



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

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

**Tutorial interactivo para la comprensión y
fortalecimiento del pensamiento numérico
de niños de los primeros grados de la
escuela primaria**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A:

CLAUDIA MARIANA ALVAREZ LEÓN

JURADO DE EXAMEN

DIRECTOR: DR. ÁLVARO VIRGILIO BUENROSTRO AVILÉS
COMITÉ: LIC. PATRICIA BAÑUELOS LAGUNES
LIC. REYNA MARÍA NIEVES VALENCIA
MTRA. LORENA IRAZUMA GARCÍA MIRANDA
LIC. RICARDO KID SOLSONA VÁZQUEZ



CIUDAD DE MÉXICO

MAYO 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

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 del proyecto “Tutoriales interactivos para la modalidad de aprendizaje de Práctica Supervisada en el área educativa de la carrera de psicología en la FES Zaragoza”.

PAPIME PE301519

Al Doctor Álvaro Virgilio Buenrostro, por la guía brindada para la elaboración de este trabajo, así como la confianza para ser parte de este proyecto.

A mis sinodales, por las observaciones y comentarios realizados para mejorar este trabajo.

A cada uno de los profesores que me he cruzado a lo largo de mi vida académica y profesional, por la paciencia, enseñanzas e impulsarme y motivarme para poder llegar hasta aquí.

A mis padres

Por sus levantadas a las 4 am. para poder brindarnos todo lo necesario para que estemos bien, para que podamos seguir estudiando. Les agradezco por impulsarme y motivarme siempre, por ser esa luz en la oscuridad cuando ya no sé a dónde dirigirme o que hacer. Han sido un gran apoyo en mi vida académica y personal. Sé que siempre puedo contar con ustedes para lo que sea que necesite. Gracias, por tanto amor, confianza y apoyo. Los haré sentir aún más orgullosos.

A mis hermanas, hermanos y sobrinos

Todos ustedes, de una u otra forma me ayudaron a poder llegar hasta este punto. Por estar conmigo en los días buenos, malos y los peores. Por hacerme reír en la comida o en la cena cuando ya no podía con el estrés escolar, por ayudarme cuando lo necesitaba, por hacerme abrir los ojos cuando llegaba a dudar de mi potencial. Pero sobre todo, por su “amor apache”.

Contenido

Agradecimientos.....	ii
Resumen	3
Introducción.....	4
Capítulo 1 Adición y sustracción.....	6
1.1 Problemas aditivos verbales.....	7
1.2 Estrategias de solución de los problemas aditivos verbales.....	12
1.2.1 Estrategias de modelado directo	15
1.2.2 Estrategias de conteo	16
1.2.3 Hechos numéricos	18
1.3 Algoritmos de la adición y la sustracción.....	18
1.3.1 Algoritmos de la adición.....	18
1.3.2 Algoritmo multidigital de la sustracción.....	22
Capítulo 2 Aprendizaje móvil y tutoriales interactivos	26
2.1 Tutoriales interactivos	27
2.2 Aprendizaje móvil.....	28
2.3 Aplicaciones móviles	30
2.4 Sistemas operativos en dispositivos móviles	31
Capítulo 3 Propósito, contexto educativo y fases de estudio.....	33
3.1 Propósito	34
3.2 Contexto educativo.....	34
3.3 Fases del estudio.....	34
3.3.1 Planeación	34
3.3.2 Diseño	35
3.3.3 Desarrollo.....	35
3.3.4 Evaluación	35
3.3.5 Publicación	35
Capítulo 4 Planeación	36
4.1 Elección del tema.....	36
4.2 Propósitos	37
4.3 Tipo de aplicación	37
4.4 Características de los usuarios	37
4.4.1 Población a la que va dirigida la aplicación	37
4.4.2 Habilidades requeridas para usar la aplicación.....	37

4.5 Requerimientos de funcionalidad	38
4.6 Esquema de contenidos.....	38
4.7 Contextos de uso	39
4.8 Modalidades multimedia utilizadas	39
4.9 Tratamiento pedagógico	40
4.10 Programas de autoría.....	40
Capítulo 5 Diseño	43
5.1 Mapa de navegación	43
5.2 Esquema de pantallas	45
5.3 Prototipo	52
5.4 Elementos multimedia	52
Capítulo 6 Desarrollo	54
6.1 Elementos multimedia	54
6.2 Pantallas.....	57
6.2.1 Pantallas correspondientes a la Clasificación de los Problemas Aditivos Verbales.....	58
6.2.2 Pantallas correspondientes a las Estrategias de Solución de los Problemas Aditivos Verbales.....	65
6.2.3 Pantallas correspondientes a los algoritmos de adición y sustracción.	70
6.3 Integración	73
Capítulo 7 Evaluación	74
7.1 Tipo de evaluación.....	74
7.2 El cuestionario	1
7.3 Procedimiento.....	68
7.4 Análisis de los resultados del estudio de usuarios	69
Capítulo 8 Publicación	80
8.1 Soporte.....	80
8.2 Material complementario.....	81
8.3 Manual de instrucciones	81
Consideraciones finales	82
Referencias	84
Anexo 1. Cuestionario de evaluación	87
Anexo 2. Material complementario.	95

Resumen

La finalidad del presente trabajo consiste en dar cuenta del diseño, elaboración y evaluación de una aplicación móvil dirigida a estudiantes que cursan la actividad de Práctica Supervisada en el área educativa de la carrera de Psicología en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

La aplicación es un tutorial interactivo que proporciona a los estudiantes actividades en las que se integran diversos medios para que identifiquen once tipos de problemas aditivos verbales y las estrategias que utilizan los niños para resolverlos. Además, incluye tres animaciones que describen la realización de dos algoritmos de adición y uno de sustracción.

Con base en una guía para elaborar aplicaciones multimedia se describen las diferentes etapas y procesos que llevaron al desarrollo del tutorial, desde la planeación, el diseño, el desarrollo y la evaluación de este a través de un estudio de usuarios realizado con estudiantes que, en ese momento, cursaban la actividad de Práctica Supervisada.

Introducción

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha propiciado un cambio en diferentes ámbitos de la vida cotidiana. Uno de estos es el de la educación, donde se puede encontrar que con frecuencia se incorporan una variedad de aplicaciones, cada vez más sofisticadas, tanto en el ámbito administrativo como en el de la impartición de clases en sus distintas modalidades, presenciales y a distancia.

Esta incursión de las TIC ha traído consigo el desarrollo de distintos soportes o dispositivos que facilitan la realización de las actividades propuestas por las aplicaciones, ya no solo se diseñan para su uso en computadoras permitiendo así que las tabletas electrónicas y el teléfono celular hayan ganado terreno en este campo. Ya es frecuente encontrar que una aplicación determinada está diseñada tanto para la computadora como para los dispositivos móviles y este cambio ha dado lugar en el ámbito educativo, al aprendizaje móvil, es decir un aprendizaje que el estudiante lleva a cabo en cualquier momento y lugar a través de una gran variedad de aplicaciones.

En el campo de la educación superior, el desarrollo de aplicaciones, tales como el tutorial que aquí se presenta, es un desafío que es conveniente afrontar para aprovechar las ventajas del aprendizaje móvil. En este sentido, las aplicaciones para dispositivos móviles se convierten en una poderosa herramienta de apoyo para lograr los propósitos de los planes de estudio en general, y de las actividades instruccionales en particular.

Una forma de dar sustento a lo anterior consiste en identificar temáticas incluidas en los programas de estudio que sean viables para desarrollar aplicaciones de este tipo. Tal es el caso de los procesos de enseñanza de la adición y la sustracción en la escuela primaria, específicamente los problemas aditivos verbales, las estrategias de solución que utilizan los niños para resolverlos, y los algoritmos de adición y sustracción.

Estos temas incluyen aspectos importantes del pensamiento numérico y de la enseñanza de las matemáticas elementales que son de especial interés en la

formación del psicólogo educativo. Desarrollar una aplicación que facilite al estudiante de psicología la comprensión de estos procesos contribuirá a su formación, ya que le proporcionará herramientas que le permitirán intervenir efectivamente en la solución de distintas situaciones de tipo matemático que se presentan en el aprendizaje de niños en edad escolar.

Este trabajo consta de ocho capítulos. En el primero se hace una revisión de los once tipos de problemas aditivos agrupados en tres categorías: cambio, combinación y comparación. Se incluyen las estrategias que utilizan los niños para resolver este tipo de problemas, y se describen dos algoritmos de adición y uno de sustracción.

En el segundo capítulo se exponen las características del aprendizaje y las aplicaciones móviles junto con las de los sistemas operativos para dichos dispositivos y se definen los tutoriales interactivos.

El capítulo tres incluye el propósito, el contexto educativo y las fases del estudio. Cada una de las fases se desarrolla en los siguientes capítulos: Planeación (capítulo 4); Diseño (capítulo 5); Desarrollo (capítulo 6); Evaluación (capítulo 7), y Publicación (capítulo 8).

El trabajo concluye con un apartado en el que se incluyen diversas consideraciones finales.

Capítulo 1

Adición y sustracción

El aprendizaje de la adición y sustracción forma parte de uno de los objetivos de enseñanza de las matemáticas en un nivel educativo básico. Del tipo de enseñanza que se imparta en este nivel dependerán los conocimientos y habilidades que adquieran los niños para hacer frente a las demandas escolares de los grados escolares más avanzados.

La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria se ha centrado en el dominio de los algoritmos convencionales de las operaciones básicas: adición, sustracción, multiplicación y división. Desafortunadamente, centrar, únicamente, la

enseñanza en los algoritmos no garantiza que los niños adquieran la habilidad para resolver problemas y situaciones que se plantean en el escenario escolar.

Es por esto por lo que resulta importante encontrar un balance en los contenidos de tal manera que los niños reciban una enseñanza que les permita resolver diversos tipos de problemas y lograr un dominio de los algoritmos convencionales.

En este capítulo se revisan tres temas centrales: la naturaleza de los problemas aditivos verbales, las estrategias que utilizan los niños para resolverlos, y los algoritmos convencionales de la adición y la sustracción. A continuación se exponen distintas clasificaciones de los problemas.

1.1 Problemas aditivos verbales

Es gracias al aprendizaje del proceso de adición y sustracción, que se puede avanzar en un futuro a niveles más avanzados de las matemáticas. Por ende, resulta importante conocer los tipos de problemas con los que se trabajan, así como la identificación del tipo de estrategia con la que se resuelven dichos problemas (Caldwell, Karp & Bay-Williams, 2011).

Para entender mejor lo que es la adición y sustracción, los autores Castro, Cañadas y Castro-Rodríguez (2013) hablan de un proceso de composición y descomposición. Mientras que en el primero se trata de juntar objetos, el segundo por otro lado se trata de separar los objetos. Es de esta manera que los niños logran expandir su cognición a tal grado de reconocer una relación parte-todo (reconocido como uno de los elementos más importantes de la aritmética), ante lo cual los autores ya mencionados afirman que el lograr esto es un indicador de que existe capacidad para saber que un todo está conformado por partes, que éste es más que una de esas partes y que es gracias a estas partes que se puede formar un todo.

Existen diferentes clasificaciones de estos problemas que, con diferentes denominaciones, hacen referencia a situaciones semejantes. Fuson (1992) plantea la existencia de cuatro situaciones básicas de adición y sustracción a las que les

denomina como: cambio agregar a (change add to); cambio tomar de (change take from), combinación, y comparación. Las dos primeras situaciones las cataloga como situaciones unitarias ya que se parte de una cantidad, y las dos últimas son binarias ya que son dos las cantidades que se combinan o comparan. Una combinación de los problemas de cambio y los de comparación dan lugar a otro tipo denominado de Igualación. En función de la cantidad que se desconozca dentro de un problema, se generan diferentes problemas al interior de cada una de las categorías.

En una adaptación de los trabajos de diferentes autores (Carpenter et al., 1981; Puig y Cerdán,1988; Orrantia et al.,2005, y Cañadas y Castro, 2011) Rodríguez-Nieto et al. (2019) proponen una clasificación de los problemas en veinte tipos agrupados en las siguientes categorías: cambio aumento (3) cambio disminución (3), combinación (2), comparación aumento (3), comparación disminución (3), igualación aumento (3), e igualación disminución (3). Cabe señalar que el número que acompaña a cada categoría obedece a la posición en la que se ubique la incógnita: en los problemas del cambio puede ubicarse en la cantidad final, en la de cambio o en la inicial. En los de comparación podría estar en la diferencia, el comparado o en el referente. Por último, en los problemas de comparación, la incógnita se puede ubicar en la cantidad total o en una de las partes.

Carpenter et al. (2015) proponen una clasificación de los problemas por los tipos de acción y relación que estos contienen. De esta manera, exponen cuatro categorías: unión, separación, parte-parte-todo, y comparación. Para estos autores los problemas de unión y separación involucran una acción: en los primeros se añaden elementos a un conjunto y en los segundos se remueven. En los problemas de parte-parte-todo y de comparación no hay una acción de por medio. En los primeros se da una relación entre un conjunto y los dos subconjuntos que lo componen mientras que en los segundos se da una comparación entre dos conjuntos diferentes.

Balbuena et al. (1995) consideran que si bien un problema de adición significaría $a + b = ?$ los tipos de problemas aditivos verbales que se pueden crear. Plantean diferentes tipos de relaciones, pues consideran que la operación realizada

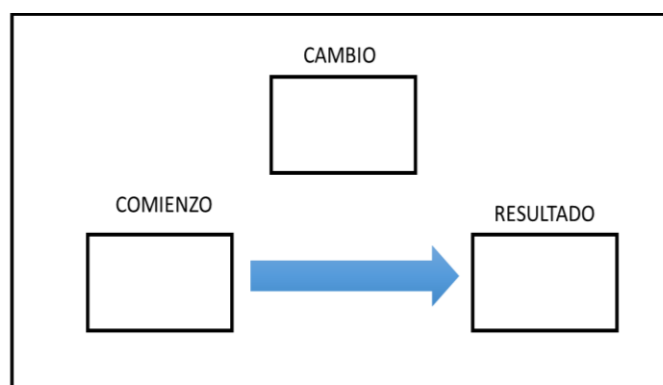
para llegar al resultado de los problemas, pueden asumir dos significados: el de añadir y el de juntar o combinar. Así, proponen cuatro tipos de problemas, basándose en las relaciones conceptuales implícitas en la estructura de éstos: cambio (donde hay una transformación del conjunto inicial), combinación (existe un conjunto total y dos subconjuntos, en este tipo de problemas ninguno de los dos conjuntos se altera), comparación (hay una acción comparativa entre los conjuntos, en los cuales no habrá transformación) e igualación (se igualan las cantidades y se retiran los que no forman parte del conjunto, hasta que quede una correspondencia cuantitativa).

Por último, Buenrostro (2003) adopta la siguiente denominación para los problemas: cambio aumentando, cambio disminuyendo, combinación y comparación. En total se generan once problemas.

En los problemas de cambio, los problemas tienen tres elementos: una cantidad inicial, una cantidad que la aumenta o disminuye la anterior y el resultado de dicha acción (figura 1.1).

Figura 1.1

Elementos de los problemas de cambio

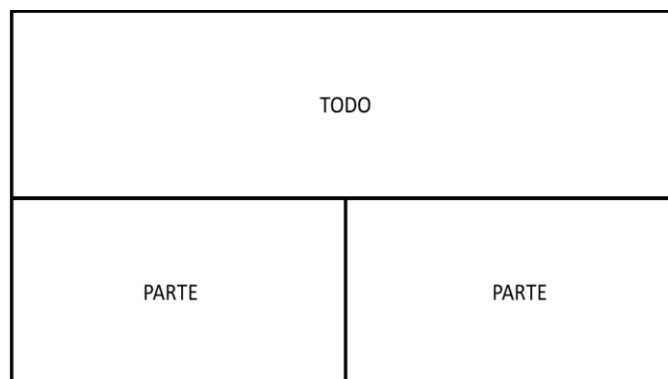


Así, lo que se puede desconocer es el comienzo, el cambio o el resultado. De esta manera se encuentran seis diferentes problemas, tres de cambio aumentando y tres de cambio disminuyendo (tabla 1.1).

Tabla 1.1*Problemas de cambio*

	Cambio aumentando	Cambio disminuyendo
Resultado desconocido	Marta tenía 4 dulces. Juan le dio 8 dulces más. ¿Cuántos dulces tiene ahora Marta?	Marta tenía 12 dulces. Le dio 4 dulces a Juan. ¿Con cuántos dulces se quedó Marta?
Cambio desconocido	Marta tenía 4 dulces. Juan le dio algunos dulces más. Ahora Marta tiene 12 dulces. ¿Cuántos dulces le dio Juan a Marta?	Marta tenía 12 dulces. Ella le dio algunos dulces a Juan. Ahora Marta tiene 4 dulces. ¿Cuántos dulces le dio Marta a Juan?
Comienzo desconocido	Marta tenía algunos dulces. Juan le dio 4 dulces más. Ahora Marta tiene 12 dulces. ¿Cuántos dulces tenía Marta al principio?	Marta tenía algunos dulces. Ella le dio 4 dulces a Juan. Ahora Marta tiene 8 dulces. ¿Cuántos dulces tenía Marta al principio?

El segundo tipo de problemas es de combinación. En este tipo, se establece una relación entre un todo y sus dos partes que lo componen (figura 1.2).

Figura 1.2*Elementos de los problemas de combinación*

Así, solo pueden existir dos variantes ya que se desconoce el todo o se desconoce una de las partes que lo componen (tabla 1.2).

