



ARITMOS:

Diseñando
para la discalculia.

Autor: Alejandra Kisis.

Tutor: Prof. Ricardo Ruiz. / Asesor: Lic. Daniela Guillen.

Mérida, 2022.



FACULTAD DE ARTE
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Aritmos: diseñando para la discalculia.

Utilización de la comunicación visual para mejorar la aprehensión de contenidos procedimentales y conceptuales, en jóvenes con discalculia.

Trabajo Especial de Grado para optar por el título de Licenciado en Diseño Gráfico en la Facultad de Arte de la Universidad de Los Andes.

Autor: Br. Andrea Alejandra Kisis.

Tutor: Prof. Ricardo Ruiz.

Asesor: Lic. Daniela Auxiliadora Parra Guillen.

Mérida, Venezuela.

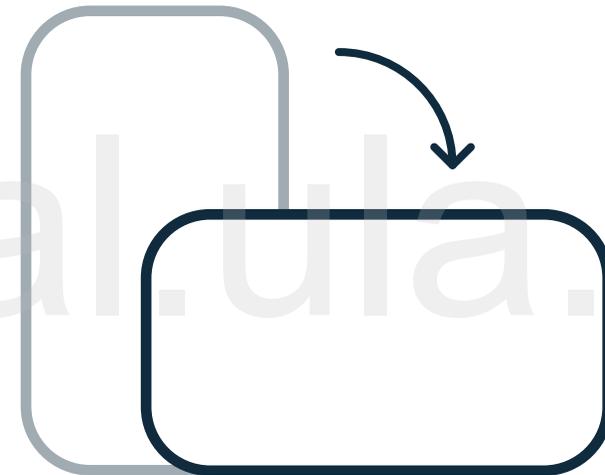
Reconocimiento-No comercial

! ANTES DE COMENZAR

Este documento esta diseñado para su visualización desde un computador, por lo que es recomendable que sea visto desde una PC.

Sin embargo, si desea verlo desde su dispositivo móvil, por favor **gire la pantalla a 90°** y aplique la herramienta zoom para leer y observar todo a detalle.

¡Gracias!



ÍNDICE

Resumen / 06 Introducción / 07

01 **02** **03** **04** **05** **06** **07** **08**

Capítulo I

- Descripción del proyecto
- Planteamiento / 11
- Objetivos / 19
- Justificación / 20
- Propósito / 21

Capítulo II

- Investigación y análisis
- Antecedentes / 24
- Marco teórico / 31

Capítulo III

- Metodología
- Diseño de la investigación / 53

Capítulo IV

- La propuesta
- Parte 1: Diagnóstico visual / 63
- Parte 2: Diseño del contenido / 85
- Parte 3: Interfaz gráfica / 112
- Parte 4: Producto gráfico final / 138

Conclusiones / 145

Referencias bibliográficas / 148

RESUMEN

El principal objetivo de esta investigación ha sido proponer, una ruta desde la cual abordar **la aprehensión de contenidos de tipo procedimental y conceptual sobre matemáticas básicas mediante la utilización de fundamentos y elementos de la comunicación visual**, para jóvenes con discalculia.

Partiendo de la revisión y análisis de estudios realizados anteriormente y los materiales utilizados para el entrenamiento y enseñanza del referido tema, así como la investigación en materia de diseño gráfico, se establecieron pautas para la selección, organización y traducción de la información; generando un lenguaje visual eficiente capaz de propiciar una mejora en la interacción usuario-contenido.

Por otro lado, en el desarrollo de esta investigación se elaboró un prototipo de interfaz gráfica de usuario para dispositivo móvil con sistema operativo Android, que evidencia la aplicación del lenguaje visual diseñado para el tipo de contenido antes mencionado. **Todo este proceso se logró a través de varias etapas que dieron lugar a determinar las necesidades del usuario y sus posibles soluciones.**

INTRODUCCIÓN

Diariamente los seres humanos cumplen con funciones que implican el uso de números, por medio de operaciones matemáticas básicas. Para la mayoría es habitual, tanto que incluso están adaptadas en su memoria, como por ejemplo calcular el tiempo de llegada a un determinado lugar, o saber la distancia entre los objetos del entorno que lo rodea utilizando la consciencia espacial. No obstante, existen personas que estas simples actividades cotidianas pueden resultarles casi imposible de comprender y resolver, necesitando apoyo adicional. **Esto es causado por un tipo de dificultad de aprendizaje conocida como discalculia, la cual dificulta el entendimiento y utilización de los números.**

Actualmente, es posible encontrar diferentes formas creativas e ingeniosas de abordar el tema de las matemáticas básicas, no son específicamente para personas con discalculia, pero pueden funcionar como una alternativa educativa, no es una solución a largo plazo ya que estos usuarios aprenden de un modo distinto al habitual. A su vez, las dificultades de aprendizaje no desaparecen, quienes las padecen aprenden a superar las limitaciones por medio de entrenamientos continuos y personalizados.

El material existente para el entrenamiento de estos usuarios principalmente es orientado a niños y no es adaptado a sus diferentes momentos evolutivos, es decir, los niños a medida que crecen afrontan nuevos retos, siendo necesario continuar el entrenamiento en la siguiente etapa, la adolescencia. **Los jóvenes cuentan con tecnología de asistencia, aplicaciones móviles y páginas web, si bien representan una posibilidad de acceso al conocimiento, las mismas están enfocadas a solventar necesidades puntuales;** mientras que, el material para afianzar el conocimiento carece, desde lo visual, de aspecto formal, organización y criterio en su estructura. Contando así exclusivamente con una composición lineal que puede limitar la comprensión del contenido y por lo tanto dificultar el proceso de aprendizaje entre los jóvenes con discalculia.

Esta propuesta, atiende a la necesidad de mejorar la interacción entre usuarios y contenidos, específicamente contenidos de tipo conceptual y procedimental, haciendo énfasis en el aprovechamiento de la comunicación visual, su capacidad de convertir y presentar información compleja con claridad y, por lo tanto, más dinámica.

El rol del diseñador como comunicador visual resulta de vital importancia en el desarrollo de la propuesta debido a su capacidad para llevar a cabo la elaboración, por medio de modificaciones visuales, de contenidos comprensibles y de fácil memorización. Por ello, el estudio y análisis visual de los materiales existentes y la categorización de información fueron procesos y herramientas relevantes en el desarrollo del lenguaje visual aquí planteado.

El proyecto, busca **servir como una alternativa de apoyo** en el entrenamiento progresivo de las habilidades numéricas de los jóvenes con discalculia **por medio del diseño de un lenguaje visual que considere las necesidades del usuario y la especificidad del contenido**, obteniendo un producto intuitivo y adaptable.

Además, se espera promover en el diseñador gráfico, **el interés por el ámbito educativo, precisamente, las dificultades de aprendizaje**, ya que, su contribución como especialista de la comunicación visual puede resultar fundamental en el desarrollo de nuevas soluciones gráficas a múltiples necesidades que no se han abordado.

El proyecto se encuentra dividido en cuatro capítulos que abordan todos los aspectos involucrados en el desarrollo del mismo. **En el primer capítulo**, se describe el proyecto, identificando la problemática detectada, estableciendo

el enfoque y pertinencia de la investigación, así como los objetivos para el desarrollo del mismo.

El segundo capítulo, presenta el análisis de los antecedentes de la investigación, los cuales están conformados por trabajos académicos similares, puntualizando los aspectos que se consideraron y/o evitaron referente al uso de la comunicación visual. También se abordan las diferentes teorías y definiciones involucradas en el desarrollo del proyecto, sirviendo de referencia y contexto.

El tercer capítulo expone la metodología utilizada para el avance del proyecto, presentando las fases que explican su proceso evolutivo hasta llegar al producto gráfico final. Seguidamente, **el cuarto capítulo**, refiere directamente a la propuesta gráfica, este se subdivide en cuatro partes:

1. Diagnóstico visual del material de apoyo existente.
2. Diseño del contenido.
3. Diseño de la interfaz gráfica.
4. Producto gráfico.

A su vez, se presentan y analizan los diferentes aspectos informativos y estructurales que conforman el prototipo elaborado; así como los fundamentos y principios aplicados para el desarrollo del mismo.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Planteamiento del problema -
Objetivos - Justificación - Propósito

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las matemáticas en su naturaleza son consideradas normalmente como una actividad confusa y con cierto grado de dificultad para el aprendizaje, algunas veces, es a causa de cómo son enseñadas. No obstante, debido a un **mayor interés por la comunicación visual como medio de apoyo en el ámbito educativo**, es posible encontrar diferentes formas creativas e ingeniosas de abordar el tema para mejorar la experiencia de enseñanza-aprendizaje de las mismas.

A pesar de contar con distintos enfoques de enseñanza para las matemáticas, existen personas que resultan incompatibles con los mismos, necesitando apoyo adicional. Esto va más allá de 'no ser aptos' a un determinado tema; se trata de una **dificultad de aprendizaje conocida como discalculia**.

“

Las dificultades de aprendizaje

son “una dificultad inesperada específica y persistente para la adquisición de un aprendizaje pese a una instrucción convencional, nivel de inteligencia y oportunidades socioculturales adecuadas (...) Interfieren en el aprendizaje de habilidades académicas y/o sociales”

(Fundación Andana, 2018)

“

La discalculia es una condición que obstaculiza la capacidad de una persona para entender y aplicar habilidades numéricas propias de su edad.

Ansari en Understood, 2017, [Video en línea]

En otras palabras, **las dificultades de aprendizaje son alteraciones que ocurren debido a la forma en que el cerebro incorpora y procesa la información**, modificando su correcta percepción, interpretación y comprensión. En el caso de la discalculia, limita la correcta interacción con información numérica.

En la actualidad, **no está claro qué causa este tipo de dificultad, por lo que a menudo su diagnóstico y tratamiento es tardío o impreciso.** Sin embargo, a pesar de no poder curarse, puede tratarse y la forma de hacerlo varía dependiendo del caso, pero generalmente consta de un entrenamiento continuo de las habilidades numéricas, utilizando como herramienta de apoyo diferentes tipos de recursos didácticos y educativos. El objetivo de dicho entrenamiento es permitir que la persona viva con sus limitaciones de la manera más productiva posible.

Este tipo de dificultad de aprendizaje puede afectar entre el

3-7%

de la población, aunque **aún no está tan investigado como la dislexia.**

(Universidad Internacional La Rioja [UNIR], 2020).



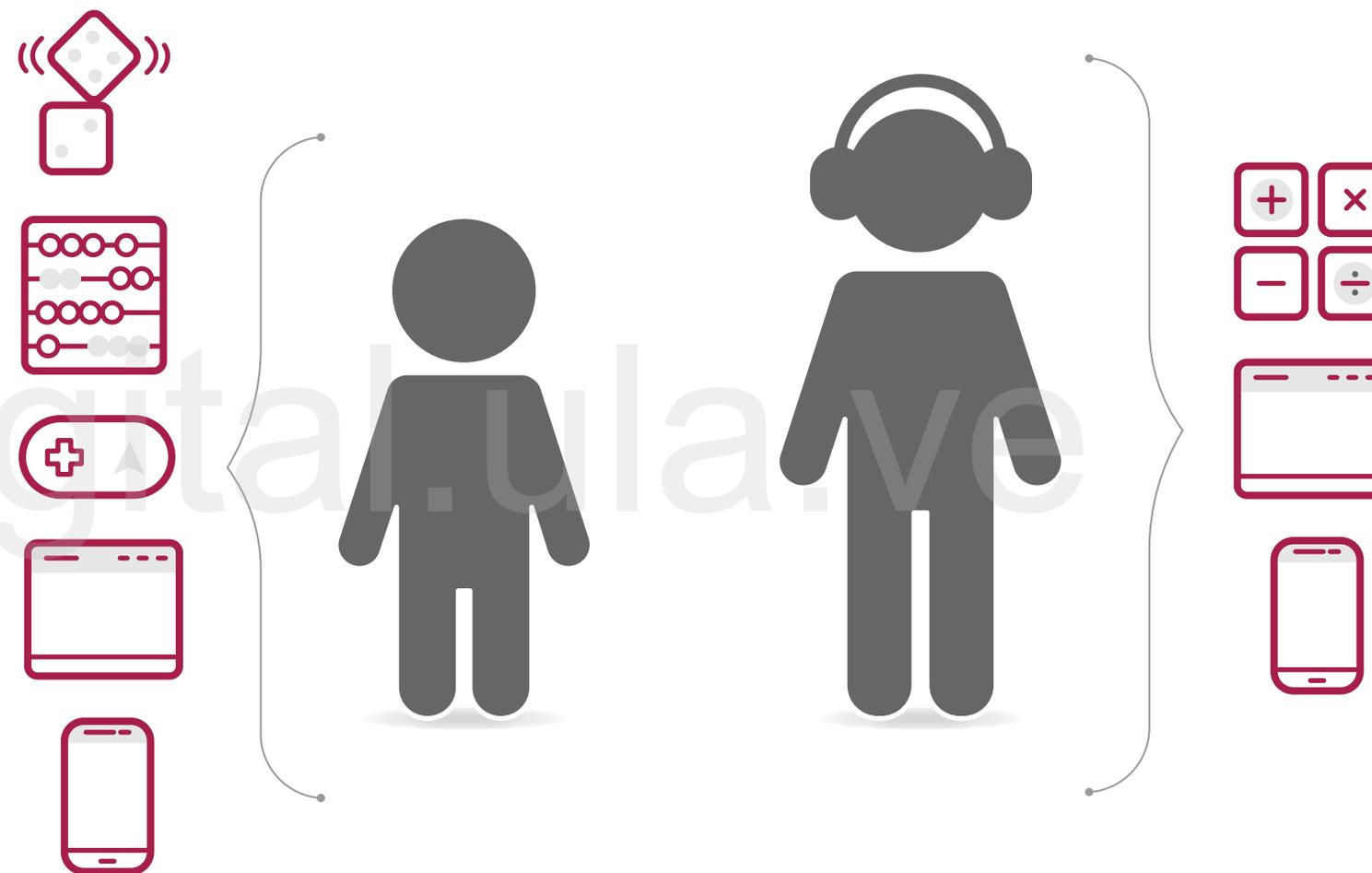
A través de una búsqueda a nivel estatal (1), nacional (2) e internacional (3) fue posible evidenciar la existencia de algunos recursos didácticos y educativos disponibles, los cuales serán revisados a detalle más adelante, destinados al apoyo de personas con discalculia.

La búsqueda se destinó a Centros Educativos, Instituciones especializadas, Universidades y diversas plataformas a nivel estatal, nacional e internacional con asistencia de diferentes motores de búsqueda.



Generalmente estos recursos -específicos o no para la discalculia- son elaborados y destinados al público infantil (niños de 6-11 años). En este caso, los niños cuentan con múltiples posibilidades para su entrenamiento, desde piezas manipulativas que permiten explicar algunos conceptos numéricos mediante juegos, hasta recursos multimedia recreativos que ejercitan “las habilidades cognitivas implicadas en el cálculo: memoria, atención, organización, percepción y lenguaje” (Sans et. al., 2017, p.27). Sin embargo, los niños afrontan nuevos retos a medida que avanzan en su crecimiento, siendo necesario continuar el entrenamiento en la siguiente etapa: la adolescencia (jóvenes de 12-17 años).

El público juvenil cuenta con tecnología de asistencia -aplicaciones móviles, extensiones y páginas web- que les permite solventar, principalmente, algunas necesidades puntuales, como por ejemplo: trabajos académicos. Por otro lado, los recursos disponibles de tipo educativo, no ofrecen un plan de instrucción a mediano-largo plazo. Asimismo, la disponibilidad y usabilidad de este tipo de recurso es limitado debido a factores como el costo, el idioma y sobre todo la especificidad del contenido.



Al indagar en algunos de los productos gráficos, se observa como continuamente el lenguaje visual maneja códigos complejos para los jóvenes con discalculia. La representación visual de la estructura organizativa en algunos casos resulta confusa y saturada por falta de jerarquización, carencias en la utilización de recursos gráficos más allá de lo estético o relaciones contextuales a través de referencias icónicas.

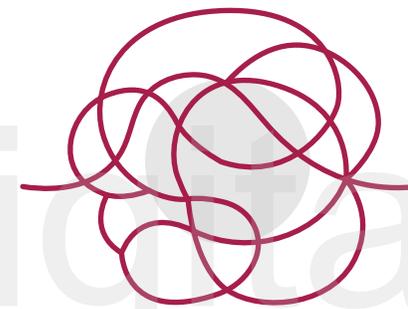
Resulta interesante que a pesar de existir una gran variedad de recursos didácticos para el público infantil, no sucede lo mismo con el público juvenil, sabiendo que es una dificultad del aprendizaje que nunca abandonará al individuo en el desarrollo de su vida cotidiana. Por lo cual, se considera de interés la realización de un producto visual que proporcione al público objetivo una herramienta de apoyo para su constante desarrollo y entrenamiento de sus habilidades numéricas. A pesar de ser un producto gráfico que nace de la necesidad de crear una herramienta enfocada en primera instancia a la población juvenil, la misma a futuro puede ser dirigida al usuario infantil, tomando en consideración las modificaciones necesarias para este público debido a las limitaciones de aprendizaje y procesamiento numérico que están reducidas en un rango de 1 a 2 años en relación a la población que no presenta dicho tipo de dificultad.



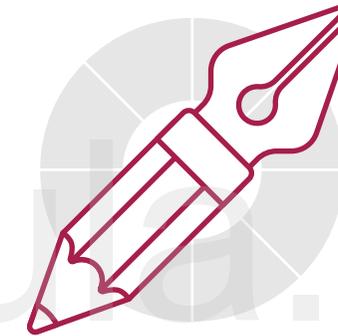
El Diseño Gráfico al ser una disciplina versátil, está en la capacidad de hacer comprensible cualquier tipo de información. Partiendo del análisis detallado de un contenido específico y las características más relevantes del tipo de usuario principal, se establecen pautas en cuanto a: elementos gráficos (forma, color, tipografía, entre otros), recursos didácticos y aplicación de principios y leyes para encontrar el ajuste conceptual apropiado para mejorar la visualización de la información y su posterior presentación en un producto que favorezca la eficacia comunicacional de los recursos gráficos. En efecto, componer un producto visual intuitivo, adaptable y estimulante.

Para plasmar estas afirmaciones **se toma como caso de estudio el tema de las matemáticas básicas, específicamente el rediseño del contenido procedimental y conceptual de los módulos de suma y resta**, demostrando la utilización de la comunicación visual como herramienta capaz de contribuir en la complejidad y el entendimiento de conceptos y procedimientos numéricos.

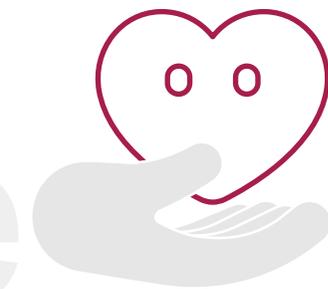
Por último, se propone su visualización a través de una interfaz gráfica de usuario para dispositivos móviles con sistema operativo Android.



Información compleja



Comunicación visual



Producto visual intuitivo,
adaptable y estimulante

Aunque el público objetivo se considera nativo digital, término que se atribuye a Marc Prensky, especialista en educación; el mismo hace referencia a las personas que han nacido y crecido en la era de la tecnología; pierde el interés rápidamente. Por esto, **utilizar el formato de aplicación móvil, es aprovechar “un instrumento multiuso de comunicación, expresión, ocio e información”** (García y Monferrer, 2009, p. 88); aumenta el nivel de usabilidad y alcance del producto gráfico. Además, de ofrecerles una opción de aprendizaje flexible a sus necesidades, objetivos e intereses; el tipo de formato permite al usuario autonomía, en cuanto a elegir el tiempo y espacio oportuno para entrenar sus habilidades numéricas.

Tomando en consideración lo anteriormente expresado, se establecen cinco interrogantes que direccionan este proyecto:

- 1 ¿Cuál es el uso del diseño en el entrenamiento y/o apoyo de la discalculia?

- 2 ¿Cuáles son los antecedentes teóricos-prácticos en el entrenamiento y/o apoyo de la discalculia?

- 3 ¿Cuáles principios y elementos de la comunicación visual contribuirían a la correcta interacción del usuario con el contenido?

- 4 ¿Cómo diseñar un prototipo de interfaz gráfica de usuario para dispositivos móviles con sistema operativo Android, que presente los resultados de la utilización de fundamentos de la comunicación visual en la aprehensión de contenidos numéricos?

OBJETIVOS

Objetivo general:

Diseñar un prototipo de interfaz gráfica para dispositivo móvil con sistema operativo Android, mediante la utilización de fundamentos y elementos de la comunicación visual para jóvenes con discalculia.

Objetivos específicos:

- 1- Determinar el uso del diseño en el entrenamiento y/o apoyo de las habilidades numéricas para personas con discalculia por medio de un diagnóstico del material existente.
- 2- Identificar los antecedentes teóricos-prácticos del proceso de entrenamiento y/o apoyo de las habilidades numéricas para personas con discalculia para definir las representaciones más relevantes del contenido.
- 3- Analizar principios y elementos de la comunicación visual en beneficio de la interacción del usuario con el contenido.
- 4- Diagramar la interfaz gráfica de usuario para el desarrollo de la aprehensión de contenidos de tipo procedimental y conceptual de matemáticas básicas.

JUSTIFICACIÓN

La relevancia de realizar la presente investigación se centra en la experiencia personal del autor con el tipo de dificultad de aprendizaje. En 2014, un familiar cercano fue diagnosticado con discalculia y ante la dificultad de obtener información y recursos educativos para el apoyo y entrenamiento de las habilidades numéricas, acudió, por medio de los recursos de la comunicación visual, a elaborar y experimentar diferentes formas gráficas de instrucción.

Esta investigación es importante porque ha evidenciado el rol del diseño gráfico como medio capaz de contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre matemáticas básicas a través de la elaboración de recursos educativos, de acuerdo a las cualidades y características del usuario.

El diseño gráfico ha resultado ser un campo creativo competente para comunicar visualmente ideas, con responsabilidad, conocimiento, creatividad e iniciativa, que contribuyan a mejorar la realidad dentro de la sociedad. Generando cambios significativos en las actitudes y comportamiento de las personas, bien sea de índole plural o minorías, como es el caso de las personas con dificultades de aprendizaje.

Por otro lado, la investigación ofrece una línea de investigación basada en la interdisciplinariedad, ya que el diseño es un trabajo colectivo cuando enfrenta temas tratados por distintas áreas. En el caso de las dificultades de aprendizaje, requiere la participación de diferentes áreas, como por ejemplo, la psicología, la neurología y la pedagogía; las mismas planifican, analizan y desarrollan los procesos del aprendizaje desde diversos niveles y enfoques. De este modo, se amplía el conocimiento sobre el tema trabajado desde una actitud crítica y reflexiva.

