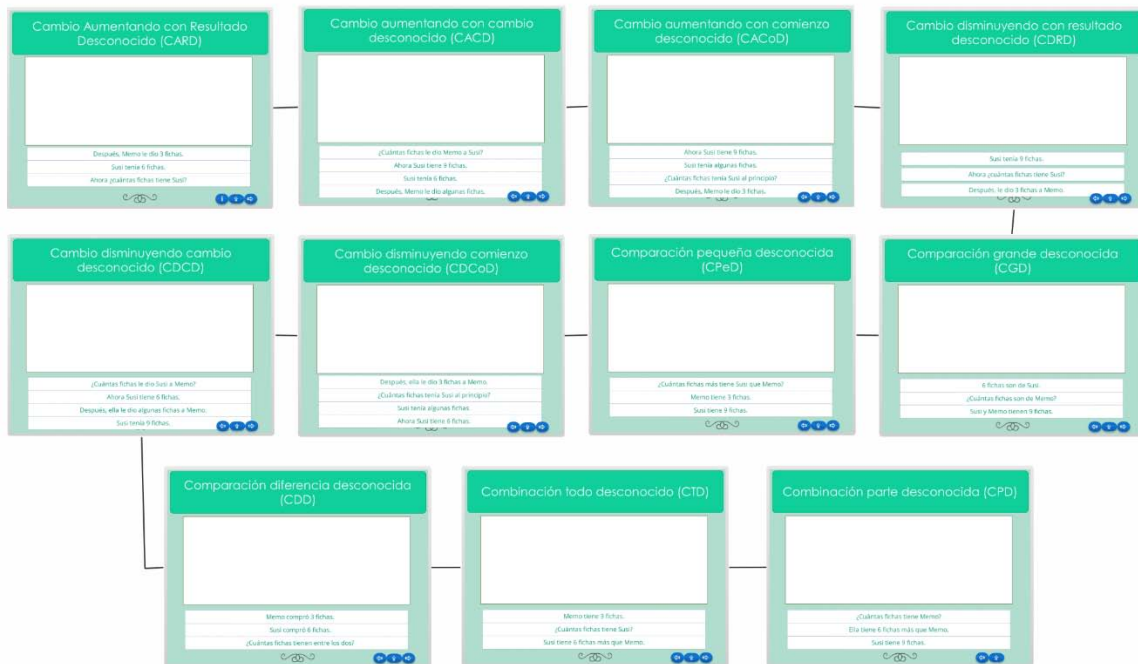


Figura 64. Ejercicios.

## Nivel 4. Evaluación

El cuarto y último nivel de la aplicación corresponde a la sección de evaluación, la cual consta de tres tipos de evaluación, a elegir por el usuario, cada una tiene once



problemas presentados aleatoriamente uno por uno correspondientes a todos los problemas aditivos verbales. El usuario podrá seleccionar la opción con el tipo de problema al que corresponda el problema presentado y al terminar se le mostrarán cuántos aciertos tuvo, así como la opción de poder repetir nuevamente la evaluación. La primera escena es la presentación de la sección, como se muestra a continuación (Figura 65):

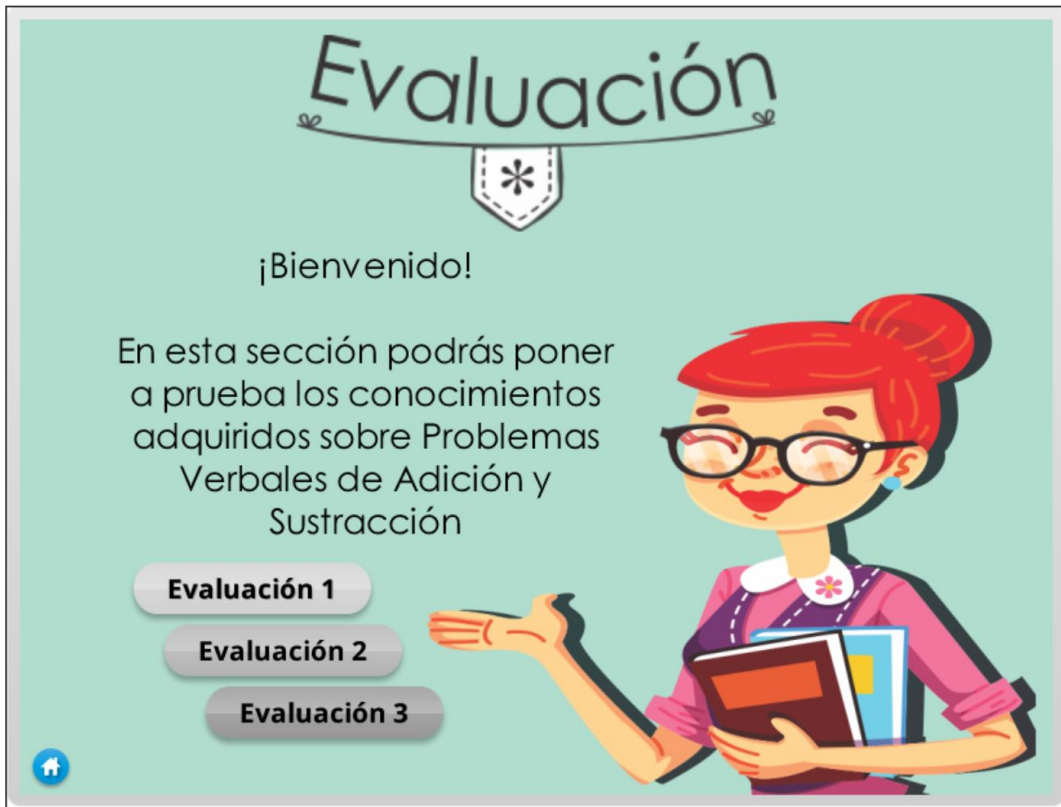


Figura 65. Cuarto nivel "Evaluación".

La segunda escena son los problemas de una de las evaluaciones a elegir por el usuario (Figura 66):



Figura 66. Segunda escena "Problemas".

Y, finalmente la tercera escena corresponde a los resultados, en ella se le muestran al usuario los puntos necesarios para poder “aprobar” la evaluación y los puntos que obtuvo, el puntaje final y la opción de poder volver a hacer la misma evaluación (Figura 67):

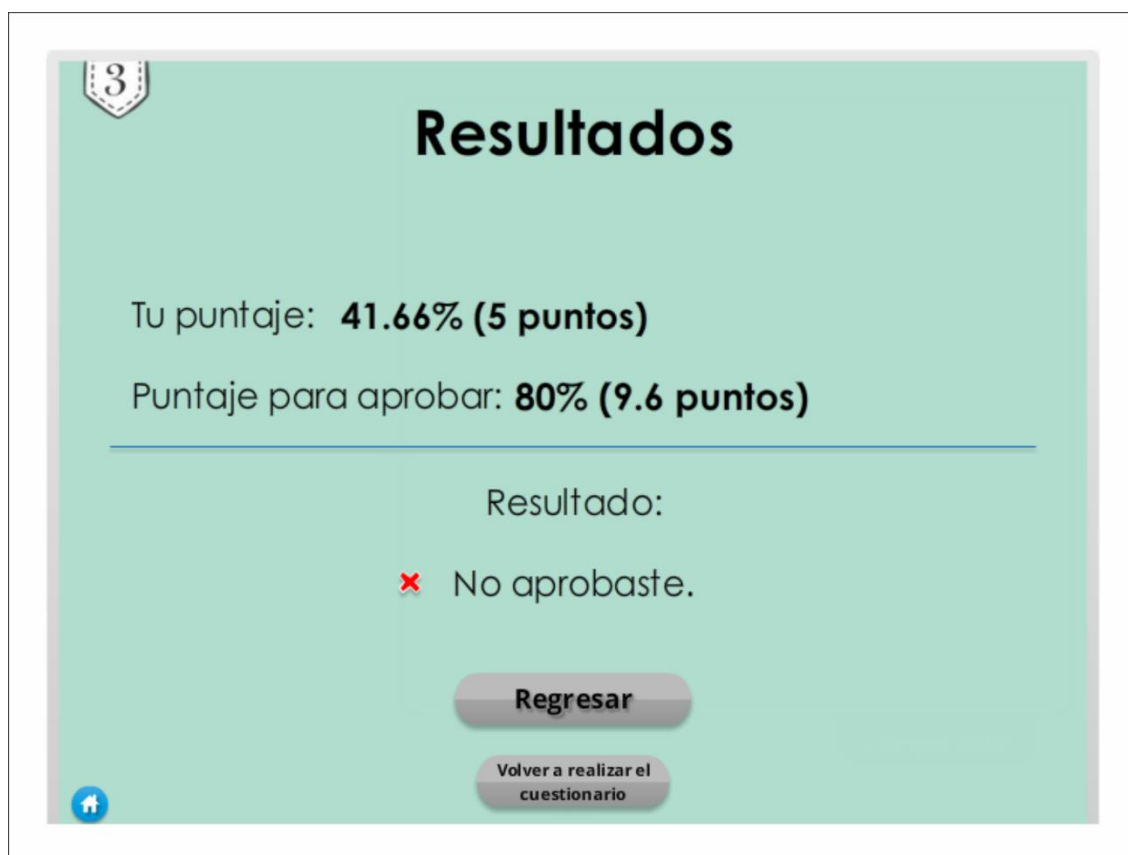


Figura 67. Tercera escena “Resultados de la Evaluación”.

## Navegación

La navegación que se diseñó para esta aplicación es de tipo jerárquica, ya que este tipo de navegación le permite al usuario acceder a los módulos de la aplicación de forma lineal, si así lo desea, y al mismo tiempo le ofrece diferentes rutas mientras navega, lo cual atiende sus todas sus necesidades.