Tabla 1.2

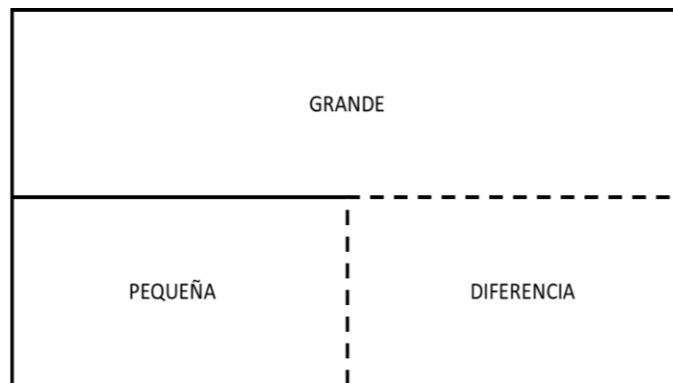
Problemas de combinación

Todo desconocido	Parte desconocida
Marta tiene 4 dulces. Juan tiene 8 dulces. ¿Cuántos dulces tienen entre los dos?	Marta y Juan tienen 12 dulces. Cuatro dulces son de Marta. ¿Cuántos dulces son de Juan?

Por último, están los problemas de comparación, donde existe una interacción entre dos cantidades que son distintas, se caracterizan porque no existe una acción intermedia. Los componentes son una cantidad grande, una cantidad pequeña y la diferencia entre estas dos (figura 1.3).

Figura 1.3

Elementos comparación



Dentro de esta categoría se encuentran tres problemas puesto que se puede desconocer la diferencia, la cantidad más grande o bien, la cantidad más pequeña (tabla 1.3). Como su nombre lo dice, se trata de una comparación entre estos tres elementos mencionados.

Tabla 1.3*Problemas de comparación*

Diferencia desconocida	Grande desconocida	Pequeña desconocida
Marta tiene 12 dulces. Juan tiene 4 dulces. ¿Cuántos dulces más tiene Marta que Juan?	Juan tiene 4 dulces. Marta tiene 8 dulces más que Juan. ¿Cuántos dulces tiene Marta?	Marta tiene 12 dulces. Ella tiene 8 dulces más que Juan. ¿Cuántos dulces tiene Juan?

Tomando en cuenta que existen en total once tipos de problemas divididos en tres categorías distintas, es importante conocer las estrategias que utilizan los niños para resolver estos problemas. A continuación se describen estas estrategias.

1.2 Estrategias de solución de los problemas aditivos verbales

Al igual que con la clasificación de los problemas, diferentes autores han expuesto la forma en la que los niños resuelven este tipo de problemas.

Maza (1989) señala cuatro formas que utilizan los niños para resolver los problemas que van de lo más simple a lo más complejo. Las divide en dos categorías: con ayudas externas a la memoria y sin ayuda externas a la memoria. Dentro de las primeras ubica dos tipos de estrategias: la representación por objetos concretos y la representación mediante los dedos. En las segundas ubica a las que utilizan una representación mental y a las que hacen unos de la recuperación de hechos numéricos.

Este autor describe el tipo de problemas y las estrategias que usan los niños para resolverlos. De esta manera, en los problemas de cambio aumentando, el niño puede *contar todo* (tiene una cantidad inicial, añade la segunda cantidad y cuenta todos los objetos que juntó) o *contar a partir del primer sumando* (establece el conteo desde la primera cantidad dada en el problema). Por otro lado, en los problemas que implican un cambio disminuyendo, las estrategias son el *separar de* (tiene una cantidad, cuenta la cantidad de cambio sobre la primera cantidad dada y

los separa, para después contar lo restante) y el *contar hacia atrás* (cuenta hacia atrás los números que sean necesarios hasta llegar a la cantidad de cambio).

Respecto a los problemas donde el cambio o la parte son desconocidos, menciona que las estrategias que pueden ser usadas, y que son acertadas, son el *contar a partir de lo dado* (se representa la menor cantidad, para después agregar los nuevos elementos hasta lograr tener la cantidad mayor), *separar a* (donde se representa la cantidad mayor, después la menor, y se cuentan los elementos que restan) y por último, el *contar hacia atrás* (estrategia en la cual, el niño cuenta desde la cantidad mayor hasta la cantidad menor).

Así mismo, respecto a los problemas de cambio con el comienzo desconocido, habla de la estrategia *separar de* (donde se separan los elementos finales, quedando así únicamente el conjunto inicial).

Por último, para los problemas de comparación, la estrategia usada es la de emparejamiento (con ayuda de elementos se asignan uno y uno a cada elemento que compone el problema, para después proceder a contar los elementos no emparejados), o bien el contar a partir de lo dado (se cuenta desde el número menor hasta llegar al número mayor).

Por otro lado, Carpenter, et. al. (2015), indican que existen dos categorías de estrategias, las cuales incluyen otras varias. De esta manera, hablan de las estrategias de modelado directo y de las de conteo.

Dentro de las estrategias de modelado directo están las de unir todo, unir a, separar de, separar a, correspondencia y prueba y error. Cabe mencionar que, en esta categoría del modelado directo, lo que se indica es que los niños usan objetos o los dedos de la mano para representar las cantidades que se le han mencionado en el problema. De esta manera, en la estrategia de unir todo, se forma la representación de la primera cantidad, se forma la representación de la segunda cantidad y se procede a juntarlos y contarlos todo.

En la estrategia de unir a, se representa la cantidad inicial para posteriormente seguir contando en adelante hasta llegar a obtener la cantidad

necesaria, sin juntarlo con el grupo inicial; después se procede a contar los objetos que no formaban parte del primer conjunto. En tercera instancia, está la estrategia de separar de, se representa la cantidad, para después remover otra cantidad y contar lo restante. También está la estrategia de separar a, la cual es similar a la anterior con la diferencia de que no cuenta los objetos que saca del conjunto inicial, únicamente los separa hasta igualar la cantidad que debe ser removida, la respuesta está en el número de objetos que retira. Después, está la estrategia de correspondencia, donde el niño representa las dos cantidades en correspondencia uno a uno, la respuesta la obtiene contando los números que no están emparejados. Por último, está la estrategia de ensayo y error, en la cual se construye un conjunto de objetos, al cual le es agregada la cantidad que se da en el problema, para posteriormente contar todas las que tiene, de esta manera si corresponde a la otra cantidad que se dio en el problema ya tiene la respuesta, de no ser así el niño sigue intentando con diferentes cantidades hasta lograrlo.

En las estrategias de conteo, se encuentran las de contando desde el primero, contando desde el más grande, contando con, contando hacia atrás y contando hacia atrás para. En la estrategia de contando desde el primero, el niño cuenta desde el primer número y continua hasta lograr completar el segundo número siendo así el resultado, el último número que menciona en la secuencia de conteo.

Respecto al contar desde el más grande, es similar a la anterior, con la diferencia de que empieza a contar desde el número mayor, agrega la otra cantidad que se le dio y el resultado es el último número de la secuencia de conteo. En tercera instancia está contar con, en la cual el niño cuenta hacia delante desde el primer número que se le da, hasta llegar a la segunda cantidad indicada, la respuesta al problema es el número de palabras contadas en la secuencia.

Después está el conteo hacia atrás donde el niño cuenta hacia atrás desde el primer número, cubriendo los conteos necesarios que están indicados en la segunda cantidad dada, la respuesta es el último número en la secuencia de conteo.

Por último, está el conteo hacia atrás para, que es semejante a la anterior, pero la respuesta es el número de palabras contadas en la secuencia.

Para esta investigación, se adoptó la descripción y nomenclatura, realizada a partir de la revisión de varios autores, de Buenrostro (2004), contemplando de esta manera que existen tres categorías de estrategias de solución (tabla 1.4); modelado directo, conteo y hechos numéricos.

Tabla 1.4

Estrategias solución de los problemas aditivos verbales

Modelado directo	Conteo	Hechos numéricos
<ul style="list-style-type: none"> • Contar todo • Separación • Añadir hacia delante • Emparejamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacia delante desde el primer sumando • Hacia delante desde el sumando mayor • Hacia delante a • Hacia atrás 1 • Hacia atrás 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Hechos básicos • Hechos derivados

A continuación se explicará cada una de estas estrategias y sus componentes, comenzando con las estrategias de modelado directo.

1.2.1 Estrategias de modelado directo

Dentro de esta categoría, existen cuatro estrategias, las cuales tienen como factor común el que los niños se apoyan con objetos o con los dedos de la mano para representar las cantidades que se mencionan en el problema planteado y modelan las relaciones o acciones que en él se presentan.

Contar todo

Una vez que el niño representa ambas cantidades que se presentan en el problema, cuenta los dos conjuntos comenzando desde el uno. El tipo de problema que se resuelve con esta estrategia es de Cambio Aumentando Resultado Desconocido

Separación

Se representa primero la cantidad más grande, de la que es retirada la cantidad más pequeña, después cuenta los objetos restantes. En este caso, el tipo de problema en el que se usa esta estrategia es de Cambio Disminuyendo Resultado Desconocido.

Añadir hacia delante

En primera instancia se representa la cantidad inicial al cual se le agregan los objetos que sean necesarios para obtener el total del problema. Cuenta los objetos añadidos posteriormente. Esta estrategia se utiliza en el tipo de problema de Cambio Aumentando Cambio Desconocido.

Emparejamiento

El primer paso consiste en construir una colección, para después añadir otra, pero estableciendo una correspondencia uno a uno con los objetos de la primera colección. La respuesta está en el número de objetos que no están emparejados. La estrategia sirve para resolver el problema de Comparación Diferencia Desconocida.

El segundo tipo de estrategias para la resolución de problemas aditivos verbales, es la de conteo.

1.2.2 Estrategias de conteo

La estrategia de conteo utiliza objetos o los dedos de la mano, no para representar las cantidades que se presentan en el problema, sino más bien para llevar un registro del número de pasos en la secuencia del conteo. En esta categoría se encuentran cinco estrategias.

Contar hacia delante desde el primer número

Lo primero que hace el niño es enunciar el primer sumando, para después comenzar a contar hacia adelante, apoyándose con los dedos u objetos para saber el número que compone el segundo sumando. Esta estrategia se utiliza para resolver los problemas de Cambio Aumentando Resultado Desconocido y Combinación Todo Desconocido.

Contar hacia delante desde el número más grande

El niño comienza enunciando el número mayor, después cuenta hacia delante apoyándose con los dedos u objetos hasta llegar al resultado. Al igual que la anterior, esta estrategia se utiliza para resolver los problemas de Cambio Aumentando Resultado Desconocido y Combinación Todo Desconocido.

Contar hacia delante a

Al inicio, el niño enuncia el primer número mencionado, cuenta hacia delante ayudándose con los dedos de la mano, hasta llegar al segundo número dado, posteriormente cuenta los dedos levantados (o hace el reconocimiento de la cantidad). Esta estrategia sirve para resolver problemas de Cambio Aumentando Cambio Desconocido y Combinación Parte Desconocida.

Contar hacia atrás 1

Se comienza enunciando el número más grande, después cuenta hacia atrás auxiliándose con los dedos de la mano hasta llegar al equivalente al segundo número. La última palabra numérica que menciona el niño es la respuesta. El problema de Cambio Disminuyendo Resultado Desconocido es con el que se utiliza esta estrategia.

Contar hacia atrás 2

El primer paso del niño es enunciar el primer número, para después comenzar a contar hacia atrás ayudándose con los dedos de la mano, posteriormente cuenta los dedos levantados. La diferencia entre esta estrategia y la anterior, es que en

este caso la respuesta es el número de palabras numéricas dichas. Esta estrategia es usada para el problema de Cambio Disminuyendo Cambio Desconocido.

Diferente a las estrategias de modelado directo y de conteo, se encuentra la última categoría la cual corresponde a los hechos numéricos.

1.2.3 Hechos numéricos

Esta categoría se caracteriza porque no existe una representación o conteo puesto que el niño ya aprendió ciertos hechos numéricos básicos, es decir, sin necesidad de apoyarse con objetos o los dedos de la mano, sabe que $5 + 5 = 10$ o que $2 + 2 = 4$, $4 + 4 = 8$. Estos son los hechos numéricos básicos o conocidos. Mientras que por otro lado se encuentran los hechos numéricos derivados, en el cual los niños parten de los hechos básicos para resolver situaciones de adición, por ejemplo, para resolver $8 + 4 =$ sabe que $8 + 2 = 10$ (hecho básico), y si le suma 2 (hecho derivado), el resultado es $12 + 2 = 12$.

Cuando se está estudiando en los primeros años de nivel primaria, uno de los objetivos consiste en enseñar a los niños a sumar y restar, lo que se traduce, en la enseñanza de los algoritmos correspondientes, es decir, en los procedimientos usuales para resolver estas operaciones.

1.3 Algoritmos de la adición y la sustracción

Un algoritmo, de acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, es un “conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución a un problema”. De esta manera, para la adición y la sustracción existen diversos algoritmos. En este caso se ejemplifican dos algoritmos para la adición y uno correspondiente a la sustracción.

1.3.1 Algoritmos de la adición

Los algoritmos de la adición de interés son el algoritmo convencional, el que se enseña tradicionalmente en las escuelas y el algoritmo de deconstrucción. A continuación, se describe cada uno de estos.

En el algoritmo convencional se siguen los siguientes pasos:

- Se alinean por la derecha las cantidades a sumar, a las que se les denomina sumandos, debajo de estos se traza una línea para anotar el resultado. Así mismo, se utilizan círculos como recordatorio de las decenas o centenas “que se llevan” (Figura 1.4).

Figura 1.4

Algoritmo adición convencional

	C	D	U
	○	○	○
	2	5	4
+	3	6	8
<hr/>			

- Se efectúa la suma de la primera columna a la derecha (Figura 1.5). Si el resultado es de una cifra, esta se anota debajo de la columna. Si el resultado es de dos cifras, la cifra de la derecha se anota debajo de la primera columna y la siguiente en la parte superior de la segunda columna, donde se encuentran los círculos.
- La acción se repite hasta concluir la suma de todas las columnas (figura 1.6).

Figura 1.5

Algoritmo adición convencional primer columna

	C	D	U
	○	○1	○
	2	5	○4
+	3	6	○8
<hr/>			2

Figura 1.6

Algoritmo adición convencional proceso

	C	D	U
	○1	○1	○
	2	○5	4
+	3	○6	8
<hr/>			2 2

	C	D	U
	○1	○1	○
	○2	5	4
+	○3	6	8
<hr/>			6 2 2

Por otro lado, está el proceso de la adición por deconstrucción, el cual es más complejo. La suma se va realizando, respetando el valor posicional de la columna en la que se encuentra. Es decir, si se encuentra en la posición de las centenas, no se suma $2 + 3$, sino $200 + 300$, y así consecutivamente con las demás columnas (Figura 1.7).

Figura 1.7

Algoritmo adición deconstrucción

	C	D	U
	2	5	4
+	3	6	8
<hr/>			
<hr/>			

- Se suma el primer dígito de la primera fila, con el primer dígito de la segunda fila (Figura 1.8).

Figura 1.8

Algoritmo adición deconstrucción primer columna

	C	D	U
	2	5	4
+	3	6	8
<hr/>			
		1	2
<hr/>			

- Posteriormente se procede a hacer lo mismo con las columnas restantes (Figura 1.9)

Figura 1.9

Algoritmo adición deconstrucción proceso

	C	D	U
	2	5	4
+	3	6	8
<hr/>			
		1	2
	1	1	0
<hr/>			

	C	D	U
	2	5	4
+	3	6	8
<hr/>			
		1	2
	1	1	0
<hr/>			
	5	0	0
<hr/>			

- Cuando se ha terminado de realizar la suma de todos los dígitos, lo que se hace es sumar todo, obteniendo así el resultado (Figura 1.10).

Figura 1.10

Algoritmo adición deconstrucción resultado

	C	D	U
	2	5	4
+	3	6	8
<hr/>			
		1	2
	1	1	0
<hr/>			
+	5	0	0
<hr/>			
	6	2	2

1.3.2 Algoritmo multidigital de la sustracción

Este procedimiento se divide en tres pasos, identificación, transformación y conteo (figura 1.11).

Figura 1.11

Sustracción multidigital

	UM	C	D	U
	○	○	○	○
-	4	3	3	4
	3	8	6	7
<hr/>				

Identificación

Se identifican los dígitos del minuendo que son menores a los del sustraendo, con el discurso “¿en esta columna este número es menor que el de abajo?” Después, se señala el dígito del minuendo correspondiente a la columna de las unidades. Si el dígito es menor se le pide al niño que lo subraye. Se repite el mismo proceso en los demás valores posicionales de las otras columnas (figura 1.12)

Figura 1.12

Sustracción multidigital identificación

	UM	C	D	U
	○	○	○	○
-	4	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
	3	8	6	7
<hr/>				

Transformación

Se transforma el minuendo con el discurso “Tomamos una decena y nos quedan n docenas”, y se tacha el dígito que se tomó para después anotar en el círculo las decenas que quedaron. Posteriormente, está el discurso “La decena que tomamos pasa como n unidades, más n que teníamos, son n”, es decir se suma. Pasa lo mismo con las demás columnas (figura 1.13).

Figura 1.13

Sustracción multidigital transformación.

	UM	C	D	U
	○	2	2	14
	4	2	2	<u>4</u>
-	3	8	6	7
<hr/>				

	UM	C	D	U
	○	2	12	14
	4	2	2	<u>4</u>
-	3	8	6	7
<hr/>				

	UM	C	D	U
	○	○	2	○
	4	<u>3</u>	2	<u>4</u>
-	3	8	6	7
<hr/>				

	UM	C	D	U
	○	○	2	14
	4	<u>3</u>	2	<u>4</u>
-	3	8	6	7
<hr/>				

	UM	C	D	U
	3	2	12	14
	4	2	2	<u>4</u>
-	3	8	6	7
<hr/>				

	UM	C	D	U
	3	12	12	14
	4	2	2	<u>4</u>
-	3	8	6	7
<hr/>				

Conteo

Se da el discurso “vamos a contar con nuestros dedos a partir de este número y nos detenemos cuando llegemos a este otro. ¿Cuántos números faltan?” mientras se

semana el dígito del sustraendo correspondiente, para llegar al nuevo dígito del minuendo. Se hace lo mismo con las columnas restantes (Figura 1.14)

Figura 1.14

Sustracción multidigital conteo

	UM	C	D	U
	3	12	12	14
	4	3	3	<u>4</u>
-	3	8	6	7
<hr/>				
	0	4	6	7

Con el panorama expuesto sobre el tema de la adición y sustracción (clasificación, estrategias y algoritmos), se puede proceder al siguiente tema de este trabajo: el aprendizaje móvil y los tutoriales interactivos.