Por último, investigar auxiliado por expertos de otros ámbitos debería ser una condición presente en los diseñadores contemporáneos, ya que se evita el desarrollo de acciones aisladas, dispersas o fragmentadas que se conviertan parte del problema a solucionar.

PROPÓSITO

El propósito de este trabajo de investigación tiene como base fundamental el optar por el título de licenciatura en Diseño Gráfico. A su vez, el enfoque de dicho trabajo representa apenas la fase inicial de un proyecto de mayor dimensión que implica ayudar a personas que piensan y aprenden diferente, específicamente, personas con dificultades en sus habilidades numéricas como la discalculia.

Se estima continuar sustentando la investigación, con el aporte de otras áreas de interés, para optimizar, ampliar y validar el contenido y las soluciones que aquí se exponen.

Por otro lado, se provee que sea un medio de referencia útil para cualquier otra investigación asociada, y de este modo contribuir en la creación de soluciones estratégicas a necesidades de comunicación visual dentro del ámbito educativo.

CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS

Antecedentes - Marco teórico

ANTECEDENTES

Con el propósito de fortalecer el proyecto, se determinan dos tipos de antecedentes, directos (antecedentes 1-2) e indirectos (antecedentes 3-4-5). Para dar sentido a los mismos, se presenta un rápido recorrido visual sobre fragmentos de cada antecedente, exponiendo algunos aspectos que se consideraron o evitaron en el desarrollo del proyecto.

Cabe destacar que se realizó una búsqueda de antecedentes a nivel estatal y nacional, la cual no arrojó resultados favorables, referente a la aplicación de la comunicación visual en el apoyo o entrenamiento de jóvenes con discalculia, que sirvieran de aporte significativo al proyecto.

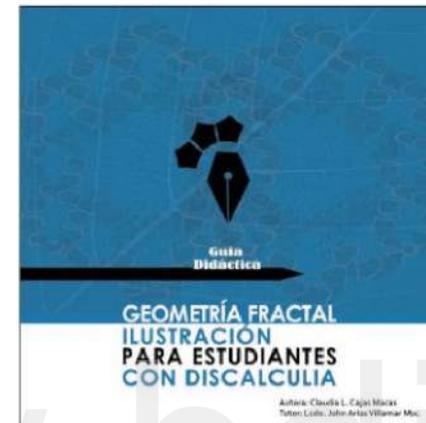
ANTECEDENTE 1: DIRECTO

Geometría Fractal y su aplicación didáctica como aporte cognitivo en el aprendizaje de ilustración vectorial para estudiantes con discalculia, del 2do y 3er semestre de la carrera Diseño Gráfico de la Universidad de Guayaquil.

Autor: **Cajas Claudia**. Año: **2017**.

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Guayaquil para optar al título de Ing. en Diseño.

El uso de esta propuesta es debido a su producto gráfico, el cual trata sobre el diseño de una guía didáctica impresa para dar a conocer los beneficios de la técnica Geometría Fractal en el desarrollo cognitivo de los estudiantes con discalculia a través de la implementación del diseño instruccional. Dicha técnica permite entender y representar el paso a paso de cómo crear o construir ideas propias de forma tridimensional.



- ✔ La organización permite la fluidez visual a través de las diferentes secciones.
- ✔ Consistencia en el tono o estilo del diseño: paleta de color monocromática (azul), estilo de imagen (fotografía) y dos fuentes tipográficas (san serif y serif).
- ✘ La imagen se presenta en la mayoría de los casos como complemento del texto, no aporta información adicional para facilitar la asociación y reordatorio del mismo, reduciendo el nivel de usabilidad del producto.

ANTECEDENTE 2: DIRECTO

Diseño de una aplicación didáctica para ayudar en el aprendizaje de niños con problemas de dislexia en el Centro Psicopedagógico La Rayuela.

Autor: **Chinchuña Carlos**. Año: **2016**.

Trabajo de grado presentado ante el Instituto Tecnológico Cordillera para optar al título de Técnico en Diseño Gráfico.

La propuesta trata sobre el diseño y desarrollo de una aplicación didáctica (CD-ROOM) para el apoyo de niños con dislexia. Dicha aplicación se divide en cuatro secciones: deletrea, lectura, colorea y juegos. Cada una desglosa una serie de contenidos y actividades educativas multimedia.

Se consideró utilizar este trabajo, realizado a este nivel, debido a que representa bases sólidas para el desarrollo de aplicaciones educativas en el ámbito de dificultades de aprendizaje.



- ✓ La organización permite la fluidez visual a través de las diferentes secciones pero, al no respetar los espacios en blanco dentro del diseño, se percibe saturado en ocasiones.
- ✓ Consistencia en el tono o estilo del diseño (infantil).
- ✓ La utilización de referencias iconográficas, facilitan la percepción de la información.

ANTECEDENTE 3: INDIRECTO

Medios didácticos tecnológicos en el aprendizaje de la discalculia en los estudiantes de 9no año de Educación Básica en matemática de la Institución “Dr. José Baquerizo Maldonado”.

Autor: **Villamar Lissette y Moncada Jazmín**. Año: **2018**.

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Guayaquil para optar al título de Lic. en Ciencias de la Educación.

La propuesta se basa en enseñar geometría a estudiantes con discalculia por medio de un software educativo (CD-ROOM), el contenido del mismo se encuentra dividido en dos partes: teoría y práctica.

Se considero utilizar esta propuesta por el abordaje hacia la dificultad de aprendizaje de interés para esta investigación.



- ✘ La disposición aleatoria de los elementos dificulta la fluidez visual en la composición, es decir, no está claro qué debe mirarse primero y hacia dónde dirigirse después.
- ✘ La imagen se presenta como complemento del texto, no aporta información adicional para facilitar la asociación y recordatorio del mismo, reduciendo el nivel de usabilidad del producto.
- ✘ No hay buen uso del espacio disponible, el diseño es saturado por no respetar los espacios vacíos alrededor o entre las distintas partes del diseño.
- ✘ Carece de consistencia en cuanto al tono o estilo del diseño, ya que utiliza diferentes esquemas de color, estilos de imagen y tipografías, desequilibrando la composición.

ANTECEDENTE 4: INDIRECTO

Entornos inclusivos en ambientes de aprendizaje. Cuadernia como herramienta didáctica para estudiantes con discalculia.

Autor: **Escalante Cindy y Espinoza Gabriela**. Año: **2017**.

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Guayaquil para optar al título de Lic. en Mercadotecnia y Publicidad.

La utilización de esta propuesta es debido a que denota una base clara en cuanto a producto gráfico, en el desarrollo de herramientas digitales, en este caso corresponde a una plataforma web. La misma denominada Cuadernia, herramienta tecnológica para diseñar y desarrollar diversos recursos educativos didácticos en forma de e-Books o libros digitales, sirviendo de apoyo a estudiantes con discalculia dentro de la Institución seleccionada.



- ✗ La disposición aleatoria de los elementos dificulta la fluidez visual en la composición, es decir, no está claro qué debe mirarse primero y hacia dónde dirigirse después.
- ✗ Faltan elementos esquemáticos que permitan percibir los contenidos de tipo procedimental con claridad.
- ✗ En ocasiones, la fuente tipográfica pierde legibilidad debido al estilo y color utilizados, perjudicando el contraste de la misma con el fondo.
- ✗ Carece de consistencia en cuanto al tono o estilo del diseño, se trata de solo de diagramación.
- ✓ La utilización del color y puntaje tipográfico diverso permite dividir los contenidos.

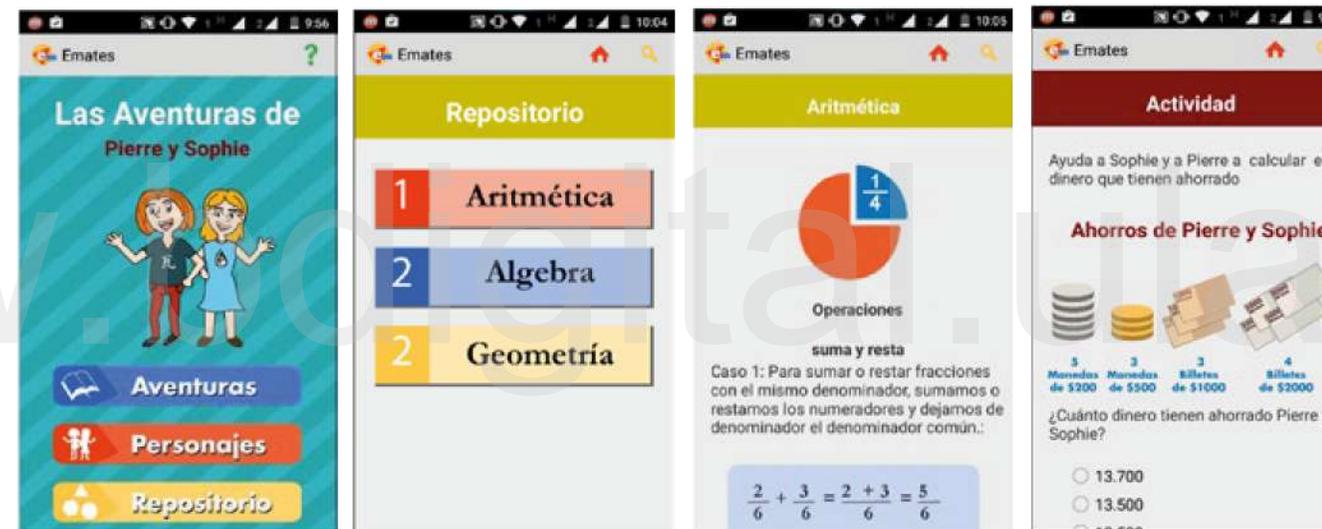
ANTECEDENTE 5: INDIRECTO

Aplicación Android como estrategia de apoyo en la enseñanza de las matemáticas.

Autor: **Ardila Oscar**. Año: **2015**.

Trabajo de grado presentado ante la Universidad Abierta de Cataluña para optar al título de Máster en Aplicaciones Multimedia.

Se estableció como antecedente por su similitud con la investigación desarrollada y su enfoque en aprovechar la empatía de los jóvenes hacia el uso de los dispositivos móviles, a través de la implementación de componentes gráficos que dieron lugar a una identidad visual idónea para comunicar el mensaje de forma clara y llamativa.



- ✓ La organización permite la fluidez visual a través de las diferentes secciones.
- ✓ La clasificación cromática permite diferenciar y ubicar los temas con facilidad.
- ✓ La utilización de referencias iconográficas, facilitan la percepción rápida de la información.
- ✗ Faltan elementos esquemáticos que permitan percibir el contenido procedimental con claridad.

Con lo anteriormente expuesto determinamos que:

Al establecer jerarquía -organización, medida y espaciado- en los distintos elementos y priorizar la información, se utiliza adecuadamente el espacio disponible, obteniendo una composición equilibrada, que funcione como guía para el usuario al indicar el recorrido visual que debe seguir para comprender la información.

Con respecto a la cantidad de información contenida en cada recurso, se concluye que a mayor cantidad de información menor es el número de usuarios que pueden utilizar con eficacia el producto.

Por otro lado, la utilización de contraste -involucrando forma, escala, color, tipografía u otros elementos-, la síntesis gráfica -suprimiendo los elementos innecesarios a favor de los determinantes- y la correcta utilización de elementos esquemáticos, permite comprender con facilidad la información.

MARCO TEÓRICO

En este apartado se exponen las diferentes teorías y definiciones que sustentan y optimizan el presente proyecto, de modo que los usuarios puedan reconocer, decodificar, entender y recordar fácilmente información visual, mejorando la experiencia de aprendizaje. Además, al tratarse de un caso de estudio poco frecuente en el ámbito de la comunicación visual, se considera necesario explicar las bases teóricas del mismo para entender su contexto, por lo que se establecen tres áreas fundamentales en este segmento: **diseño, producto y caso de estudio.**

1. DISEÑO:

DISEÑO INSTRUCCIONAL VISUAL

Al enfrentarnos a contenidos específicos como el procedimental, es necesario apoyarse del diseño instruccional visual. Vergara (2015) plantea el Diseño Instruccional como “el proceso de planificar, realizar, organizar y proyectar instrucciones a través de imágenes que muestren detalladamente las acciones involucradas en un procedimiento específico” al tiempo que establece:

El primer requerimiento para el Diseño Instruccional, como en casi todos los procesos de diseño, es el conocimiento del contenido, ya que para explicar un procedimiento con precisión y veracidad es fundamental conocer y comprender todos los aspectos involucrados en la ejecución del mismo; igualmente es necesario precisar las necesidades de información de los usuarios para generar instrucciones útiles y utilizables (p.36).

Su utilización dentro del proyecto se contempla por ser la herramienta indicada para el desarrollo y transmisión de contenidos procedimentales, en este caso el referido a aritmética básica (suma, resta, multiplicación y división). Su cualidad especial de integración de esquemas, gráficos sintetizados y texto en la organización y presentación permite atraer y dirigir la atención hacia y dentro del contenido, facilitando la comprensión y retención del mismo sin olvidar las habilidades previas; además de proporcionar información adicional.

1. DISEÑO:

GRÁFICA DIDÁCTICA

El comunicador visual organiza el contenido con una estructura y jerarquía que dan lugar a un orden didáctico, ayudando a pensar al usuario y estimulando la utilización del producto gráfico.

La gráfica didáctica en palabras de Aceituno (2009), es una representación simplificada mental de las ideas principales a fin de explicar conceptos o procedimientos, obteniendo como resultado “la transmisión de conocimientos por medio de la demostración visual de fenómenos, procesos, ideas, estructuras, etc. [sic], que son inmediatamente comprensibles -o de todos modos, inequívocamente- por el receptor” (Costa, 1991, p.49). Dentro de este orden de ideas, **se considera el uso de este recurso en el proyecto por la particularidad y capacidad de promover y facilitar conocimiento intencional por parte de distintos elementos visuales, con el propósito de facilitar la comprensión e interpretación de una idea, o proceso dentro de una instrucción.**

1. DISEÑO:

SIMPLICIDAD

Para entender este concepto dentro de la propuesta, se considera lo que plantea John Maeda (2006) “la simplicidad es una cualidad que, además de suscitar una lealtad apasionada por el diseño de un producto, se ha convertido es una herramienta estratégica” (p.4) explica además que “la simplicidad consiste en sustraer lo que es obvio y añadir lo específico”; entendiendo, finalmente, que **es una técnica visual que aplica la representación directa y simple de la forma básica, refinando lo esencial.**

Al considerar la simplicidad, no solo en reducción sino también en organización, tiempo y contexto (Puente, 2015), se eliminan los excesos en cuanto a ornamentación, funcionalidad e información irrelevante o improductiva para el usuario. Como resultado se produce un equilibrio entre lo complejo y simple del contenido, controlando el medio para el que se diseña.

1. DISEÑO:

GESTALT, TEORÍA ESTRUCTURAL DE LA PERCEPCIÓN

La teoría de la Gestalt, **también conocida como teoría de la forma**, es la corriente filosófica y psicológica más influyente en el estudio de la percepción visual; entendida como “el proceso por el cual nuestra conciencia incorpora los estímulos visuales recibidos desde los objetos, situaciones o hechos y convierte esas sensaciones en una experiencia de interpretación significativa” (Landau, 2009).

Pero ¿Cómo traduce el cerebro humano esas señales visuales? Según Rudolph Arnheim (2006), percibimos en su totalidad una imagen y finalmente sus detalles. Este último paso, se produce al captar el esquema organizativo, las zonas de principal interés y una serie de principios estructurales que determinan el equilibrio y peso visual de la imagen.

La teoría de la forma, mediante sus leyes y principios, explica cómo el cerebro humano organiza, selecciona e interpreta, de forma lógica y significativa -sin dejar de lado la experiencia previa- los elementos que percibe a través del ojo. La principal consideración de esta teoría es que “el todo es más que la suma de sus partes” y “la idea misma de la interactividad de las partes de un todo” (Costa, 1998, p.93); entendiendo que la estructura gráfica en su totalidad es tan importante como cada uno de los elementos que la conforman y su interpretación depende de la interrelación que se establece entre dichos elementos por sus atributos individuales.

En este sentido, la utilización de la Gestalt en el presente proyecto, es proporcionar -mediante la consideración de algunas leyes fundamentales- las bases organizativas para la comprensión del contenido de la propuesta gráfica.

1. DISEÑO:

LENGUAJE VISUAL

Un punto de interés dentro de esta investigación es el desarrollo de un lenguaje visual didáctico para optimizar la aprehensión de contenidos. Ahora bien, según Horn (1998), el lenguaje visual se entiende como la integración de palabras, imágenes y formas en función de comunicar una idea. A su vez, “es capaz de difundir el conocimiento con más eficacia que casi cualquier otro vehículo de comunicación, reforzando el concepto verbal estático con la vitalidad sensorial de las imágenes dinámicas” (Kepes, 1989, p.23).

El concepto es entendido para este proyecto como la combinación de palabras y elementos visuales para la creación de un sistema de comunicación como medio de expresión.

2. PRODUCTO:

APLICACIÓN MÓVIL (APP)

Una aplicación móvil -también llamada app- es un software (Cuello y Vittone, 2013, p.14) que se utiliza en un dispositivo móvil como “herramienta de comunicación, gestión, venta de servicios-productos orientados a proporcionar al usuario las necesidades que demande de forma automática e interactiva” (Benítez, 2016, p.127). **Se trata de una herramienta informática diseñada y adaptada para ser utilizada en dispositivos móviles -teléfonos inteligentes y tablets- con o sin acceso a Internet; realizan o facilitan tareas específicas, permitiendo al usuario jugar, interactuar con otros usuarios o acceder a distintos tipos de contenidos.**

Por otro lado, antes de pasar al diseño, es importante considerar el tipo de aplicación, ya que, aunque no parece responsabilidad del diseñador, el tipo de aplicación determinará el diseño visual y la interacción. Para Cuello y Vittone (2013), “a nivel de programación, existen varias formas de desarrollar una aplicación. Cada una de ellas tiene diferentes características y limitaciones” (p.20).

2. PRODUCTO:

APP - CARACTERÍSTICAS

A continuación, un breve recorrido por algunas de las características más relevantes de los tipos de aplicación: **nativas, web e híbridas**.



- Se diseñan y programan específicamente con el software que ofrece cada sistema operativo (SO). Los más utilizados son iOS y Android.
- Se descargan e instalan desde la tienda de aplicaciones de cada SO.
- Se actualizan frecuentemente para corregir errores o añadir mejoras.
- Pueden hacer uso de las notificaciones del SO para mostrar avisos importantes al usuario.



- Se programan de forma independiente al SO en el cual se usará la aplicación. Como resultado, pueden ser fácilmente utilizadas en diferentes plataformas.
- No necesitan instalarse, ya que se visualizan usando el navegador del dispositivo móvil como un sitio web normal.
- Al funcionar sobre la web, no es necesario que el usuario reciba actualizaciones, ya que siempre va a estar viendo la última versión.
- Requieren de una conexión a Internet para funcionar correctamente.



- Su desarrollo y diseño es una combinación entre las aplicaciones nativas y web.

Para el desarrollo del presente proyecto, se considera las aplicaciones de tipo nativa por ofrecer una mejor experiencia de uso y rendimiento.

2. PRODUCTO:

INTERFAZ

Se considera las palabras de Lif (1998), “la apariencia y el comportamiento de un sistema de información o parte del sistema con la que el usuario está en contacto directo” (citado en Aceituno, 2009). Sin embargo, la palabra interfaz se refiere en realidad a un concepto más específico: la interfaz gráfica de usuario, la cual se define como “el entorno visual en el que se desarrolla la interacción entre el usuario y el dispositivo” (Diseño de interfaces, s.f).

Dentro de este orden de ideas, para el proyecto, **la interfaz simplifica la interacción entre el software de un dispositivo y un usuario, mediante la utilización de un conjunto de herramientas y gráficos se representa la información recolectada y acciones seleccionadas disponibles, las cuales pueden visualizarse a través de la pantalla del dispositivo;** aprovechando las posibilidades y limitaciones del contexto de uso del producto. De este modo, el usuario de forma intuitiva y voluntaria puede controlar las acciones y desplazarse entre los contenidos en un entorno visual amigable.

2. PRODUCTO:

DISEÑO DE EXPERIENCIA DE USUARIO (UX DESIGN)

Para asegurar la correcta interacción del usuario con el producto gráfico nos apoyamos de la experiencia de usuario que según Jongewaard (2016), “es el proceso de mejorar la satisfacción del usuario, mejorando la usabilidad, la accesibilidad y la interacción entre el usuario y el producto” (0.41s). Es decir, **se trata de mejorar la experiencia que se produce en el usuario al interactuar con un producto o servicio, ya sea digital o análogo.**

Se debe señalar que, en el diseño de experiencia de usuario, entran en juego diferentes aspectos como: la investigación de usuario, la usabilidad, la arquitectura de la información, entre otros (términos que se explicarán brevemente más adelante); los cuales permiten generar dicha experiencia.

Se toma en consideración el diseño de experiencia de usuario, en cuanto a sus componentes para diseñar y desarrollar experiencias personalizadas y relevantes para el usuario, mediante procesos de análisis se obtiene una perspectiva global del producto permitiendo excluir las posibles barreras que dificulten la interacción y crear un producto más cercano al usuario.

2. PRODUCTO: USABILIDAD

La usabilidad es parte de un término más amplio -experiencia de usuario- y se refiere básicamente a “la facilidad de uso que tiene cualquier herramienta para un usuario” (Pozo, 2019, párr 1), puede abarcar desde la facilidad de uso de un dispositivo móvil, hasta unas simples tijeras.

Por otro lado, la Organización Internacional de Normalización ISO 9241-11: Guidance on Usability (1998) establece que “la usabilidad no es un atributo, es un concepto más completo; aunque los atributos apropiados del producto pueden contribuir a que sea utilizable en un contexto particular de uso”.

Para la presente propuesta, el término se refiere a **la facilidad de acceso y/o uso de un sistema, producto o servicio, asegurando que el usuario pueda cumplir con sus objetivos de forma sencilla, intuitiva, segura y agradable.**

Es importante mencionar que **se debe tener en cuenta que las características del diseño, junto con el contexto del usuario, determinan el nivel de usabilidad;** ya que es lo que determina si los atributos existentes del diseño son los apropiados para el propósito final del sistema, producto o servicio.

2. PRODUCTO:

ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN

Para organizar el contenido dentro de la interfaz, se emplea la arquitectura de la información, ya que “es una forma de organizar el contenido y funciones de toda la aplicación, de forma que puedan ser encontrados rápidamente por el usuario” (Cuello y Vittone, 2013, p.71). Entendiendo el término como el encargado de analizar y organizar toda la información recolectada en etapas previas del producto para facilitar el proceso de comprensión por parte del usuario.