## **Integración de todos los elementos**

Una vez que se tiene establecido el tipo de navegación y las pantallas ya están completas, el siguiente paso es el ensamble de todos los elementos. Es decir, al tener los elementos multimedia que se van a integrar, se deben de hacer las pantallas y enlazara cada una de ellas a su respectiva sección y verificar que si funcionen adecuadamente cada uno de los enlaces y que no existan errores. Con esto se tiene la aplicación terminada con una primera versión para poder comenzar la etapa de evaluación y realización de la versión final.

El en presente capítulo se describió la elaboración de los elementos multimedia integrados para la aplicación, dando pie a la versión final de la aplicación la cual será puesta a evaluación, descrita en el siguiente capítulo.

## **Capítulo 7. Evaluación**

El séptimo capítulo está dedicado a la cuarta fase que es la evaluación de la aplicación. Se diseñó e implementó una evaluación, que permitió la identificación de errores y mejoras, a partir de las cuales se elaboró la versión definitiva. El primer paso fue definir los objetivos, elegir un tipo de evaluación a seguir, después se diseñó el instrumento de evaluación, se seleccionaron los usuarios y se puso en marcha esta. Finalmente se analizaron los resultados y se realizan las modificaciones necesarias obteniendo la versión final.

## Tipo de evaluación

Al tener finalizada la aplicación “Problemas Aditivos Verbales” el siguiente paso fue plantear la evaluación con la cual se le podrán hacer las modificaciones o correcciones pertinentes para obtener la versión final que será liberada. El método que se empleó fue un estudio de usuarios, de acuerdo con Butler y Bonnie (1982), el principal propósito de un estudio de usuario es parecido a una investigación de mercado, ya que, busca identificar los patrones de uso y los niveles de conocimiento de los usuarios de algún servicio, con lo cual se determina el éxito o fracaso de los servicios e identificar cuáles son los ajustes necesarios.

## Puesta en marcha de la evaluación

La puesta en marcha de la evaluación de la aplicación consistió en varias etapas, primero: planteamiento de los objetivos, desarrollo de instrumento de evaluación, búsqueda de sujetos, implementación de la evaluación, análisis de la información obtenida y finalmente, el desarrollo de la versión final.

Los objetivos de la evaluación fueron:

- Conocer el funcionamiento de la aplicación.
- Evaluación del contenido y navegación de esta.
- Identificación de errores en navegación y contenido.

Con base en los estos objetivos se desarrolló un cuestionario en el cual los usuarios después de interactuar con la aplicación podrán dar su evaluación, se muestra a continuación (Figura 68):

| Primera sección “Problemas aditivos verbales” |    |    |             |
|---|----|----|-------------|
| PREGUNTA                                      | SÍ | NO | COMENTARIOS |
| ¿El funcionamiento de la sección es adecuado? |    |    |             |
| ¿La sección funciona adecuadamente?           |    |    |             |

|   |    |    |             |
|---|----|----|-------------|
| ¿El funcionamiento de la aplicación te permite desplazarte a dónde quieres ir?      |    |    |             |
| ¿La sección tiene congruencia?  |    |    |             |
| ¿El contenido de la sección es adecuado?  |    |    |             |
| ¿el contenido de la sección presenta errores?                                       |    |    |             |
| ¿la información es clara?   |    |    |             |
| <b>Segunda sección “Estrategias de solución de los Problemas aditivos verbales”</b> |    |    |             |
| PREGUNTA  | SÍ | NO | COMENTARIOS |
| ¿El funcionamiento de la sección es adecuado?                                       |    |    |             |
| ¿La sección presenta errores?   |    |    |             |
| ¿los botones de desplazamiento te permiten desplazarte a dónde quieres ir?          |    |    |             |
| ¿La sección tiene congruencia?  |    |    |             |
| ¿El contenido de la sección es adecuado?  |    |    |             |
| ¿El contenido de la sección presenta errores?                                       |    |    |             |
| ¿La información es clara?   |    |    |             |
| <b>Tercera sección “Ejercicios”</b>   |    |    |             |
| PREGUNTA  | SÍ | NO | COMENTARIOS |
| ¿El funcionamiento de la sección es adecuado?                                       |    |    |             |
| ¿La sección presenta errores?   |    |    |             |

|  |    |    |             |
|--|----|----|-------------|
| ¿Los botones de desplazamiento te permiten desplazarte a dónde quieres ir? |    |    |             |
| ¿La sección tiene congruencia?   |    |    |             |
| ¿El contenido de la sección es adecuado?                                   |    |    |             |
| ¿El contenido de la sección presenta errores?                              |    |    |             |
| ¿La información es clara?  |    |    |             |
| <b>Cuarta sección "Evaluación"</b>   |    |    |             |
| PREGUNTA   | SÍ | NO | COMENTARIOS |
| ¿El funcionamiento de la sección es adecuado?                              |    |    |             |
| ¿La sección presenta errores?  |    |    |             |
| ¿Los botones de desplazamiento te permiten desplazarte a dónde quieres ir? |    |    |             |
| ¿El contenido de la sección es adecuado?                                   |    |    |             |
| ¿La información es clara?  |    |    |             |
| ¿El contenido de la sección presenta errores?                              |    |    |             |

Figura 68. Cuestionario de evaluación de la aplicación.

Posteriormente, se buscaron los participantes que fueron cuatro estudiantes de la carrera de psicología de la FES Zaragoza que estaban cursando el segundo semestre del área de psicología educativa en la modalidad de Práctica Supervisada. Fueron seleccionados al azar, algunos de ellos podían tener un conocimiento previo de los contenidos de la aplicación. También se contó con un experto, quien tenía amplios conocimientos sobre los temas de la aplicación y el desarrollo de aplicaciones multimedia.



La implementación de la evaluación se llevó a cabo en el anexo de la CUAS-Zaragoza en una única sesión, sin un límite determinado de tiempo y de forma individual. Se utilizó el cuestionario de evaluación, un equipo de cómputo con acceso a internet y con la aplicación disponible, un mouse inalámbrico, una grabadora de audio y una cámara de video, el aula contaba con una mesa y dos sillas.

A cada uno de los participantes se les explicó cuál era el objetivo de la aplicación y en qué consistía la evaluación; se les pidió que interactuaran con la aplicación y que posteriormente se les iba a proporcionar el cuestionario de forma digital para que lo contestaran. Igualmente, se les dijo que no tenían un límite de tiempo para poder interactuar con la aplicación y que las dudas que tuvieran iban a poder ser resueltas en el momento por el evaluador.

## Análisis

Al concluir las sesiones de evaluación se pasó al análisis de la información en el cual ingresaron en una tabla los datos obtenidos a través del cuestionario. Se elaboraron cuatro tablas, una para cada sección de la aplicación, en ellas se colocaron los datos sobre funcionalidad, contenido y errores. Se muestran a continuación.

*Tabla 5. Resultados de la evaluación primera sección*

| <b>Primera sección “Problemas aditivos verbales”</b> |                |                |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | Participante 1 | Participante 2 | Participante 3 | Participante 4 | Participante 5 |
| Funcionalidad  | Sí             | No             | No             | Sí             | No             |
| Contenido  | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       |
| Errores  | Sí             | No             | No             | Sí             | Sí             |

Tabla 6. Resultados de la evaluación segunda sección

| <b>Segunda sección “Estrategias de solución de los Problemas aditivos verbales”</b> |                |                |                |                |                |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | Participante 1 | Participante 2 | Participante 3 | Participante 4 | Participante 5 |
| Funcionalidad   | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             |
| Contenido   | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       |
| Errores   | No             | No             | No             | No             | No             |

Tabla 7. Resultados de la evaluación tercera sección

| <b>Tercera sección “Ejercicios”</b> |                |                |                |                |                |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                     | Participante 1 | Participante 2 | Participante 3 | Participante 4 | Participante 5 |
| Funcionalidad                       | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             |
| Contenido                           | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       | Adecuado       |
| Errores                             | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             |

Tabla 8. Resultados de la evaluación cuarta sección

| <b>Cuarta sección “Evaluación”</b> |                |                |                |                |                |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                    | Participante 1 | Participante 2 | Participante 3 | Participante 4 | Participante 5 |
| Funcionalidad                      | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             |
| Contenido                          | Adecuado       | No<br>adecuado | Adecuado       | No<br>adecuado | No<br>adecuado |
| Errores                            | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             | Sí             |

Además de los resultados, se hicieron unas tablas en las que por cada una de las secciones de conjuntaron los comentarios sobre las mejoras y errores a

solucionar en la aplicación, debido a que no fue una evaluación rigurosa, cada uno de los participantes pudo expresar sus dudas y comentarios de forma inmediata, lo cual permite una mayor precisión en la experiencia del usuario con la aplicación. A continuación, se muestran las tablas con los comentarios de los usuarios:

Tabla 9. Comentarios primera sección

| <b>Primera sección “Problemas aditivos verbales”</b> |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| Participante 1                                       | Participante 2   | Participante 3  | Participante 4   | Participante 5   |
| Es breve y fácil de entender                         | Los botones del menú no se entienden que son los que enlazan | En el menú no se entiende que son las figuras que te llevan a los problemas, deberían de enlazar desde el nombre del problema | En el nombre de los ejercicios se deberían de enlazar para que vaya directo al problema, porque no se entiende que la figura lleva a los problemas | Desde combinación y comparación no deja regresar a cambio.                       |
| El material de apoyo es adecuado                     | Resaltar palabras clave                                      | Navegación muy fácil  | No funcionan los botones.  | Cambiar los problemas es fácil, solo que no permite cambiar o regresar a cambio. |
| El botón de cambio enlaza a las                      | Colocar las abreviaturas                                     | -----   | -----  | Destacar el botón de los tipos de  |

|                 |             |      |  |
|-----------------|-------------|------|--|
| otras secciones | en problema | cada | problemas ya que yo le estaba picando a los nombres. |
|-----------------|-------------|------|--|