Capítulo 2

Aprendizaje móvil y tutoriales interactivos

Belloch (2012) indica que se pueden definir las TIC como tecnologías para el almacenamiento, proceso, recuperación y comunicación de la información. Para esta autora, el más importante de los medios electrónicos es la computadora, pero recientemente el teléfono celular también ha tomado gran relevancia. Además de ser un aparato electrónico del que podemos disponer con facilidad, proporciona casi los mismos servicios que una computadora, como el acceso a internet y los distintos programas que tiene ésta (como paquetería office). De igual manera, el celular proporciona fácil acceso a aplicaciones de distinta índole.

En este sentido, hoy en día las TIC han adquirido gran relevancia debido a que son herramientas de fácil acceso y uso. Han permitido el continuo avance a nivel social en distintas ramas. Inclusive, se puede decir que vivimos en un mundo digital en el cual es fácil generar, almacenar, recobrar, procesar y transmitir información. Además del carácter informativo y educativo, nos permiten una opción de entretenimiento y páginas de ocio, a las cuales es muy fácil acceder (Martínez, 2014).

Es por este gran avance de las TIC en la vida diaria, que se hace una demanda en el contexto educativo en cuanto a la actualización de prácticas y contenidos acordes a este nuevo mundo digital.

La actualización que se pide al sector educativo, implica sobre todo un desafío pedagógico al incorporar las TIC en el aula y en el currículo escolar, la adecuación en la formación inicial y el servicio de los docentes. Así mismo, ha de suponer el aseguramiento de una cobertura y calidad de la infraestructura tecnológica. Pero todo esto, se podría ver reflejado en beneficios para mejorar la gestión escolar (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2013).

Considerando todo esto que se acaba de exponer, uno de los elementos a considerar para la actualización del modo de impartir clases o bien, una manera de incorporar las TIC al sistema educativo, son los tutoriales interactivos, los cuales se describen a continuación.

2.1 Tutoriales interactivos

El avance que han tenido en los últimos años la tecnología y los recursos tecnológicos, han permitido que los elementos multimedia (texto, audio, vídeo, imágenes, entre otros) sean creados y distribuidos con más facilidad y no solo eso, sino que también han representado una nueva manera en la que se concibe el término de almacenamiento y presentación de la información. Este no ha sido el único avance que ha tenido la tecnología, pues hoy en día es posible no solo ver o leer recursos multimedia a través de los dispositivos electrónicos, ya que se sabe

que también puede haber incorporación de elementos no textuales (que es llamado hipertexto), es decir se puede acceder a gráficos, vídeo, animaciones, sonidos, etc.

Este hipertexto permite una interacción entre la información que se está presentando con la persona que la está consultado (Cobo, 2006). En este sentido, se considera que los tutoriales interactivos multimedia son justo eso, un complemento del hipertexto, que incluye una variedad de recursos multimedia.

En los tutoriales interactivos multimedia se considera que son los estudiantes quienes irán formando su propio aprendizaje, pero van siendo guiados por el docente, quien también les irá facilitando el proceso de aprendizaje. Así, se considera que los programas tutoriales, están dentro de los sistemas ejercitadores, pudiendo contar con preguntas y/o problemas interactivos que están diseñados y destinados para que el aprendiz, después de que hayan interactuado con dicho programa, puedan resolver o contestar en diferentes niveles sobre la información que se les proporcionó.

De esta manera, para hablar del uso de los tutoriales interactivos para el ámbito educativo, es necesario explicar el aprendizaje móvil.

2.2 Aprendizaje móvil

Para comprender lo que es el aprendizaje móvil resulta útil especificar, en primera instancia, lo que es el *e-learning*, término abreviado de *electronic learning* que traducido al español significa aprendizaje electrónico. Este concepto se utiliza para hacer referencia tanto a la enseñanza como al aprendizaje que se lleva a cabo a través de internet, aunque también se puede llegar a considerar la tecnología móvil como un gestor del aprendizaje. Se reconocen tres tipos de aprendizaje electrónico: *B-learning* que es un aprendizaje mezclado, *M-learning* que es aprendizaje móvil (el cual se abordará más adelante) y *U-learning* que es el aprendizaje ubicuo (Ganduxé, 2018).

Granduxe (2018) considera que el aprendizaje electrónico tiene varias ventajas, entre ellas se encuentran las siguientes: el alumno se vuelve autónomo

de su aprendizaje, se pueden actualizar los contenidos con más facilidad y agilidad, hay más rapidez, y existe un ahorro de costos entre otras ventajas.

Ahora bien, existen dos conceptos que adquieren relevancia dentro del aprendizaje electrónico (aunque no se limitan únicamente a este tipo de aprendizaje): el aprendizaje sincrónico y el aprendizaje asincrónico.

Por lo que toca al primero, se refiere al aprendizaje que adquieren los alumnos al mismo tiempo (Heick, 2020). Un ejemplo en el que se puede llevar a cabo este tipo de aprendizaje es cuando los estudiantes y el instructor interactúan en el mismo lugar virtual específico, como una videoconferencia, conferencias en vivo, entre otros (Vlasica, 2020).

Por otro lado, el tipo asincrónico hace referencia al aprendizaje que adquieren los alumnos en diferentes momentos y desde diferentes lugares (Heick, 2020). Se puede llegar a hablar de un aprendizaje que puede llevarse a cabo cuando el alumno lo desee, por ejemplo cursos auto-dirigidos en línea como los ofrecidos por *Coursera*.

Aunque existe cierta ambigüedad respecto a cuánto tiempo se podría considerar para el aprendizaje sincrónico y cuánto para el aprendizaje asincrónico por la flexibilidad que tiene la tecnología y el internet, Vlasica (2020) propone que para el primero se contemple en cuestión de horas, mientras que para el segundo en cuestión de días, es decir un indicador de qué tipo de aprendizaje se está hablando es identificando la libertad que se le da a los alumnos para realizar y completar las actividades asignadas. Así mismo, indica que se debe considerar que el aprendizaje debe ser flexible, ubicuo, adaptativo e inclusivo.

Otra manera de diferenciar el aprendizaje sincrónico del asincrónico, además del tiempo en el que se llevarían a cabo, es la dimensión cognitiva y la personal (Hrastinski, 2008). De esta manera, en el primer tipo de aprendizaje se trataría más de una participación personal (encontrando así mayor motivación y convergencia del significado), mientras que en el segundo tipo, se habla de una participación de

índole cognitiva (dando lugar a una mejor reflexión y capacidad de procesar la información).

Como puede apreciarse, el aprendizaje móvil puede usarse de manera sincrónica y asincrónica.

Uno de los tantos aspectos importantes a mencionar respecto al aprendizaje y su mediación a través de la tecnología, es la capacidad y funcionalidad con la que ha evolucionado esta última, permitiendo así, que exista una infinidad de servicios y funciones en un solo dispositivo que además de todo, es portátil (Pachler, Bachmair & Cook, 2010). En este sentido, mientras los teléfonos inteligentes van evolucionando, el desarrollo e implementación del aprendizaje móvil ha ido en crecimiento (Hamm, Dysdale & More, 2014).

Pachler, Bachmair y Cook (2010) consideran que una de las características más importantes del aprendizaje móvil, es que no se trata simplemente de contar con el dispositivo móvil y tener los recursos, sino que depende mucho de las personas puesto que ellas son las responsables en la construcción de su propio conocimiento, por ende, el aprendizaje es el resultado del compromiso de las personas que interactúen con los teléfonos inteligentes.

De esta manera, el aprendizaje móvil se puede llevar a cabo mediante el uso de aplicaciones móviles.

2.3 Aplicaciones móviles

El Diccionario de Informática y Tecnología define una App como:

Aquella desarrollada especialmente para ser ejecutada en dispositivos móviles como un teléfono celular, tabletas y similares estas aplicaciones tienen características especiales para poder funcionar en estos dispositivos móviles que, por lo general, tienen menos capacidad de procesamiento y almacenamiento que computadoras de escritorio o notebooks. (ALEGSA, 2017)

Las aplicaciones móviles (Apps) sirven para completar una o varias tareas en específico, y la manera en que funcionan es a través de la programación de la o las

actividades a realizar, poniéndolas en un paquete de software. Y es gracias a estas Apps, y a su desarrollo que la manera en que se interactúa con el dispositivo móvil es cada vez más completa, puesto que hoy en día se tiene la posibilidad de descargar infinidad de aplicaciones, ya sea de videojuegos, noticias, vídeo, redes sociales, entre otros (Serna & Pardo, 2016).

De esta manera, resulta necesario considerar al menos dos, de los grandes sistemas operativos con los que cuentan los dispositivos móviles.

2.4 Sistemas operativos en dispositivos móviles

La manera en que se pueden describir los dispositivos móviles es que se trata de pequeñas computadoras, por ende, la manera en la que funcionan es similar. En este sentido, los celulares necesitan de un sistema operativo (un software) para el correcto funcionamiento del dispositivo. Estos sistemas operativos, han llegado a evolucionar tanto, que ofrecen una oportunidad de interacciones infinitas con los dispositivos móviles (Serna & Pardo, 2016).

Actualmente hay dos sistemas operativos que respaldan las aplicaciones de los dispositivos móviles: Android y iOS.

Android

Se trata de un sistema operativo de código abierto y ecosistema de servicios de la compañía Google. Actualmente, es el sistema operativo usado por celulares tales como Samsung, Xiaomi, Lenovo, Motorola, Sony, LG, entre otros. Su participación en el mercado es de las más importantes, puesto que, además de que cuenta con un catálogo amplio de dispositivos que utilizan este sistema operativo, se ha estado transformando cada año sacando a la luz, versiones mejoradas que se pueden instalar en tabletas, televisores y por supuesto, dispositivos móviles.

La distribución de aplicaciones compatibles con este sistema operativo, se da a través de la tienda oficial *Google Play Store*, aunque también se distribuyen con *Amazon App Store* y *Samsung Galaxy Apps*, tiendas alternativas de otras empresas.

Android es un intento de lucha por parte de Google, para pelear por la supremacía junto a iOS de Apple, en el mundo de los teléfonos inteligentes. Y lo está logrando, puesto que es más el número de usuarios pertenecientes al sistema operativo Android,

iOS

Mientras Google tiene a Android, la empresa Apple tiene a iOS el cual es el sistema operativo que se encuentra en el iPod, iPhone y iPad. Fue desarrollado a partir del sistema utilizado en Mac OS, el cual es el sistema operativo disponible para la variedad de ordenadores de escritorio y portátiles de Apple. Es a iOS a quien se le da el crédito de ser el responsable del nacimiento del ecosistema de móviles inteligentes modernos con pantallas táctiles.

La tienda encargada de la distribución de aplicaciones compatibles con este sistema operativo es la *App Store* que igual se considera el punto de referencia de otras empresas, al momento de impulsar las plataformas móviles desarrolladas por ellos. Un aspecto importante de la App Store, es que no permite que cualquier persona simplemente suba aplicaciones, sino que se encarga de llevar a cabo un proceso mediante el cual se aprueba la aparición en la tienda, si cumple con los estrictos lineamientos de Apple, pero a pesar de esto, sí existe un mercado estable y hay una comunidad de desarrolladores de aplicaciones móviles en crecimiento.

Ya que se ha presentado lo referente al aprendizaje móvil, tutoriales interactivos y aplicaciones móviles, a modo de sustento teórico del presente trabajo, en los capítulos que vienen a continuación, se muestra la metodología correspondiente a la presente investigación.

Capítulo 3

Propósito, contexto educativo y fases de estudio

La inclusión de las TIC en la enseñanza ha venido acompañada de diferentes tipos de estudios en los que se indaga el papel que diversas aplicaciones y programas tienen en el aprendizaje en diferentes niveles educativos.

Sin ser expertos en ingeniería de software o en programación, cada vez es más frecuente que profesores y estudiantes desarrollen aplicaciones que estén ligadas a las asignaturas y contenidos en los que ellos participan.

El presente estudio se ubica dentro de esta corriente en la que los participantes directos del acto educativo diseñan, desarrollan y evalúan una aplicación electrónica que se integrará a las actividades de enseñanza.

3.1 Propósito

El propósito del estudio consistió en diseñar, desarrollar y evaluar un tutorial interactivo sobre algunos temas relacionados con la enseñanza y aprendizaje de la adición y sustracción en los primeros grados escolares. Específicamente, los temas que se incluyen en el tutorial son: problemas aditivos verbales, estrategias de solución que utilizan los niños para resolver estos problemas y técnicas para realizar los algoritmos de adición y sustracción.

3.2 Contexto educativo

El tutorial está diseñado para estudiantes del área educativa de la carrera de psicología de la FES Zaragoza que forman parte del *Programa de Apoyo al Aprendizaje Escolar*, el cual se imparte en la actividad de Práctica Supervisada. En esta, los estudiantes llevan a cabo acciones de diagnóstico e intervención psicoeducativa con niños de los primeros grados escolares que son remitidos por los maestros al presentar dificultades en el dominio de la articulación del lenguaje, de la lectoescritura y/o de las matemáticas.

3.3 Fases del estudio

Para llevar a cabo el estudio, se siguieron las fases propuestas por Buenrostro y Santos (2018) en la *Guía para el desarrollo de aplicaciones multimedia en el ámbito educativo*. A continuación, se describen las fases que componen esta guía.

3.3.1 Planeación

En esta fase se elige el tema, se precisan los propósitos y el tipo de aplicación. Se especifican las características de los usuarios a quienes va dirigida la aplicación, los requerimientos de funcionalidad, el esquema de contenidos, los contextos de uso, las modalidades multimedia utilizadas, y los programas de autoría que se utilizarán para desarrollar la aplicación.

3.3.2 Diseño

Como su nombre lo indica, se diseñan el mapa de navegación, se elaboran los esquemas de las pantallas, se especifican los elementos multimedia a emplear y se construye un prototipo en papel o de manera electrónica con la finalidad de apreciar las características de la aplicación antes de desarrollarla.

3.3.3 Desarrollo

Con base en las especificaciones anteriores, se elaboran las plantillas y las pantallas, se desarrollan los elementos multimedia, se construye la navegación a través de la elaboración de los enlaces que integran los diferentes componentes de la aplicación.

3.3.4 Evaluación

Se define el tipo de evaluación de la aplicación, se lleva a cabo y posteriormente, se hace un análisis de la información obtenida con vías a hacer los cambios que sean necesarios.

3.3.5 Publicación

Aquí, se elige el o los soportes de la aplicación, se elabora el material complementario y las instrucciones de uso.

En los siguientes capítulos se expone, detenidamente, el proceso de elaboración del tutorial con base en las fases recién descritas.

Capítulo 4

Planeación

En este capítulo se describen los pasos que se siguieron al llevar la planeación del tutorial.

4.1 Elección del tema

El tema elegido se ubica en el campo de la adición y sustracción en los primeros grados de la escuela primaria. Se incluyen tres subtemas importantes. El primero se refiere a once tipos de problemas aditivos verbales correspondientes a tres categorías: cambio, combinación y comparación. En el segundo se exponen las once estrategias que utilizan los niños para resolver estos problemas, agrupadas en tres categorías: modelado directo, conteo y hechos numéricos. El tercer tema incluye dos algoritmos para la adición y uno para la sustracción.

4.2 Propósitos

A través del tutorial interactivo, el usuario identificará:

- once tipos de problemas aditivos verbales,
- once estrategias que usan los niños para la resolución de estos problemas,
- dos algoritmos para la operación de adición, y
- un algoritmo para la operación de sustracción.

4.3 Tipo de aplicación

La aplicación se caracteriza de tres maneras. En primer lugar, se concibe como un tutorial interactivo con fines instruccionales en el que el usuario tiene la posibilidad de revisar la información las veces que desee, así como poner en práctica la información revisada a través de diversos ejercicios incluidos en el tutorial. En segundo lugar, se considera como una aplicación multimedia dada la variedad de medios en que se proporciona la información. Por último, se ubica dentro de la vertiente del aprendizaje móvil (mobile learning) ya que el usuario puede consultarla a través de su teléfono celular en cualquier lugar que cuente con acceso a Internet.

4.4 Características de los usuarios

4.4.1 Población a la que va dirigida la aplicación

Los usuarios principales son estudiantes de la carrera de psicología que se encuentran en el área educativa, en la modalidad de aprendizaje de Práctica Supervisada donde forman parte del *Programa de Apoyo al Aprendizaje Escolar*. En este se proporciona atención psicoeducativa a niños de los primeros grados escolares en las áreas de articulación del lenguaje, lectoescritura y matemáticas.

Si bien el tutorial fue diseñado para estos estudiantes, es importante mencionar que puede ser utilizado por otros estudiantes de psicología, pedagogía y de formación magisterial.

4.4.2 Habilidades requeridas para usar la aplicación

Los usuarios que usarán el tutorial interactivo deben contar con experiencia previa en el uso de aplicaciones móviles en teléfonos celulares y tabletas electrónicas,

específicamente en la habilidad para navegar entre distintas pantallas y en la selección de una respuesta dentro de un menú variado de opciones.

4.5 Requerimientos de funcionalidad

Para ejecutar el tutorial interactivo, es necesario contar con un dispositivo móvil (teléfono celular o tableta electrónica). Hay que mencionar, que dicho dispositivo debe contar con una versión de Android igual o superior al quinto sistema operativo.