Se considera su utilización porque además de ser parte del diseño de la experiencia de usuario, permite crear un panorama general “para estudiar la complejidad de la aplicación, analizar los diferentes niveles de profundidad, visualizar y entender la relación entre los contenidos de una forma organizada” (Cuello y Vittone, 2013) dentro de los límites del formato de la interfaz, así el usuario puede encontrar lo que busca sin sentirse desorientado.

2. PRODUCTO:

MATERIAL DESIGN (DISEÑO DE MATERIALES)

Diseñar una interfaz de usuario puede representar un gran reto si no se cuenta con la experiencia necesaria, puesto que se trata de diseñar la interacción del usuario-dispositivo, por lo que se consideró utilizar la guía propuesta por Google para el diseño de interfaz de usuario.

En palabras de Google (2014), Material Design “es un sistema que respalda las mejores prácticas de diseño de interfaz de usuario, al combinar los principios innovadores de la tecnología con las normas clásicas del diseño” (Sección acerca de). Se trata entonces de una serie de pautas, componentes y herramientas adaptables en las cuales los colores, las luces, las sombras, las superficies y los bordes representan un papel protagonista, al permitir crear experiencias digitales de alta calidad.

Su utilización es esencial por aportar una guía de diseño con diferentes recursos que permiten unificar los distintos elementos, niveles e información en general dentro de la experiencia del usuario, guiándolo a través del uso de la interfaz de forma coherente.

3. CASO DE ESTUDIO:

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

Cada persona aprende de forma diferente y a su propio ritmo, no obstante pueden existir ciertos factores que dificultan el proceso en algunas personas, considerandolo como “una dificultad inesperada específica y persistente para la adquisición de un aprendizaje pese a una instrucción convencional, nivel de inteligencia y oportunidades socioculturales adecuadas (...) Interfieren en el aprendizaje de habilidades académicas y/o sociales; a menudo coexisten con problemas de conducta, estado de ánimo y/o ansiedad” (Fundación Andana, 2018). Esto es conocido como dificultades de aprendizaje.

Existen diferentes clasificaciones para las dificultades de aprendizaje pero para esta investigación se clasificaran en: **dislexia (lectura)**, **disgrafía (escritura)** y **discalculia (cálculo)**, las cuales pueden coexistir una con otra dificultando su detección e intervención apropiada.

Entendiendo entonces que dichas dificultades, limitan la capacidad de una persona para adquirir y aplicar habilidades de lectura, escritura o matemáticas, propias de su edad, de su capacidad intelectual y de su nivel educativo, se manifiestan de diferentes formas y grados de severidad, los cuales pueden variar según cómo el cerebro procesa la información.

3. CASO DE ESTUDIO: DISCALCULIA

El caso de estudio del presente proyecto es la discalculia y para comprender de qué trata es necesario saber el concepto de **sentido numérico**, entendido como el **grupo de habilidades que permiten comprender y trabajar con números** (Understood, 2017a).

Ahora bien, de forma concreta, la discalculia es una condición que dificulta entender y trabajar con números (Ansari, 2017, 0.20s). Particularmente, la discalculia afecta el aprendizaje del cálculo manifestándose en dificultades para aprender a contar, desarrollar y comprender conceptos matemáticos y sus relaciones; retener, recordar y aplicar datos y procedimientos de cálculo y/o analizar problemas matemáticos, resolverlos y hacer estimaciones del resultado (Bravo, 2013).

Sobre la base de las anteriores consideraciones y con el apoyo de la documentación y experimentación propia, se propone una definición de discalculia. En tal sentido, **la discalculia se refiere a una dificultad permanente con el sentido numérico, por lo tanto, dificulta la capacidad de recordar, aplicar y resolver conceptos, cálculos y actividades relacionada con números -mentales- o de lógica.**

3. CASO DE ESTUDIO:

DISCALCULIA - CAUSA

En cuanto a su causa de origen, “los investigadores no conocen con exactitud qué causa la discalculia, pero han identificado ciertos factores que indican que está relacionada con el funcionamiento y estructura del cerebro” (Understood, 2017b). Estas son algunas de las posibles causas según el equipo de Understood (2017):

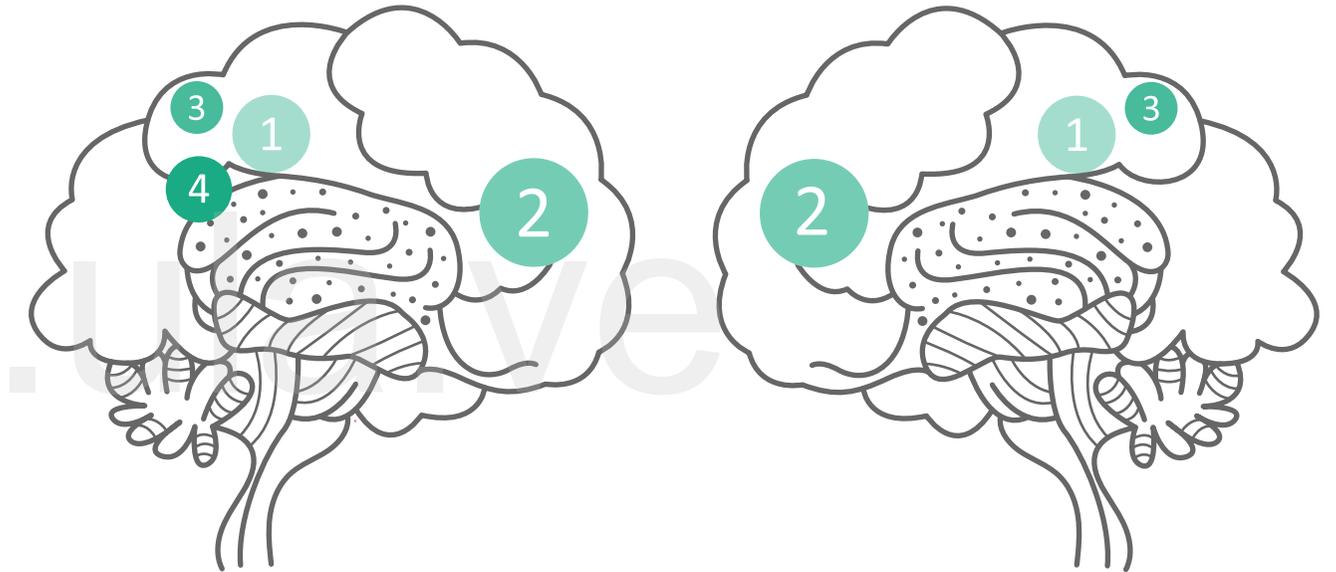
× **Genes y herencia**

Algunas investigaciones -no determinantes- muestran que los genes podrían jugar un papel en las dificultades con las matemáticas.

× **Desarrollo cerebral**

Algunos estudios de imágenes cerebrales han mostrado áreas -que están relacionadas con las habilidades de aprendizaje- con poca activación en personas con discalculia al realizar actividades numéricas

- 1 Surco intraparietal bilateral**
Se encarga del correcto procesamiento de información numérica.
- 2 Lóbulo frontal**
Está muy relacionado con las funciones ejecutivas, como la planeación o la memoria de trabajo, que son necesarias para realizar cálculos y resolver problemas matemáticos.
- 3 Lóbulo parietal superior**
El lóbulo parietal derecho se ocupa de interpretar información espacial, mientras que el lóbulo parietal izquierdo se ocupa de entender los números, la manipulación de diferentes objetos y la realización de la escritura.
- 4 Giro angular izquierdo**
Se encarga de la manipulación verbal de los números



3. CASO DE ESTUDIO:

DISCALCULIA - SÍNTOMAS

Por otro lado, **la discalculia puede manifestarse y afectar de diversas formas en cada persona**, dependiendo de la edad; es frecuente que pase desapercibida en la infancia pero es más evidente a medida que el niño crece, por lo tanto los síntomas pueden variar de una persona a otra. A continuación, una síntesis de los síntomas más representativos de la discalculia según CogniFit Research (s.f):

× **Dificultades en el cálculo**

Dificultad para procesar y realizar correctamente el lenguaje y procesos matemáticos como la suma, la resta, la multiplicación y la división.

× **Dificultades para reconocer los símbolos matemáticos**

Confundir los números y los signos matemáticos, como el símbolo “+” con “-”, dificultando su correcto uso o, entender que 7 significa siete.

× **Dificultades al momento de alinear operaciones**

Es habitual que al presentar una suma horizontal, haya dificultades para alinearla en vertical y viceversa. En operaciones como la multiplicación o la división, se dificulta colocar los subproductos en las posiciones apropiadas, alterando los resultados obtenidos.

× **Dificultades al comprender el enunciado de los problemas matemáticos**

Dificultades para mantener en mente los diferentes datos que aporta el enunciado, entorpeciendo su resolución o, incluso, la representación de estos datos. A menudo, también puede haber problemas para relacionar conceptos y diferenciar entre datos relevantes y datos secundarios.

× **Dificultades en síntomas generales**

Además de los problemas estrictamente matemáticos, las personas con discalculia pueden encontrar dificultades al momento de reconocer y decir la hora, comprender conceptos como el dinero, la distancia y el tiempo ya que usan números para simbolizar cantidades; lo mismo sucede con las mediciones porque requieren entender la relación entre las partes y el todo. Por último, pueden perderse con frecuencia debido a que su sentido de la orientación también puede estar afectado.

3. CASO DE ESTUDIO:

DISCALCULIA - ENTRENAMIENTO

En efecto, la discalculia al no ser detectada a tiempo, diagnosticada de forma correcta y tratada de forma efectiva, expone a la persona a repetidas experiencias fallidas, reduciendo la motivación por el aprendizaje y favorece la aparición de problemas relacionados que afectan la autoestima. No obstante, se ha revelado que “una detección precoz de la patología y la aplicación de soluciones correctas permiten (...) pasar de una dificultad severa a una leve-moderada, o leve-moderada a una leve a la hora de trabajar con números y operaciones matemáticas” (Serra, como se citó en La Vanguardia, 2017). Es decir, una intervención especial apropiada permite que la mayoría de las personas con discalculia puedan aprender a compensar las dificultades que hayan podido desarrollar.

Por otro lado, la discalculia es una dificultad incurable pero sí es tratable. Si bien, en la actualidad existe aún poca información sobre la efectividad de algún programa de enseñanza especializado (Serra, s.f), las personas con discalculia -particularmente los niños- pueden beneficiarse de la enseñanza multisensorial de las matemáticas, la cual utiliza todos los sentidos para desarrollar destrezas y entender conceptos. También, existen diferentes tipos de tecnología de asistencia para el apoyo de algunas de las dificultades generadas por la condición, tema que se desarrollará más adelante.

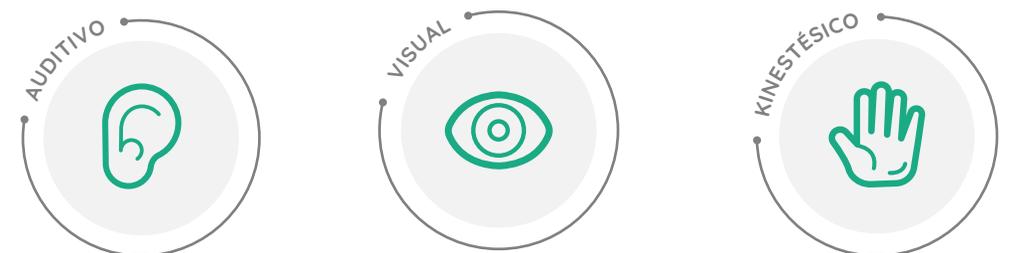
3. CASO DE ESTUDIO: APRENDIZAJE

El aprendizaje es la función más significativa del cerebro y se produce por “la interconexión continua entre nuestro cerebro, como principal órgano de recepción y procesamiento, y el entorno como fuente de información y estímulos” (Sans, 2008, p.9).

El término aprendizaje es difícil de delimitar ya que puede ser interpretado de múltiples formas. En esta ocasión, se entiende como “el proceso a través del cual el ser humano adquiere o modifica sus habilidades, valores, conocimientos o conductas, como producto de la experiencia directa, el estudio, la observación, el razonamiento o la instrucción” (Raffino, 2019). En otras palabras, entendemos el aprendizaje como el proceso de adquirir, procesar, entender y aplicar información procedente de una enseñanza o experiencia.

Por otro lado, encontramos los estilos o canales de aprendizaje, entendidos como “(...) Una serie de características personales con las que la persona nace y desarrolla conforme va creciendo (...) Las cuales son empleadas en la percepción, análisis y estructura mental de los estímulos e información para comprender el entorno de aprendizaje” (Navarro, 2008), es de interés para esta propuesta, ya que permite entender el modo propio de cada persona para aprender con mayor facilidad una información.

Asimismo, hay tres principales estilos que se producen por los sentidos que se emplean mayormente en el proceso de aprender, según Raffino (2019) son:



3. CASO DE ESTUDIO:

ESTILOS DE APRENDIZAJE



× **Aprendizaje auditivo**

Involucra principalmente experiencias con el sentido del oído. Por lo tanto implica más que nada escuchar y hablar como los mecanismos para fijar el conocimiento.



× **Aprendizaje visual**

Involucra el sentido de la vista como mecanismo para percibir y fijar el conocimiento. Esto implica utilizar la imagen, la animación, el gráfico y la fotografía como instrumentos pedagógicos.



× **Aprendizaje kinestésico**

Involucra el sentido del tacto y los movimientos corporales. Implica la memoria muscular y corporal, la gesticulación y el juego.

La propuesta actual fue diseñada principalmente para el aprendizaje visual, sin embargo, la misma no excluye la posibilidad de abarcar, en una próxima investigación, los otros dos estilos de aprendizaje mediante diferentes estímulos sensoriales (sonoros y táctiles), ya que el producto gráfico por su naturaleza brinda esta oportunidad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

Reconocimiento-No comercial

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó el **enfoque cualitativo de campo y documental**, ya que no se utilizó la medición de datos numéricos ni estadísticos y se fundamentó en un proceso inductivo, es decir, en explorar y describir para luego arrojar un resultado. El enfoque cualitativo “se enfoca en comprender o explicar el comportamiento de un grupo, un fenómeno, un hecho o un tema” (QuestionPro, 2019, párr. 7), permitiendo **identificar y entender** las opciones e incongruencias relacionadas al problema y su posible solución.

MODELO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se ubica, por sus características, en la **modalidad de proyecto factible**, al considerar que tiene como objetivo dar solución a un problema real. Al respecto, Sánchez (2017) afirma que “un proyecto factible es una propuesta operativa que esta ideada para la solución de un problema específico y que se sustenta en una investigación para probar su pertinencia y viabilidad” (párr. 1). En este caso, la aplicación de un conjunto de técnicas de investigación, permitió obtener una visión general de cómo es percibido y manejado el problema de la falta de material educativo específico para jóvenes con discalculia y de este modo generar ideas, a través de un proceso creativo, que concedieran beneficios en diferentes áreas del acontecer diario al público objetivo.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS (RECOLECCIÓN DE DATOS)

La recolección de datos es un proceso por el cual se recopila y mide información de diferentes fuentes a fin de obtener una visualización completa, y lo más precisa posible, acerca de un tema o situación de interés.

Para esta investigación, se utilizó el análisis documental, la técnica de la entrevista semi-estructurada y el método de la observación.

1 ANÁLISIS DOCUMENTAL

- Documentación sobre el tema de las dificultades de aprendizaje, con énfasis en el tipo dicalculia.
- Búsqueda bibliográfica y electrónica.

2 OBSERVACIÓN

- Conocer y evaluar el comportamiento del usuario, de forma directa, mientras manipula el material de apoyo.
- Conocer los distintos materiales de apoyo utilizados en los Centros Educativos especializados en el tema de las dificultades de aprendizaje.
- Registro de observaciones por medio de notas.

3 ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA

La entrevista semi-estructura se define como una técnica flexible que permite realizar preguntas que no están previamente establecidas (Arias, 2012).

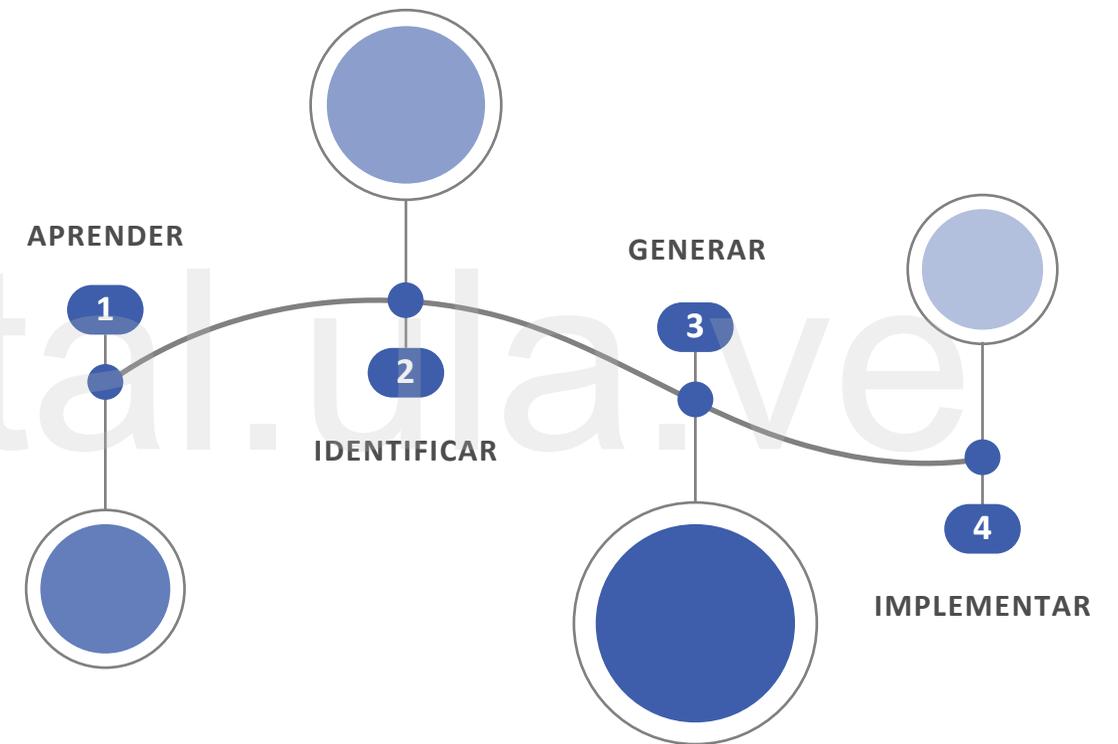
- La entrevista fue aplicada a algunos maestros y especialistas, que accedieron, del área de las dificultades de aprendizaje de centro educativos e Instituciones especializadas a nivel estatal. Por otro lado, en dos oportunidades se logró aplicar la entrevista a dos profesionales, en Alemania y México, a través de plataformas digitales.
- Se aplicó a un usuario que es parte del caso de estudio.

MÉTODO DE DISEÑO

Se utilizó el método de trabajo propuesto por John Bowers (2011) en su libro "Introducing to Graphic Design Methodologies and Processes" (Introducción a las metodologías y los procesos del Diseño Gráfico).

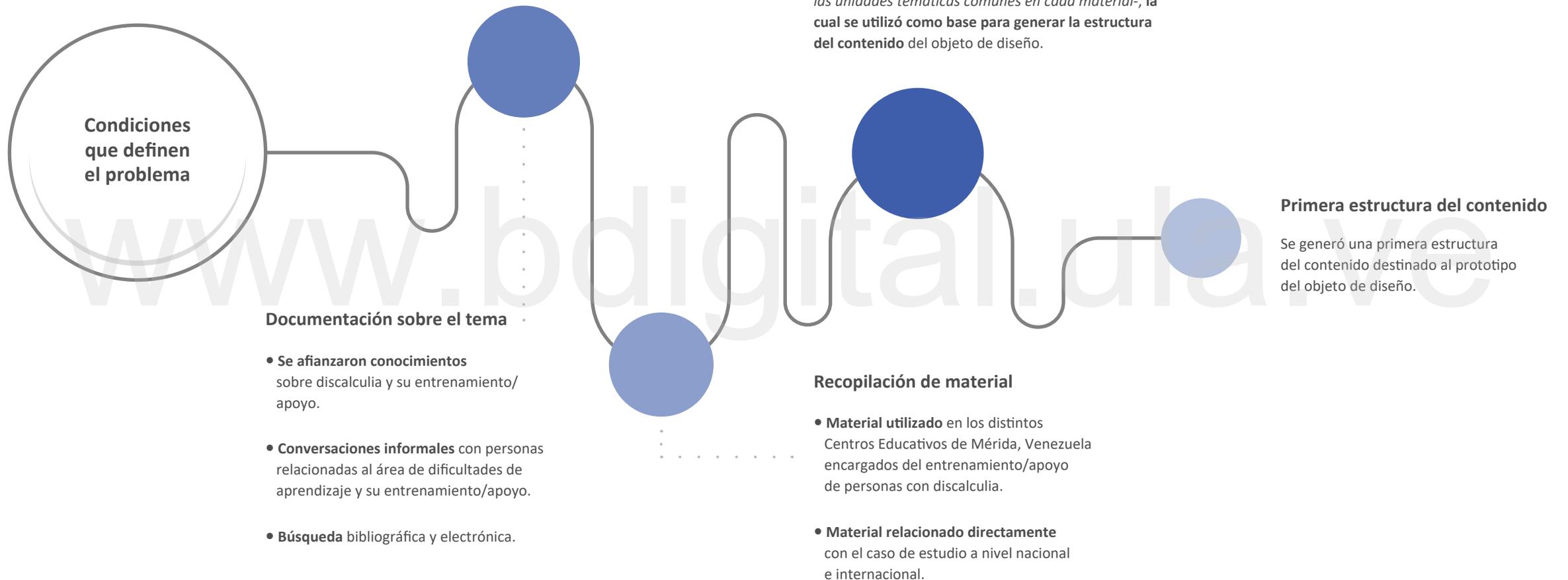
Bowers propone **cuatro fases básicas para la resolución de problemas**, las cuales conforman una estrategia de trabajo flexible que se adecua a las exigencias del proyecto. Es importante destacar que estas fases se alternan y repiten para responder a las variables que se van presentando en el proceso.

En este sentido, la realización de la presente investigación fue una actividad intelectual, creativa, interactiva e interconectada entre sus partes. El razonamiento deductivo, la investigación, la constante adquisición intelectual y visual, como la experimentación fueron piezas fundamentales para cumplir con los objetivos y la propuesta planteados.