Tabla 10. Comentarios segunda sección

| <b>Segunda sección “Estrategias de solución de los Problemas aditivos verbales”</b> |   |                   |   |  |
|---|---|-------------------|---|--|
| Participante 1  | Participante 2  | Participante 3    | Participante 4  | Participante 5                                 |
| No mejoraría nada.  | Le falta mensajes para saber si el botón que se debe usar o que significa cada botón. | Muy claro         | Es sencilla   | La sección es adecuada.                        |
| Los vídeos son adecuados para el objetivo.  | _____   | Fácil de entender | No tiene errores  | Destacar el botón de los tipos de estrategias. |
| -----   | -----   | -----             | Se debería de poder entrar a cada una de las estrategias desde el nombre. | -----  |

Tabla 11. Comentarios tercera sección

| Tercera sección “Ejercicios”                         |   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
| Participante 1                                       | Participante 2  | Participante 3  | Participante 4   | Participante 5  |
| Falta que se den los resultados.                     | Cambiar los colores. No se ve en dónde se deben de poner las oraciones. | Faltan los resultados y poner las abreviaturas de cada problema.                | No da los resultados.  | No tiene activado los resultados que menciona al inicio.  |
| Las instrucciones son claras.                        | Poner botones que digan “Siguiente”.                                    | Falta que se resalten los espacios en los que deben de colocarse las oraciones. | No se sabe en los dónde exactamente hay que colocar los cuadritos. | El botón que regresa al inicio de la sección no me queda muy claro porque es una flecha hacia arriba. |
| No se ve en dónde se tienen que poner las oraciones. | Falta que pongan los resultados   | Los colores de las fuentes son un poco claros.                                  | -----  | -----   |

Tabla 12. Comentarios cuarta sección

| <b>Cuarta sección "Evaluación"</b>        |  |  |                          |  |
|---|--|--|--------------------------|--|
| <b>Participante 1</b>                     | Participante 2   | Participante 3                                       | Participante 4           | Participante 5   |
| No se dan los resultados.                 | Poder volver a intentar resolver la evaluación.  | Las respuestas no coinciden con el tipo de problema. | No da los resultados     | Algunas respuestas me parecen similares, es decir que las opciones se repiten, además en algunos problemas no sé si está marcada la opción correcta. |
| Mejorar acomodo del texto en la pantalla. | Hace falta que se diga que se puede escoger cualquiera de las tres, porque se entiende que se deben de hacer las tres. | No da los resultados.                                | Las respuestas están mal | No da los resultados.  |

|       |                             |       |   |       |
|-------|-----------------------------|-------|---|-------|
| ----- | No aparecen los resultados. | ----- | No se entiende cuál de las tres evaluaciones se tiene que hacer | ----- |
|-------|-----------------------------|-------|---|-------|

La mayoría de los usuarios mencionaron errores muy importantes para la aplicación, los cuales fueron tomados en cuenta para la elaboración de la versión definitiva. A pesar de que todos los usuarios mencionaron que la navegación es adecuada, se encontraron detalles como: falta de botones de navegación, mejora de los botones ya existentes y la implementación de más enlaces. De igual manera, se encontró que algunos colores no son adecuados y falta de la señalización del área de trabajo. La sección que produjo más errores fue “Evaluación”, debido a que no arrojó los resultados al finalizar la sección, las respuestas no eran correctas y no cumplía con su objetivo.

### **Realización de la versión final**

Con base en los resultados de la evaluación se llevaron a cabo las modificaciones en la estructura, botones y funcionamiento de la aplicación. Además, se realizaron algunas modificaciones para mejora de la aplicación, que no se presentaron en los resultados de la evaluación. Se hizo una reestructuración de la forma en la estaban las secciones, a continuación, se muestra el nuevo acomodo (Figura 68):

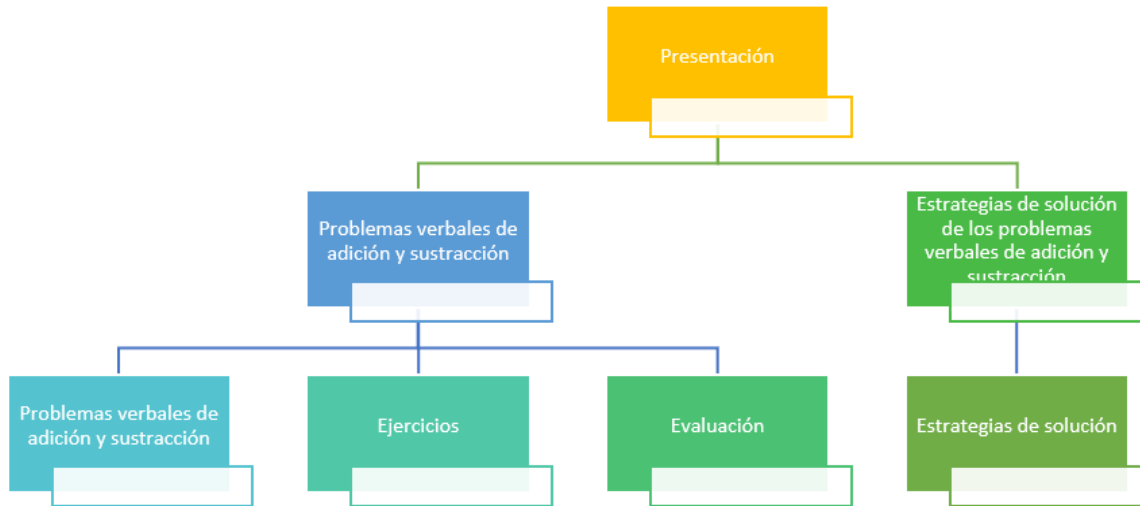


Figura 68. Nueva estructura de la aplicación.

A continuación, se detallan los cambios que se hicieron en cada una de las secciones o niveles de la aplicación.

## Nivel 0. Presentación de la Aplicación

En el nivel 0 se llevaron a cabo las siguientes modificaciones:

1. Se añadió una presentación formal de la aplicación, con los siguientes datos: nombre de la aplicación, nombre del autor y de la tesis (Figura 69):



Figura 69. Nueva estructura de la aplicación.



2. Se añadió un bienvenida a la aplicación con una explicación sobre los objetivos y el contenido de esta (Figura 70):

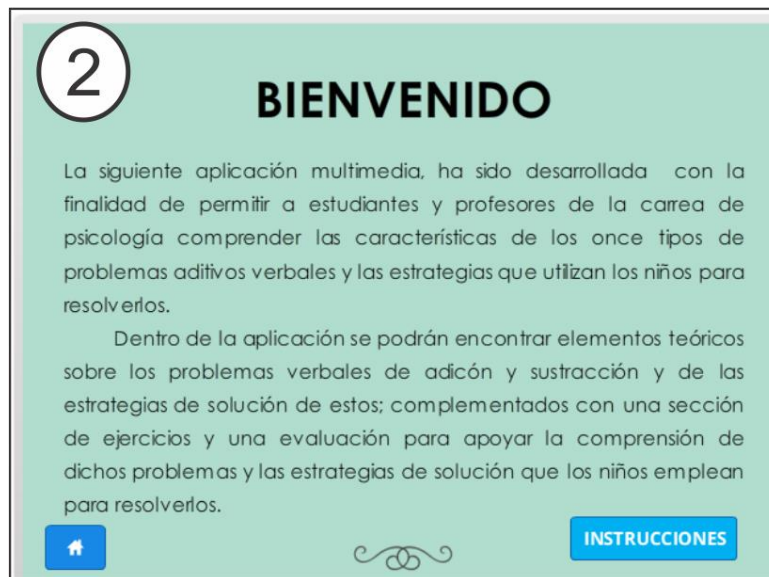


Figura 70. Bienvenida de la aplicación.

3. Se añadieron instrucciones de uso generales (Figura 70):

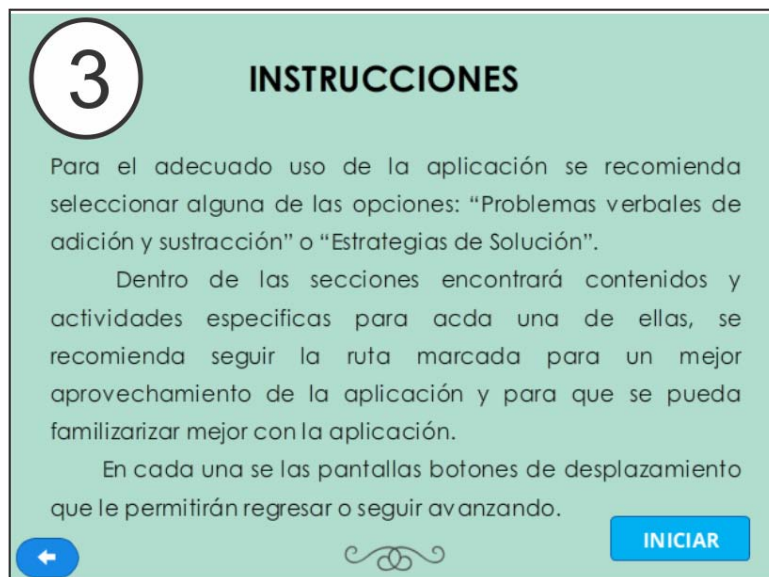


Figura 71. Cuestionario de evaluación de la aplicación.