4.6 Esquema de contenidos

La aplicación incluye los siguientes temas:

1. Problemas Aditivos Verbales (PAVS)

1.1 Problemas de Cambio

1.1.1 Cambio aumentando

1.1.1.1 Comienzo desconocido

1.1.1.2 Cambio desconocido

1.1.1.3 Resultado desconocido

1.1.2 Cambio disminuyendo

1.1.2.1 Comienzo desconocido

1.1.2.2 Cambio desconocido

1.1.2.3 Resultado desconocido

1.2 Problemas de Combinación

1.2.1 Todo desconocido

1.2.2 Parte desconocida

1.3 Comparación

1.3.1 Diferencia desconocida

1.3.2 Cantidad grande desconocida

1.3.3 Cantidad pequeña desconocida

2. Estrategias de solución

2.1 Modelado directo

2.1.1 Contar todo

2.1.2 Separación

- 2.1.3 Añadir hacia delante
- 2.1.4 Emparejamiento
- 2.2 Conteo
 - 2.2.1 Hacia delante desde el primer sumando
 - 2.2.2 Hacia delante desde el sumando mayor
 - 2.2.3 Hacia delante a
 - 2.2.4 Hacia atrás 1
 - 2.2.5 Hacia atrás 2
- 2.3 Hechos numéricos
 - 2.3.1 Hechos básicos
 - 2.3.2 Hechos derivados
- 3. Algoritmos
 - 3.1 Adición
 - 3.1.1 Método tradicional
 - 3.1.2 Método de deconstrucción
 - 3.2 Sustracción multidigital

4.7 Contextos de uso

El tutorial interactivo cuenta con dos modalidades de uso. Se le puede dar un uso individual como un complemento a las actividades realizadas, o bien como un apoyo para revisar los temas de adición y sustracción mientras se está llevando la actividad de Práctica Supervisada.

Además, puede ser usado por personas o educadores que estén interesados en la temática del tutorial.

4.8 Modalidades multimedia utilizadas

El tutorial interactivo cuenta con cuatro tipos de elementos multimedia: video, imagen, texto y audio. Se usa el video para presentar las diferentes animaciones realizadas para explicar la clasificación de los problemas, las estrategias de solución y los algoritmos de adición y sustracción. Por otro lado, el texto y la imagen (a través

de una infografía), se utilizan para proporcionar información resumida de la clasificación de los problemas aditivos y el procedimiento de sustracción multidigital. Por último, con el audio se refuerza la información sobre la clasificación de los problemas.

4.9 Tratamiento pedagógico

Para la elaboración del tutorial se tomó en cuenta la teoría de *Aprendizaje Multimedia* de Mayer (2002, 2007) en la que se afirma que el aprendizaje se fomenta de mejor manera a través de una combinación adecuada de diversos mensajes instruccionales multimedia. De igual manera, incluye elementos que permiten al usuario ejercitar lo revisado en el tutorial con la finalidad de afianzar el conocimiento adquirido.

4.10 Programas de autoría

El programa de autoría principal fue *Thunkable*, el cual se encuentra y se trabaja en línea. Este permite crear aplicaciones para *Android* en su versión normal, aunque también cuenta con una versión más avanzada que permite realizar aplicaciones para *Android* y para el sistema operativo de *Apple: iOS*. Es posible programar en *Thunkable* de una manera similar a la que se hace con *Scratch*, programa creado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) para iniciar en el mundo de la programación, logrando crear juegos, animaciones o historias. El lenguaje de programación de *Scratch* es mediante bloques que tienen forma de piezas de rompecabezas, haciendo así que la tarea del usuario que está usándolo, sea embonar las piezas para crear ciertas acciones (figura 4.1).

Para elaborar las aplicaciones, primero se diseña la pantalla y se le añaden los distintos elementos que se requieran: texto, imágenes, videos y botones, entre otros. Todos estos se toman de un menú ubicado en el lado izquierdo de la pantalla. Posteriormente, se procede a la pantalla de programación donde se unen las piezas para que se produzcan las acciones correspondientes. Una ventaja que tiene *Thunkable*, es que ofrece la oportunidad de ir probando la aplicación en tiempo real, corroborando que se lleven a cabo las acciones programadas y hacer las correcciones necesarias, si es el caso. Durante la misma programación es posible

identificar si hay un error ya que los bloques no embonarán y por lo tanto, la acción no será posible realizarla (Figura 4.2).

Figura 4.1

Scratch pantalla programación

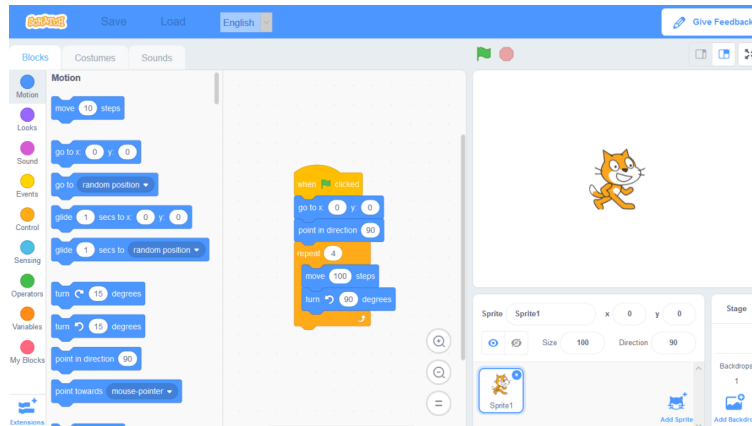
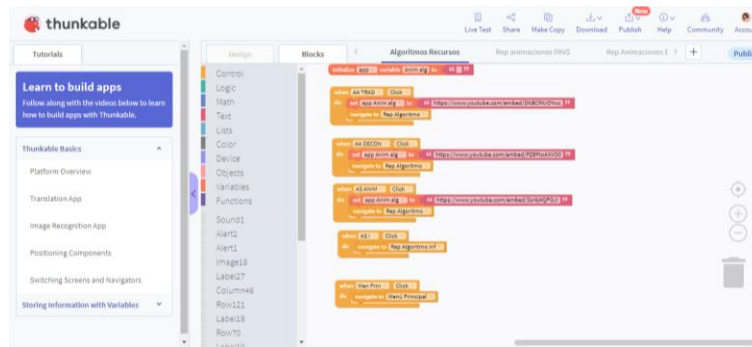


Figura 4.2

Thunkable pantalla programación



Por otro lado, para la elaboración de las animaciones se utilizó *Powtoon* (Figura 4.3), que es un software en línea cuya función es crear videos y presentaciones animadas haciéndolo en una especie de formato de caricatura. La duración por pantalla mostrada solo es de 20 segundos, se le pueden agregar elementos prediseñados, transiciones y/o audios. El producto final, puede ser agregado a los archivos, o subido a plataformas como *Vimeo*, *Youtube* o *Facebook*.

Figura 4.3

Powtoon pantalla edición



Una vez definidos los programas de autoría a utilizar para el desarrollo de la aplicación móvil, se procedió con el diseño, que es el capítulo que se presenta a continuación.

Capítulo 5

Diseño

En este capítulo, se describe la siguiente fase de la guía para elaborar aplicaciones multimedia: el diseño.

5.1 Mapa de navegación

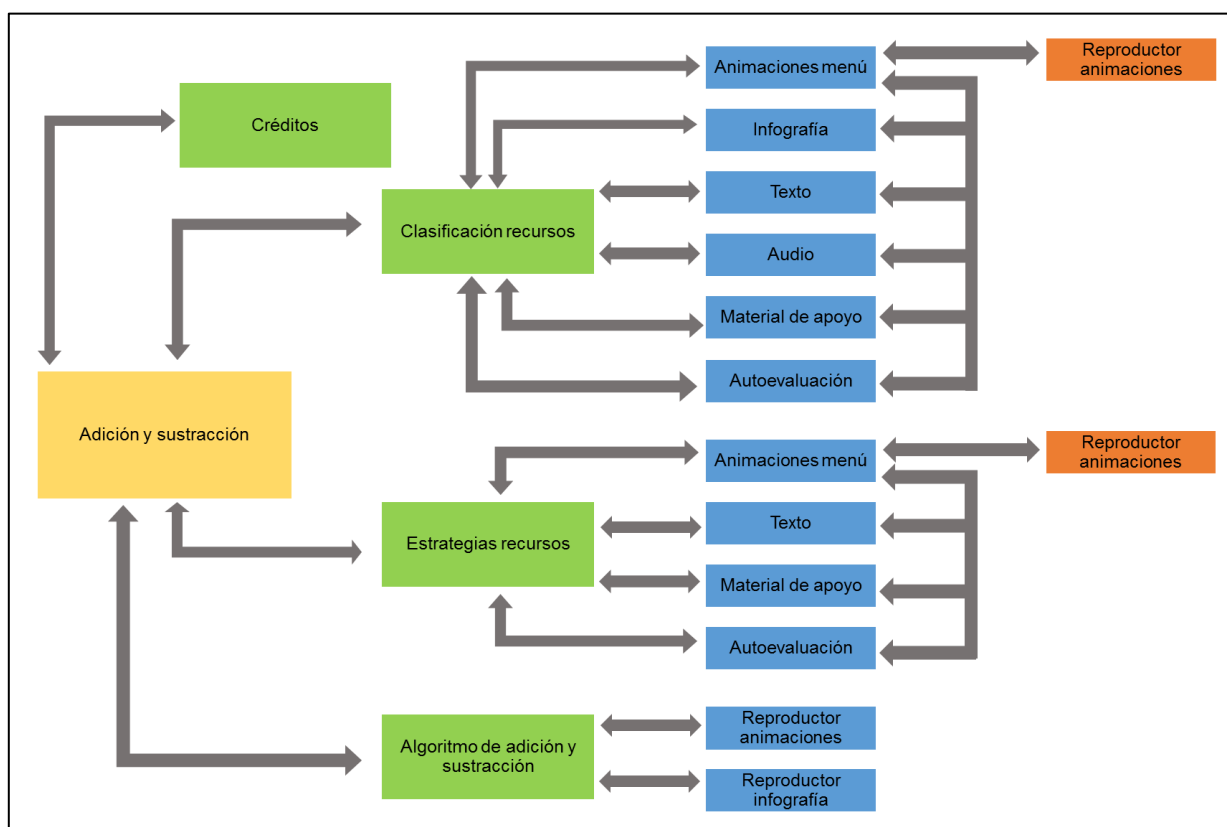
El mapa de navegación permite observar la estructura que tiene la aplicación multimedia, así como la interacción que el usuario tendrá con esta. En la figura 5.1 se encuentra el mapa de navegación. Se puede apreciar que inicia con una pantalla a modo de menú, el cual tiene tres opciones a las cuales dirigirse: la clasificación de los Problemas Aditivos Verbales, las estrategias usadas por los niños en la resolución de estos problemas y por último, el algoritmo de adición y sustracción. En esta primera navegación que puede realizar el usuario, puede siempre dirigirse al menú principal.

Cuando el usuario ha elegido una de las categorías a la cual desea acceder, se le presenta otro menú con los recursos multimedia disponibles. Cada vez que el usuario ingrese a un recurso multimedia, puede acceder a los otros sin necesidad de regresar a la categoría en la que se encuentra, a menos que busque cambiar de categoría, en tal caso debe regresar al menú principal.

Por último, cuando el usuario entra a la categoría, y en los recursos disponibles selecciona “animación”, se le muestra un menú con todas las animaciones con las que se cuenta en ese apartado. Una vez seleccionado el tema en específico, se le muestra una pantalla en la cual se reproduce la animación que seleccionó.

Figura 5.1

Mapa de navegación



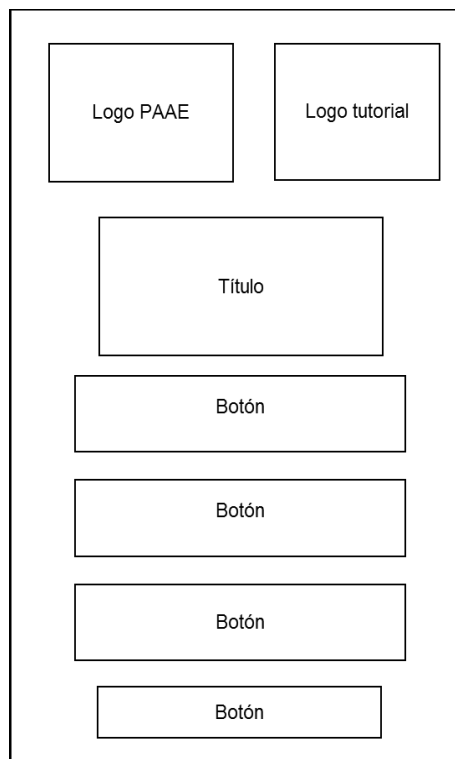
5.2 Esquema de pantallas

La realización de los esquemas de las pantallas permite tener una noción de la organización que tendrá la aplicación, en cuanto a los elementos que la compondrán de manera general. Para el tutorial interactivo que se elaboró, fueron usadas un total de nueve pantallas diferentes.

La primera pantalla que se muestra al usuario es un menú principal (figura 5.2). Está compuesto por los logos del *Programa de Apoyo al Aprendizaje Escolar*, así como el logo de la aplicación, el nombre de esta y cuatro botones, con los tres primeros se puede acceder a la categoría de clasificación de los problemas, estrategias, algoritmo de adición y sustracción, mientras que, con el último botón se puede acceder a los créditos de esta.

Figura 5.2

Esquema de pantalla del menú principal

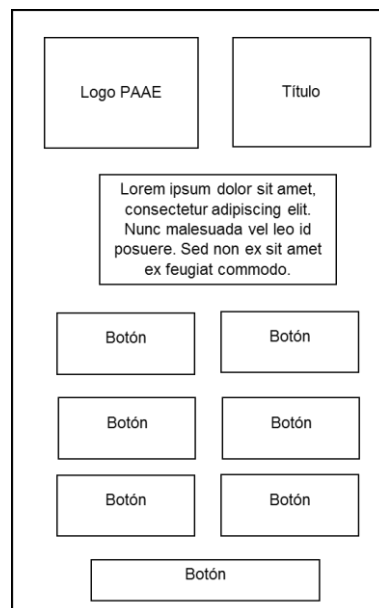


Una vez seleccionada la categoría se presenta el menú de recursos disponibles (figura 5.3), que contiene el logo del PAAE así como un título en la parte superior,

el cual indica al usuario en qué parte de la aplicación se encuentra. Esta estructura del logo y el título sigue siendo usada en el resto de las pantallas. En el menú de los recursos, existe un texto en el cual se le dan instrucciones al usuario para interactuar en esta pantalla. Debajo de este texto, se encuentran los botones que representan cada recurso multimedia disponible para el tema seleccionado. En la parte inferior de la pantalla, está un botón que permite regresar al menú principal.

Figura 5.3

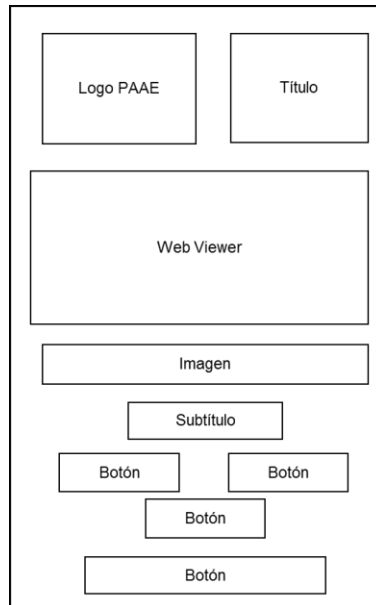
Esquema de pantalla menú de recursos



En caso de que el usuario seleccione el recurso de las animaciones se le muestra un menú (figura 5.4) que en la parte superior sigue teniendo el mismo formato de la pantalla de menú de recursos, es decir, el logo del PAAE y un título. Debajo de estos, se encuentra el visor (*web viewer*) que es donde se reproduce la explicación general de lo que contiene la categoría seleccionada. Cuenta además, con una imagen a modo de dividir cada una de las subcategorías que componen el tema que se seleccionó al inicio. En la parte inferior de la pantalla, existe un botón que permite regresar a la pantalla de recursos.

Figura 5.4

Esquema de pantalla animaciones



Para presentar las animaciones o la infografía (sin importar de qué categoría se hable), al usuario se le presenta una pantalla (figura 5.5) que cuenta con un *web viewer* para reproducir los videos o el formato PDF. Así mismo, en la parte inferior de esta pantalla está un botón con el cual se puede regresar al menú de las animaciones o si es la infografía, regresa al menú de los recursos para la categoría en la que se encuentra.

Al seleccionar la opción de texto, se presenta una pantalla (figura 5.6) en la cual se encuentra escrita la información. En la parte inferior del texto, hay dos botones, con los cuales se puede regresar a los recursos o bien, continuar leyendo. Si continua leyendo se encuentra con una pantalla semejante pero con la diferencia de que en la parte debajo del texto, existen tres botones que permiten regresar a la pantalla anterior del texto, al menú de recursos o continuar leyendo. Cuando la información textual se ha terminado de leer, al usuario se le presenta el mismo esquema de pantalla, pero ahora los botones permiten regresar a la pantalla anterior del texto o regresar al menú con los recursos.