Relación de tamaño / Duración de ejecución: + Tiempo ● - Tiempo ●

FASE 1: APRENDER



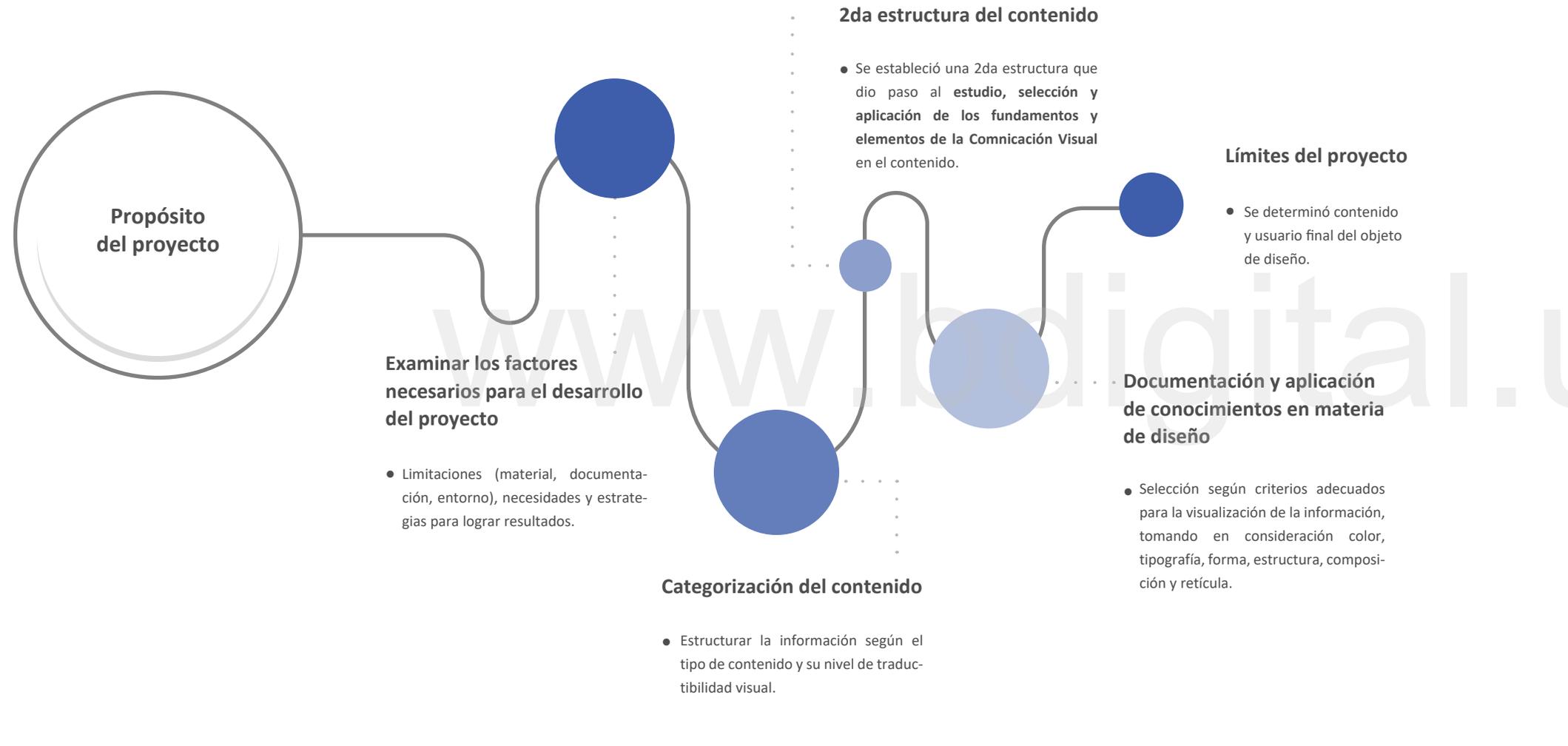
Análisis e identificación de la estructura general del contenido de acuerdo a las unidades temáticas comunes del material recopilado.

Aunque no hay evidencia de métodos ni programas exclusivos para enseñar matemáticas básicas a personas con discalculia, se identificaron distintos procesos de enseñanza, no tradicionales, que funcionaron como punto de partida para **generar la nueva estructura del contenido**; con el fin de proporcionar un contenido acorde a la necesidad del usuario y la correcta comprensión y utilización de la información.

UNIDAD	LECCIÓN
1. Contar	<ul style="list-style-type: none"> - Contar números pequeños - Cuadrícula de números - Contar en orden (objetos, imágenes y categoría) - Números faltantes - Recta numérica
2. Valor posicional	<ul style="list-style-type: none"> - Unidades, decenas, centenas - Comparación de números (símbolos “mayor” y “menor”) - Redondear, escribir y reagrupar números naturales
3. Suma	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción (Qué es y cómo realizarlo) - Estrategias para sumar con diferentes dígitos - Ejercicios (Suma con varios dígitos y valor faltante) - Problemas verbales
4. Resta	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción (Qué es y cómo realizarlo) - Estrategias para restar con diferentes dígitos - Ejercicios (Resta con varios dígitos y valor faltante) - Problemas verbales
Relación entre sumas y restas	
5. Multiplicación	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción (Qué es, propiedades y cómo realizarlo) - Estrategias para multiplicar - Multiplicación por 10, 100 y 1000 - Multiplicación de varios dígitos
6. División	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción (Qué es y cómo realizarlo) - Estrategias para dividir - Problemas verbales - Residuos - División con varios dígitos (con/sin residuo)
Relación entre multiplicación y división	

UNIDAD	LECCIÓN
7. Medidas y datos	<ul style="list-style-type: none"> - Medir longitud - Comparar y aproximar longitudes - Problemas verbales de longitud - Gráficas (imágenes, barras y líneas) - La hora - El dinero
8. Geometría	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades de las figuras - Componer figuras - Fracciones de figuras
9. Fracciones	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Fracciones en la recta numérica - Comparación de fracciones - Fracciones y números naturales - Fracciones equivalentes - Denominadores comunes - Descomposición de fracciones - Fracciones con números mixtos
10. Decimales	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Decimales con letra - Decimales en la recta numérica - Reescribir decimales como fracciones - Suma, resta, multiplicación y división con decimales - Problemas verbales
11. Números negativos	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Números opuestos - Valor absoluto - Suma, resta, multiplicación y división con n° negativos

FASE 2: IDENTIFICAR



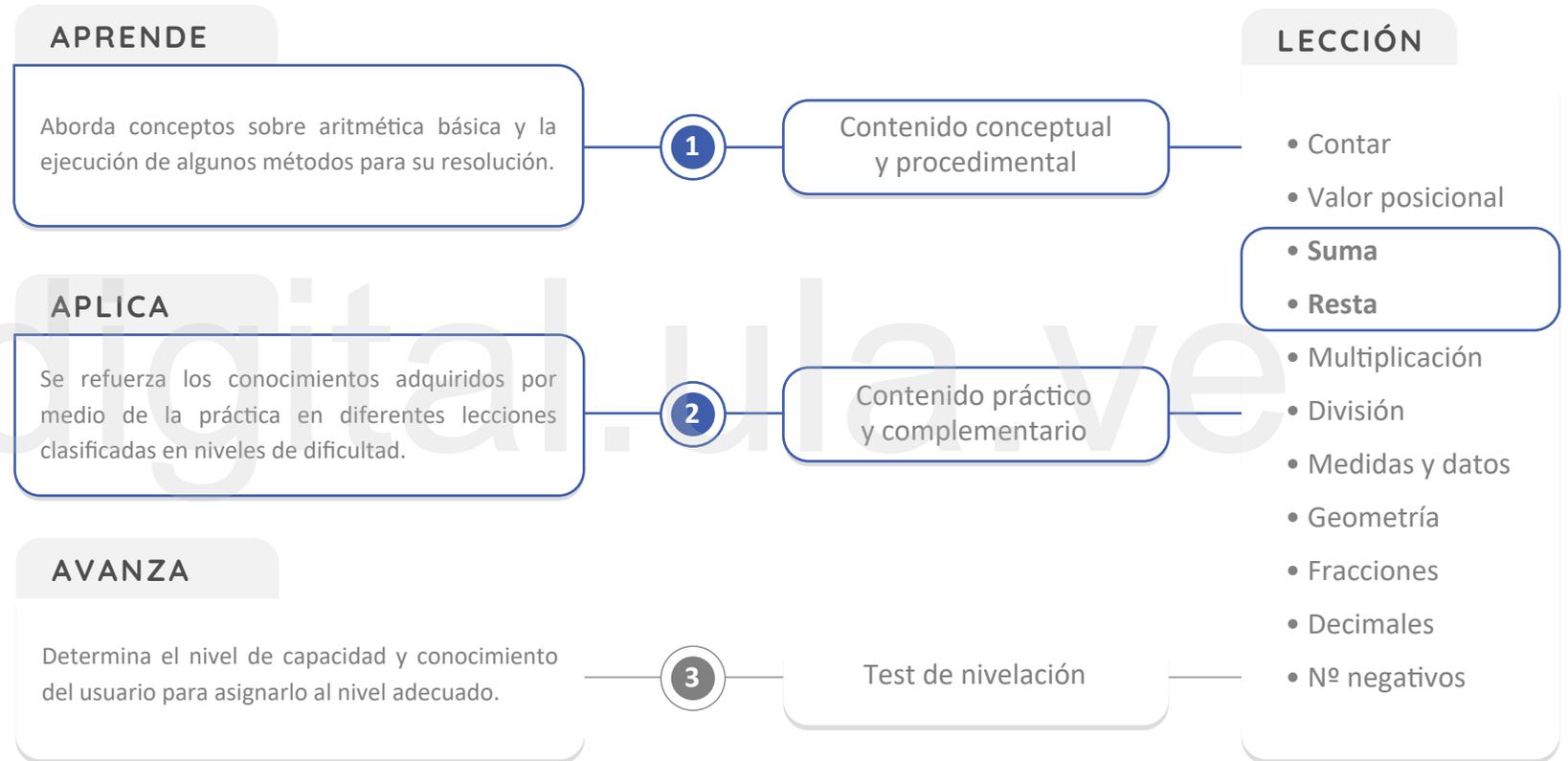
Contenido	Tipología		Nivel de traductibilidad	
	Conceptual	Procedimental	+ Graficable	- Graficable
Contar	✓			✓
Valor posicional	✓		✓	
Suma		✓	✓	
Resta		✓	✓	
Multiplicación		✓	✓	
División		✓	✓	
Medidas y datos	✓	✓	✓	
Geometría	✓	✓	✓	
Fracciones		✓	✓	
Decimales	✓			✓
Números negativos	✓			✓

Gran parte del contenido puede ser graficado

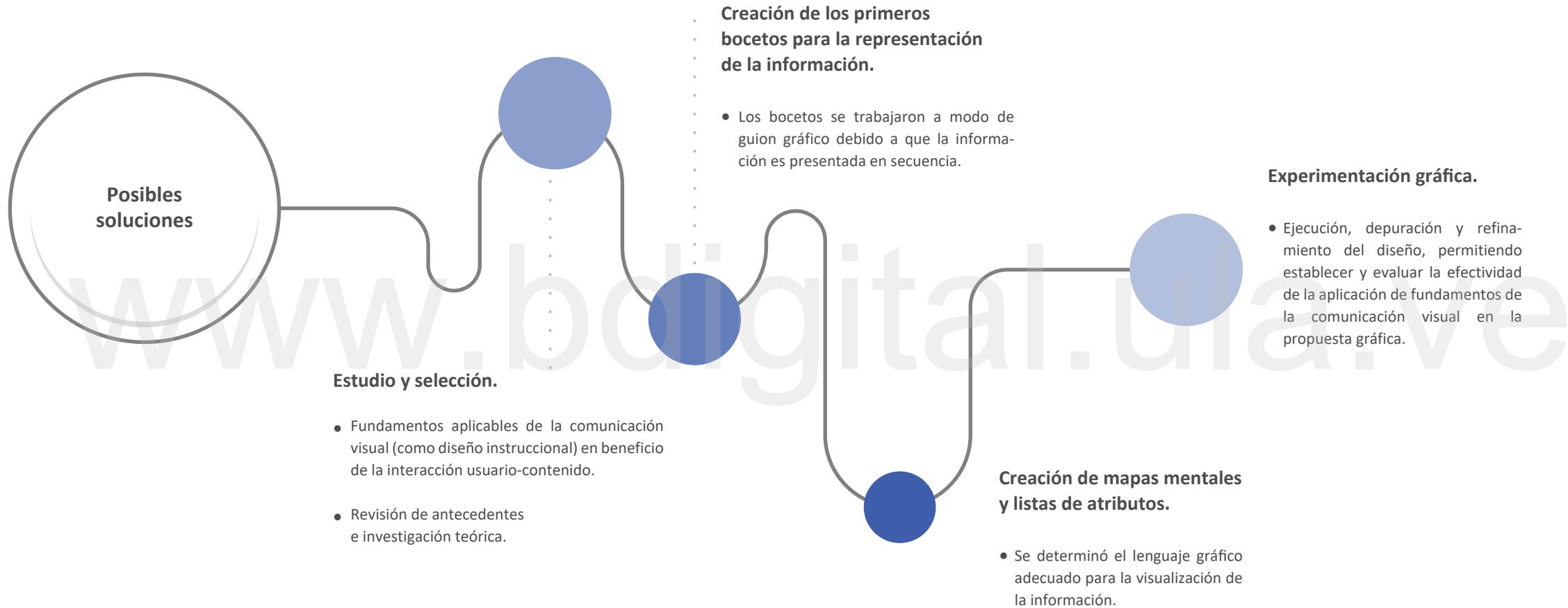
La **segunda estructura del contenido** se establece a partir del proceso previo de recopilación, revisión, categorización y selección de información relacionada directamente con el caso de estudio.

El contenido está dividido en **tres secciones principales: aprende, aplica y avanza**; permitiendo al usuario una concepción más ramificada y ordenada del mismo.

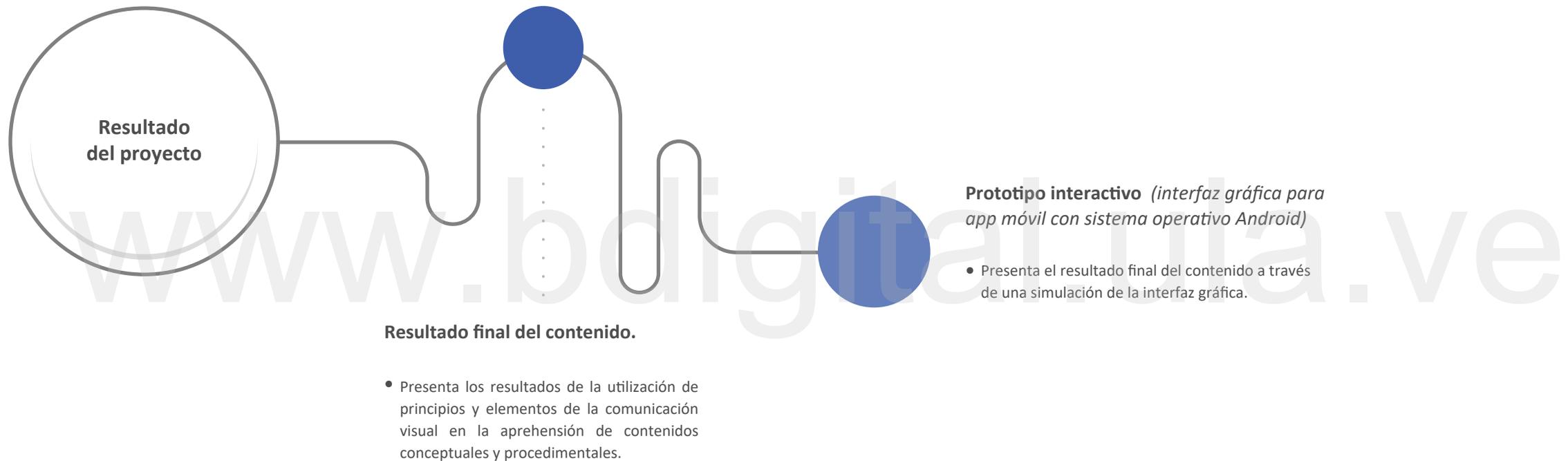
Es importante destacar que se escogieron contenidos específicos para desarrollar; estos se encuentran señalados.



FASE 3: GENERAR



FASE 4: IMPLEMENTAR



CAPÍTULO IV

LA PROPUESTA

PARTE I

Diagnóstico visual:
Uso del diseño en el entrenamiento/apoyo
para personas con discalculia.

USO DEL DISEÑO

Como punto de partida se consideró necesario realizar un **diagnóstico visual** donde se evaluaron los diferentes recursos didácticos y educativos destinados al proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas básicas en personas con discalculia, tomando en cuenta ciertos aspectos como la composición gráfica, el medio de presentación, el concepto a transmitir, entre otros; con el fin de conocer el uso del diseño en la elaboración de este tipo de material y a su vez establecer las fortalezas y debilidades de la propuesta actual.

En este punto la palabra diseño se utiliza para referirse al **proceso de crear, planear, seleccionar y organizar** una serie de factores y elementos, textuales y visuales, con el objetivo de realizar productos destinados a transmitir mensajes específicos a grupos determinados (Frascara, 2009).

INDICADORES DE EVALUACIÓN

Para establecer los indicadores de evaluación se recurrió al texto “El Diseño de Comunicación” de Jorge Frascara como orientación. Frascara (2006), expone cuatro principios que considera apropiados para evitar la inadecuada realización de comunicaciones visuales:

1. **Percepción y significado**
2. **Lenguaje y significación**
3. **Comunicación**
4. **Estética**

1. PERCEPCIÓN Y SIGNIFICADO

El producto debe ser visualmente fuerte para diferenciarse del contexto que la rodea. Además, el significado del mensaje debe relacionarse con los intereses del público para lograr la conexión. Para lograrlo es necesario resolver las siguientes áreas fundamentales:

- Claridad de forma y contenido en la presentación de elementos individuales (letras, números, pictogramas, diagramas, símbolos, entre otros) y el ordenamiento de secuencias comunicacionales, incluyendo categorización de información compleja (anuncios, reglamentos, manuales de instrucción, sitios web, interfaces, entre otros).

- Facilitación y estímulo de la lectura en el diseño de comunicaciones tanto impresas como digitales.

- Consideración de los aspectos culturales, sociales, económicos, tecnológicos y ecológicos.

2. LENGUAJE Y SIGNIFICACIÓN

Desarrollar el mensaje visual adecuado a las necesidades comunicacionales del proyecto.

3. COMUNICACIÓN

Seleccionar, organizar y presentar los elementos del diseño en un orden coherente y apropiado con los requerimientos perceptuales y cognitivos del público objetivo, en función de facilitar el procesamiento y comprensión del mensaje.

4. ESTILO

La elección del estilo del diseño tendrá influencia de la cultura y la relación con la reacción emotiva del público objetivo, siendo determinante para la efectividad del mensaje.

Los principios antes mencionados fueron revisados y adaptados de acuerdo a los requerimientos de este proyecto:

1. Contenido y concepto
2. Legibilidad
3. Medio y uso
4. Estilo

Una vez seleccionados y organizados los indicadores de evaluación, se emplearon de forma individual a cada recurso recopilado; posteriormente se agruparon por semejanza de resultados para obtener una vista concreta y conocer el uso del diseño en la elaboración de este tipo de material.

Sí
 No
 Nulo

CONTENIDO Y CONCEPTO

1

¿Hay una idea visual?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%
¿Hay relación entre el tema y su presentación visual?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%
¿El lenguaje visual o tono del diseño es apropiado al propósito del contenido?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%
¿Toma en cuenta las capacidades y necesidades del público objetivo?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%

LEGIBILIDAD

2

¿Todos los elementos, texto, imagen, forma y color, se entienden como tal?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%
¿Hay una disposición perceptual y correlativa?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%

MEDIO Y USO

3

¿Aprovecha el espacio disponible?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%
¿Despierta y mantiene la curiosidad e interés por su utilización?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%
¿Es de fácil acceso?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%

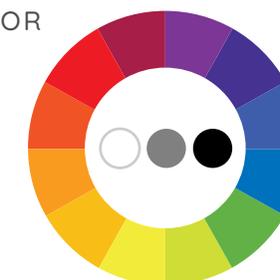
ESTILO

¿Genera atracción?	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0%
--------------------	--	--	--

ATRIBUTOS DE ESTILO

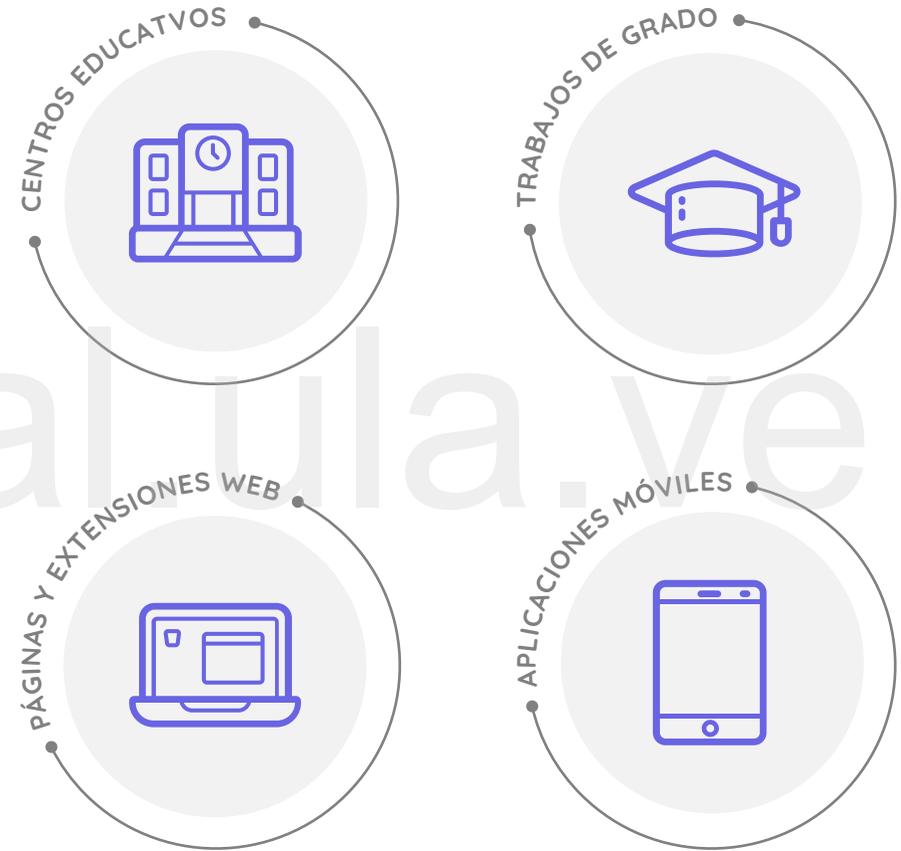
Clásico	Contemporáneo
Infantil	Juvenil
Lúdico	Sofisticado
Económico	Lujoso
Geométrico	Orgánico
Abstracto	Literal