- Se rediseñó el menú, el cual dividió la aplicación en dos secciones: los problemas y las estrategias de solución, a partir de este menú se podrá acceder a los submenús de cada una de las secciones (Figura 72):

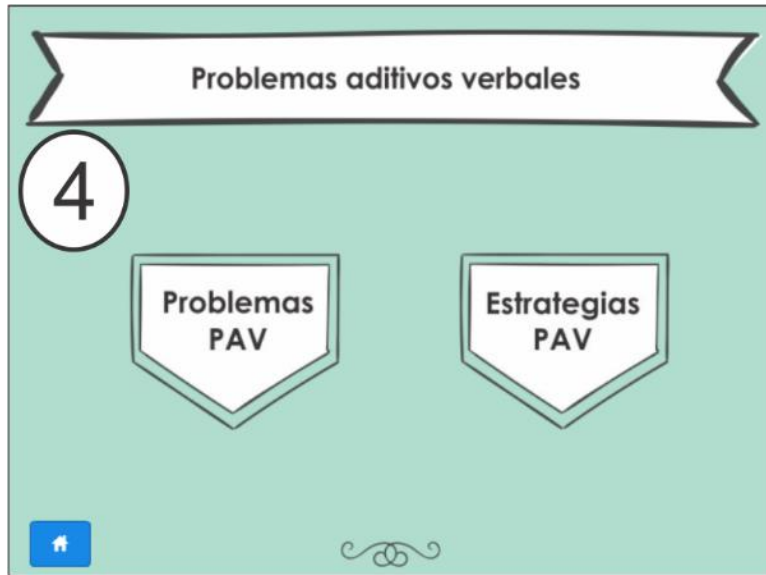


Figura 72. Nuevo menú.

- Se aumentaron botones de navegación (Figura 73):



Figura 73. Botones de navegación.

## Nivel 1. Problemas aditivos verbales

En el primer nivel las modificaciones realizadas fueron las siguientes:

1. Se rediseñó el menú (Figura 74):

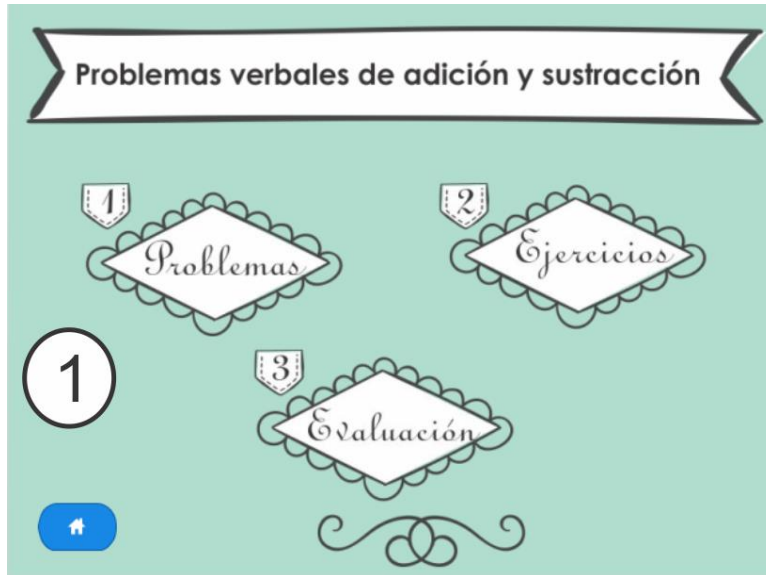


Figura 74. Nuevo menú de los problemas aditivos verbales.

2. Se adjuntaron más botones de navegación (Figura 75):

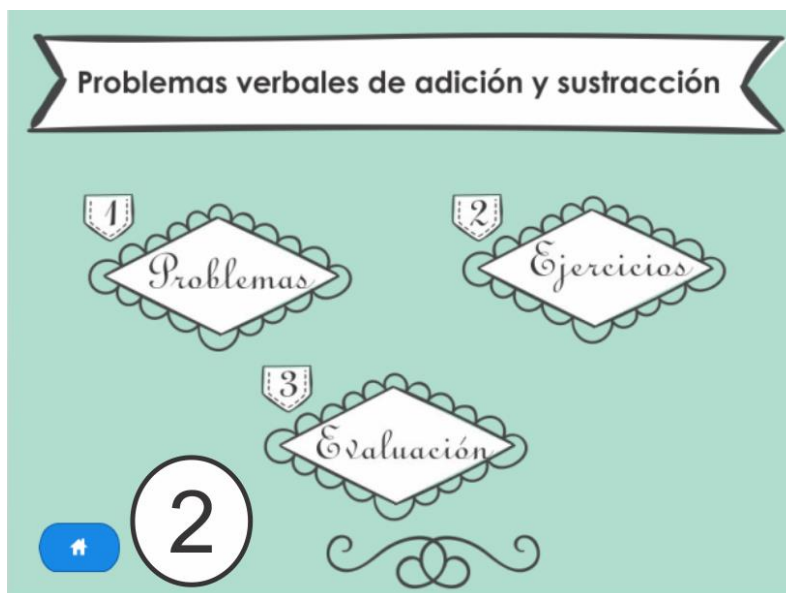


Figura 75. Nuevos botones de navegación.

- Se resalta en cada uno de los problemas cuál es en el que se encuentra el usuario (Figura 76):

**3**

**CARD**

Susi tenía 6 pelotas.  
Después, Memo le dio 3 pelotas.  
Ahora ¿cuántas pelotas tiene Susi?

6 comienzo → cambio 3 → resultado ¿?

En los problemas de cambio aumentando se lleva a cabo una acción en la que se aumenta una cantidad inicial. En este caso se desconoce la cantidad que resulta de la acción de aumentar la cantidad inicial

Cambio Combinación Comparación

Figura 76. Señalización del problema en el que se encuentra el usuario.

- Se colocaron abreviaturas en cada uno de los problemas (Figura 77):

**4**

**CPeD**

Susi tiene 9 pelotas.  
Tiene 6 pelotas más que Memo.  
¿Cuántas pelotas tiene Memo?

grande 9  
pequeña ¿? diferencia 6

En los problemas de comparación hay una relación entre dos cantidades distintas, no hay un acción de por medio. Aquí se desconoce la cantidad más pequeña.

Comparación

Cambio Combinación Comparación

Figura 77. Abreviaturas de los problemas.

5. Se solucionaron problemas con los enlaces que no funcionaban, en la parte inferior y que permiten el cambio entres cambio, combinación y comparación (Figura 78):

The screenshot shows a math problem interface. On the left, a list of problem types is shown, with the first one, "Cambio aumentando con resultado desconocido", highlighted. On the right, a "CARD" contains the problem text: "Susi tenía 6 pelotas. Después, Memo le dio 3 pelotas. Ahora ¿cuántas pelotas tiene Susi?". Below the text is a diagram showing a box with "6" labeled "comienzo", an arrow labeled "3 cambio" pointing to a box with "??" labeled "resultado". At the bottom, there are three buttons: "Cambio" (highlighted), "Combinación", and "Comparación". A large number "5" is overlaid on the interface.

Figura 78. Solución de enlaces incorrectos.

## Nivel 2. Ejercicios

En el segundo nivel las modificaciones realizadas fueron las siguientes:

1. Se corrigieron las instrucciones (Figura 79):

The screenshot shows an instruction card titled "1 INSTRUCCIONES". The text reads: "A continuación, vas a encontrar una serie de oraciones en desorden, arrastra cada una de ellas en el orden correcto hacia cada uno de los cuadros que se encuentran en la parte de arriba para construir uno de los once problemas verbales de adición y sustracción. En la parte superior se indicará el tipo de problema que es." At the bottom, there is a blue button that says "¡Comienza!".

Figura 79. Nuevas instrucciones.

2. Se señalan en qué partes deben de colocarse cada una de las oraciones (Figura 80):

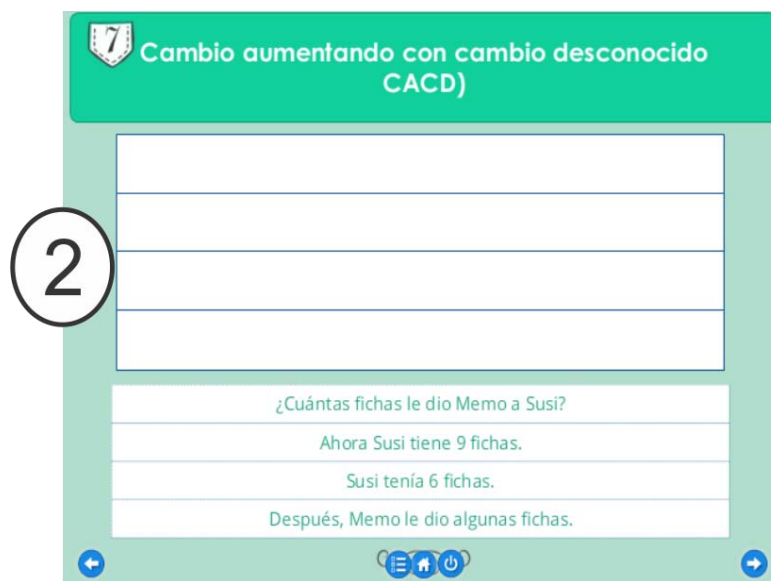


Figura 80. Señalización del área de trabajo.

3. Se mejoraron y agregaron botones de navegación (Figura 81):

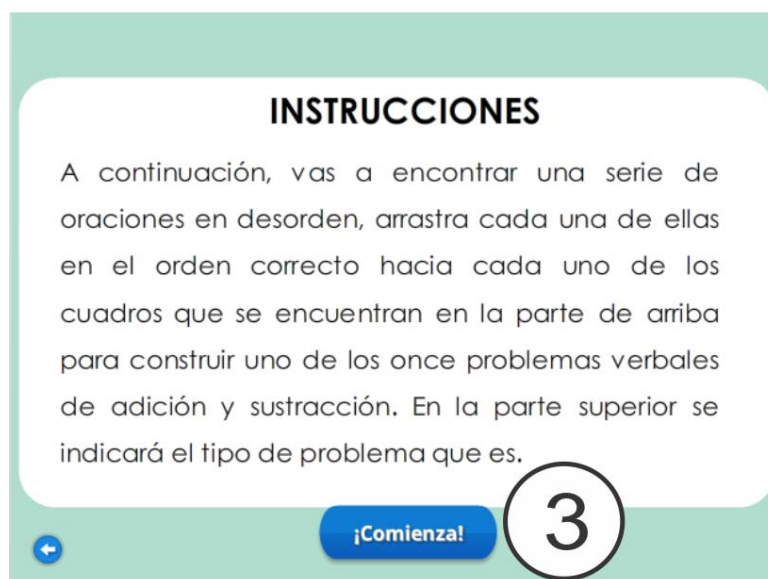


Figura 81. Botones de navegación.