Figura 5.5

Esquema de pantalla reproductor

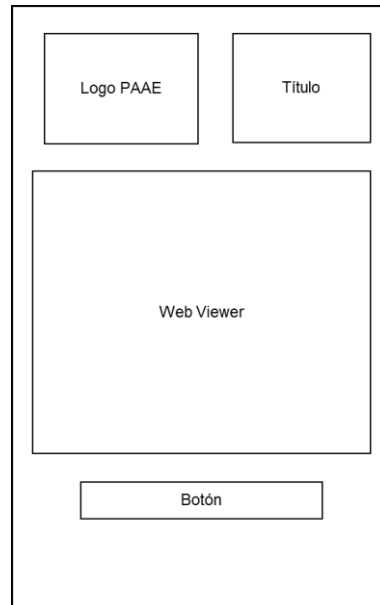
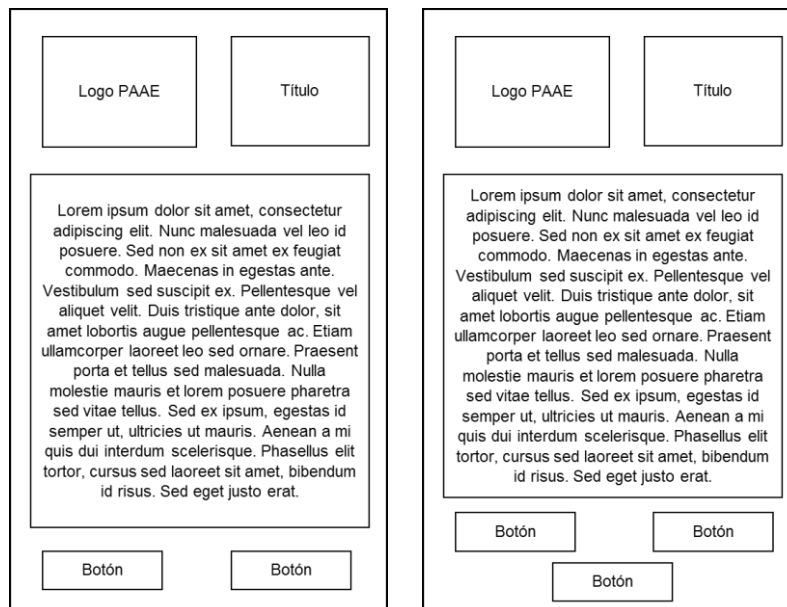


Figura 5.6

Esquema de pantalla texto

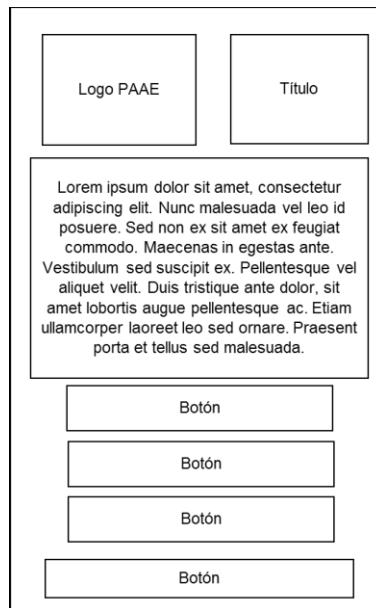


Para el recurso correspondiente al audio, la pantalla que le aparece al usuario (figura 5.7) contiene texto y cuatro botones. En el texto, se explican las instrucciones

para la reproducción del audio. Con el primer botón, comienza la reproducción del audio, con el segundo se pausa y con el tercero se reinicia. Y, por último, se encuentra el botón para regresar al menú de recursos.

Figura 5.7

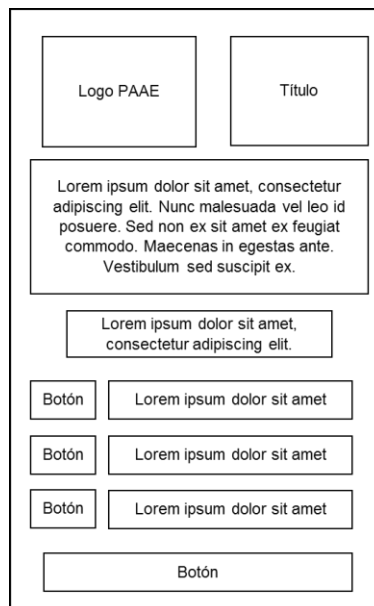
Esquema de pantalla audio



Respecto a la autoevaluación en el apartado de clasificación de los Problemas Aditivos Verbales (figura 5.8), primero hay un texto con instrucciones al usuario acerca de cómo interactuar en esta pantalla. Una vez terminada la explicación, hay un cuadro de texto donde se ubican los problemas. Debajo de este, están tres botones al lado izquierdo, los cuales son los incisos de respuesta. De lado derecho de cada uno de estos tres botones hay un texto, donde se ponen los nombres de cada uno de los tipos de problemas. En la parte inferior de la pantalla está un botón, con el cual se puede regresar al menú de los recursos.

Figura 5.8

Esquema de pantalla de autoevaluación sobre clasificación



La pantalla en la que se encuentra la autoevaluación de las estrategias de solución (figura 5.9), es un tanto similar a la pantalla de la autoevaluación de la clasificación de problemas, con la diferencia de que en lugar de tener un cuadro de texto en el cual está el problema, existe un visor donde se reproduce una animación donde se explica el proceso de la estrategia, la cual debe ser observada por el usuario para posteriormente seleccionar el botón con el nombre la estrategia que se le presentó.

Así mismo, se encuentra la pantalla del algoritmo de adición y sustracción (figura 5.10) que tiene una estructura un tanto similar a la del menú de recursos, con la diferencia de que tiene cuadros de texto para dividir el algoritmo de adición y de sustracción. Debajo de estos cuadros de texto, están los botones con los cuales se puede acceder al reproductor de la animación o de la infografía. En la parte inferior de la pantalla se encuentra un botón, el cual permite regresar al menú principal.

Figura 5.9

Esquema de pantalla autoevaluación estrategias

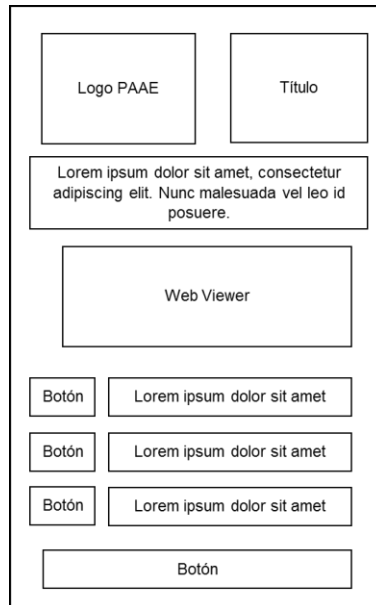
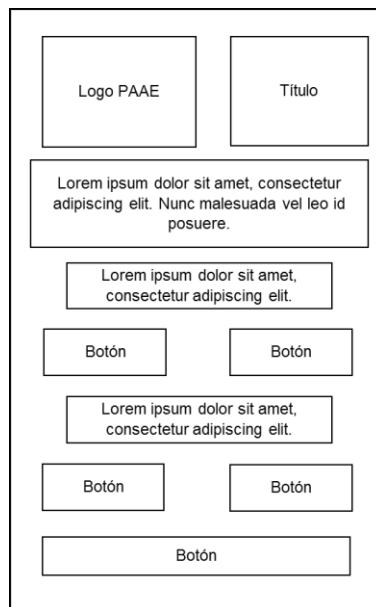


Figura 5.10

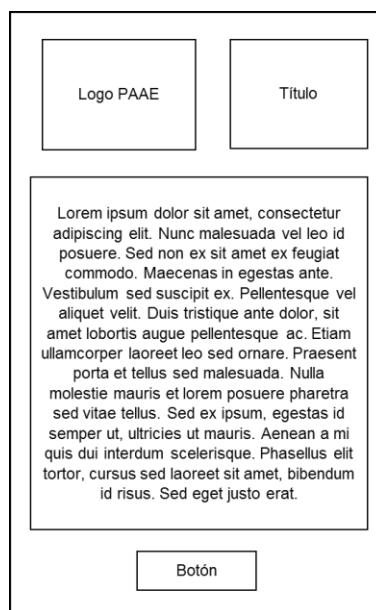
Esquema de pantalla menú de algoritmos



Por último, si desde la pantalla principal se presiona el botón de créditos, al usuario se le muestra información general del proyecto (figura 5.11). Se señala que es producto de un proyecto PAPIME, así como el nombre de la tesis, el nombre del sustentante y el nombre del director. Esta pantalla cuenta además con un botón, con el cual puede regresar al menú principal.

Figura 5.11

Esquema de pantalla créditos



5.3 Prototipo

Cuando se definió el mapa de navegación, así como el esquema de las pantallas se realizó un prototipo en *Thunkable* versión clásica, incluyendo las tres categorías, así como cada uno de los recursos multimedia. Dicho prototipo fue presentado en el *Congreso Iberoamericano de Aprendizaje Mediado por Tecnología* en septiembre del 2019, llevado a cabo en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

5.4 Elementos multimedia

Como ya fue mencionado con anterioridad, son varios los elementos multimedia usados para el tutorial interactivo; vídeo, texto, imágenes y audios.

En el capítulo que a continuación se presenta, se muestra y describe la creación de los elementos multimedia que componen la aplicación así como la elaboración de la aplicación en sí, usando como base lo que se ha presentado en este capítulo.

Capítulo 6

Desarrollo

Concluida la fase del diseño, se procedió al desarrollo de los elementos que conforman el tutorial interactivo.

6.1 Elementos multimedia

En primera instancia se realizaron las animaciones con ayuda de *Powtoon*. Para la clasificación de los Problemas Aditivos Verbales (figura 6.1) se elaboraron once animaciones correspondientes a los once tipos de problemas. En cada una se especifica la categoría a la que pertenece el problema (por ejemplo, cambio aumentando), después la subcategoría (por ejemplo, resultado desconocido) y por último un ejemplo del problema.

Figura 6.1

Animación de problemas



Para las Estrategias de Solución (figura 6.2) se elaboraron once animaciones, una por cada estrategia. De igual manera que en el caso de los problemas, en cada estrategia se indica la categoría a la que pertenece (por ejemplo, conteo), enseguida la subcategoría (por ejemplo, hacia adelante desde el primer número) y por último un ejemplo de la estrategia.

Figura 6.2

Animación de estrategias



Las animaciones de los algoritmos de adición y sustracción (figura 6.3), son dos en total, correspondientes al algoritmo de adición y una animación más para el

algoritmo de sustracción, las cuales cuentan con una estructura similar a las anteriores.

Figura 6.3

Animación de algoritmos



Por último, se hicieron dos animaciones más, una para explicar de manera general la clasificación y otra para las estrategias de solución y se reproduzcan en un menú principal de la aplicación (figura 6.4).

Figura 6.4

Animación del menú



En total se elaboraron veintiséis animaciones grabadas como videos, con una duración de uno a cuatro minutos cada uno. La calidad máxima de todas las

animaciones es de 720 p, aunque la proyección de estas depende de la calidad de conexión a internet. Así mismo, en el tutorial interactivo tienen un tamaño de 400 px de ancho por 500 px de altura, a excepción de las animaciones que se encuentran en el menú, pues estas tienen una dimensión de 400 px de ancho por 300 px de alto.

Así mismo, se realizaron textos los cuales se pueden dividir en dos modalidades, unos son explicativos y otros son del contenido teórico. Mientras que en los primeros se hace referencia a los textos en los que se proporcionan instrucciones al usuario de cómo interactuar en la pantalla, en el segundo tipo de texto se proporciona información sobre los Problemas Aditivos Verbales y las Estrategias de Solución. Estos textos de contenido fueron realizados con la información que se encuentra en el portal del PAAE.

Por otro lado, se realizó un audio el cual dura cuatro minutos y medio. Este audio fue usado únicamente para el apartado de la clasificación de los Problemas Aditivos Verbales. El contenido de este es el mismo del texto que se realizó con anterioridad.

Por último, se agregaron infografías pertenecientes al portal del PAAE, para la sección de clasificación de los problemas aditivos verbales, así como en los algoritmos, específicamente de la sustracción multidigital.

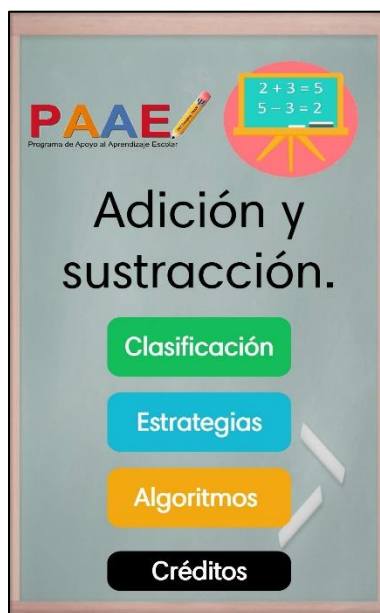
6.2 Pantallas

La primera pantalla que aparece al abrir la aplicación móvil se presenta en la figura 6.5 En esta pantalla, que tiene de fondo un pizarrón verde con gises blancos, se muestra en la parte superior el logo del PAAE y el de la aplicación. Debajo de estos logotipos, se encuentra el título del tutorial interactivo. Enseguida, se incluyen cuatro botones. En primer lugar, se encuentra un botón de color verde, el cual dirige a la clasificación de los problemas aditivos verbales. El segundo botón, que es de color azul, dirige a la sección de las estrategias que usan los niños para la solución de los problemas aditivos verbales. El botón de color naranja dirige a los algoritmos de adición y sustracción. Por último, se encuentra un botón negro, con el cual se accede a los créditos de la aplicación móvil.

Cabe mencionar que el fondo de la pantalla inicial y la pantalla de créditos son las únicas diferentes al resto de las pantallas que componen la aplicación móvil, pues en estas últimas, se trata de un fondo que simula una hoja de cuaderno cuadriculada. Así mismo, estas pantallas tienen la misma estructura en la parte superior en cuanto a que, del lado izquierdo se encuentra el logo del PAAE y del lado derecho se encuentra un texto donde se especifica en que parte de la aplicación se encuentra el usuario.

Figura 6.5

Diseño inicio



A continuación, se describen las pantallas en función de las tres partes principales que componen la aplicación: Clasificación, Estrategias y Algoritmos.

6.2.1 Pantallas correspondientes a la Clasificación de los Problemas Aditivos Verbales.

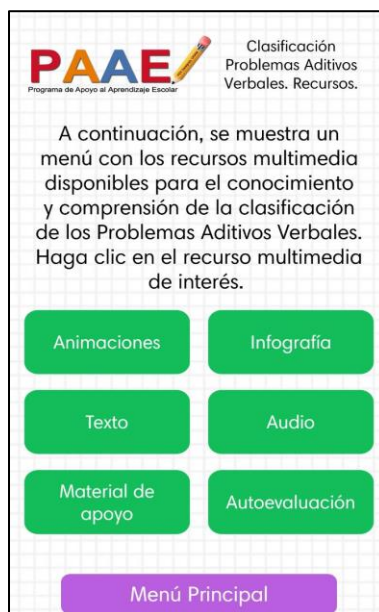
Cuando el usuario selecciona el botón de clasificación, aparece una pantalla como la que se muestra en la figura 6.6 En la parte superior de esta se encuentra el logotipo del PAAE y la ubicación actual en la aplicación. Debajo de estos, se encuentra un breve texto donde se le dan instrucciones al usuario, indicándole que se encuentra en el menú de recursos disponibles para la clasificación de los

problemas aditivos verbales. De esta manera, se tienen cuatro botones (que corresponden al mismo color del botón que se encuentra en el menú principal) con diferentes opciones de recursos multimedia; animaciones, infografía, texto y audio, además existen dos botones más donde se encuentra el material de apoyo y la autoevaluación.

Por último, está el botón para regresar al menú principal. Este botón tiene dimensiones y color diferente. Estas características se respetan en toda la aplicación a excepción de algunos casos que se verán más adelante.

Figura 6.6

Diseño clasificación recursos



En caso de que el usuario seleccione el primer botón correspondiente a las animaciones, se le presenta una nueva pantalla la cual contiene un menú (figura 6.7). En primera instancia, se le muestra un video donde se explican de manera general las diferentes secciones en las que se divide la clasificación de los problemas aditivos verbales. Debajo de este vídeo se encuentran cada una de las tres categorías, mostrando con un texto el nombre de aquella e inmediatamente después, los botones con las diferentes subcategorías. Cada una de estas categorías que tiene la clasificación, es separada con una imagen.

Esta pantalla es deslizable, debido a que cuenta con un menú amplio de opciones a las cuales puede acceder el usuario. De esta manera, se debe mencionar que existen cuatro categorías; cambio aumentando, cambio disminuyendo, combinación y comparación. A excepción de la categoría de combinación, que cuenta con únicamente dos, las demás tienen tres botones. Así mismo, en la parte inferior de esta pantalla se encuentra un botón con el cual se puede regresar al menú donde se presentan los recursos disponibles para la clasificación de problemas.

Figura 6.7

Diseño clasificación animaciones



Ahora bien, una vez que se ha seleccionado cualquier tipo de problema aditivo verbal, la pantalla que aparecerá será la que se muestra en la figura 6.8 En este sentido cabe mencionar que no existen once pantallas (es decir, una para reproducir la animación por cada tipo de problema), debido a que *Thunkable* permite que a través de un visor web, se use la misma pantalla y programándolo, cambie el vídeo que se reproduce según el botón seleccionado. Debajo de este visor web, se encuentra un botón con el cual se puede regresar al menú donde se presentan las animaciones de la clasificación de los problemas aditivos verbales.

Figura 6.8

Diseño clasificación reproductor animaciones



De manera un tanto similar, se encuentra la pantalla en caso de haber seleccionado la infografía de la clasificación de problemas (figura 5.9). Con la diferencia de que, en esta solo se tiene una infografía que engloba los once tipos de problemas. La infografía está en formato pdf, lo que permite al usuario acercarla o alejarla tanto como lo desee.

Por lo que respecta al tercer recurso multimedia, el texto, se muestran las pantallas que se pueden observar en la figura 6.10 Al contener una amplia información, esta pantalla se puede deslizar. La estructura no es compleja pues se trata únicamente de textos y botones. Estos últimos son los que varían pues depende de la pantalla en la que se encuentra el usuario, son las acciones que se pueden realizar. De esta manera, puede regresar al menú de los recursos disponibles para la clasificación, puede continuar leyendo o regresar a la pantalla de lectura anterior. Independientemente de en qué pantalla se encuentre, el usuario siempre tiene la opción de regresar al menú con los recursos.