COLOR



RECURSOS RECOPIRADOS

Se realizó una investigación exhaustiva de los posibles recursos didácticos y educativos existentes tanto en las Unidades Psicoeducativas (UPE) y Aulas Integradas funcionales del Estado Mérida, como en la web. Una vez recopilado el material, se prosiguió a calificarlo en los siguientes grupos:





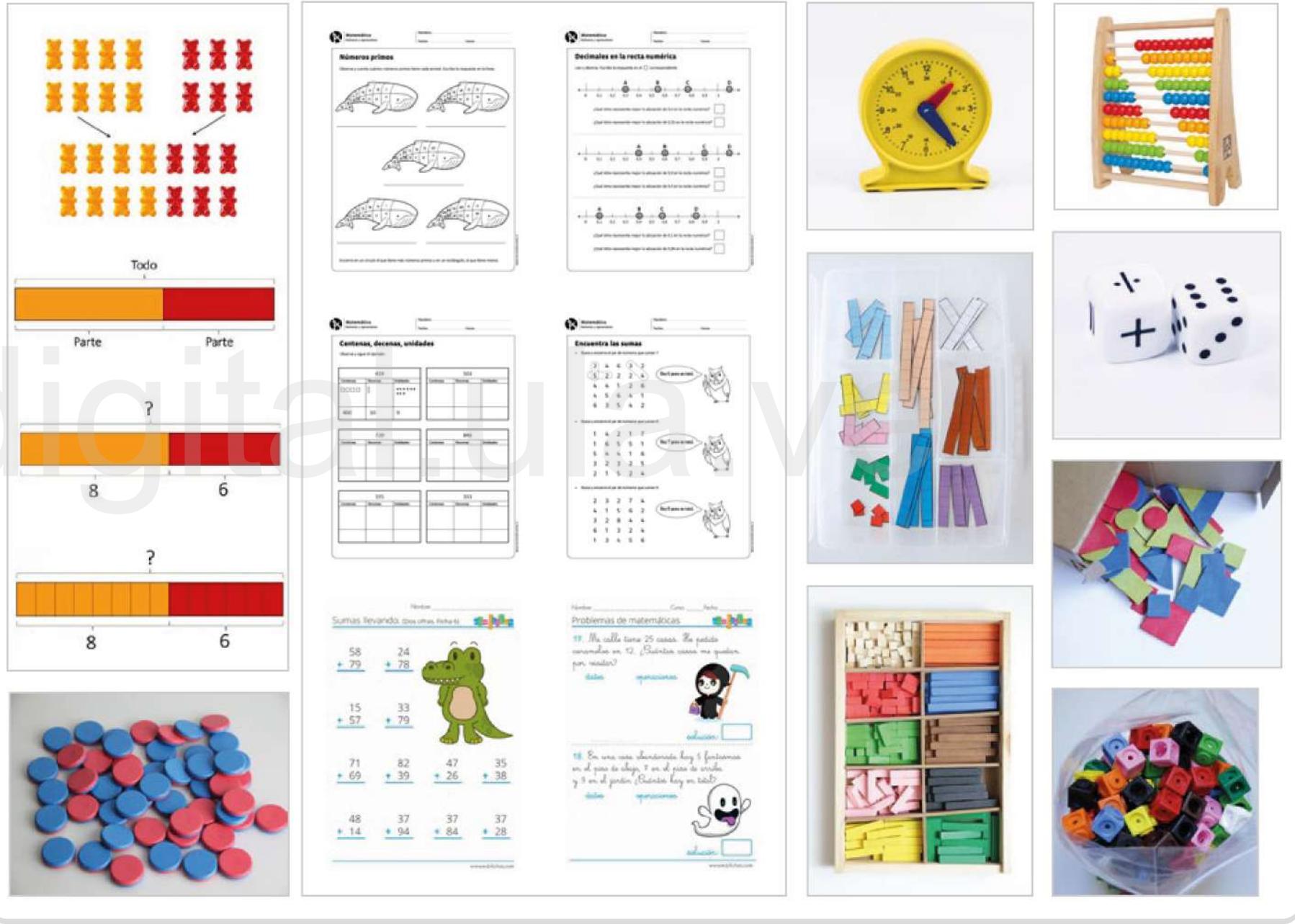
CENTROS EDUCATIVOS

N°	RECURSO	PÚBLICO OBJETIVO	FORMATO
1.	Regletas de Cuisenaire	Niños de 4+ años	Elemento físico 3D o 2D Impreso
2.	Guías y fichas educativas	Niños de 5+ años	Impreso
3.	Policubos	Niños de 5+ años	Elemento físico 3D
4.	Barras de singapur	Niños - rango de edad no especificado	Elemento físico 3D o 2D Impreso
5.	Objetos del entorno	Niños - rango de edad no especificado	Elementos físicos 3D o 2D
6.	Ábaco	Niños - rango de edad no especificado	Elemento físico 3D Digital
7.	Figuras planas	Niños - rango de edad no especificado	Elemento físico 2D Impreso

CENTROS EDUCATIVOS

Los recursos didácticos y educativos utilizados en las Unidades Psicoeducativas y Aulas Integradas, en su mayoría, son cualquier objeto físico, casero o comercializado, que permita la instrucción multisensorial a través de su manipulación (verse, moverse, tocarse, componerse y descomponerse); también se encontraron guías y fichas educativas.

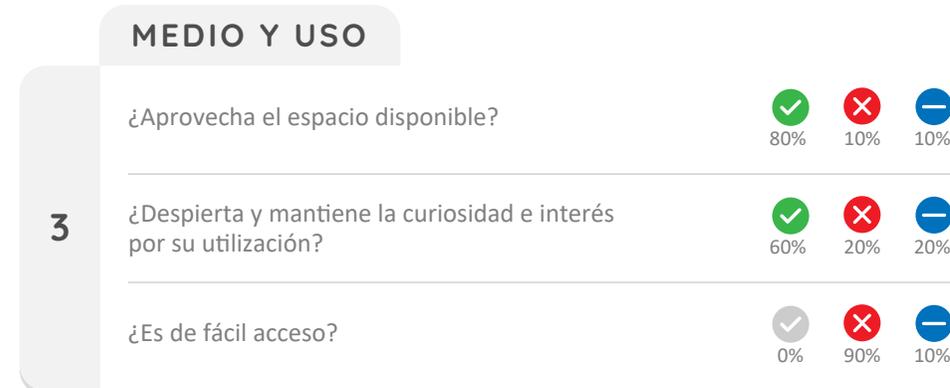
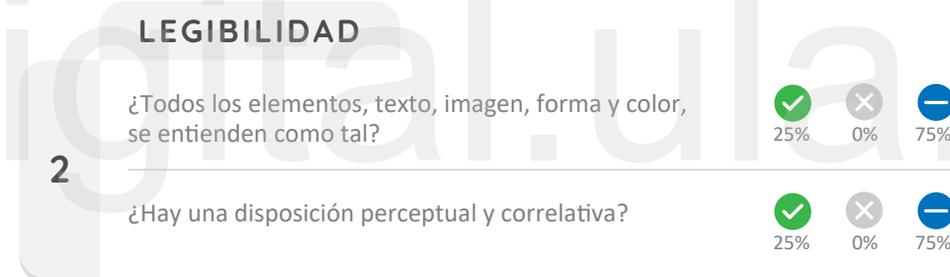
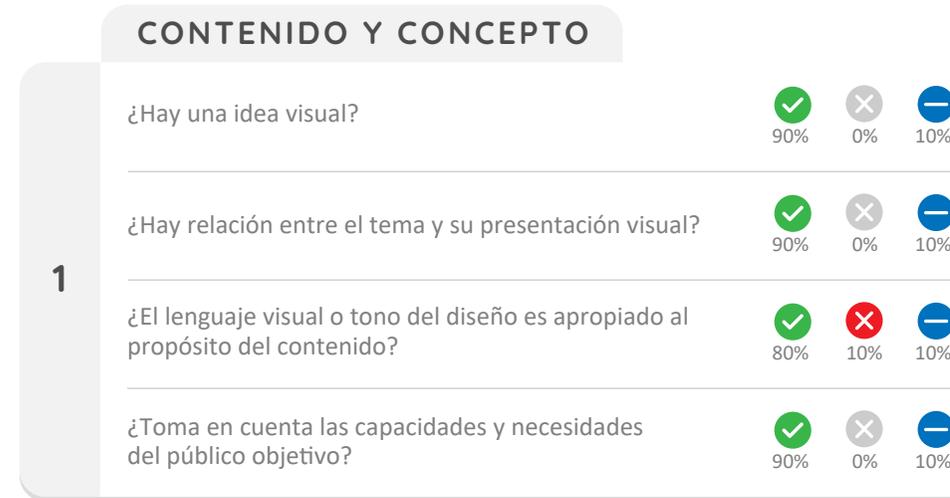
RECURSOS



Estos elementos tangibles y visuales, utilizan diferentes recursos gráficos en su composición como el color, la forma, la escala y la textura (según la función del objeto), para generar relaciones semánticas entre el contenido y el usuario; permitiendo la visualización y representación de información abstracta a través de su manipulación.

Por otro lado, las guías y fichas educativas empleadas usualmente son seleccionadas o elaboradas por quien facilita el aprendizaje, por lo que es habitual que se haga desde una posición netamente pedagógica; omitiendo, del contexto e interés, la utilización del diseño. Sin embargo, en algunos casos se evidencia el uso de elementos conceptuales, visuales y de relación pero a un nivel básico de diagramación.

En cuanto al estilo visual empleado se inclina hacia lo infantil, lúdico, económico y literal; resalta la utilización de colores primarios y secundarios con variaciones cromáticas en cuanto a saturación y luminosidad, también neutros claros y oscuros. El contraste entre los colores utilizados resulta ser uno de los principales elementos para atraer la atención del público objetivo ya que suelen destacar del entorno al ser llamativos.





TRABAJOS DE GRADO

N°	RECURSO	PÚBLICO OBJETIVO	FORMATO
1.	Estrategias de enseñanza de las matemáticas para tratar la discalculia en los estudiantes (...) Propuesta: Manual de estrategias metodológicas.	Niños de educ. básica 1° a 3°	Impreso
2.	La discalculia como trastorno de aprendizaje de las matemáticas (...) Propuesta: Proyecto Discalculia	Niños de educ. básica 1°	Digital (CD-ROM)
3.	Medios didácticos tecnológicos en el aprendizaje de la discalculia (...) Propuesta: Sin nombre. Software educativo.	Niños de educ. básica 9°	Digital (CD-ROM)
4.	Influencia de las estrategias metodológicas en el nivel de discalculia pedagógica en el proceso de aprendizaje (...) Propuesta: Guía didáctica.	Niños de educ. básica 9°	Impreso / Digital
5.	Entornos inclusivos en ambientes de aprendizaje. Propuesta: Cuadernia como herramienta didáctica.	Niños de educ. básica 8° y 9°	Digital (Software)
6.	Incidencia de las estrategias metodológicas en la discalculia. Propuesta: Manual de estrategias metodológicas.	Docentes	Impreso / Digital
7.	Incidencia de la discalculia en los procesos cognitivos lógicos matemáticos. Propuesta: Guía "Descubriendo el tesoro matemático".	Niños de educ. básica 4°	Impreso / Digital (CD-ROM musical)
8.	Trastornos cognitivos que influyen en el aprendizaje de las relaciones lógico-matemáticas. Propuesta: Guía didáctica	Niños de educ. básica 1°	Impreso
9.	La discalculia: caminos de rehabilitación. Propuesta: Guía	Niños de educ. básica 9° y 10°	Impreso
10.	Geometría fractal aplicada en la materia de ilustración vectorial. Propuesta: Guía didáctica	Jóvenes de educ. superior	Impreso
11.	La discalculia como trastorno de aprendizaje de las matemáticas (...) Propuesta: Recurso didáctico con herramientas multimedia. DiscalApp	Niños de educ. básica 1°	Digital (CD-ROM)

TESIS DE PREGRADO, MÁSTER Y DOCTORADO

En la búsqueda web se encontraron tesis de Pregrado, Máster y Doctorado de diferentes carreras como Educación, Psicología, Pedagogía y Diseño Gráfico enfocadas en proponer recursos didácticos y educativos (como guías y software) para estimular y entrenar los procesos cognitivos de las personas con discalculia, a través de actividades lúdicas.

RECURSOS - GUÍAS Y SOFTWARE

Manual de Estrategias Metodológicas
Discalculia

Actividad # 1
Pegar y numerar los números de colores

Actividad # 2
Crea tu serie numérica

Ejemplo:

1. Elige el número correcto

2. Elige el número correcto

3. Elige el número correcto

4. Elige el número correcto

ACTIVIDADES

Actividad 1: MATEMÁTICA BÁSICA - UNIDADES DECENAS Y CENTENAS - OPERACIONES DE SUMA Y RESTA

Actividad 2: MATEMÁTICA BÁSICA - UNIDADES DECENAS Y CENTENAS - OPERACIONES DE SUMA Y RESTA

Actividad 3: MATEMÁTICA BÁSICA - UNIDADES DECENAS Y CENTENAS - OPERACIONES DE SUMA Y RESTA

APPENDICE A
PREREQUISITI GENERALI

A.1. Matematica

1. Separa i numerar nelle strisce proposte, dopo averli individualizzati.

2. Scrivi in cifre i numeri trovati.

3. Ordina in senso crescente e poi decrescente i numeri trovati.

APPENDICE C PRE-TEST

C.1. Pre-test su calcolo scritto e problemi solving. Scuola primaria

1. 3 kg corrispondono a:

a. 300 g
b. 3000 g
c. 30000 g
d. Nessuna delle precedenti

2. L'operazione $680 \text{ kg} + 90 \text{ g}$ è:

VERO/FALSO

3. $\frac{1}{2}$ di 30 = 15

VERO/FALSO

4. È una operazione non più in montagna il reddito del pollaio 4 di 4 370,00 € posti a sedere sono 70. Quanto costa ogni gallina?

APPENDICE B
STRUMENTI COMPENSATIVI

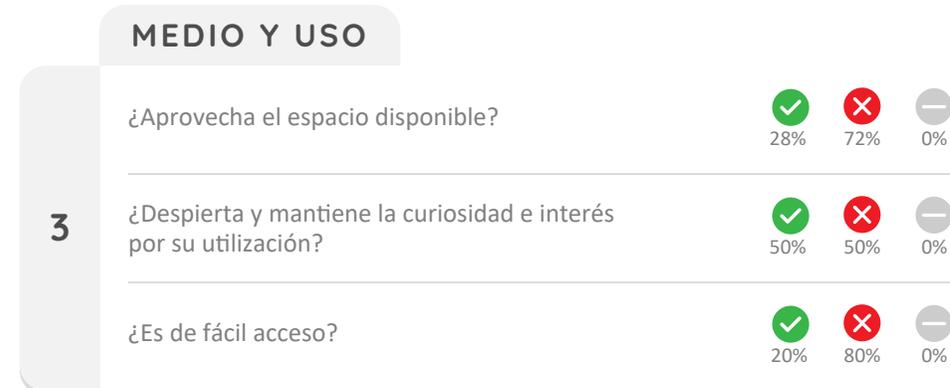
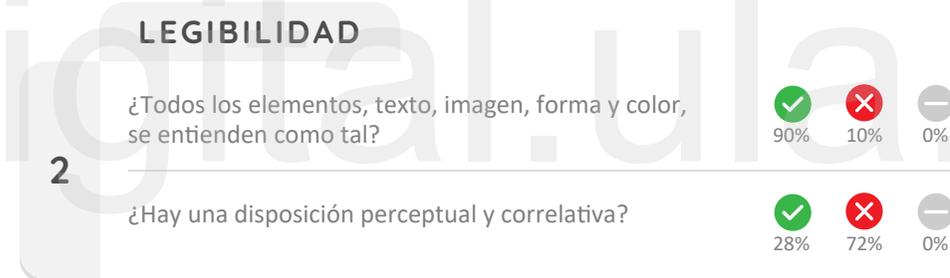
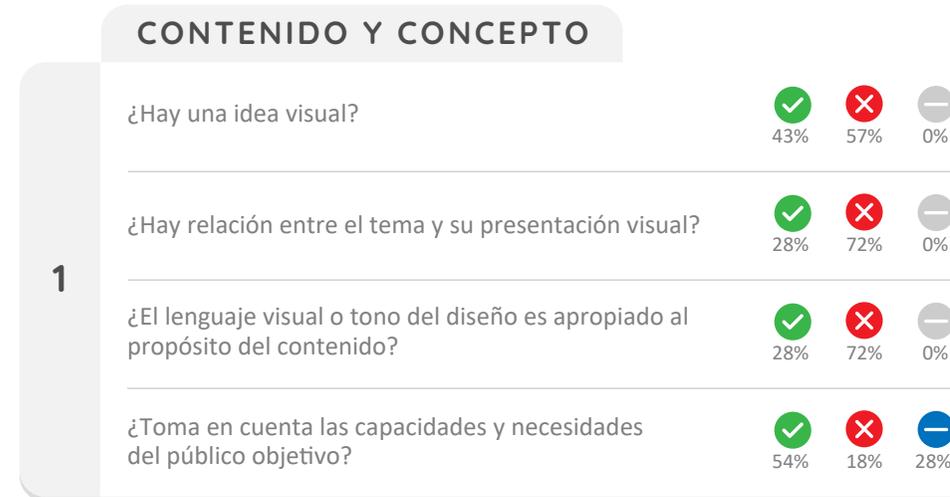
B.1. Scala delle operazioni delle attività di base

Juego de memoria
Muy bien

Juego de suma

Las propuestas de guías presentan carencias en su composición gráfica, las más repetitivas que se encontraron por mencionar algunas fueron: falta de una idea visual coherente y consistente, falta de esquemas de color que permitan generar empatía por parte del receptor, falta de organización perceptual y estructura jerárquica de los diferentes elementos visuales y textuales. A pesar de que los elementos pueden entenderse como tal, tienen un propósito claramente decorativo pero no son productos atractivos ni mantienen la curiosidad e interés por su utilización.

Por otro lado, es notable en las propuestas de software (CD-ROM multimedia) la intención de incorporar algunos aspectos del diseño en su composición gráfica, como la utilización de elementos conceptuales y visuales para favorecer la percepción e interpretación del contenido pedagógico. Sin embargo, algunas de las propuestas presentan inconvenientes en la delimitación de selección y utilización de los recursos gráficos provocando composiciones saturadas, inconsistentes e incoherentes por exceso de elementos compositivos, variaciones tonales, contrastes no idóneos e inadecuada utilización del espacio en blanco.





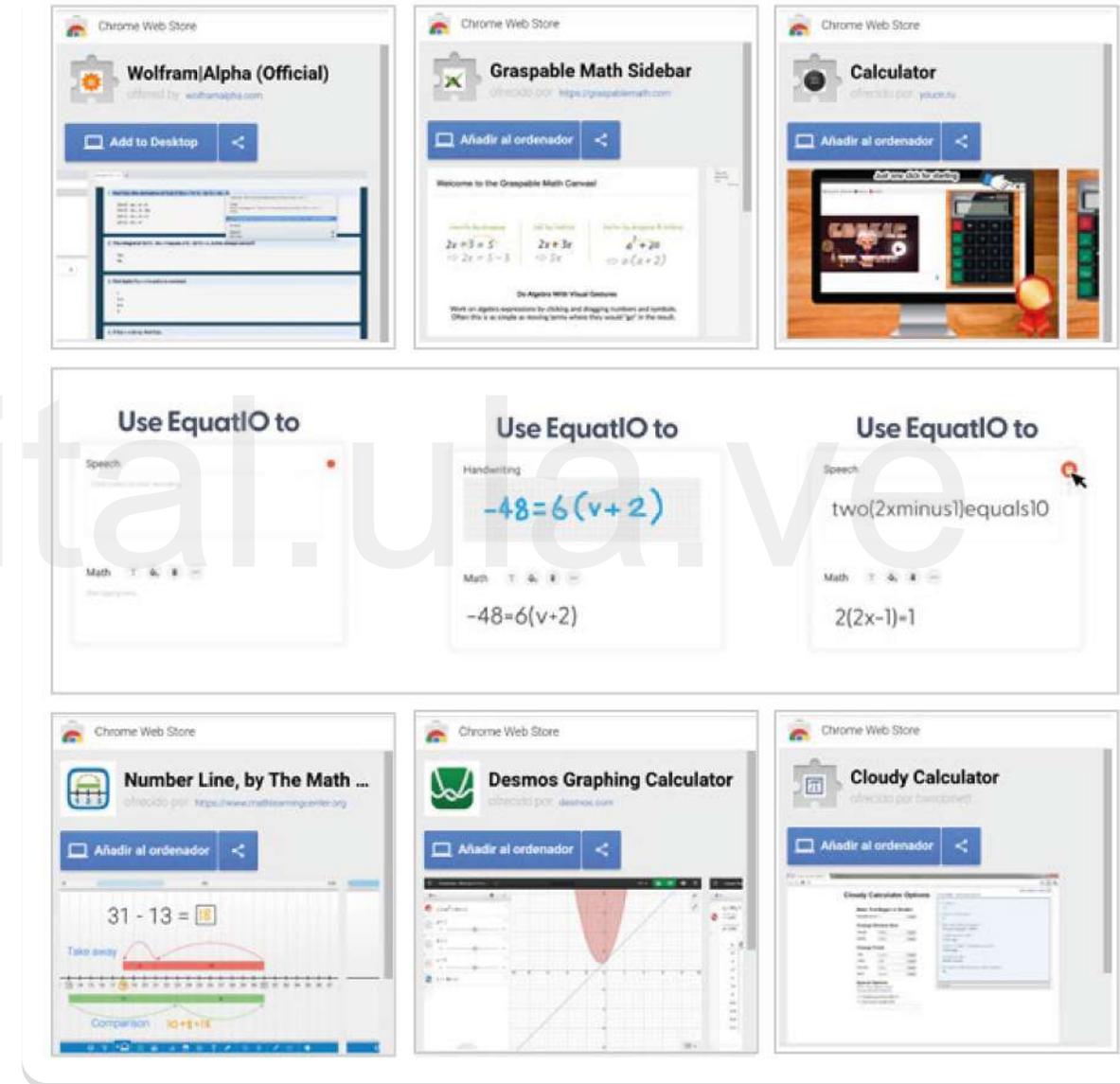
PÁGINAS Y EXTENSIONES WEB

N°	NOMBRE	PÚBLICO OBJETIVO	FORMATO	IDIOMA
1.	The Number Catcher	No especificado	Pág. web / App móvil	Inglés
2.	The Number Race	No especificado	Pág. web / App móvil	Inglés
3.	Understood	No especificado	Pág. web	Inglés
4.	CogniFit	Niños, jóvenes y adultos	Pág. web / App móvil	Inglés / Español
5.	Smartick	Niños	Pág. web / App móvil	Español
6.	National library of virtual manipulatives	No especificado	Pág. web	Inglés / Español
7.	Mathspace	4+ años	Pág. web / App móvil	Inglés
8.	Dragon Box	4+ años	Pág. web / App móvil	Inglés / Español
9.	Cloudy Calculator	No especificado	Extensión Chrome	Inglés
10.	EsquatIO	No especificado	Pág. web / Extensión	Inglés
11.	GraspableMath	No especificado	Pág. web / Extensión	Inglés
12.	Math Learning Center	No especificado	Extensión Chrome	Inglés
13.	Calculator	No especificado	Extensión Chrome	Inglés
14.	Wolfram Alpha	No especificado	Pág. web / Extensión	Inglés
15.	GeoGebra	No especificado	Pág. web	Inglés
16.	WebMath	No especificado	Pág. web	Inglés
17.	Desmos	4+ años	Pág. web / Extensión	Inglés
18.	Number Line	4+ años	Extensión / App móvil	Inglés
19.	Photomath	11+ años	Pág. web / App móvil	Inglés
20.	Socratic Math	12+ años	Pág. web / App móvil	Inglés
21.	Homey	6+ años	Pág. web / App móvil	Inglés / Español / Otros
22.	Mathspace	4+ años	Pág. web / App móvil	Inglés
23.	Dragon Box algebra	12+ años	Pág. web / App móvil	Inglés / Español / Otros

PÁGINAS Y EXTENSIONES WEB

En la búsqueda web se encontraron diferentes tecnologías de asistencia que incluyen herramientas gráficas, herramientas de anotación numérica y organizadores gráficos para matemáticas; las mismas pueden encontrarse e incorporarse al navegador de Google Chrome a modo de extensión.