4. Se agregaron números que señalen en qué problema se encuentra el usuario (Figura 82):

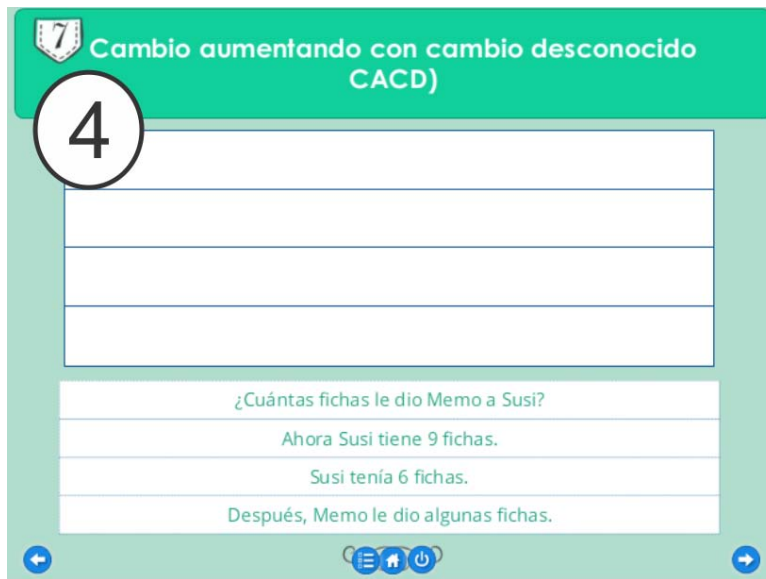


Figura 82. Solución de enlaces incorrectos.

### Nivel 3. Evaluación

En el tercer nivel las modificaciones realizadas fueron las siguientes:

1. Se modificó la presentación de la sección (Figura 83):



Figura 83. Nueva presentación del nivel.



2. Se agregaron instrucciones (Figura 84):

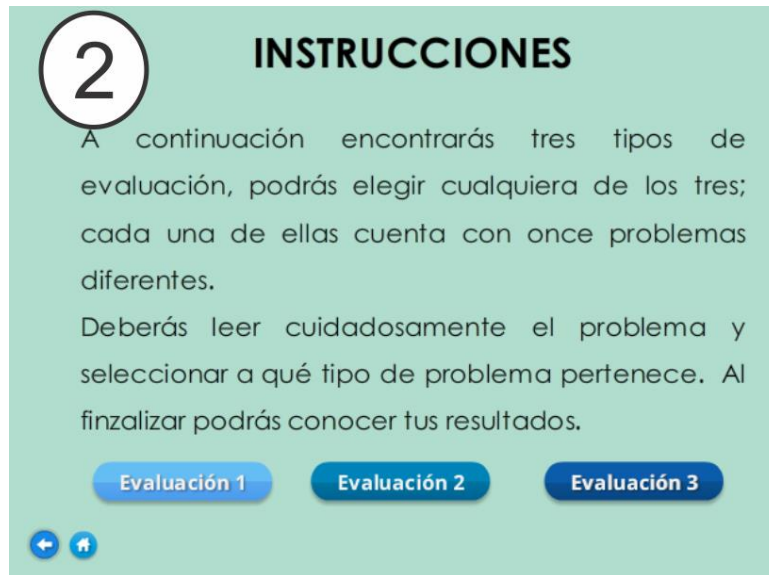


Figura 84. Nuevas instrucciones.

3. Se corrigieron las respuestas que no eran correctas (Figura 85):

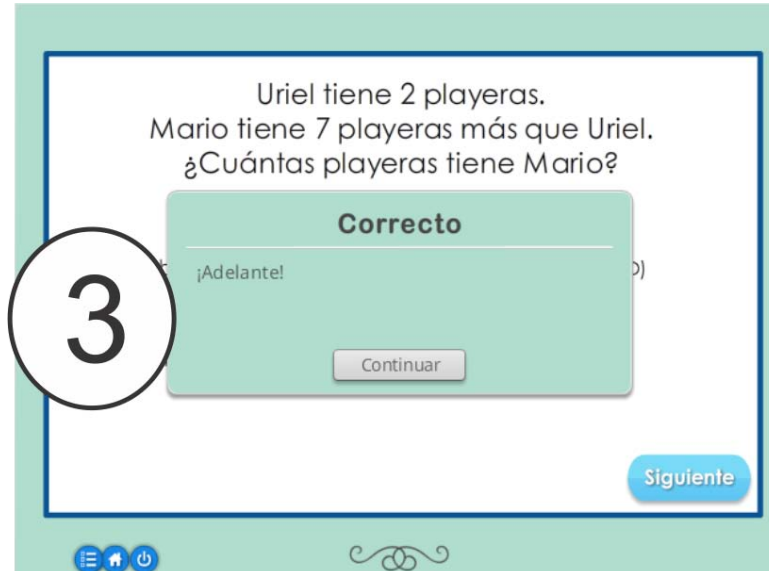


Figura 84. Solución de respuestas incorrectos.



4. A todos los problemas se les dio el mismo diseño y acomodo (Figura 85):

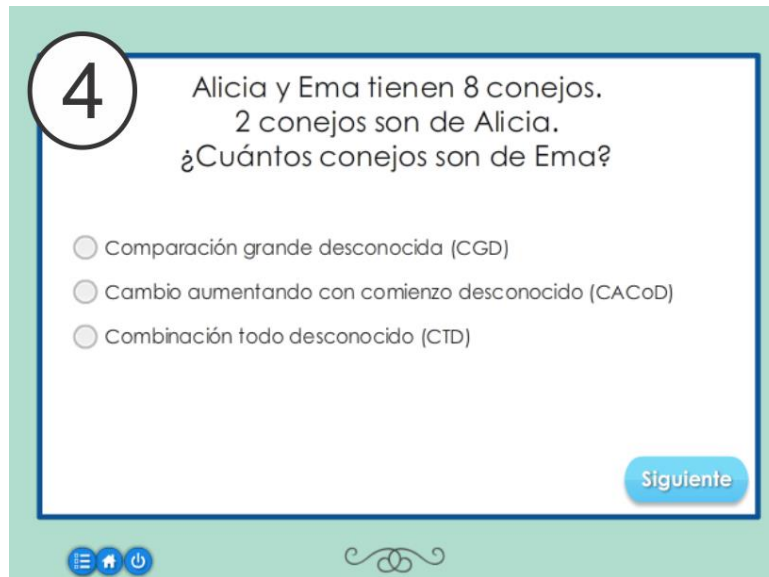


Figura 85. Nuevo diseño de los problemas.

5. Se agregaron y modificaron botones de navegación (Figura 86):

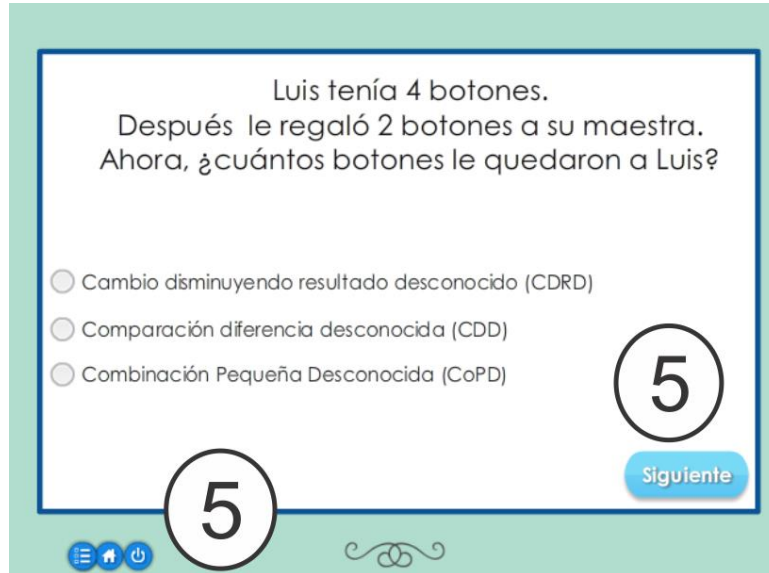


Figura 86. Nuevos botones de navegación.

- Ya aparecen los resultados al finalizar cualquiera de las tres evaluaciones (Figura 87):

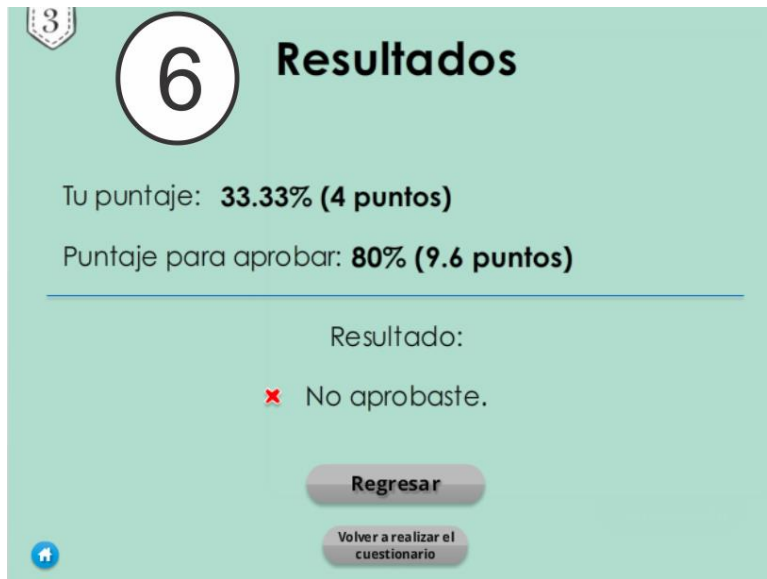


Figura 87. Solución de apartado de resultados.