Figura 6.9

Diseño clasificación infografía

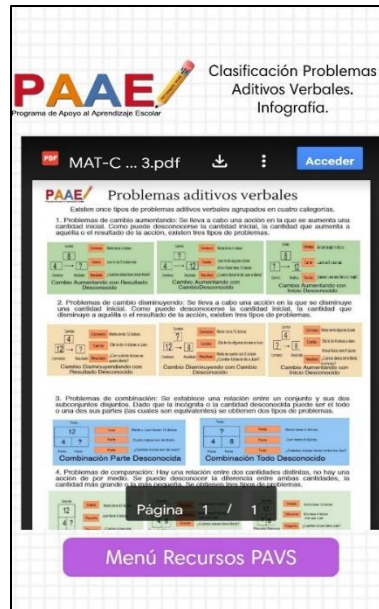


Figura 6.10

Diseño clasificación texto

The figure shows four sequential text-based resource cards for 'Clasificación Problemas Aditivos Verbales. Texto.' Each card features the PAAE logo and a paragraph of text, followed by a purple 'Menú Recursos PAVS' button.

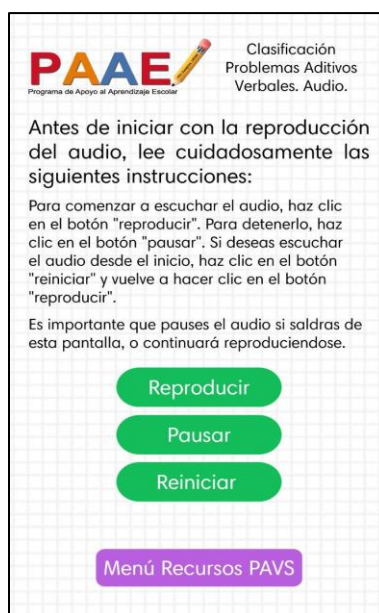
- Card 1:** Discusses the challenges of teaching addition and subtraction, noting that traditional methods often lack context. It mentions that a first disadvantage is that children often don't understand the significance of the numbers.
- Card 2:** Explains that a second disadvantage is the lack of context in problems. It suggests that problems should be placed in situations that make sense to the child, such as a child asking for a sum of 25 + 47 without understanding the magnitude of the result.
- Card 3:** Describes informal strategies like using objects or fingers. It notes that while this helps, it's important to teach formal strategies through problem-solving, emphasizing the types of problems and strategies used.
- Card 4:** Discusses the types of problems generated by an action, such as unknown start, unknown change, or unknown result. It mentions that in animations, users can see examples of these 11 problem types.

En el cuarto y último recurso multimedia disponible para la clasificación de los problemas, se encuentra el audio (figura 6.11). Lo primero que puede ver el usuario es una serie de instrucciones de cómo debe interactuar en esa pantalla, indicándole cómo comenzar a reproducir el audio, cómo reiniciarlo y cómo pausarlo. Además, se le indica que, al momento de dejar esa pantalla, si se encuentra reproduciendo

el audio es importante pausarlo, pues de lo contrario, este continuará reproduciéndose durante el resto de su interacción con la aplicación móvil. En la parte inferior de la pantalla, se encuentra el botón para regresar a los recursos de la clasificación.

Figura 6.11

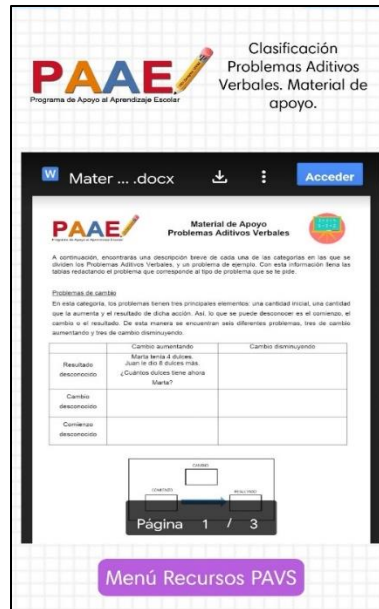
Diseño clasificación audio



Ahora bien, aún restan dos botones que no corresponden necesariamente a recursos multimedia, sino que son más bien elementos complementarios para la sección de clasificación de problemas. En primer lugar, está el material de apoyo (figura 6.12), el cual fue diseñado tomando como base el material que se encuentra en el portal del PAAE. Este material de apoyo está pensado para que el alumno practique con la información adquirida en la aplicación, pidiéndole construir un problema por cada subcategoría. Debajo de este material de apoyo, se encuentra el botón que permite regresar al menú de los recursos multimedia.

Figura 6.12

Diseño clasificación material de apoyo



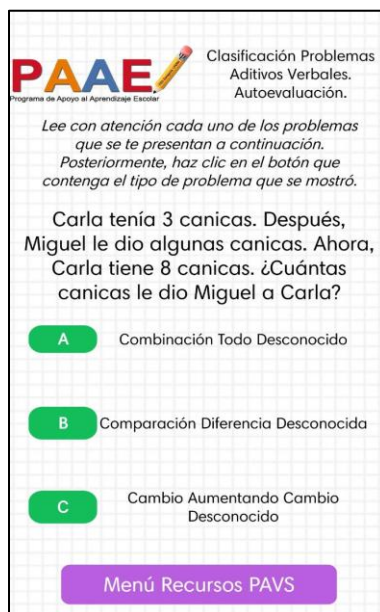
El último botón que se encuentra en la pantalla de los recursos para la clasificación de los problemas es el de la autoevaluación (figura 6.13). Se trata de una pantalla en donde, en primera instancia, se le dan las instrucciones al usuario indicándole que debe leer cada problema que le aparece para después contestar seleccionando el botón que indique la respuesta correcta.

Es importante mencionar que son once los problemas a resolver. Los cuales fueron diseñados con anterioridad. Aparecen al azar con el fin de promover que el alumno realice un análisis de qué tipo de problema se puede tratar. Otro aspecto por destacar es que, la autoevaluación no es necesariamente un examen o una manera de obtener una calificación del desempeño del estudiante, más bien está diseñada para permitir una forma de estudio para el usuario, es por esto que no se le permite pasar al siguiente problema sino hasta que dé con la respuesta correcta. Así pues, en caso de seleccionar una opción incorrecta le aparece un notificador con la leyenda “¡Incorrecto, vuelve a intentarlo!”. Por lo contrario, al dar con la respuesta correcta el notificador contiene la leyenda “Es correcto”. En la parte

inferior de la pantalla se encuentra el botón para regresar al menú de recursos de la clasificación.

Figura 6.13

Diseño clasificación autoevaluación



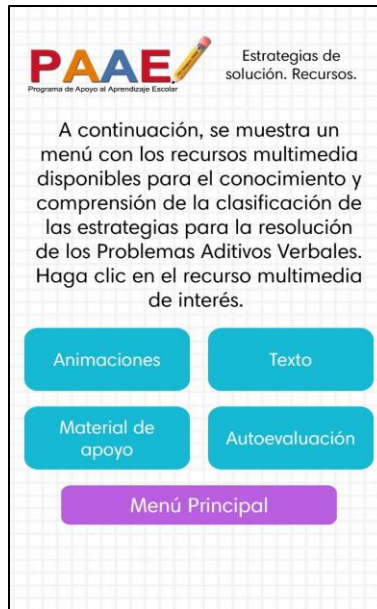
6.2.2 Pantallas correspondientes a las Estrategias de Solución de los Problemas Aditivos Verbales.

Desde el menú principal se accede al botón de las estrategias, donde se presenta una pantalla (figura 6.14) cuya estructura es similar a la del menú con los recursos para la clasificación, con la diferencia, además del color, en la cantidad de botones. Por lo que respecta a las estrategias de solución, la aplicación móvil cuenta con dos recursos multimedia, animaciones y texto.

Lo que esta pantalla comparte con la estructura del menú de recursos para la clasificación es que también cuenta con dos botones complementarios a la información que se brinda en los materiales multimedia, es decir, el material de apoyo y la autoevaluación. Por último, en la parte inferior se encuentra el botón que permite regresar al menú principal.

Figura 6.14

Diseño estrategias recursos



Una vez que se ha seleccionado en el menú de recursos para las estrategias de solución el botón de las animaciones, al usuario se le presenta una pantalla como la que se muestra en la figura 6.15 La estructura de esta pantalla es similar a la de las animaciones de la clasificación de problemas. Cuenta con un vídeo introductorio donde se le explica al usuario de manera general como se catalogan las estrategias. Bajo este video se encuentra el menú con las diferentes subcategorías. Al tener un amplio contenido de información, esta pantalla es deslizable. Esta pantalla cuenta con tres divisiones principales. Modelado directo, que cuenta con cuatro botones, conteo, el cual tiene cinco botones y por último hechos numéricos, que cuenta con dos botones. En la parte inferior de esta pantalla, se encuentra el botón que permite regresar a los recursos de las estrategias.

Figura 6.15

Diseño estrategias animaciones



La pantalla en la cual se reproducen las animaciones (figura 6.16), sigue la misma lógica de la pantalla de reproducción de las animaciones de la clasificación de problemas. El botón inferior, permite regresar a los recursos para las estrategias.

Para el texto, que es el segundo recurso multimedia de las estrategias de solución (figura 6.17), se sigue la misma lógica que se utilizó en el texto de la clasificación de problemas. Dependiendo de en qué pantalla de lectura se encuentra el usuario, puede continuar, regresar, o ir al menú con los recursos de las estrategias. La diferencia que tiene es en cuanto a la estructura del contenido. En la clasificación se le da un texto que ayuda a contextualizar la situación de los problemas, en estrategias se le brinda como tal un texto en el que se explica en qué consiste cada categoría, cómo se subdivide.

Figura 6.16

Diseño estrategias reproductor animaciones

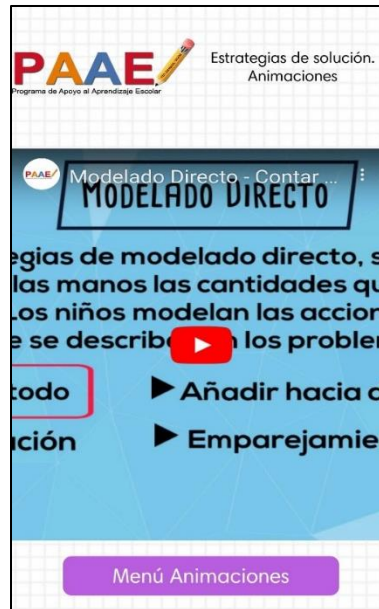
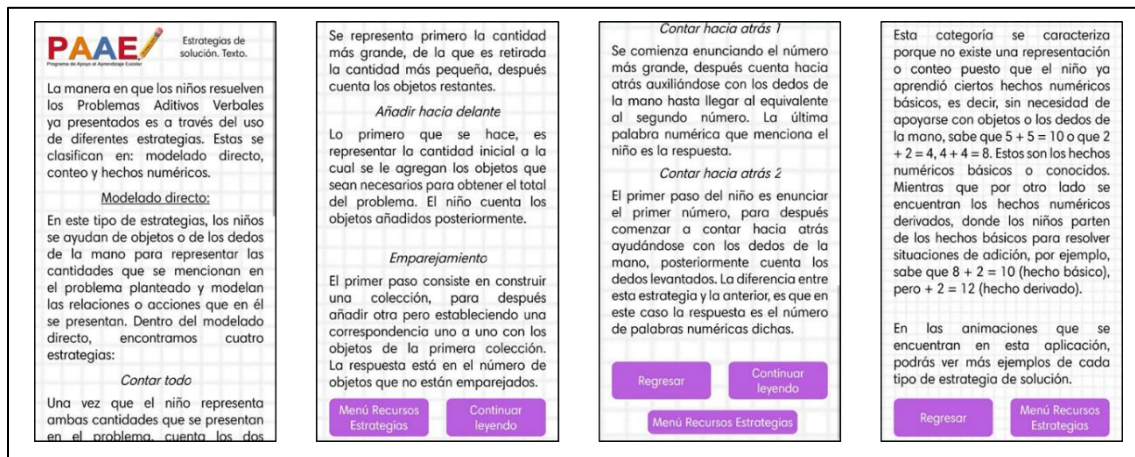


Figura 6.17

Diseño estrategias texto



Para los elementos complementarios de la sección de estrategias, en primer lugar, está el material de apoyo (6.18). Debido a la complejidad que representa esta sección, en el material únicamente se le pide al usuario que indique qué es lo que pasa en cada tipo de estrategia que se le presentó con anterioridad en las animaciones y el texto. La lógica que sigue esta tarea es similar al material de apoyo

de la clasificación, en cuanto a que se le brinda al usuario una explicación de en qué consiste la categoría y se le pide completar la tabla con lo que se le pide. En la parte inferior se encuentra el botón para regresar al menú con los recursos.

Figura 6.18

Diseño estrategias material de apoyo



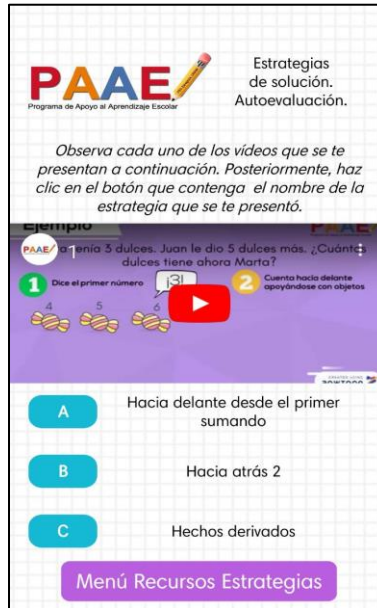
Por último, en la sección de estrategias se encuentra la autoevaluación (figura 6.19). En primera instancia se le dan instrucciones al usuario sobre como interactuar en la pantalla, indicando que debe observar el video que se le presenta para después seleccionar el botón que contiene la respuesta correcta. Los videos que se le presentan corresponden a las animaciones que se presentaron con anterioridad en la aplicación. La diferencia es que, para la autoevaluación, se editaron de tal manera que solo se presenta el proceso que está realizando el niño junto con la explicación de qué es lo que está pasando. El usuario debe observar dicho video, para después seleccionar qué tipo de estrategia se está representando.

Al igual que en la clasificación, la autoevaluación no supone una calificación, sino que es un apoyo de estudio para el usuario. Por esto, al igual que en la autoevaluación de la clasificación, no es posible pasar a otra estrategia hasta que

se haya seleccionado la opción correcta. En la parte inferior se encuentra el botón para regresar al menú con los recursos de las estrategias.

Figura 6.19

Diseño estrategias autoevaluación



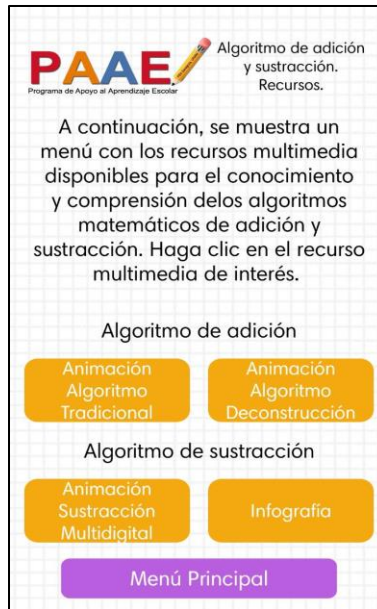
6.2.3 Pantallas correspondientes a los algoritmos de adición y sustracción.

La última sección a la que se puede acceder desde el menú principal es la de los algoritmos (figura 6.20). Al inicio se le presenta al usuario un texto explicando en qué parte de la aplicación se encuentra, seguido de la instrucción para hacer clic en el recurso al cual desea acceder. Debajo de ese texto se encuentran dos secciones que cuentan con dos botones cada una, que corresponden al mismo color del botón de algoritmos del menú principal.

Debido a que esta sección contiene pocos elementos, se conjuntó en la misma pantalla el algoritmo de adición y el de sustracción. La sección del algoritmo de adición cuenta con dos botones, con los cuales se puede acceder a dos tipos de animaciones. Por otro lado, en el algoritmo de sustracción, se puede dirigir a una animación o bien, a una infografía. En la parte inferior de la pantalla se encuentra el botón que permite regresar al menú principal.

Figura 6.20

Diseño algoritmos menú



A pesar de que existen tres animaciones para dos diferentes secciones, la pantalla en la que se reproduce es la misma. Este reproductor corresponde a la pantalla que se muestra en la figura 6.21 que como se puede observar, tiene un formato similar a los reproductores de la clasificación y las estrategias, en cuanto a que presenta un video dependiendo del botón en el que se presionó en la pantalla del menú de los algoritmos. Así mismo, en la parte inferior se encuentra el botón para regresar al menú con los algoritmos.

De manera similar, se encuentra la pantalla donde se muestra la infografía que corresponde a la sustracción multidigital (figura 6.22). La estructura es la misma, con la diferencia de que, en lugar de reproducir un video, se muestra la infografía que se encuentra en formato pdf, permitiendo al usuario alejar o acercar tanto como lo desee.