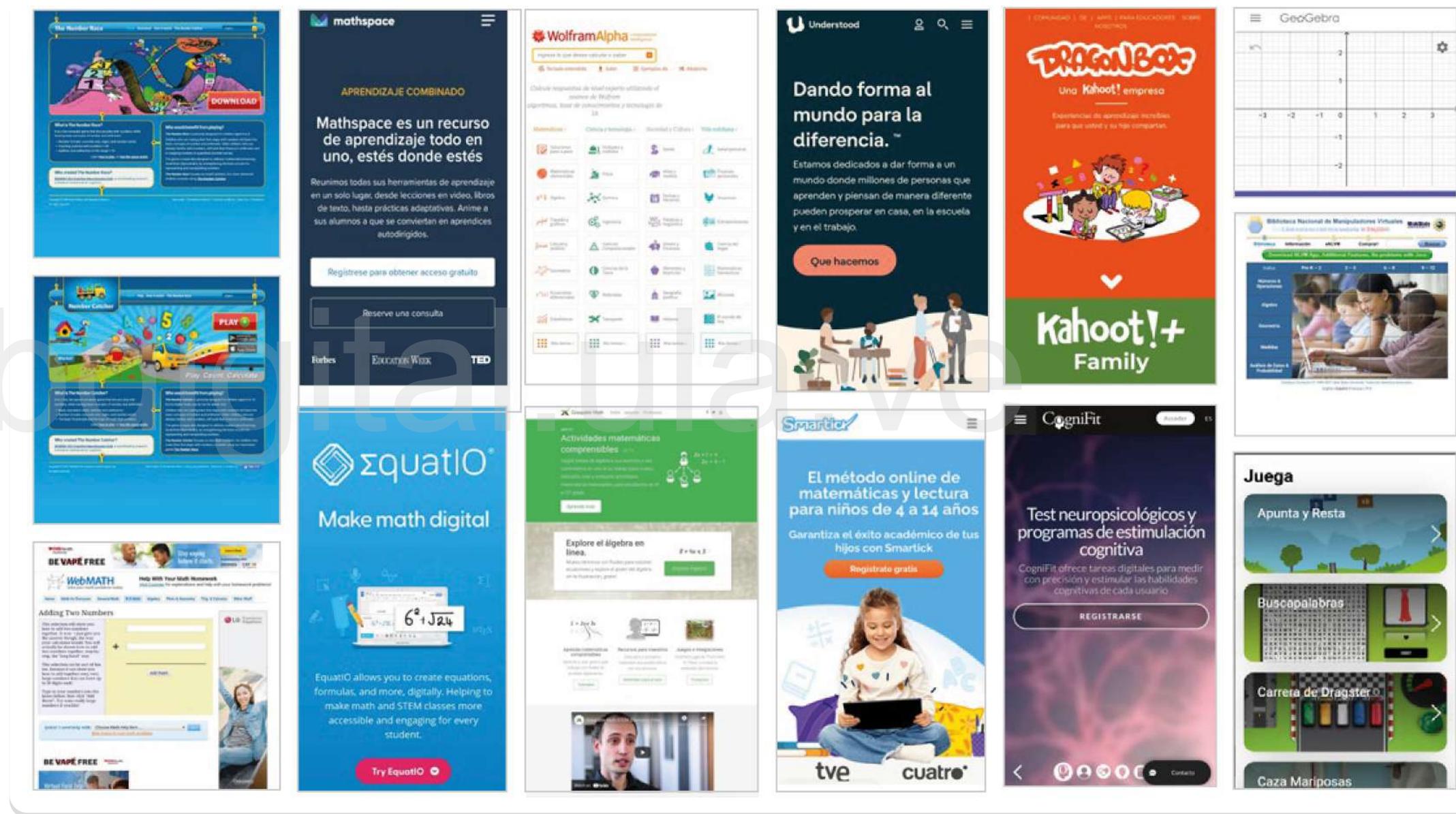
EXTENSIONES WEB



PÁGINAS WEB

También existen páginas web y aplicaciones móviles -esta última será profundizada más adelante- para conceptos y procedimientos numéricos básicos. Algunas de las páginas web ofrecen recursos gratuitos imprimibles como hojas y guías informativas, educativas y organizadores gráficos. Otras páginas difunden información actualizada, por medio de blog, sobre la enseñanza especializada y cualquier dato relevante de las dificultades de aprendizaje; también ofrecen un sistema de ejercicios y juegos interactivos dentro del mismo sitio o a través de la aplicación móvil.

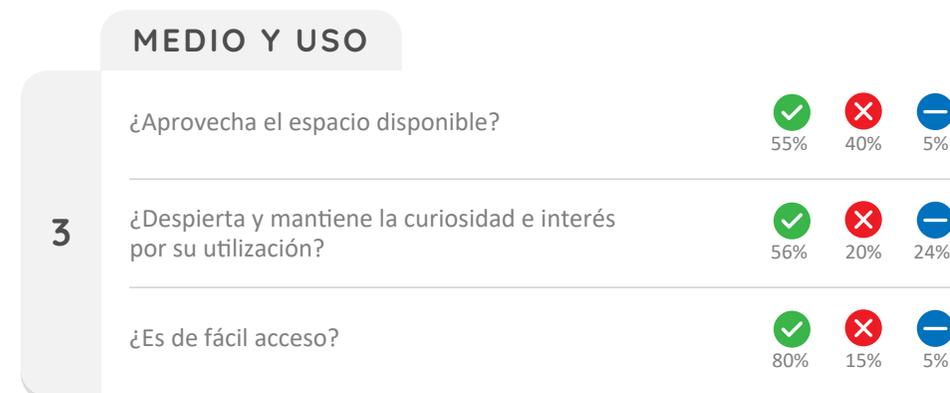
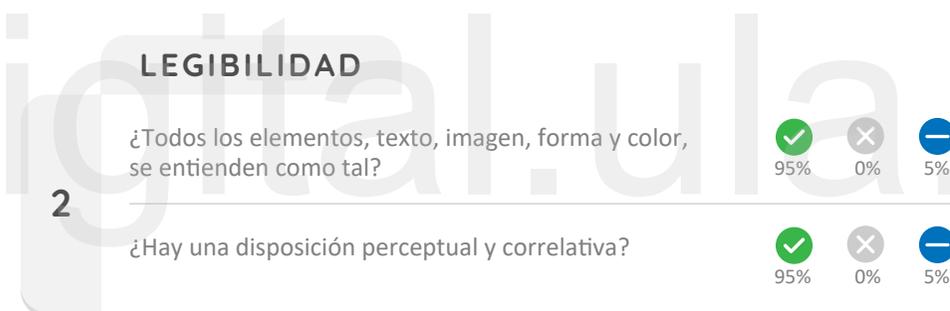
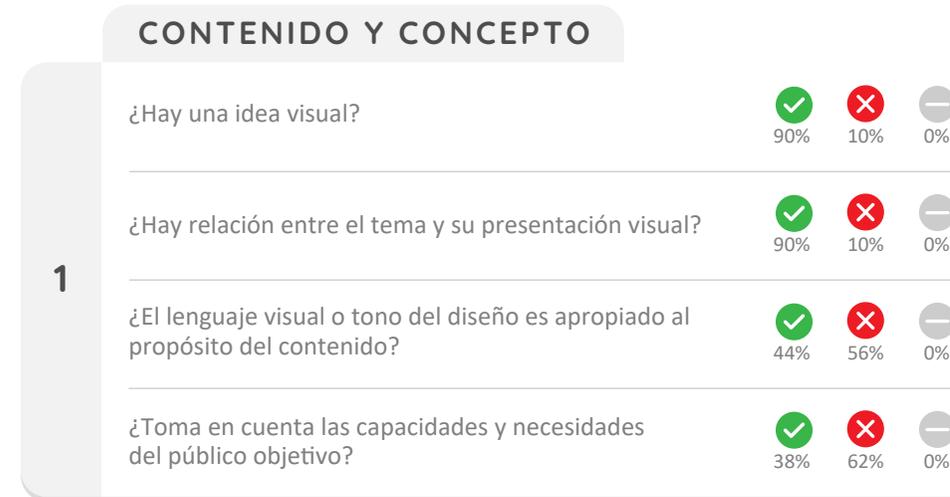
Es importante mencionar que este tipo de asistencia tecnológica, en su mayoría, no es diseñada específicamente para personas con discalculia pero debido a la forma de abordar el tema numérico y al no existir programas formales especializados como los que existen para las personas con dislexia, dichas herramientas tecnológicas se consideran capacitadas y favorables para tal fin.

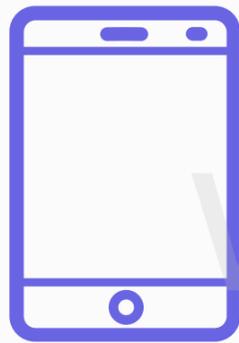


Varios de los aspectos visuales de las páginas y las extensiones web dependen en gran medida de decisiones tomadas en otras etapas del diseño web; sin embargo, la organización perceptual permite captar con simples recorridos visuales donde se ubican los diferentes elementos que componen la página, se detecta fácilmente cuales elementos son importantes y cuales son secundarios, es decir, se puede ver claramente la estructura del contenido.

En cuanto al estilo visual empleado en las páginas, se inclina hacia lo infantil, juvenil y entre lo abstracto y literal; resalta la utilización del color azul, verde y naranja con algunas variaciones cromáticas en cuanto a saturación y luminosidad, también neutros claros y oscuros. Los espacios en blanco, la jerarquía compositiva y la utilización de la tipografía como componente visual permiten generar entornos limpios y equilibrados.

El estilo visual de las extensiones web se mantiene en lo literal, con tonos neutros y monocromáticos con algunos acentos de color. La forma de presentar la información, en algunos casos puede resultar densa y confusa al no apoyarse en otros elementos visuales para exponer la información.



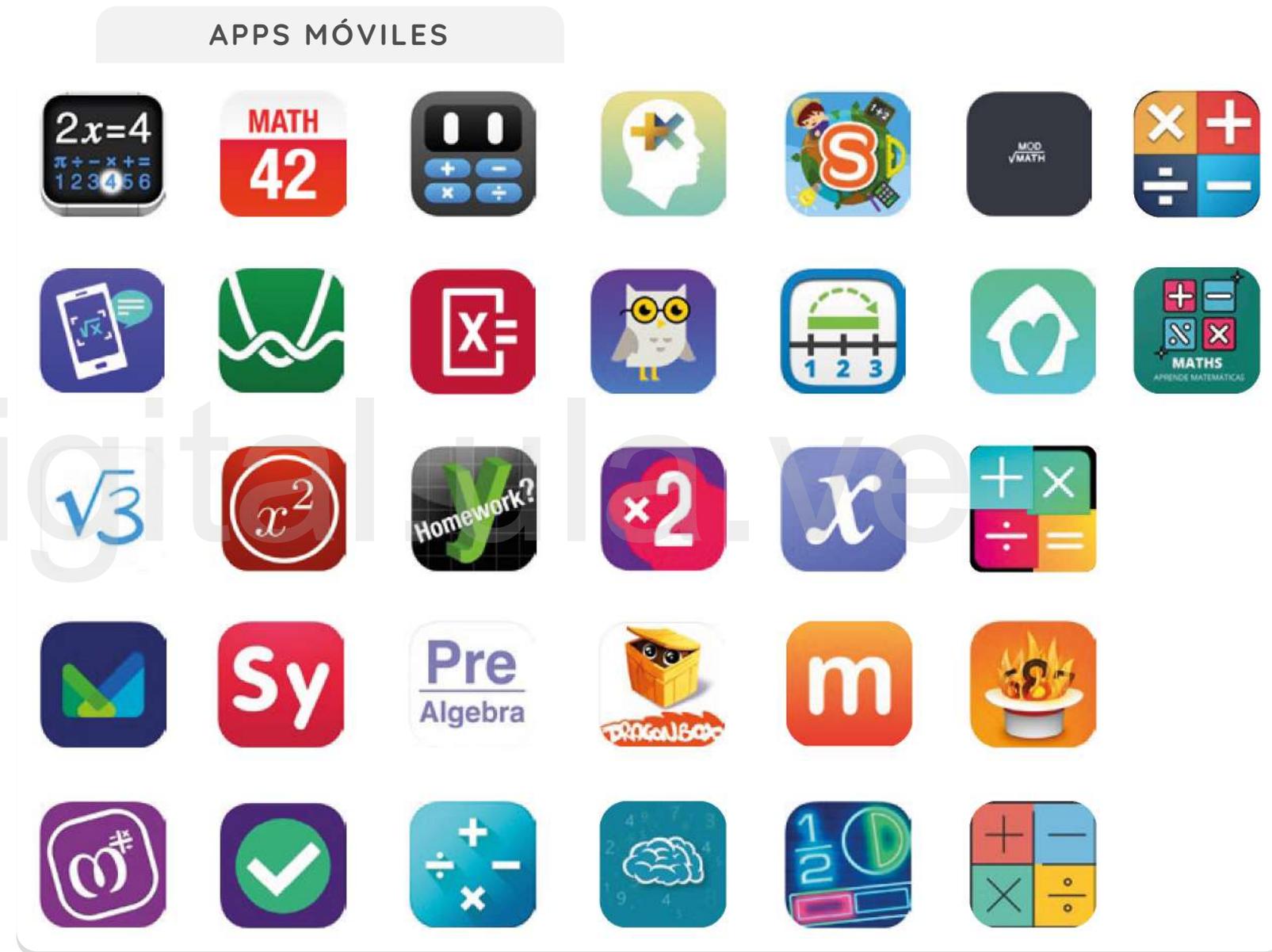


APPS MÓVILES

Nº	NOMBRE	PÚBLICO OBJETIVO	PLATAFORMA	IDIOMA
1.	Panther Math Paper	6+ años	iOS	Inglés
2.	Math 42	13+ años	iOS	Inglés / Español / Otros
3.	Calcbot 2	No especificado	iOS	Inglés / Otros
4.	CogniFit	Niños, jóvenes y adultos	iOS / Android	Inglés / Español / Otros
5.	Smartick	Niños	iOS / Android	Español
6.	ModMath	7+ años	iOS	Inglés / Español / Otros
7.	Got It Study	9+ años	iOS	Inglés
8.	Desmos	4+ años	iOS / Android	Inglés
9.	Photomath	11+ años	iOS / Android	Inglés / Español / Otros
10.	Socratic Math	12+ años	iOS / Android	Inglés
11.	Number Line	4+ años	iOS	Inglés
12.	Homey	6+ años	iOS / Android	Inglés / Español / Otros
13.	My Script	5+ años	iOS / Android	Inglés / Español / Otros
14.	Math Interactive	4+ años	iOS	Inglés
15.	YHomework Math Solver	11+ años	iOS / Android	Inglés
16.	Number ninja	12+ años	Android	Inglés
17.	Algebra Touch	No especificado	iOS / Android	Inglés
18.	Math games, mathematics	No especificado	Android	Inglés
19.	Mathspace	4+ años	iOS / Android	Inglés
20.	Symbolab calculator	4 a 9 años	iOS / Android	Inglés / Español / Otros
21.	Pre-Algebra guide	11+ años	iOS / Android	Inglés
22.	Dragon Box algebra	12+ años	iOS / Android	Inglés / Español / Otros
23.	Middle School Math Planet	11+ años	iOS	Inglés
24.	Mathemagics	7+ años	iOS / Android	Inglés
25.	Mathry	13+ años	Android	Inglés
26.	Mental Math Practice	12+ años	Android	Inglés / Otros
27.	Matix	10+ años	iOs / Android	Inglés
28.	Math exercises for brain	12+ años	Android	Inglés
29.	Fraction challenge	8 a 14 años	iOS / Android	Inglés
30.	Math problem solving	No especificado	Android	Inglés
31.	Learning math	12+ años	Android	Inglés
32.	Aprender matemáticas	10+ años	Android	Español

APLICACIONES MÓVILES

En la actualidad, existen aplicaciones de todo tipo, forma y color, destinadas a compensar cualquier necesidad. En la búsqueda web, se utilizaron palabras clave como matemáticas, discalculia, adolescentes, enseñanza, métodos y ejercicios para encontrar las aplicaciones que se relacionaran directa o indirectamente con el caso de estudio.



Antes de iniciar la evaluación, fue necesario agrupar las aplicaciones encontradas y una forma de hacerlo es de acuerdo al tipo de contenido que ofrecen al usuario. Cuello y Vittone (2013) proponen la siguiente categorización:

- **App de entretenimiento**
De una u otra forma, aporta diversión al usuario.
- **App social**
Se orienta principalmente a la comunicación entre personas, construcción de redes de contacto e interacción entre usuarios.
- **App útil y productiva**
Proporciona herramientas para solucionar problemas específicos y se basan en la ejecución de tareas concretas, cortas y rápidas.
- **App educativa e informativa**
Se utiliza como transmisor de conocimiento y noticias.
- **App de creación**
Ofrece herramientas para potenciar la creatividad del usuario.

Una vez agrupadas las aplicaciones se puede observar que las mismas pueden pertenecer a más de una categoría. Las herramientas tecnológicas de tipo educativo que se encuentran en el mercado son pagas, algunas pueden ofrecer una versión gratuita pero su contenido es limitado para incitar la compra de componentes adicionales. Otro punto a considerar es el idioma, ya que en su mayoría son en inglés, en español son pocas o dispersas.

Varios de los aspectos visuales de las interfaces gráficas dependen en gran medida del sistema operativo que utilicen, puesto que cada sistema posee sus propios lineamientos compositivos para ayudar a crear estilos consistentes; sin embargo, la organización perceptual, la estructura jerárquica de los diferentes elementos y la utilización del color para diferenciar secciones, permite detectar fácilmente donde se ubican los diferentes elementos que componen la aplicación.

	ENTRETENIMIENTO	SOCIAL	ÚTIL	EDUCATIVA	CREATIVA
1. Panther Math Paper			✓		
2. Math 42			✓	✓	
3. Calcbot 2			✓		
4. CogniFit	✓	✓		✓	
5. Smartick	✓			✓	
6. ModMath			✓		
7. Got It Study			✓		
8. Desmos			✓		
9. Photomath			✓		
10. Socratic Math			✓	✓	
11. Number Line			✓	✓	✓
12. Homey			✓		
13. My Script			✓		✓
14. Math Interactive			✓	✓	
15. YHomework Math Solver			✓		
16. Number ninja	✓			✓	
17. Algebra Touch			✓	✓	
18. Math games, mathematics	✓			✓	
19. Mathspace	✓			✓	
20. Symbolab calculator			✓	✓	
21. Pre-Algebra guide				✓	
22. Dragon Box algebra	✓			✓	
23. Middle School Math Planet	✓			✓	
24. Mathemagics	✓			✓	
25. Mathry	✓			✓	
26. Mental Math Practice	✓			✓	
27. Matix				✓	
28. Math exercises for brain		✓		✓	
29. Fraction challenge	✓	✓		✓	
30. Math problem solving				✓	
31. Learning math				✓	
32. Aprender matemáticas				✓	

Las aplicaciones de tipo educativo, en algunos casos, presentan inconvenientes en su modo de presentar el contenido teórico, resultando denso y confuso. En cuanto a los símbolos, se puede observar que el uso de números y signos matemáticos es bastante común en este tipo de aplicaciones, también están las que utilizan símbolos de acuerdo al servicio que ofrecen.

Por otro lado, la paleta cromática que se repite es el azul, verde, violeta, rojo y naranja. El azul y verde se utilizan con frecuencia en la industria tecnológica, son colores que enfatizan cualidades como la confianza y la competencia, son utilizados con frecuencia en las aplicaciones utilitarias y productivas. El naranja es un color dinámico y moderno, si se observa con más detalle, las aplicaciones que utilizan este color en su identidad son las dirigidas al entretenimiento. El rojo simboliza energía, pasión y atención pero también acentúa el punto de la innovación, en este caso por el tipo de aplicación. Por último, el violeta tiene connotaciones culturales asociadas a la sabiduría, su utilización destaca en las aplicaciones educativas.

CONTENIDO Y CONCEPTO

1

¿Hay una idea visual?	78%	16%	6%
¿Hay relación entre el tema y su presentación visual?	78%	16%	6%
¿El lenguaje visual o tono del diseño es apropiado al propósito del contenido?	78%	16%	6%
¿Toma en cuenta las capacidades y necesidades del público objetivo?	59%	35%	6%

LEGIBILIDAD

2

¿Todos los elementos, texto, imagen, forma y color, se entienden como tal?	97%	0%	3%
¿Hay una disposición perceptual y correlativa?	81%	16%	3%

MEDIO Y USO

3

¿Aprovecha el espacio disponible?	81%	13%	6%
¿Despierta y mantiene la curiosidad e interés por su utilización?	66%	28%	6%
¿Es de fácil acceso?	75%	19%	6%

ESTILO

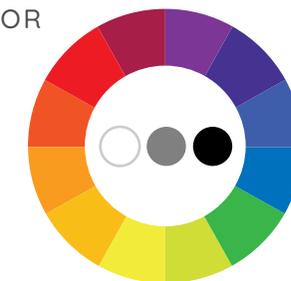
4

¿Genera atracción?	69%	22%	9%
--------------------	-----	-----	----

ATRIBUTOS DE ESTILO



COLOR



RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO

En consecuencia del diagnóstico visual, se establecen los aspectos a considerar y descartar -así como las fortalezas y debilidades- para disminuir o evitar composiciones saturadas, densas y confusas; de este modo se puede encontrar un balance entre el contenido y los elementos gráficos que conformarán el presente proyecto.