#### Nivel 4. Estrategias de solución de los Problemas aditivos verbales

En el cuarto nivel las modificaciones realizadas fueron las siguientes:

- Se mejoraron los botones de navegación (Figura 88):



Figura 88. Nuevos botones de navegación.

2. Desde el menú de estrategias se puede seleccionar cada uno de los tipos de estrategias (Figura 89):

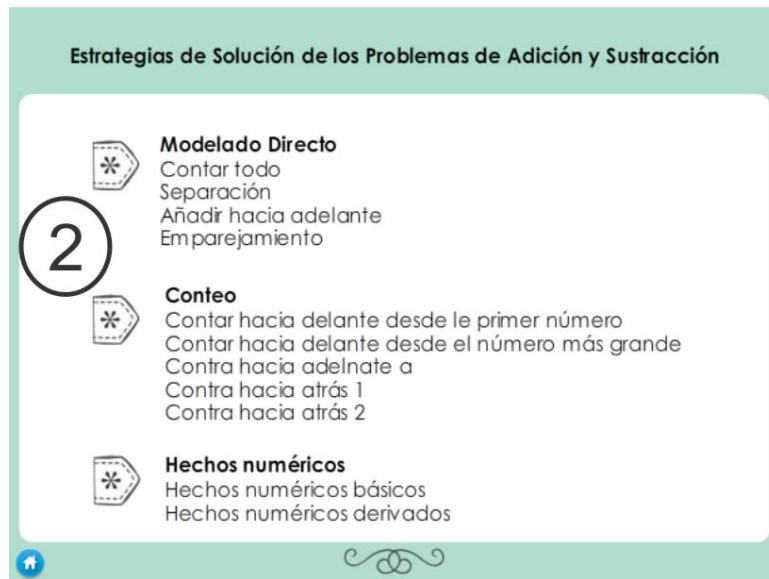


Figura 89. Selección de las estrategias desde el menú.

3. Se resalta en qué estrategia se está navegando (Figura 90):

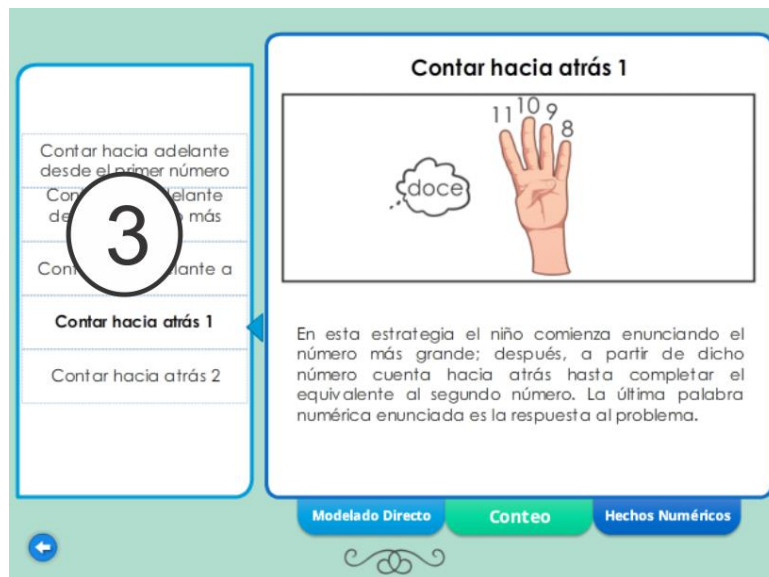


Figura 90. Señalización de la estrategia en el que se encuentra el usuario.

Después de haber llevado a cabo la fase evaluación y haber hecho las modificaciones que dieron lugar a la versión definitiva de la aplicación, se puede pasar a la siguiente fase que es la liberación de la aplicación, la cual se describe en el siguiente capítulo.

## **Capítulo 8. Liberación**

En el capítulo ocho, correspondiente a la quinta fase “liberación de la aplicación”, se refiere a los aspectos de distribución de la aplicación, como son: la forma en la que los usuarios podrán acceder a ella, detalles del material complementario (cuadernillo de distribución) y las instrucciones para su óptima utilización.

## Soporte

Al tener la versión definitiva de la aplicación se debe de ver cómo se va a distribuir a los usuarios, en este caso, la aplicación se encontrará disponible en el sitio de “Programa de Apoyo al Aprendizaje Escolar” y se podrá acceder a ella a través de la siguiente liga: <http://paae.portafolioefesz.org/pav.html>, en la sección de “Problemas aditivos verbales para estudiantes”. Para la utilización de esta, es necesario cumplir con los requerimientos del equipo desde el cual se va a acceder y una conexión a internet. Además de la distribución en internet, la aplicación estará disponible en un CD o una memoria USB y no requerirá conexión a internet; igual se anexa el código QR (Figura 91) a través del cual podrá ser buscada también.



*Figura 91.* Código QR de la aplicación Problemas Aditivos Verbales.

## Material complementario

Como parte del material complementario Se diseñó un cuadernillo para la aplicación, el cual se muestra a continuación (Figura 92):

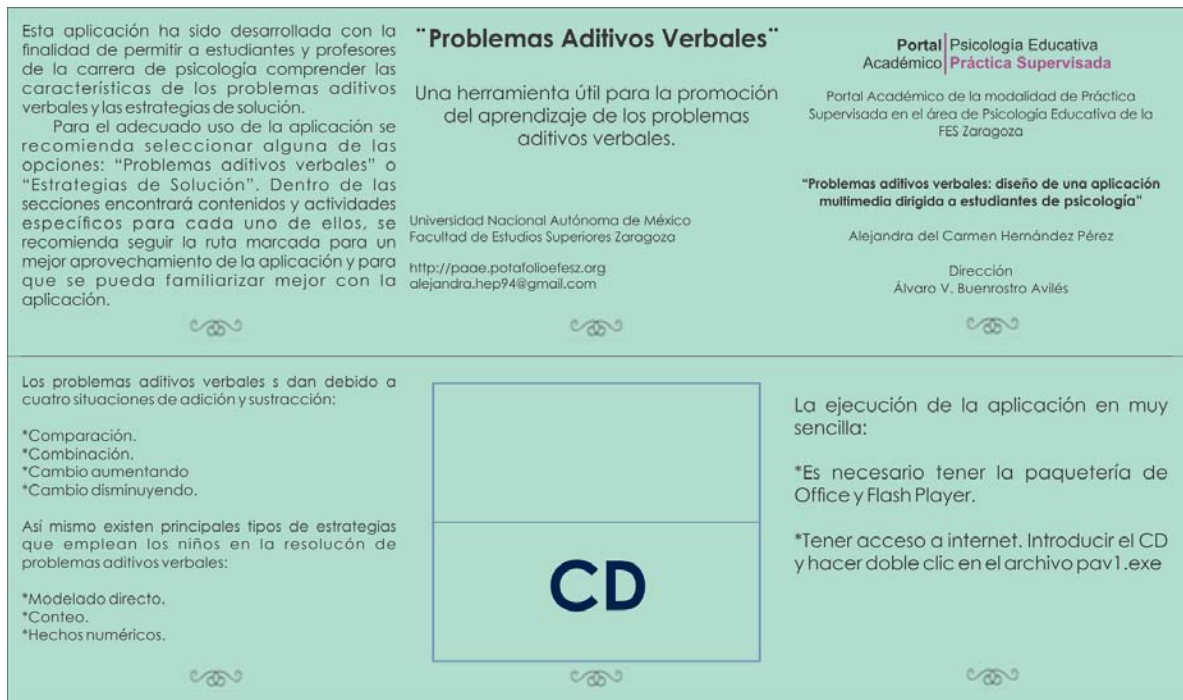


Figura 92. Diseño del cuadernillo.

## Instrucciones de uso

Las instrucciones que contiene la aplicación son a través de texto y se encuentran tanto en la aplicación como en el cuadernillo, a continuación, se muestran (Figura 93):

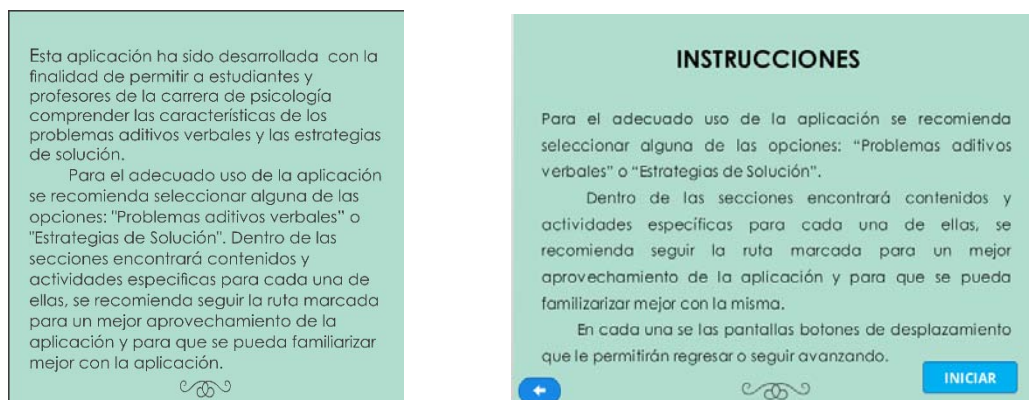


Figura 93. Instrucciones de la aplicación.