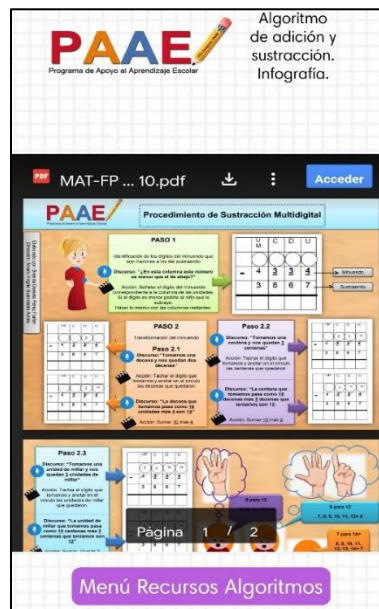
Figura 6.21

Diseño algoritmos reproductor animaciones



Figura 6.22

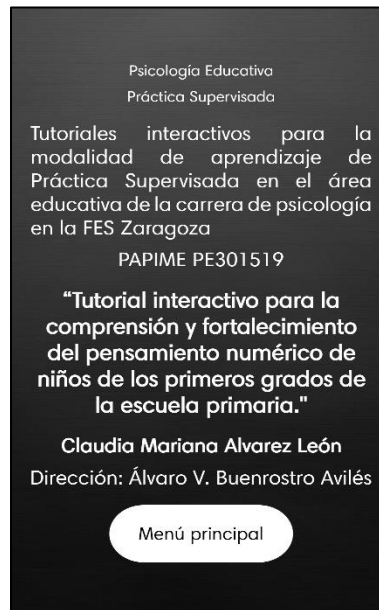
Diseño algoritmo sustracción infografía



Por último, se encuentra la pantalla de créditos (figura 6.23). Donde se detalla el nombre de la tesis, de la autora y del director.

Figura 6.23

Diseño créditos



6.3 Integración

Una vez diseñados los elementos anteriores se procedió a integrarlos en la aplicación conforme al mapa de navegación especificado en el capítulo anterior. Para esto, se hizo una revisión minuciosa de cada una de las animaciones, después de la cual se integraron a la aplicación junto con los demás elementos. Posteriormente, se verificó que cada elemento estuviese en el lugar correcto y que los enlaces funcionaran de manera adecuada y conforme al mapa de navegación. Por último, se puso en funcionamiento la aplicación en su conjunto para detectar cualquier posible falla.

Hecho lo anterior, se prosiguió con la evaluación de la aplicación, misma que se describe en el siguiente capítulo.

Capítulo 7

Evaluación

Una vez que se terminaron de desarrollar todos los elementos multimedia y se integraron en el tutorial interactivo, se procedió a su evaluación.

7.1 Tipo de evaluación

La evaluación del tutorial se llevó a cabo a través de un estudio de usuarios. En este participaron cuatro estudiantes de la carrera de psicología de la FES Zaragoza que, al momento del estudio, cursaban la modalidad de Práctica Supervisada bajo el PAAE. Básicamente, el estudio consistió en la interacción de los usuarios con la aplicación a través de la exploración libre y la asignación de diversas tareas, junto

con la respuesta a un cuestionario. El escenario en el que se llevó a cabo fue en los hogares de cada uno de los cuatro participantes.¹

7.2 El cuestionario

Para la evaluación, se elaboró un cuestionario (anexo 1) cuyo propósito fue valorar el nivel de adecuación del diseño, estructura, navegación y funcionamiento del tutorial interactivo. Comienza con un párrafo introductorio en el que se explica el propósito del cuestionario y se especifica el carácter confidencial del mismo.

Este cuestionario está dividido en cinco partes:

1. Exploración libre. En esta parte los usuarios cuentan con un espacio en el que anotan las observaciones de una exploración libre con la aplicación.
2. Tareas específicas. Contiene una tabla con cuatro columnas. La primera es un listado de diez tareas que se le solicita al usuario que las lleve a cabo. Después de lo cual anotará en alguna de las tres columnas restantes el grado de dificultad para realizar la tarea. Al final hay un espacio para anotar observaciones.
3. El contenido, la cual se subdivide en tres partes. En la primera se encuentran dos problemas sobre los PAVs, donde se presenta un problema aditivo verbal y se debe indicar a qué tipo de problema corresponde además se debe escribir el problema que aparece en la animación de dicho problema. Para la segunda parte del cuestionario, se plantean dos problemas sobre las estrategias de solución, donde se presenta un problema y la estrategia que se puede usar para darle solución, lo que se pide realizar es indicar qué otro tipo de estrategia puede ser utilizada. Por último, en la tercera sección encuentra un ejercicio sobre la sustracción multidigital, en la cual se pide realizar todo el proceso de ese algoritmo y se pide indicar si se utilizó la aplicación para realizarlo. Al final de toda la sección de contenido, se encuentra un espacio para escribir las observaciones

4. Para la sección de diseño, estructura y navegación, se encuentra dividido en dos partes. Para la primera, el diseño y estructura, se usa una tabla donde se presentan nueve enunciados en fila, mientras que en las columnas se presenta una escala de 1 a 5 con el siguiente valor: 1= Nada, 2= Poco, 3= Regular, 4= Bastante y 5= Mucho. Esta escala sirve para proporcionar un valor al nivel de adecuación de cada uno de los elementos que se enlistó. Debajo de esta tabla, se presenta un espacio para anotar las observaciones correspondientes, ya sean positivas o negativas. Por otro lado, está la navegación, la cual sigue la misma lógica de proporcionar un nivel de adecuación a los enunciados presentados. Para esta segunda parte se presentan cinco enunciados, con la misma escala 1 a 5. Así mismo, en la parte inferior se encuentra un espacio para escribir las observaciones positivas o negativas hechas.
5. Por último, está la autoevaluación donde se presenta por fila el número de problema y en las columnas se divide en la clasificación y de las estrategias. Ambas cuentan con las opciones de responder si se logró acertar al primer, segundo o tercer intento. Al final de la tabla se encuentra un espacio para anotar las observaciones.

7.3 Procedimiento

A continuación, se describen los momentos en los que se dividió el proceso de evaluación:

1. Reunión con los participantes.

Primero se llevó a cabo una reunión, en la cual se les informó a los participantes el propósito de la investigación, se les proporcionó el cuestionario y se creó un grupo de *WhatsApp* con el fin de mantener contacto en caso de duda, así como para mandar el enlace de la carpeta de *Google Drive* donde se encuentra la aplicación móvil, un vídeo tutorial de cómo instalarla en el celular y el cuestionario en versión electrónica.

2. Instalación de la aplicación

Con el enlace a la carpeta *Google Drive* donde se ubicó la aplicación, los participantes procedieron a descargarla e instalarla en sus dispositivos móviles. Descargaron el archivo en formato .apk y concedieron los permisos necesarios para ejecutar el tutorial interactivo. En el vídeo tutorial que se encuentra dentro de esta carpeta, se les indica, uno por uno, los permisos y notificaciones que llegan a aparecer en el dispositivo.

3. Procedimiento de interacción con la aplicación y respuesta al cuestionario.

Una vez que los usuarios tuvieron instalada la aplicación en sus teléfonos móviles, procedieron a interactuar con la aplicación siguiendo las indicaciones expuestas en el cuestionario. De esta manera, el procedimiento en cada una de las partes consistió en leer las indicaciones, llevarlas a cabo en la aplicación y responder a las cuestiones planteadas en el cuestionario. Es importante mencionar que cada uno de los usuarios realizó las actividades en forma independiente, en el lugar que ellos dispusieran y que tuviese acceso a internet.

4. Envío de cuestionarios

Una vez concluidas las actividades con la aplicación y llenado el cuestionario en su versión electrónica, los participantes lo subieron a la carpeta de *Google Drive*. Hecho esto se procedió al análisis de la información consignada en los cuestionarios.

7.4 Análisis de los resultados del estudio de usuarios

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y se hace un análisis de estos siguiendo los cinco aspectos especificados en el cuestionario llenado por los usuarios: 1) exploración libre; 2) tareas específicas; 3) contenidos; 4) diseño, estructura y navegación, y 5) autoevaluación.

Exploración libre

Respecto a este primer acercamiento que se tuvo con la aplicación móvil los participantes hicieron observaciones favorables y observaciones tendientes a mejorar la aplicación. Dentro de las primeras, se consideró que la aplicación tiene

un diseño agradable a la vista, que no está saturada de elementos multimedia y que el orden que tienen los diferentes elementos que componen los temas, es el adecuado.

En lo que toca a los aspectos por mejorar, se consideraron elementos como la necesidad de incluir un glosario o un botón de ayuda que explique el contenido de la aplicación. También incorporar conceptos que contribuyan a comprender mejor los problemas aditivos, las estrategias de solución y los algoritmos de adición y sustracción. Así mismo, indicaron que hace falta un mensaje de bienvenida.

Además, se mencionó que el formato de algunas pantallas de la aplicación no era el mismo (alineación justificada), que la pantalla se “cortaba” bruscamente. Esto último, obedeció al tamaño del celular desde el cual se estaba ejecutando la aplicación.

Tareas específicas

Respecto a las tareas específicas, los participantes reportaron encontrar la mayoría de las tareas específicas con excepción de lo reportado en las tablas 7.1 y 7.2.

En lo que concierne a la tabla 7.1, se muestran las tareas que los usuarios lograron encontrar con dificultad, dichas tareas fueron: 1) la infografía de sustracción multidigital; 2) la animación de la estrategia de separación; 3) el audio de la clasificación, y 4) la animación del problema de comparación grande desconocida. Siendo la infografía de sustracción, el elemento que más veces se reportó dificultad para encontrarlo (tres), mientras que mientras que, para las demás tareas ya mencionadas únicamente fue mencionada por un participante en cada tarea.

Tabla 7.1*Tareas específicas con dificultad*

Tarea Específica	Número de participantes
Infografía sustracción multidigital	3
Animación de estrategia de separación	1
Audio clasificación	1
Animación comparación grande desconocida	1

Por otro lado, en la tabla 7.2 se reportan las tareas que los participantes no pudieron encontrar. Donde se menciona el audio de la clasificación, así como la animación de grande desconocida. Ambas tareas solo fueron reportadas por un solo participante (el mismo).

Tabla 7.2*Tareas específicas no encontradas*

Tarea Específica	Número de participantes
Audio clasificación	1
Animación comparación grande desconocida	1

En las observaciones realizadas, se menciona que la probable dificultad para encontrar los elementos o no encontrarlos es porque no existe una interacción previa que les permita conocer mejor la estructura de la aplicación.

Contenido.

Para el apartado del contenido, se estableció una puntuación igual a uno por cada acierto que se tuviera en el cuestionario, pudiendo obtener un máximo de cinco puntos en total.

En la tabla 7.3 se muestra de manera desglosada, la cantidad de aciertos obtenidos por cada participante en cada uno de los elementos que componen la evaluación

del contenido, es decir, la clasificación, las estrategias y el algoritmo de sustracción. Todos los participantes obtuvieron un total de cuatro puntos.

Tabla 7.3

Contenido aciertos

Participante	Aciertos clasificación	Aciertos estrategias	Acierto sustracción	Total
01	1	2	1	4
02	2	1	1	4
03	1	2	1	4
04	1	2	1	4

En el apartado de observaciones, los participantes indicaron que los vídeos que se muestran en el tutorial interactivo son fáciles de entender, pues poseen una explicación clara.

Diseño, estructura y navegación.

Para la parte del diseño y la estructura, se reportó lo mostrado en la tabla 7.4.

Tabla 7.4

Diseño y estructura promedio

Nivel de adecuación de...	Promedio
Existe un equilibrio entre los diferentes medios empleados (audio, texto, animación).	4.25
La calidad de los componentes multimedia (audio, texto, animación) es adecuada.	4.75
El tránsito de una pantalla a otra y de una sección a otra es fluido y a una velocidad adecuada.	4.25
El entorno visual es claro, sencillo y ordenado.	4
Los enlaces y botones funcionan correctamente	5

Los encabezados de las pantallas se corresponden con el contenido que aparece en estas.	5
La autoevaluación es acorde con el contenido del tutorial.	4.5
Los elementos de las pantallas se vinculan para dar certeza de lo que se lee o se puede hacer.	4
Los contenidos están correctamente estructurados, relacionados y diferenciados.	3.75

En general, en la tabla 7.4 se puede observar que, según la escala planteada, a excepción de algunos, los elementos tienen un nivel de adecuación entre “bastante” y “mucho”. El único elemento que no entra en ese rango es el de “Los contenidos están correctamente estructurados, relacionados y diferenciados” aunque, en las observaciones realizadas por los participantes no se especifica el porqué.

Por otro lado, “el entorno visual es claro, sencillo y ordenado” y “los elementos de las pantallas se vinculan para dar certeza de lo que se lee o se puede hacer” tiene una puntuación exacta de cuatro, lo equivalente a que tiene un “bastante” nivel de adecuación.

Por último, en los enunciados que tuvieron una puntuación exacta de cinco, que es equivalente a considerarlos con “mucho” nivel de adecuación, son: “los enlaces y botones funcionan correctamente” y “los encabezados de las pantallas se corresponden con el contenido que aparece en estas”.

Los participantes, en la sección de observaciones, hicieron notar que los diseños de los videos, al ser diferentes les resultan más llamativos, que el formato llega a ser diferente en texto y audio, lo que lo hace confuso, o lo hace ver raro pues no tienen un texto justificado en todas las pantallas.

Ahora bien, para el aspecto de la navegación se muestra la tabla 7.5.

Tabla 7.5*Navegación promedio*

Nivel de adecuación de...	Promedio
El acceso a las diferentes secciones y pantallas se hace con facilidad.	3.75
La búsqueda de un tema particular es ágil y breve.	3.75
Se pueden identificar los enlaces, botones o posibles acciones claramente	4.5
Fácil de regresar a la pantalla anterior	4.25
Fácil regresar a la pantalla de inicio desde cualquier pantalla.	4.75

Los participantes reportan que, el acceso a las diferentes secciones y pantallas, así como la búsqueda de un tema particular tiene un nivel de adecuación entre “regular” y “bastante”, siendo los de promedio más bajo de la tabla. Mientras que, para identificar enlaces, botones o posibles acciones, así como regresar a la pantalla anterior o a la de inicio desde cualquier pantalla, tiene un nivel de adecuación entre “bastante” y “mucho”.

Autoevaluación

Para el análisis de la autoevaluación, se describe la respuesta de cada uno de los participantes. De esta manera en la tabla 7.6 se presenta la contestación de la tabla del participante uno.

Para el primer participante, se puede afirmar que cuenta con un amplio conocimiento sobre la clasificación, así como de las estrategias obteniendo un puntaje igual a nueve correspondiente a la proporción de una respuesta correcta a la pregunta planteada en el primer intento.

Respecto a los aciertos que se lograron al segundo intento fueron dos, uno correspondiente a los problemas de comparación pequeña desconocida (problema

dos) y otro sobre el cambio aumentando con comienzo desconocido (problema once).

Por otro lado, en las estrategias, los problemas que se acertaron al segundo intento corresponden al conteo hacia delante desde el primer sumando (problema uno) y modelado directo separación (problema ocho).

Ninguno de los problemas planteados en la autoevaluación fue acertado al tercer intento, la mayoría se logró desde el primero lo que podría suponer que el participante uno cuenta con un buen entendimiento del tema de clasificación y estrategias.

Tabla 7.6

Autoevaluación participante uno

PROBLEMA	CLASIFICACIÓN			ESTRATEGIAS		
	1er	2do	3er	1er	2do	3er
1	x				X	
2		X		X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X			X		
8	X				X	
9	X			X		
10	X			X		
11		X		X		
Frecuencia	9	2	0	9	2	0

En la tabla 7.7 se muestran las respuestas para la autoevaluación del participante número dos. En la sección de la clasificación, el participante logró acertar desde el primer intento un total de siete veces y al segundo intento, cuatro veces. Para las estrategias, al igual que el participante uno, acertó nueve veces al primer intento y dos veces al segundo intento. Así mismo, en ninguna de las dos autoevaluaciones se realizó un tercer intento.

Los problemas de la clasificación que se acertaron al segundo intento corresponden a: problema de comparación pequeña desconocida (problema dos), comparación grande desconocida (problema seis), cambio aumentando resultado desconocido (problema siete) y cambio aumentando comienzo desconocido (problema once).

En lo que corresponde a las estrategias, los problemas que se acertaron al segundo intento corresponden a: de los hechos numéricos el hecho básico (problema siete) y el conteo hacia delante desde el sumando mayor (problema once).

El participante dos, cuenta con un buen entendimiento del tema de la clasificación, así como de las estrategias, aunque dentro del primero existe deficiencia en lo que concierne a los problemas de cambio y a los de comparación.

Tabla 7.7

Autoevaluación participante dos

PROBLEMA	CLASIFICACIÓN			ESTRATEGIAS		
	1er	2do	3er	1er	2do	3er
1	X			X		
2		X		X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6		X		X		
7		X			X	
8	X			X		
9	X			X		
10	X			X		
11		X			X	
Frecuencia	7	4	0	9	2	0

Para el participante número tres (tabla 7.8). Se reporta, en la parte de la clasificación haber acertado al primer intento un total de diez veces, y al segundo intento

únicamente una vez, mientras que, en las estrategias, al primer intento acertó un total de ocho veces, al segundo intento dos veces y al tercer intento sólo una vez.

En la clasificación, el problema que se logró acertar al segundo intento corresponde al problema de cambio aumentando con cambio desconocido (problema uno).

Para las estrategias, los problemas que se acertaron al segundo intento corresponden a: de los hechos numéricos, el hecho básico (problema siete), conteo hacia delante desde el sumando mayor (problema once) y el único problema que se logró acertar al tercer intento corresponde al conteo hacia atrás uno (problema nueve).

Se puede considerar que el participante tres tiene buen conocimiento del tema de clasificación de los problemas, así como de las estrategias.

Tabla 7.8

Autoevaluación participante tres

PROBLEMA	CLASIFICACIÓN			ESTRATEGIAS		
	1er	2do	3er	1er	2do	3er
1		X		X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X				X	
8	X			X		
9	X					X
10	X			X		
11	X				X	
Frecuencia	10	1	0	8	2	1

Por último, se encuentra la tabla de respuestas del participante cuatro (tabla 7.9) quien, como se puede observar, cuenta con un buen conocimiento en el tema de la clasificación y las estrategias de solución.