ASPECTOS A CONSIDERAR

- ✓ **Accesibilidad.** El diseño debe ser utilizable por personas de diversas capacidades, sin adaptación o modificación especial.
- ✓ **Simplicidad.** El diseño debe contar con solo los elementos que realmente posean una función y contribuyan con el usuario y su objetivo.
- ✓ **Consistencia.** El lenguaje visual debe ser adecuado a las necesidades comunicacionales del proyecto y del usuario, estableciendo un determinado aspecto visual.
- ✓ **Jerarquía.** Seleccionar, organizar y presentar los elementos del diseño en un orden, espaciado y medida coherente y apropiado.
- ✓ **Contraste.** Diferenciar los elementos principales de los secundarios y a su vez a estos del fondo.

ASPECTOS A DESCARTAR

- ✗ Disposición arbitraria de los elementos.
- ✗ Carencia o exceso de punto focal, bloqueando el recorrido visual del usuario.
- ✗ Uso inadecuado del color.

FORTALEZAS

El formato de aplicación móvil permite reducir sustancialmente costos al no ser necesaria la adquisición de implementos extras para su uso.

Presentar la información de una forma más dinámica, atractiva y multisensorial.

Considerar para la elección de símbolos, elementos compositivos y esquemas de color, variables como las características del usuario -aspectos culturales, sociales, económicos, tecnológicos y ecológicos-; y la especificidad de los contenidos enfocados a un tema en particular.

Obtener mayor alcance entre el público objetivo.

Considerar y establecer lineamientos compositivos a partir de diversos recursos, leyes y principios visuales para la interpretación y comprensión del contenido.

DEBILIDADES

Sacrificar la calidad del contenido por falta del elemento pedagógico.

CAPÍTULO IV

LA PROPUESTA PARTE II

Usuario - Formato - Retícula - Diseño de contenido

Reconocimiento-No comercial

SOBRE LA PROPUESTA

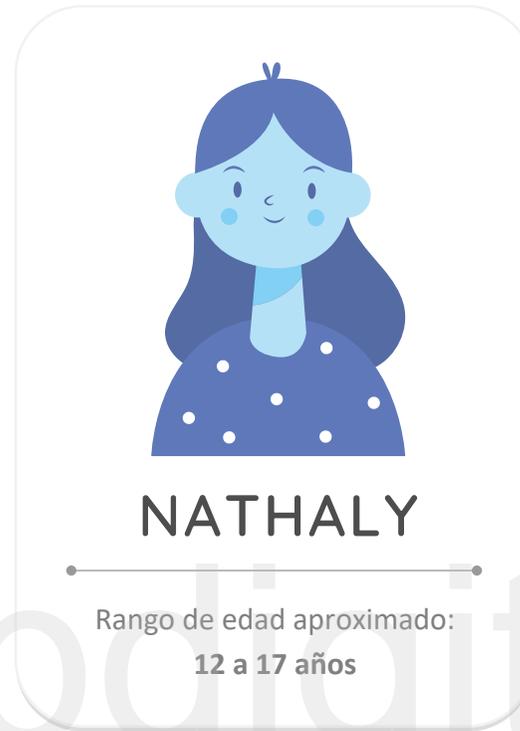
La propuesta plantea, mediante la utilización de principios y elementos de la comunicación visual, desarrollar un lenguaje visual didáctico capaz de contribuir a la percepción y entendimiento de contenidos educativos, los cuales serán puestos en práctica a través de la visualización de la información referida a matemáticas básicas para personas con discalculia, presentada en un prototipo de aplicación móvil con sistema operativo Android.

Dicho prototipo se aborda como el producto de diseño que sirve de soporte a la propuesta.



ARQUETIPO DE USUARIO

Como punto de partida de la propuesta se considera definir un **modelo o arquetipo de usuario para el cual diseñar**, tomando en cuenta sus necesidades y objetivos.



HABILIDADES E INTERESES



Destrezas para el dibujo y la escritura.



Interés por distintos géneros literarios.



Entusiasmo y curiosidad por otros idiomas.



Le gusta buscar y probar nuevas formas de aprender.

DEBILIDADES



Llevar el control del tiempo.



Realizar y entender cálculos sencillos.



Medir cantidades y distancia.



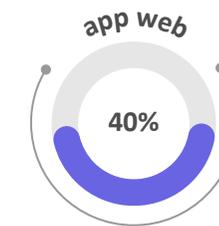
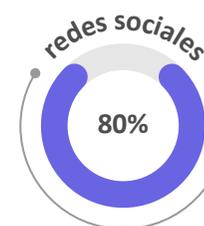
Recordar secuencias numéricas.

INFORMACIÓN PERSONAL

Es una estudiante de educación media básica con discalculia, que a pesar de su dificultad de aprendizaje, tiene conocimientos básicos en matemáticas.

Es una chica inteligente, pero sus dificultades con las matemáticas a menudo son malinterpretadas por sus maestros y familiares.

EXPERIENCIA CON LA TECNOLOGÍA



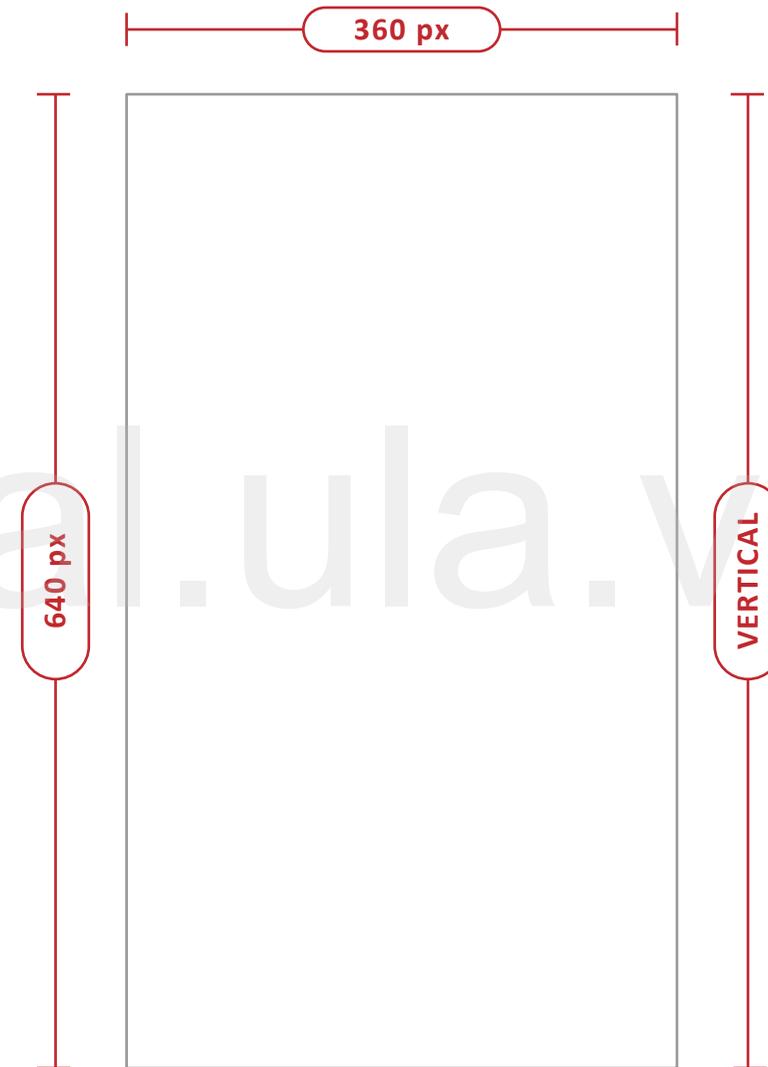
ASPIRACIONES

1. Aprender métodos que sirvan para la resolución de cálculos sencillos.
2. Sentir seguridad y comodidad al aplicar las matemáticas a situaciones de la vida cotidiana.

EL FORMATO

Uno de los obstáculos que se presenta al diseñar una App con sistema operativo Android es su gran variedad de dispositivos, por lo tanto, diversidad en el tamaño de las pantallas. Sin embargo, **Google creó en 2014 una guía virtual llamada Material Design (diseño de material)**, con el fin de unificar criterios estéticos y funcionales de las interfaces de usuario según las distintas plataformas (Android y iOS).

De acuerdo con la guía, para el sistema operativo Android, recomienda utilizar como formato la pantalla más común y universal de su sistema **360 x 640 px** en vertical.

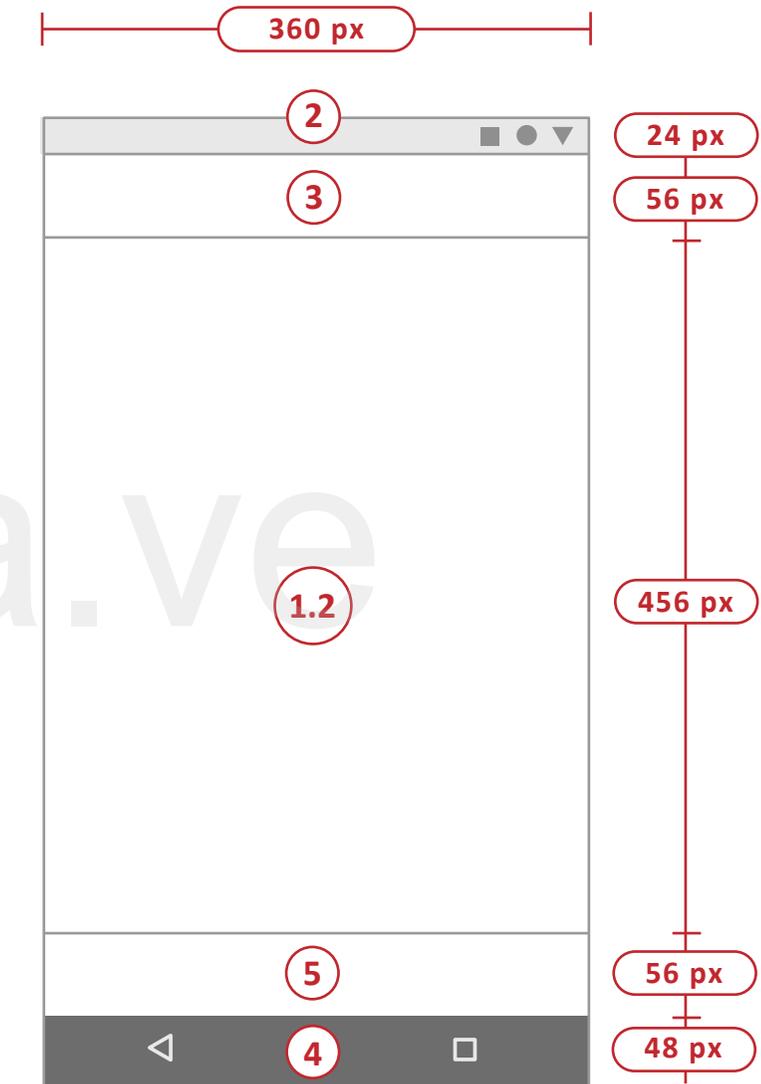
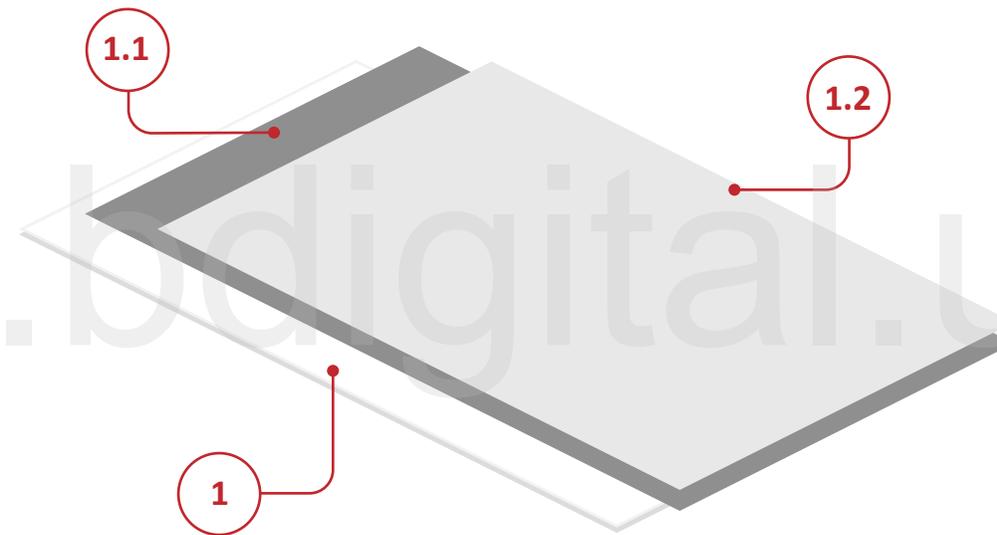


Por otro lado, además del formato base existen varios componentes *-algunos opcionales-* del sistema cuyas medidas y posicionamiento son importantes para **establecer el área de contenido primario**.

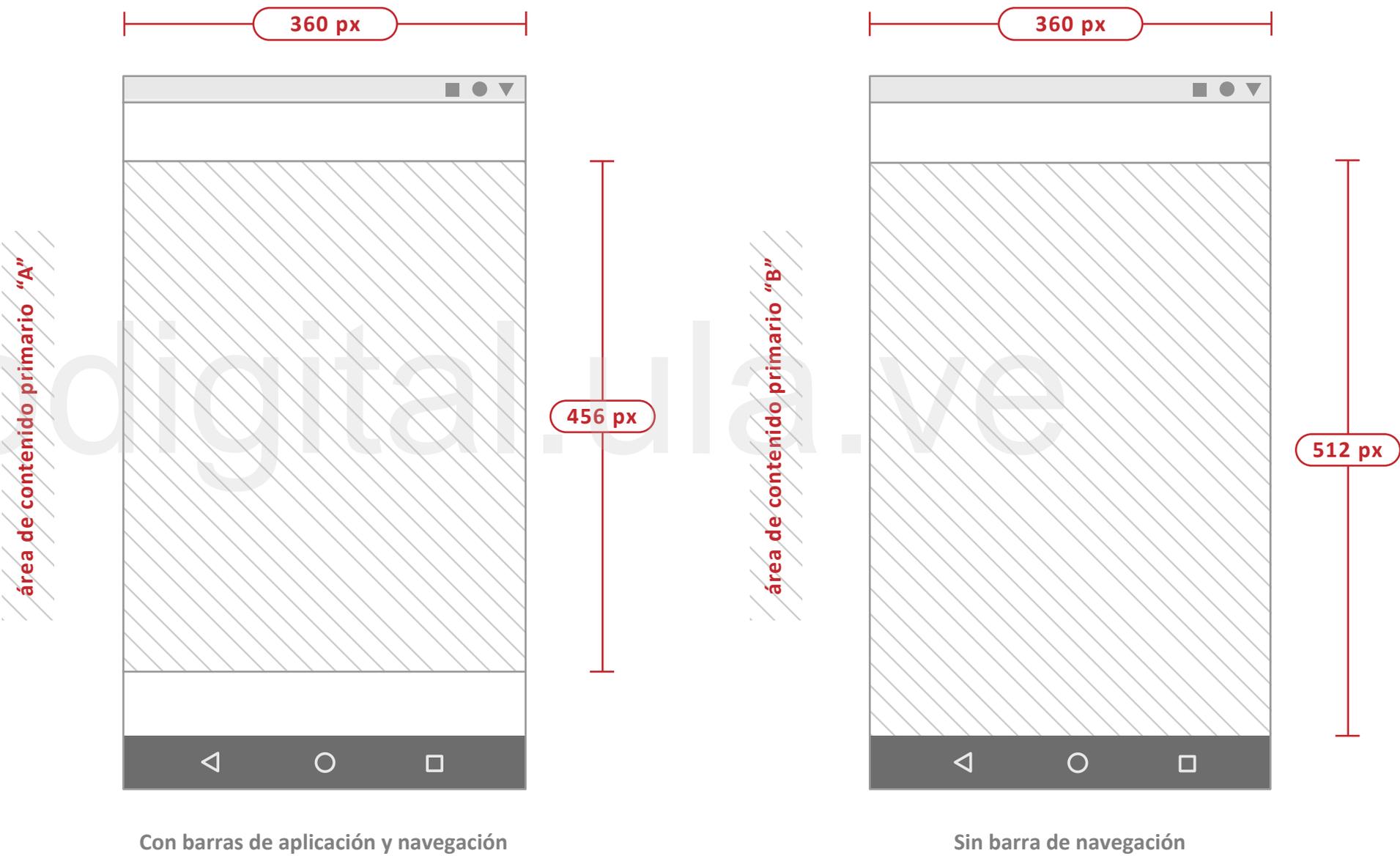
Elementos del sistema Android considerados:

1. Fondo - 1.1 Capa posterior - 1.2 Capa frontal
2. Barra de estado
3. Barra de aplicación superior (opcional)
4. Barra de navegación
5. Barra de navegación inferior (opcional)
6. Botones*
7. Menú*
8. Campos de texto*
9. Cuadros de diálogo (opcional)*

* Estos elementos se visualizan más adelante.

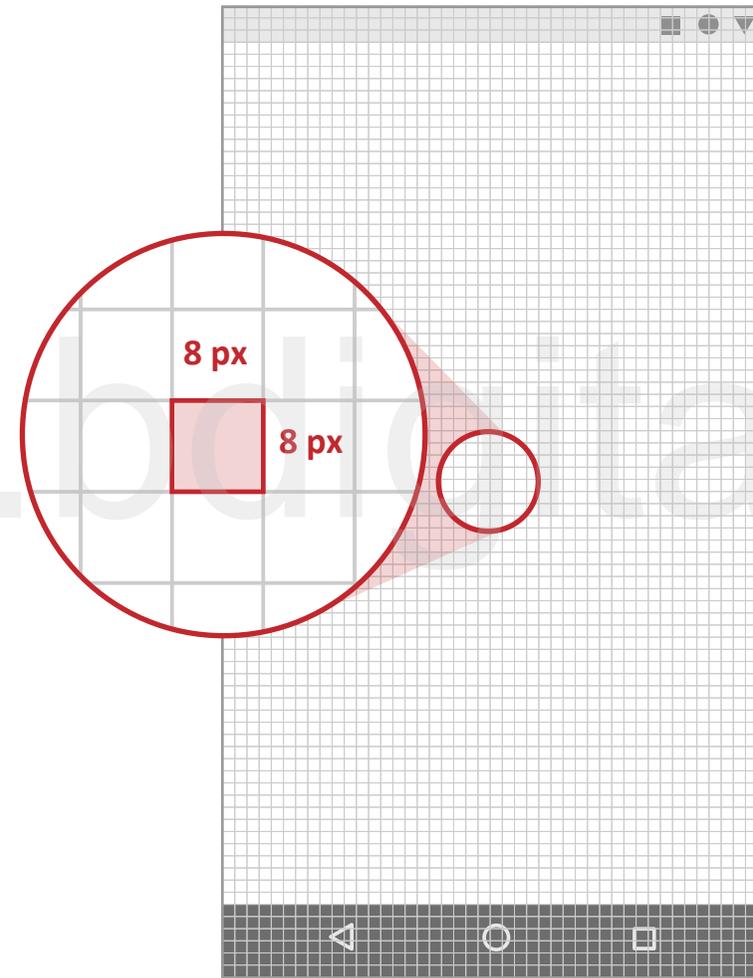


Una vez obtenidas las medidas, se determina que algunos de los componentes aparecen y desaparecen dependiendo del tipo de contenido y su interacción, por lo tanto, **se establecen dos áreas de contenido primario para ambos casos: A y B.**

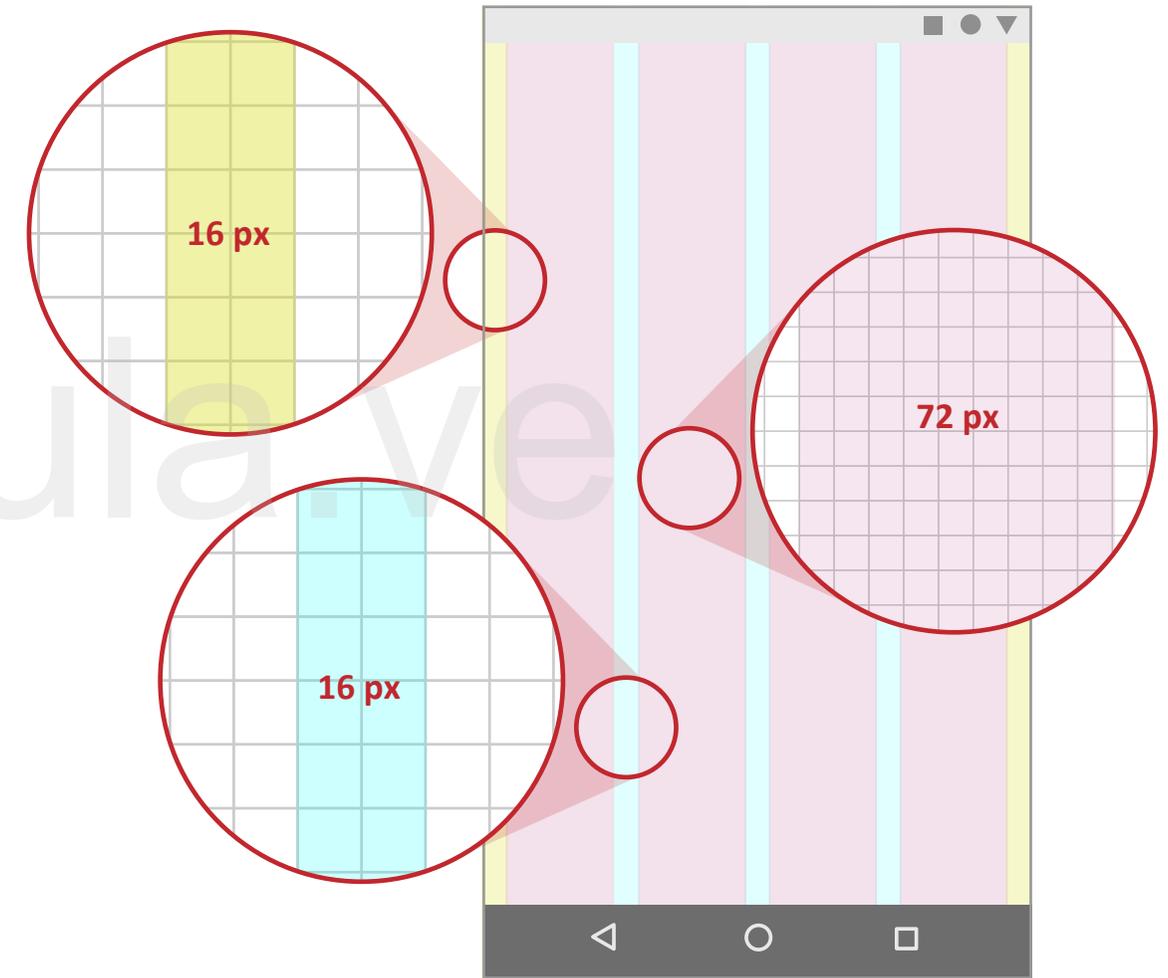


LA RETÍCULA

Para asegurar la consistencia de todos los elementos del diseño se compone una **cuadrícula modular de 8 px** y una retícula compuesta por **márgenes laterales, cuatro columnas y tres medianil** que se adaptan al tamaño y orientación de la pantalla.