## Conclusiones

La elaboración de este trabajo tuvo como objetivo desarrollar una aplicación para la comprensión de los Problemas Aditivos Verbales, para que tanto los estudiantes y profesores de la carrera de psicología del área de psicología educativa puedan emplearla en sus clases y formación profesional. La importancia de desarrollar una aplicación de esta naturaleza se debe a que a partir de la revisión bibliográfica se evidenció la falta de una aplicación que brinde a estudiantes y profesores las herramientas que les permitan comprender los distintos tipos de problemas de adición y sustracción y las estrategias de solución que los niños emplean.

Al plantear los problemas es necesario contar con un esquema adecuado, buena redacción, presentación y una adecuada correspondencia de los objetos en los problemas contribuye a una mejor comprensión de estos; esta aplicación les muestra la integración de estos elementos, los que podrán retomar al momento de trabajar con los niños en la atención en las CUAS de la FES Zaragoza que se brinda a niños con dificultades en el área de matemáticas para fortalecer su pensamiento matemático y los procesos de resolución de diferentes situaciones aritméticas.

El desarrollo de la aplicación tuvo como objetivo brindar a los estudiantes y profesores de psicología elementos claves para que comprendan los problemas aditivos verbales y así, contribuir a desarrollar el pensamiento matemático de los niños a través de la interacción del usuario con la aplicación. La elaboración de la versión final de la aplicación permite a los usuarios visualizar claramente los elementos teóricos, tanto de los problemas aditivos verbales como de las estrategias de solución de estos. Para el desarrollo del prototipo y la versión final de la aplicación fueron incluidos diferentes elementos como la integración de imágenes, textos, y actividades de ejercicios y evaluación, que le permiten al usuario una mayor comprensión de los problemas de adición y sustracción.

Igualmente se resalta la importancia de llevar a cabo una evaluación para conocer la efectividad de la aplicación y de su funcionamiento, para un óptimo



aprovechamiento de esta y poder hacer las modificaciones necesarias para un desarrollo final de la misma y su integración al *Portal académico para la modalidad de práctica supervisada en psicología educativa de la FES Zaragoza* y el empleo por parte de alumnos y profesores.

Es fundamental destacar que, dentro del ámbito educativo, hace falta el desarrollo de más aplicaciones multimedia que estén dirigidas a profesores y alumnos, y distintos profesionales que estén involucrados en la situación de enseñanza de los niños durante los primeros años escolares, para que cuenten con elementos innovadores para contribuir al desarrollo de diferentes habilidades tanto de matemáticas como de lectoescritura.

## Referencias

- Aguilar, D. & Morón, A. (1994). Multimedia en educación. *Comunicar*, 3, 81-89. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/158/15800311.pdf>
- Alcántara, M. (2009). Importancia de las TIC para la educación. *Innovación y experiencias educativas*, 15, 1-15. Recuperado de: [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_15/MARIA%20DOLORES\\_ALCANTARA\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_15/MARIA%20DOLORES_ALCANTARA_1.pdf)
- Aristizábal, J., Colorado, H., & Gutiérrez, H. (2016). El juego como una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico en las cuatro operaciones básicas. *Sophia*, (12) 1, 118. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/jatsRepo/4137/413744648009/index.html>
- Ávila, E. (2007). *Desarrollo de un software educativo basado en situaciones didácticas de compraventa. Un auxiliar para la enseñanza de la aritmética* (Tesis de Licenciatura). UNAM, México.
- Baelo, R., & Canton, I. (20019). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior: estudio descriptivo y de revisión. *Revista Iberoamericana de Educación* (50) 1-12. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3069990>
- Bartolomé, P., A. (2000). Hipertextos, hipermedia y multimedia: configuración técnica, principios para su diseño y aplicaciones didácticas. En J. Cabero, J. (coord.). *Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación del siglo XXI* (pp. 127-148). Murcia, España: DM. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=605209>
- Belloch, C. (2009). Aplicaciones multimedia interactivas. Hipermedias. *Recursos tecnológicos para la evaluación psicoeducativa*. Recuperado de: [https://www.uv.es/bellochc/pdf/09logo\\_tema4.pdf](https://www.uv.es/bellochc/pdf/09logo_tema4.pdf)
- Bravo, J. (1999). Los sistemas multimedia en la enseñanza. Recuperado de: [http://unge.education/main/docs/repositorio/SisteMul\\_05.pdf](http://unge.education/main/docs/repositorio/SisteMul_05.pdf)
- Bricall J. (2000). Conferencia de Rectores de las Universidades españolas (CRUE). Informe Universidad 2000 Organización de Estados Iberoamericanos

- Biblioteca Digital de la OEI, <http://www.campus-oei.org/oeivirt/bricall.htm>  
[Consultado el 10 de noviembre de 2017].
- Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y Métodos de la Didáctica de la Matemática*. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7, (2), 33-115. Recuperado de:  
[http://cimate.uagro.mx/ivanlopez/seminario/archivos/Brousseau\\_Fundamentals.pdf](http://cimate.uagro.mx/ivanlopez/seminario/archivos/Brousseau_Fundamentals.pdf)
- Buenrostro, A. (2003). *Aritmética y bajo rendimiento escolar* (Tesis de Doctorado). IPN, México.
- Buenrostro, A. (2004). *Dominios y procesos aritméticos en los primeros grados escolares*. PABRE.
- Buenrostro, A., & Santos, B. (2018). *Guía para el desarrollo de aplicaciones multimedia en el ámbito educativo*. Manuscrito sin publicar.
- Butler, M., & Bonnie, G. (1982). Planning a user study - the process defined. *College & Research Libraries*, 320-330.
- Carpenter, T., Fennema, E., Franke, M., Levi, L. & Empson, S. (2015). Addition and Subtraction: Problemas Types. En Bryant, K. (Ed), *Children's Mathematics* (pp. 7-16). USA: Heinemann.
- Castro, E., Cañadas, M., & Castro-Rodríguez, E. (2013). Pensamiento numérico en edades tempranas. *Educación Matemática en la Infancia*, 2(2), 1-11. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/2793/>
- Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Educación*, 23, 212-234. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/761/76102311.pdf>
- Cohen, D. (1997). ¿Cómo aprenden los niños? Recuperado de: <http://comisioniberoamericana.org/gallery/como.aprenden.los.ninos%20dorothy%20cohen.pdf>
- Eggen, P., D. & Kauchak, D., P. (2015). Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento. México: Fondo de Cultura Económica.

- Formoso, J., Injoque-Ricle, I., Jacobovich, S., & Barreyro, J. P. (2014). Subitización y conteo: ¿se basa la numeración de pequeñas y cantidades en procesos diferentes? *Anuario de Investigaciones*, 21, 253-260. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1851-16862014000200033](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1851-16862014000200033)
- Fuson, K. (1992). Research on whole number addition and subtraction. En D. Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (243-275). New York: McMillan.
- Fuson, K., & Kwon, Y. (1992). Korean children's single-digit addition and subtraction: numbers structured by ten. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23 (2), 148-165. Recuperado de: <http://psycnet.apa.org/record/1992-33000-001>
- Godino, J., Batanero, C., & Vicenç, F. (2004). *Didáctica de las matemáticas para docentes*. Proyecto Edumat Docentes. Universidad de Granada. Recuperado de: [https://www.ugr.es/~jgodino/edumatmaestros/manual/9\\_didactica\\_maestro.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/edumatmaestros/manual/9_didactica_maestro.pdf)
- Godino, J. (febrero 2002). La formación matemática y didáctica de maestros como campo de acción e investigación para la didáctica de las matemáticas: el proyecto Edumat-Maestros. En Peñaña, M. C.; Torregrosa, G. y Valls J. (Coords). *V Simposio sobre Aportaciones del Área Didáctica de la Matemática a diferentes perfiles profesionales*. Universidad de Alicante, España. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/237268989\\_LA\\_FORMACION\\_MATEMATICA\\_Y\\_DIDACTICA\\_DE\\_MAESTROS\\_COMO\\_CAMPO\\_DE\\_ACCION\\_E\\_INVESTIGACION\\_PARA\\_LA\\_DIDACTICA\\_DE\\_LAS\\_MATEMATICAS\\_EL\\_PROYECTO\\_EDUMAT-MAESTROS1](https://www.researchgate.net/publication/237268989_LA_FORMACION_MATEMATICA_Y_DIDACTICA_DE_MAESTROS_COMO_CAMPO_DE_ACCION_E_INVESTIGACION_PARA_LA_DIDACTICA_DE_LAS_MATEMATICAS_EL_PROYECTO_EDUMAT-MAESTROS1)
- Grimaldo, E. (2015). *Comprensión del pensamiento numérico a través de la recolección de evidencias en portafolios electrónicos* (Tesis de licenciatura). UNAM, México.