La tabla de respuestas coincide con la misma del participante tres. Para la clasificación, cuenta con diez aciertos en el primer intento, uno en el segundo y cero en el tercero. Para las estrategias, tiene ocho aciertos en el primer intento, dos en el segundo y uno en tercer intento.

Tabla 7.9

Autoevaluación participante cuatro

PROBLEMA	CLASIFICACIÓN			ESTRATEGIAS		
	1er	2do	3er	1er	2do	3er
1		X		X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X				X	
8	X			X		
9	X					X
10	X			X		
11	X				X	
Frecuencia	10	1	0	8	2	1

De manera general, se puede afirmar que a pesar de que existen ciertas debilidades, se tiene un buen conocimiento en el tema de la clasificación de los problemas de adicción y sustracción, así como de las estrategias de solución usadas por los niños para resolver dichos problemas. Se encuentran debilidades en los siguientes puntos:

- Problemas de comparación (pequeña y grande desconocida)
- Problemas de cambio aumentando (comienzo, cambio y resultado desconocido)
- Estrategia de conteo (hacia delante desde el primer sumando y el sumando mayor, así como el conteo hacia atrás uno).
- Estrategia de modelado directo (separación)

- Estrategia de hechos numéricos (hecho básico)

Dentro de esta lista de problemas que suponen un problema de entendimiento para los participantes, solo dos de estos elementos fue indicado como difícil de encontrar o que no se pudo localizar en el tutorial interactivo; la animación del problema de comparación grande desconocida y la animación de la estrategia de separación. Aunque también, se reportó con anterioridad que no se encontró el audio que corresponde a la explicación de toda la clasificación lo cual también pudo ser un factor por el cual se tuvo esas deficiencias en la autoevaluación.

Como último elemento de la investigación, se presenta a continuación el capítulo correspondiente a la publicación de la aplicación móvil.

Capítulo 8

Publicación

Para la última fase del estudio, se contemplan tres elementos. El soporte del tutorial interactivo, el material complementario y el manual de instrucciones.

8.1 Soporte

El tutorial interactivo se encuentra disponible escaneando el código QR que se presenta en la imagen 8.1, el cual corresponde a una carpeta en *Google Drive*. En esta carpeta se puede encontrar la aplicación móvil, así como un video tutorial sobre su descarga e instalación.

Figura 8.1

Código QR carpeta del tutorial interactivo



Por ahora, la aplicación está únicamente disponible para dispositivos móviles cuyo sistema operativo corresponde a *Android*.

8.2 Material complementario

Se elaboró un tríptico sobre la aplicación (Anexo 2), especificando su propósito, los contenidos de esta, así como las instrucciones sobre su descarga e instalación en los dispositivos móviles.

8.3 Manual de instrucciones

A manera de tutorial, se elaboró un vídeo explicativo grabando la pantalla de un teléfono celular. A la par que se va mostrando los pasos a seguir para la descarga e instalación, se van narrando los movimientos que se están realizando.

Consideraciones finales

De acuerdo con la experiencia obtenida en la realización del tutorial, se puede concluir que las herramientas tecnológicas suponen una forma innovadora y práctica para favorecer el aprendizaje. Con el tutorial elaborado, los estudiantes tienen a su disposición una aplicación que les permite adquirir conocimientos y habilidades que pueden reforzar las veces que sea necesario. Además, para el docente significa un material de gran utilidad en las clases presenciales, así como un complemento para después de clase.

Un aspecto por destacar del tutorial interactivo es la disponibilidad que tiene el estudiante de los problemas aditivos, las estrategias de solución y los algoritmos de adición y sustracción. En este sentido, la inclusión de estos temas en una aplicación compacta y móvil permite su uso en diferentes contextos que favorecen el aprendizaje: las sesiones teóricas, las sesiones de trabajo con los niños, el trabajo independiente del estudiante con la finalidad ya sea de conocer el tema antes de revisarlo en clase o bien como refuerzo después de esta. Esto le dará una dinámica al proceso de enseñanza aprendizaje diferente a la forma tradicional de enseñanza.

También es importante mencionar que la variedad de elementos multimedia incorporados en la aplicación favorece la atención y la disposición de los estudiantes para aprender el contenido. Las animaciones, audios, textos, e infografías propician la activación de diferentes modalidades a través de las cuales el estudiante entra en contacto con la información, lo cual repercute en su aprendizaje.

Como resultado de la experiencia adquirida en el diseño y elaboración del tutorial interactivo junto con las observaciones derivadas de la evaluación de este, es pertinente hacer las siguientes recomendaciones.

Es conveniente incluir un mayor número y variedad de elementos multimedia para que la aplicación tenga más opciones de acceder al conocimiento por parte del estudiante. Así mismo, las secciones de autoevaluación podrían incluir un mayor número de problemas y estrategias para que el estudiante tenga más oportunidades de practicar el conocimiento adquirido. Estos aspectos y otros más pueden llevarse

a cabo ya que la aplicación es escalable lo que quiere decir que se puede mejorar aprovechando las características actuales.

Se recomienda utilizar el diseño de la aplicación para utilizarlo como base para el desarrollo de otros tutoriales sobre temas que se revisan en Práctica Supervisada. De esta manera, no se partiría de cero y las acciones se concentrarían en el diseño y elaboración de los componentes multimedia ya que la estructura de los tutoriales se tomaría de la presente aplicación.

Por último, sería recomendable difundir el tutorial interactivo con profesores y estudiantes del área educativa y de otras áreas de la carrera de psicología de la FES Zaragoza, con la intención de promover el uso de este tipo de materiales digitales como una opción para promover el aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

- ALEGSA. (2017). Definición de aplicación móvil (app). http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion_movil.php
- Balbuena, H., Block, D., Dávila, M., Schulmaister, M., García, V., & Moreno, E. (1995). *La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria*. Secretaría de Educación Pública.
- Belloch, C. (2012). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje*. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>.
- Buenrostro, A. (2003). *Arítmica y bajo rendimiento escolar*. (Tesis de doctorado). Instituto Politécnico Nacional, México.
- Buenrostro, A. (2004). *Dominios y procesos aritméticos en los primeros grados escolares*. PABRE.
- Buenrostro, A., & Santos, A (2018). *Guía para el Desarrollo de aplicaciones multimedia en el ámbito educativo*. Manuscrito no publicado. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Caldwell, J., Karp, K., & Bay-Williams, J. (2011). *Developing essential understanding of addition and subtraction for teaching mathematics in prekindergarten-grade 2* (2da ed.). National Council of Teachers of Mathematics.
- Carpenter, T., Fennema, E., Franke, M., Levi, L., & Empson, S. (2015). *Children's mathematics cognitively guided instruction*. (2da ed.). NH; Heinemann.
- Cobo, A. (2006). Experiencias educativas en la red internet: elaboración de tutoriales interactivos multimedia. *V Jornadas Asepuma*, 1-10. <https://www.researchgate.net/publication/26428444> [Experiencias educativas con la red Internet elaboración de tutoriales interactivos multimedia](https://www.researchgate.net/publication/26428444)
- Fuson, K. C. (1992). Research on whole number addition and subtraction. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 243-275). Macmillan.

- Ganduxé, M. (2018). *¿Qué es el e-learning?* <https://elearningactual.com/e-learning-significado/>
- Hamm, S. E., Drysdale, J., & Moore, D. (2014). Towards a Mobile Learning Pedagogy. En D. McConatha, C. Penny, J. Schugar, & D. Bolton (Eds.), *Mobile Pedagogy and Perspectives on Teaching and Learning* (pp. 1-19). Hershey, PA: IGI Global. 10.4018/978-1-4666-4333-8.ch001
- Heick, T. (2020). *The Definition Of Synchronous Learning*. <https://www.teachthought.com/technology/the-definition-of-synchronous-learning/>
- Heick, T. (2020). *The Definition Of Asynchronous Learning*. <https://www.teachthought.com/technology/the-definition-of-asynchronous-learning/>
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous & synchronous E-Learning. A study of asynchronous and synchronous e-learning methods discovered that each supports different purposes. *Educause Quarterly*. 4, 51-55
<http://sigproject.pbworks.com/f/synchronous+and+asynchronous+tools.pdf>
- Martínez, L., Ceceñas, P. & Martínez, D. (2014). *¿Qué son las TIC'S?* <http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/Tics.pdf>
- Mayer, R. E. (2002). *Multimedia Learning*. *The Annual Report of Educational Psychology in Japan*, 41(0), 27–29.
https://doi.org/10.5926/arepj1962.41.0_27
- Mayer, R. E. (2007). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Maza, C. (1989) *Sumar y restar. El proceso de enseñanza/aprendizaje de la suma y resta*. Visor Distribuciones.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2013) *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*.
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>
- Pachler, N., Bachmair, B., & Cook, J. (2010). *Mobile learning*. Springer.

Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed.,
<https://dle.rae.es/algoritmo>

Rodríguez-Nieto, C., Navarro, C., Castro, A. & García, M. (2019). Estructuras semánticas de problemas aditivos de enunciado verbal en libros de texto mexicanos. *Educación Matemática*. *Educación Matemática*, 31(2), 75-104. Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática, A. C.

Serna, S. & Pardo, C. (2016). *Diseño de interfaces en aplicaciones móviles*. Paracuellos de Jarama: Ra-Ma.

Vlasica, J. (2020). *Lo síncrono y lo asíncrono: cómo diseñar una sesión online*.
<https://innovacioneducativa.upc.edu.pe/2020/04/14/como-disenar-un-curso-online-definicion-de-sesion-online-lo-sincrono-y-lo-asincrono/>

Anexo 1. Cuestionario de evaluación

PROBLEMAS ADITIVOS VERBALES

CUESTIONARIO APLICACIÓN MÓVIL

La finalidad de este cuestionario es obtener información sobre la interacción del usuario con la aplicación móvil. Por lo tanto, tus respuestas NO tendrán repercusiones académicas ni se tomarán en cuenta en la evaluación de tu desempeño en la modalidad de Práctica Supervisada. Es por esto que te pedimos contestar con sinceridad todas las preguntas que se te formulen. Agradecemos tu participación y te recordamos que no solicitamos tu nombre con la finalidad de conservar el anonimato y la confidencialidad de la información recabada.

PARTE I.

EXPLORACIÓN LIBRE

Tiempo: 15 minutos

Para esta primera parte del cuestionario, te pedimos interactúes dentro de la aplicación de forma libre. Una vez que termines esta exploración, describe de forma general las observaciones que tengas al respecto.

Observaciones:

PARTE II.
TAREAS ESPECÍFICAS

Tiempo: 25 minutos

A continuación, se te presenta un listado con varias tareas a realizar dentro de la aplicación. Te pedimos leas con atención cada una de estas tareas e indica, tachando en la columna de la derecha si pudiste o no encontrarlo y qué dificultad tuviste.

TAREA	DIFICULTAD		
	Lo encontré fácilmente.	Lo encontré, pero con dificultad	No lo encontré.
Infografía sustracción multidigital			
Animación de la estrategia de separación			
Autoevaluación de la clasificación			
Texto de las estrategias			
Material de apoyo de la clasificación			
Animación algoritmo tradicional de adición			
Audio de la clasificación			
Animación grande desconocida			
Autoevaluación estrategias			
Infografía problemas aditivos verbales			

Observaciones:

PARTE III.
CONTENIDO

Tiempo: 30 minutos

Lee con atención cada uno de los enunciados y selecciona el inciso correcto. Posteriormente, dirígete a la sección de la aplicación en donde se describe el inciso que seleccionaste y escribe el problema que allí aparece.

1. ¿Qué tipo de problema es el siguiente?

Sofía tenía 18 fichas.

Después, ella le dio 5 fichas a José.

Ahora, ¿con cuántas fichas se quedó Sofía?

- a) Combinación parte desconocida
- b) Cambio disminuyendo resultado desconocido
- c) Comparación pequeña desconocida

Problema que se encuentra en la aplicación:

2. ¿Qué tipo de problema es el siguiente?

Gabriela tiene 6 semillas.

Alfonso tiene 8 semillas.

¿Cuántas semillas tienen entre los dos?

- a) Combinación todo desconocido
- b) Cambio disminuyendo comienzo desconocido
- c) Cambio aumentando resultado desconocido

Problema que se encuentra en la aplicación:

←← **PARTE III.**
CONTENIDO →→

Lee con atención cada uno de los problemas aditivos verbales, e indica con qué otra estrategia se puede resolver.

1. El siguiente problema:

Claudia tenía 5 paletas.

Después Luis le dio 7 paletas.

Ahora, ¿cuántas paletas tiene Claudia?

Puede ser resuelto con la estrategia de contar hacia delante desde el primero número, o bien con la estrategia de...

2. El siguiente problema:

Ana tiene 18 galletas.

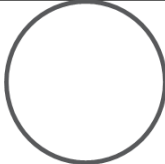
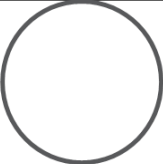
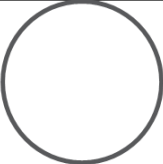
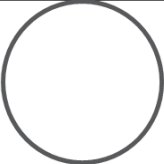
Francisco tiene 8 galletas.

¿Cuántas galletas más tiene Ana que Francisco?

Puede ser resuelto con la estrategia de emparejamiento, o bien con la estrategia de...

**PARTE III.
CONTENIDO**

A continuación, representa las 3 fases del procedimiento de sustracción multidigital.

	U M	C	D	U
				
-	5	4	6	3
	4	9	8	6

¿Consultaste la aplicación para este procedimiento de sustracción multidigital?

- Sí
- No

Observaciones:

PARTE IV.
← DISEÑO, ESTRUCTURA Y →
NAVEGACIÓN

Tiempo: 20 minutos

Para esta penúltima parte del cuestionario, te pedimos indiques tachando en la columna de la tabla, el nivel de adecuación de cada uno de los elementos enlistados. Considera que:

1= Nada 2= Poco 3= Regular 4= Bastante 5= Mucho

Diseño y estructura					
Nivel de adecuación de...	1	2	3	4	5
Existe un equilibrio entre los diferentes medios empleados (audio, texto, animación).					
La calidad de los componentes multimedia (audio, texto, animación) es adecuada.					
El tránsito de una pantalla a otra y de una sección a otra es fluido y a una velocidad adecuada.					
El entorno visual es claro, sencillo y ordenado.					
Los enlaces y botones funcionan correctamente					
Los encabezados de las pantallas se corresponden con el contenido que aparece en estas.					
La autoevaluación es acorde con el contenido del tutorial.					
Los elementos de las pantallas se vinculan para dar certeza de lo que se lee o se puede hacer.					
Los contenidos están correctamente estructurados, relacionados y diferenciados.					

Observaciones (aspectos positivos y negativos):

PARTE IV.
« DISEÑO, ESTRUCTURA Y »
NAVEGACIÓN

Para esta penúltima parte del cuestionario, te pedimos indiques tachando en la columna de la tabla, el nivel de adecuación de cada uno de los elementos enlistados. Considera que:

1= Nada 2= Poco 3= Regular 4= Bastante 5= Mucho

Navegación					
Nivel de adecuación de...	1	2	3	4	5
El acceso a las diferentes secciones y pantallas se hace con facilidad.					
La búsqueda de un tema particular es ágil y breve.					
Se pueden identificar los enlaces, botones o posibles acciones claramente					
Fácil de regresar a la pantalla anterior					
Fácil regresar a la pantalla de inicio desde cualquier pantalla.					

Observaciones (aspectos positivos y negativos):

PARTE V.
AUTOEVALUACIÓN

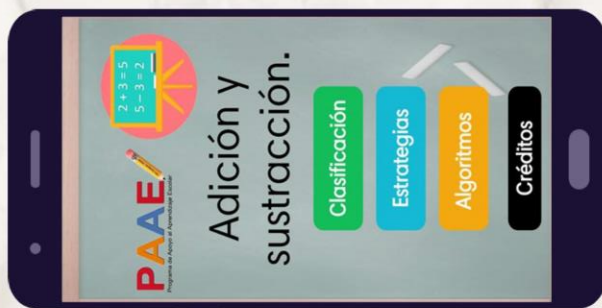
Tiempo:

Dirígete a la sección de Autoevaluación de los Problemas Aditivos Verbales y selecciona la opción correcta de las tres que se muestran en cada uno de los problemas que se presentan. En la tabla que aparece a continuación indica el intento en el que respondiste de manera correcta. Haz lo mismo con la sección de Autoevaluación de las Estrategias que utilizan los niños para resolver los problemas. Recuerda que tus respuestas no se tomarán en cuenta para asignar alguna calificación en la modalidad de Práctica Supervisada.

PROBLEMA	CLASIFICACIÓN			ESTRATEGIAS		
	1er	2do	3er	1er	2do	3er
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Observaciones:

Tutorial interactivo



App. para teléfonos celulares

Instrucciones

Para descargar la aplicación en tu dispositivo móvil, escanea el siguiente código QR:



que te dará acceso a una carpeta de Google Drive, donde se encuentra la aplicación y un vídeo tutorial de cómo descargarla e instalarla.



Creado por:
Claudia Mariana Alvarez
León
Dirección: Álvaro V.
Buenrostro Avilés.
PAPIME PE301519

Objetivo

A través de la aplicación, podrás identificar:

- Once tipos de problemas aditivos verbales,
- Once estrategias que usan los niños para la resolución de estos problemas,
- Dos algoritmos para la operación de adición, y
- Un algoritmo para la operación de sustracción.



Contenido

La aplicación tiene diferentes recursos multimedia para cada tema que la compone:

- Problemas aditivos verbales cuenta con animaciones, texto, audio, infografía, material de apoyo y autoevaluación.



- Estrategias de solución cuenta con animaciones, texto, material de apoyo y autoevaluación.



- Algoritmos de adición cuentan únicamente con animaciones, mientras que en la sustracción, se tiene una animación y una infografía.