- Hughes, M. (1981). Can pre-school children add and subtract? *Educational Psychology*, 1, 207-219. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144341810010301>
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., & Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *American Journal of Psychology*, 62, 498-535. Recuperado de: [http://www.jstor.org/stable/1418556?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/1418556?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Klahr, D., & Wallace, J. (1976). *Cognitive development: An information processing view*, Hillsdale, Nj: LEA.
- Labinowicz, E. (1985). Learning from children. New beginnings for teaching numerical thinking. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
- Lago, M., Rodríguez, P., Dopico, C., & Lozano, M. (2001). La reformulación de los enunciados del problema: un estudio sobre las variables que inciden en el éxito infantil en los problemas de comparación. *Suma*, 37, 55-62. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/7419/>
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. Paper presented at the Third Mediterranean Conference on Mathematics Education. Recuperado de: [http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOM\\_kompetenser.pdf](http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOM_kompetenser.pdf)
- OCDE (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2002). Reviewing the ICT sector definition: Issues for discussion, <http://www.oecd.org/dataoecd/3/8/20627293.pdf> [Consultado el 10 de octubre de 2017].
- Resnick, L. (1983). A developmental theory of number understanding. En: H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 110-151). Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=ED251328>
- Revkin, S.K., Piazza, M., Izard, V., Cohen, L., & Dehaene, S. (2008). Does subitizing reflect numerical estimation? *Psychological Science*, 19(6), 607-614. Recuperado de: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1111/j.1467->

- 9280.2008.02130.x?url\_ver=Z39.88-2003&rfr\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\_dat=cr\_pub%3Dpubmed&
- Rodríguez, K., & Barboza, L. (2013). Las TIC como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en bibliotecología. En L. Escalona (Ed.). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación bibliotecológica y la documentación en Iberoamérica* (45-60). Recuperado de: <http://iibi.unam.mx/publicaciones/280/tic%20educacion%20bibliotecologica%20las%20TICs%20Karla%20Rodriguez%20Salas.html>
- Salinas, J. (1998). Redes y desarrollo profesional del docente: entre el dato serendipity y el foro de trabajo colaborativo. *Profesorado*, 2 (1),13-24.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1-16. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~recfpro/rev21ART1res.pdf>
- Sánchez, J.R. (2003). Producción de aplicaciones multimedia por docentes. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 21, 85-98. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/368/36802109.pdf>
- Starkey, P., & Gelman, R. (1982). The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic. En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: a cognitive perspective* (pp. 99-116). Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/001002779290034F>
- UNESCO (2017). *Oficina de la UNESCO en Santiago*. Santiago, Chile: UNESCO. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/santiago/education/teachers/>

## Anexo 1 Guía de Problemas

| TIPO DE PROBLEMA | PROBLEMA  |
|------------------|---|
| CARD             | Susi tenía 6 fichas.<br>Después, Memo le dio 3 fichas.<br>Ahora ¿cuántas fichas tiene Susi?   |
| CACD             | Susi tenía 6 fichas.<br>Después, Memo le dio algunas fichas.<br>Ahora Susi tiene 9 fichas.<br>¿Cuántas fichas le dio Memo a Susi?             |
| CACoD            | Susi tenía algunas fichas.<br>Después, Memo le dio 3 fichas.<br>Ahora Susi tiene 9 fichas.<br>¿Cuántas fichas tenía Susi al principio?        |
| CDRD             | Susi tenía 9 fichas.<br>Después, le dio 3 fichas a Memo. Ahora ¿cuántas fichas tiene Susi?  |
| CDCD             | Susi tenía 9 fichas.<br>Después, ella le dio algunas fichas a Memo.<br>Ahora Susi tiene 6 fichas.<br>¿Cuántas fichas le dio Susi a Memo?      |
| CDCoD            | Susi tenía algunas fichas.<br>Después, ella le dio 3 fichas a Memo.<br>Ahora Susi tiene 6 fichas.<br>¿Cuántas fichas tenía Susi al principio? |
| CTD              | Susi compró 6 fichas.<br>Memo compró 3 fichas.<br>¿Cuántas fichas tienen entre los dos?   |
| CPD              | Susi y Memo tienen 9 fichas.<br>6 fichas son de Susi.<br>¿Cuántas fichas son de Memo?   |
| CDD              | Susi tiene 9 fichas.<br>Memo tiene 3 fichas.<br>¿Cuántas fichas más tiene Susi que Memo?  |
| CGD              | Memo tiene 3 fichas.<br>Susi tiene 6 fichas más que Memo.<br>¿Cuántas fichas tiene Susi?  |
| CPeD             | Susi tiene 9 fichas.<br>Ella tiene 6 fichas más que Memo.<br>¿Cuántas fichas tiene Memo?  |

## Anexo 2 Bancos de Problemas

| Tipo de problema |  |
|------------------|--|
| CARD             | <p>Carmen tenía 6 lápices<br/>Después, compró 3 lápices.<br/>Ahora, ¿cuántos lápices tiene Carmen?</p>   |
| CACD             | <p>Julia tenía 3 botones.<br/>Después compró algunos botones más.<br/>Ahora Julia tiene 11 botones.<br/>¿Cuántos botones compró Julia?</p>                               |
| CACoD            | <p>Fernanda tenía algunas pulseras<br/>Después Valeria le dio 3 pulseras.<br/>Ahora Fernanda tiene 8 pulseras.<br/>¿Cuántas pulseras tenía Fernanda en un principio?</p> |
| CDRD             | <p>Carlos tenía 8 plumones.<br/>Después, regaló 5 plumones.<br/>Ahora, ¿cuántos plumones le quedaron a Carlos?</p>   |
| CDCD             | <p>Vane tenía 10 conejos.<br/>Su mamá regaló algunos conejos.<br/>Ahora Vane tiene 3 conejos.<br/>¿Cuántos conejos regaló la mamá de Vane?</p>                           |
| CDCoD            | <p>Polo tenía algunos títeres.<br/>Después vendió 2 títeres.<br/>Ahora Polo tiene 8 títeres.<br/>¿Cuántos títeres tenía Polo en un principio?</p>                        |
| CTD              | <p>Irma tiene 6 gallitos.<br/>Cecilio tiene 2 gallitos.<br/>¿Cuántos gallitos tienen entre los dos?</p>  |
| CPeD             | <p>Ricardo y Miguel tienen 10 canicas<br/>7 canicas son de Ricardo.<br/>¿Cuántas canicas son de Miguel?</p>  |
| CDD              | <p>Fernando tiene 6 flores.<br/>David tiene 3 flores.<br/>¿Cuántas flores más tiene Fernando que David?</p>  |
| CGD              | <p>Miguel tiene 4 soldados.<br/>Arturo tiene 4 soldados más que Miguel?<br/>¿Cuántos soldados tiene Arturo?</p>  |
| CPD              | <p>Karla tiene 6 huevos.<br/>Ella tiene 4 huevos más que Emilio<br/>¿Cuántos huevos tiene Emilio?</p>  |



| Tipo de problema |  |
|------------------|--|
| CARD             | Irma compró 2 globos.<br>Después, su mamá le dio 7 globos.<br>Ahora, ¿cuántos globos tiene Irma?   |
| CACD             | Javier tenía 5 tazos.<br>Después ganó algunos tazos más.<br>Ahora Javier tiene 8 tazos.<br>¿Cuántos tazos ganó Javier?                                 |
| CACoD            | Alfredo tenía algunos discos<br>Después compró 4 discos.<br>Ahora Alfredo tiene 7 discos.<br>¿Cuántos discos tenía Alfredo en un principio?            |
| CDRD             | Juan tenía 5 manzanas.<br>Después se comió 4 manzanas.<br>Ahora, ¿cuántas manzanas le quedaron a Juan?   |
| CDCD             | Lupita tenía 12 flores.<br>Después le regaló algunas flores a Miriam.<br>Ahora Lupita tiene 7 flores.<br>¿Cuántas flores le regalo Lupita a Miriam?    |
| CDCoD            | Antonio tenía algunas manzanas.<br>Después se comió 2 manzanas.<br>Ahora Antonio tiene 3 manzanas.<br>¿Cuántas manzanas tenía Antonio en un principio? |
| CTD              | Alicia tiene 2 melones.<br>Karen tiene 2 melones.<br>¿Cuántos melones tienen entre las dos?  |
| CPeD             | Marisela y Paty tienen 8 estampas.<br>4 estampas son de Marisela.<br>¿Cuántas estampas son de Paty?  |
| CDD              | Ricardo tiene 7 colores.<br>Alejandro tiene 4 colores.<br>¿Cuántos colores más tiene Ricardo que Alejandro?  |
| CGD              | Jesy tiene 2 patitos.<br>Ale tiene 6 patitos más que Jesy.<br>¿Cuántos patitos tiene Ale?  |
| CPD              | Carlos tiene 6 fresas.<br>Él tiene 3 fresas más que Héctor.<br>¿Cuántas fresas tiene Héctor?   |

| Tipo de problema |   |
|------------------|---|
| CARD             | Luis tenía 2 balones.<br>Después, José le dio 1 balón.<br>Ahora, ¿cuántos balones tiene Luis?   |
| CACD             | Mauricio tenía 4 videojuegos.<br>Después su hermano le dio algunos más.<br>Ahora Mauricio tiene 6 videojuegos<br>¿Cuántos videojuegos le dio su hermano a Mauricio? |
| CACoD            | María tenía algunas gelatinas.<br>Después preparó 10 gelatinas.<br>Ahora María tiene 14 gelatinas.<br>¿Cuántas gelatinas tenía María en un principio?               |
| CDRD             | Pedro tenía 5 mangos<br>Después se comió 2 mangos<br>Ahora, ¿Cuántos mangos tiene Pedro?  |
| CDCD             | Ángel tenía 15 plátanos.<br>Después compartió algunos plátanos.<br>Ahora Ángel tiene 8 plátanos.<br>¿Cuántos plátanos compartió Ángel?                              |
| CDCoD            | Polo tenía algunos títeres.<br>Después vendió 2 títeres.<br>Ahora Polo tiene 8 títeres.<br>¿Cuántos títeres tenía Polo en un principio?                             |
| CTD              | Luz compró 2 flores.<br>Francisco compró 3 flores.<br>¿Cuántas flores tienen entre los dos?   |
| CPeD             | Esteban y Jorge tienen 7 chocolates.<br>5 chocolates son de Esteban.<br>¿Cuántos chocolates son de Jorge?   |
| CDD              | Julieta tiene 5 moños.<br>Carla tiene 3 moños.<br>¿Cuántos moños más tiene Julieta que Carla?   |
| CGD              | Dulce tiene 2 botones.<br>Angy tiene 5 botones más que Dulce.<br>¿Cuántos botones tiene Angy?   |
| CPD              | Sandra tiene 9 naranjas.<br>Ella tiene 2 naranjas más que Arturo.<br>¿Cuántas naranjas tiene Arturo?  |



**Código QR de “Problemas Aditivos Verbales”**

**Problemas Aditivos Verbales**

<http://paae.portafolioefesz.org/pav.html>