Cuadrícula



Retícula

LA TIPOGRAFÍA

Teniendo en cuenta la importancia de la tipografía en la comunicación, como recurso visual que puede -desde una selección adecuada- potenciar la legibilidad del mensaje escrito, se seleccionaron varias fuentes tipográficas con características puntuales (trazos limpios, terminaciones rectas o redondeadas, variedad de contraste y de fácil lectura) y aptas para pantalla, que aportan cualidades positivas a la composición sin afectar su funcionalidad.

Las mismas se muestran a continuación:

Quicksand

Regular Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Medium Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt
SemiBold Uu Vv Ww Xx Yy Zz
Bold 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Raleway

Regular Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll
Medium Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt
SemiBold Uu Vv Ww Xx Yy Zz
Bold 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Gadugi

Regular Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll
Bold Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu
Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Poppins

Regular Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Medium Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt
SemiBold Uu Vv Ww Xx Yy Zz
Bold 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Lato

Regular Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll
Bold Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv
Black Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Montserrat

Regular Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Medium Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt
SemiBold Uu Vv Ww Xx Yy Zz
Bold 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Sin embargo, al tratarse de un producto destinado principalmente a usuarios con discalculia, se debe considerar que con frecuencia, este tipo de dificultad, viene acompañada de otras dificultades de aprendizaje, como por ejemplo, la más común: Dislexia. Por esto, **se considera utilizar la fuente OpenDyslexic**, creada por Christian Boer en 2008, para abordar algunos síntomas comunes de la dislexia como por ejemplo el intercambio, la confusión, rotación y hacinamiento de letras (Dyslexiefont.-com, s.f, [En línea]).

OpenDyslexic Regular

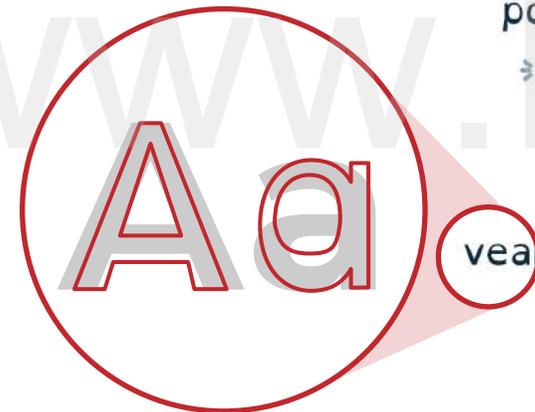
Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj
Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr
Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

OpenDyslexic Bold

**Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj
Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr
Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0**

USO DE LA TIPOGRAFÍA

OpenDyslexic, es una fuente sin serif con características morfológicas específicas que permiten la legibilidad y con sus formas asimétricas le dan un carácter amigable y divertido.



Al sumar
podemos seguir
⇒ **3 pasos** €

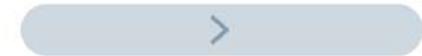
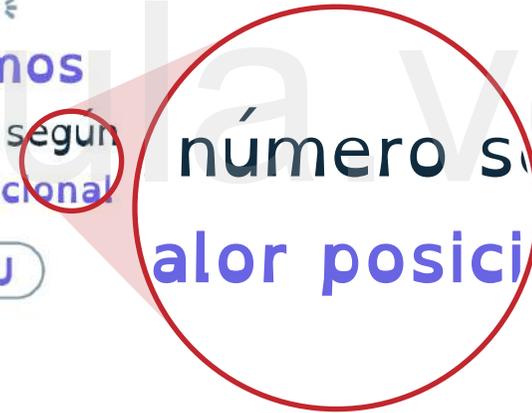


veamos un ejemplo



⇒ PASO 1 €
Ordenamos
cada número según
su **valor posicional**

C D U



A partir de las **variaciones de peso** se establecen relaciones jerárquicas que otorgan armonía y dinamismo a toda la composición.

Bold

Títulos y énfasis de algunas palabras

Regular

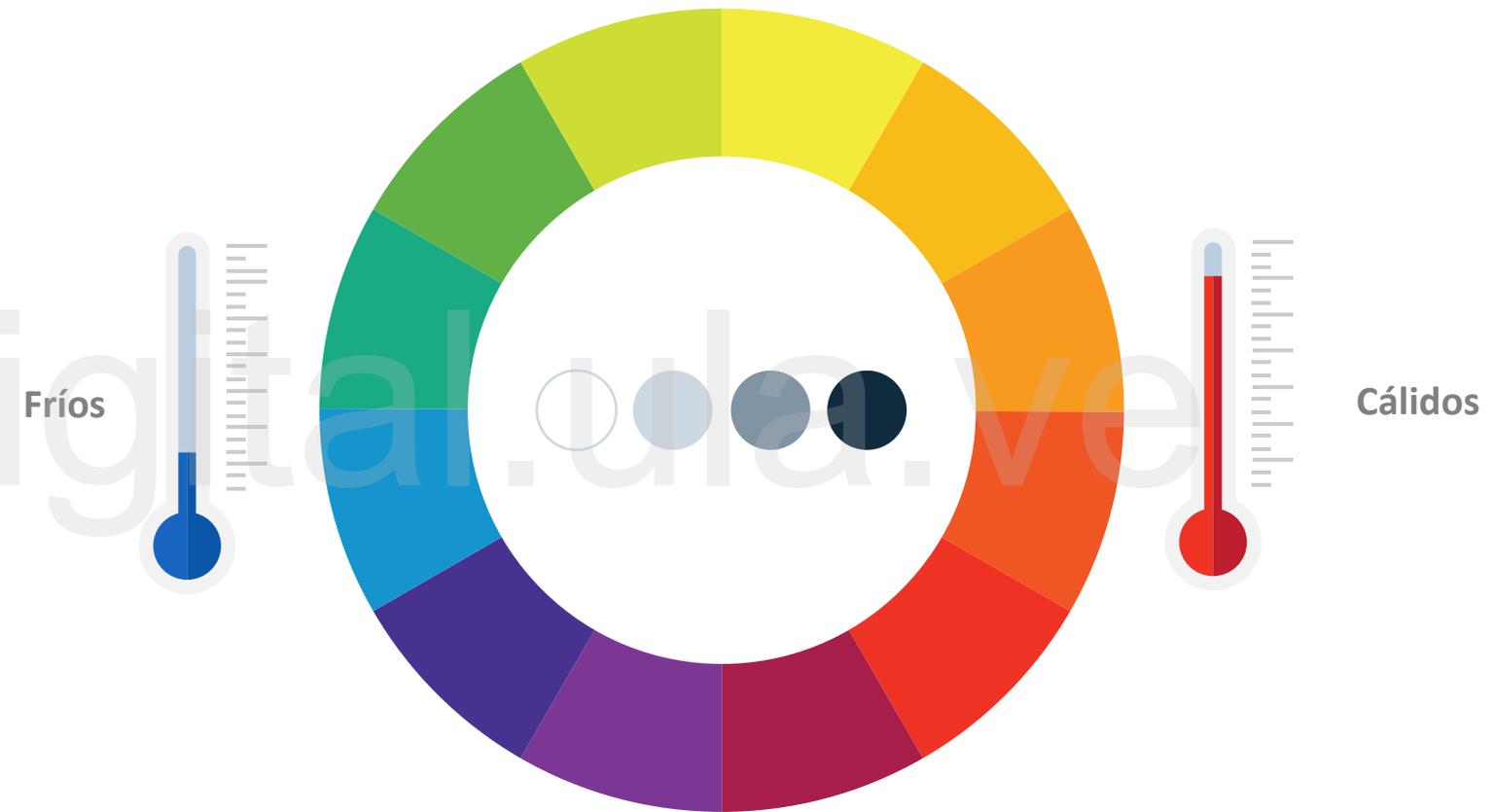
Subtítulos y texto de complemento.

EL COLOR

Así como la tipografía, el color cumple un rol importante en la comunicación, **tiene la capacidad de estimular la percepción de un mensaje**, activando o modificando actitudes pasivas o activas al momento de tomar decisiones.

La propuesta va dirigida a un público joven que pierde el interés rápidamente, por esto se consideraron algunos **colores cálidos y fríos, acompañados de neutros claros y oscuros**.

Los colores cálidos generalmente se asocian con energía, brillo y acción, mientras que **los colores fríos** a menudo se identifican con calma, paz y serenidad. Por otro lado, **los tonos neutros** al ser de baja intensidad, funcionan como conector entre los diferentes colores; así como para fomentar la armonía en la composición.



Se seleccionaron cinco tonos cálidos y cuatro tonos fríos, los mismos permiten generar múltiples combinaciones de color, sin perder la consistencia, coherencia y equilibrio de la composición.

Se utilizaron diferentes esquemas de color, como: análogos y complementarios para crear énfasis en partes puntuales.

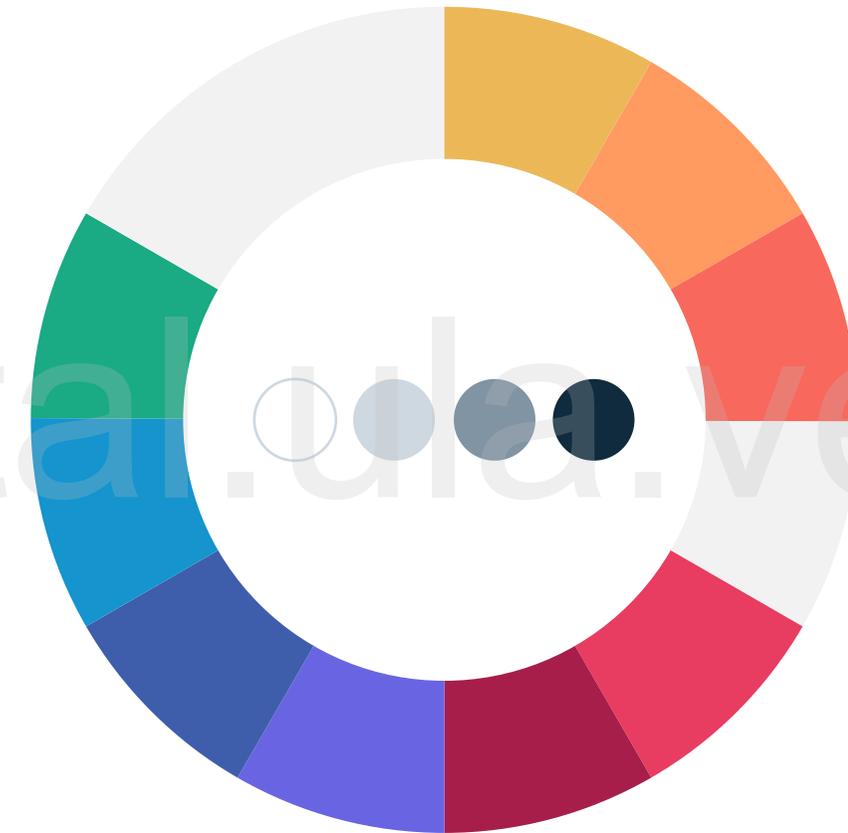
A su vez, los colores se trabajaron con una saturación media (tono + gris) para evitar tonos exageradamente llamativos que dieran paso a distracciones o rechazo del material por fatiga visual.

#6964E2

#3E5EAB

#1594CE

#1AAA84



#ECB757

#FF9A61

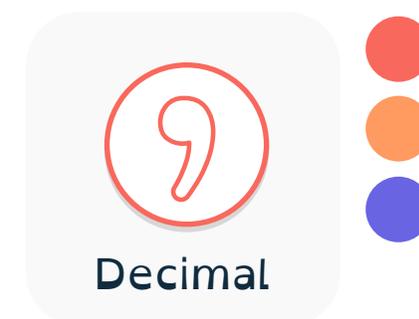
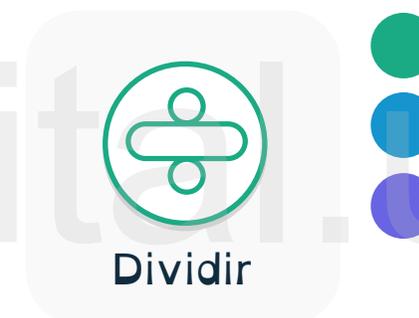
#F9685C

#E83D61

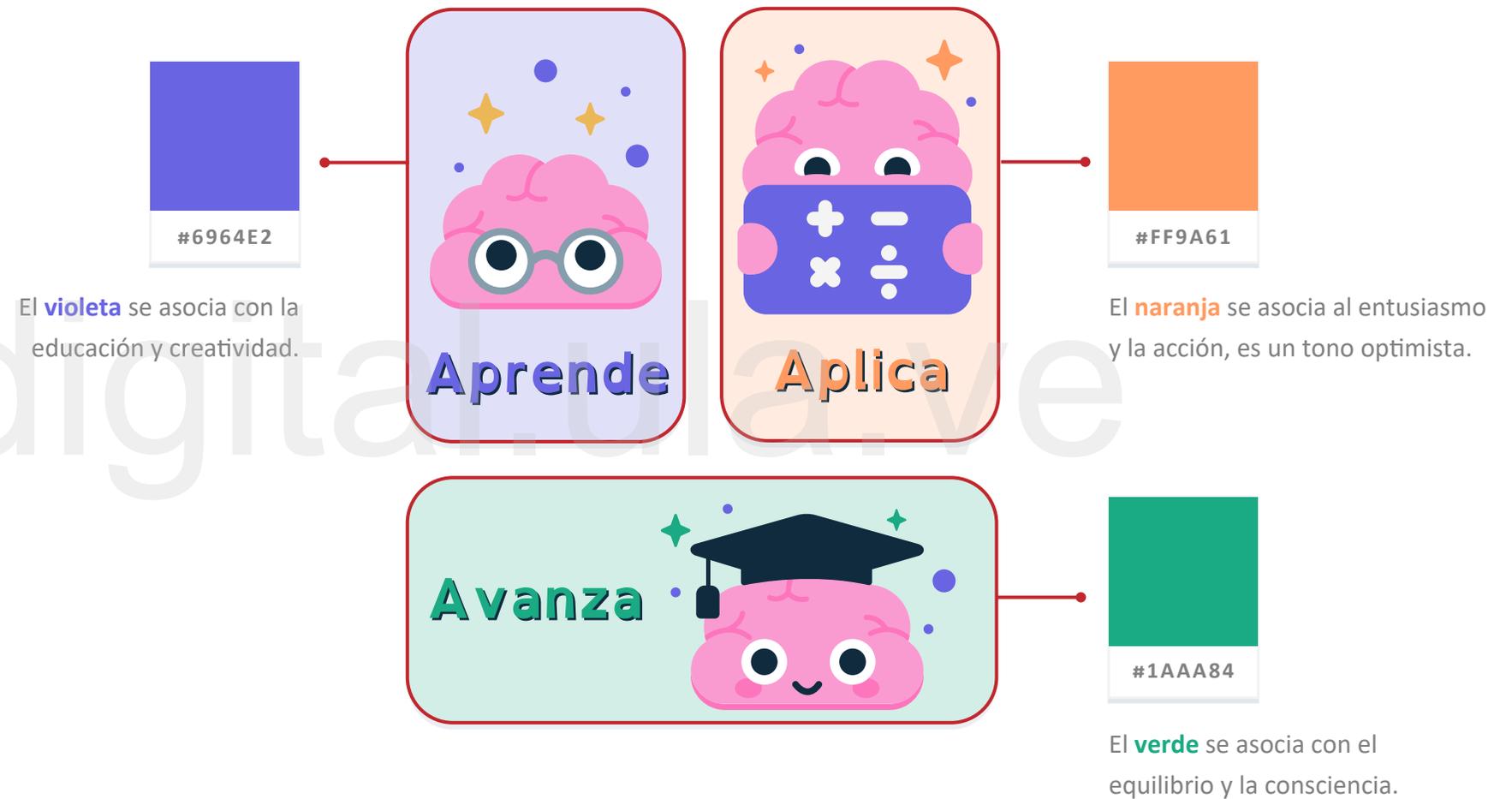
#A61E49

USO DEL COLOR

Debido a la **versatilidad de la paleta cromática**, cada módulo posee una **combinación de color específica** (dentro de los colores cálidos y fríos seleccionados previamente), con el objetivo de estimular y mantener la concentración y atención por parte del usuario, sin que el color sea motivo de distracción.



En esta propuesta, la **diferenciación cromática** establecida en los diferentes módulos y elementos, le permite al usuario la facilidad de ubicar e identificar el contexto de la actividad que esté realizando. Por otra parte, orienta al usuario en el aprendizaje y ejecución de los procedimientos, al tiempo que facilita la asociación y recuerdo de la información expuesta.



Para cada módulo se consideró un color principal, de la paleta seleccionada, el cual permite **resaltar y enfatizar palabras clave**; además genera consistencia y coherencia dentro de la composición.

Por otra parte, los tonos neutros no compiten ni se confunden con el contenido principal. Su participación dentro de la composición es fundamental:

1. Evita la fatiga visual en ciertas áreas del contenido.
2. Hacen referencia al contenido inactivo o bloqueado.



LEYES Y PRINCIPIOS

Para el proceso de desarrollo del contenido se consideraron diferentes **Leyes de la Percepción Gestalt** (1998), algunos de los **Principios Universales del Diseño** propuestos por Lidwell, Holden y Butler (2010), y algunas de las **Leyes de Infralógica Visual** explicadas por Costa en su libro “La esquemática” (1998); con el fin de reflejar claramente el contenido dentro de la composición visual.

○ **Leyes de la Percepción Gestalt.** Costa (1998).

□ **Principios Universales del Diseño.** Lidwell, Holden y Butler (2010).

▭ **Leyes de Infralógica visual.** Costa (1998).

1 **Accesibilidad.** Los diseños deben ser utilizables por personas de diversas capacidades, sin adaptación o modificación especial.

2 **Cinco modos de organizar información.** Categoría, tiempo, orden alfabético, localización, magnitud.

3 **Color.** El color se utiliza para atraer la atención, indicar significados, y mejorar la estética.

4 **Consistencia.** La facilidad de uso de un sistema mejora cuando sus partes similares se expresan de maneras similares.

5 **Efecto estética-usabilidad.** Las personas perciben los diseños más estéticos como más fáciles de usar.

6 **Efecto flexibilidad-usabilidad.** A medida que la flexibilidad de un sistema aumenta, la facilidad de uso del sistema disminuye.

7 **Jerarquía.** La organización jerárquica es la estructura más simple para visualizar y comprender la complejidad.

8 **La forma sigue a la función.** Las consideraciones estéticas en el diseño deben ser secundarias a las consideraciones funcionales.

9 **La navaja de Ockham.** La simplicidad es preferible a la complejidad.

10 **Legibilidad.** La claridad visual del texto, por lo general se basa en el tamaño, tipo de letra, el contraste, el bloque de texto, y la separación de los caracteres utilizados.

11 **Ley de concentración.** Los elementos que se organizan alrededor de un punto central, que es su núcleo, constituyen en todos los casos una forma pregnante.

12 **Ley de contraste.** Una forma es mejor percibida entre mayor diferencia tenga con el fondo.

13 **Ley de continuidad.** Los elementos dispuestos en una misma dirección se perciben más relacionados que aquellos dispuestos al azar.

14 **Ley de coloración.** Las cosas representadas en color tienen mayor carga connotativa y expresiva que las representadas en negro o monocromas.

15 **Ley de correlación.** Si A está junto a B, es porque A y B mantienen una relación causal; A es causa parcial de B, o bien a la inversa, B es causa parcial de A.

16 **Ley de no transitividad.** Si A implica a B y B implica a C, ello no significa que A implique a C.

17 **Ley de simplicidad.** Las figuras más simples (con menos elementos) se perciben y recuerdan con mayor facilidad.

18 **Ley de totalidad.** En un campo gráfico, los elementos son percibidos como una todo estructurado.

19 **Principio de memoria.** Los elementos son mejor percibidos cuando son presentados con mayor frecuencia.

20 **Principio de proximidad.** Los elementos dispuestos uno cerca del otro se perciben como más relacionados que los que están más separados.

21 **Principio de semejanza.** Los elementos que comparten características visuales similares se perciben como más relacionados.

22 **Representación icónica.** El uso de íconos mejora el reconocimiento y recuerdo de signos y controles.

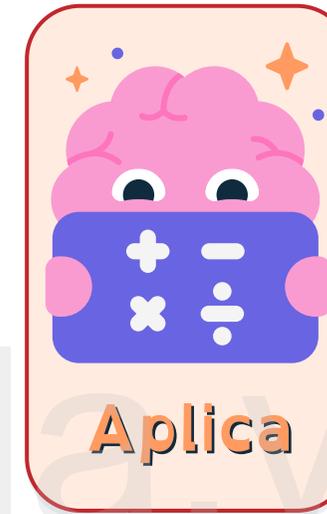
23 **Revelación progresiva.** Una estrategia para gestionar la complejidad de la información es mostrar sólo la información necesaria o requerida en cualquier momento dado.

24 **Visibilidad.** El uso de un sistema es mejor cuando su estado y métodos de uso son claramente visibles.

ESTRUCTURA

La estructura se establece a partir de un proceso previo de recopilación, revisión, categorización y selección de información relacionada directamente con el caso de estudio (matemáticas básicas); con el fin de proporcionar contenido acorde a la necesidad del usuario y su correcta comprensión y utilización.

La **sección aprende** aborda conceptos sobre matemática básica y procedimiento de algunos métodos para su resolución.



La **sección aplica**, refuerza los conocimientos adquiridos por medio de la práctica. Se encuentra dividida en módulos clasificados por niveles de dificultad.

En caso que el usuario domine previamente el contenido puede *-saltarse-* lecciones al presentar un **test de nivelación**. De este modo, evita estudiar lecciones que no sean de su interés.



CONTENIDO CONCEPTUAL (RESTA)

Frente a **información densa y periodos de atención breves**, se consideró disponer el contenido en fragmentos; de este modo, se ejemplifica los contenidos mediante la presentación sucesiva de imágenes. Esto produce sensación de progreso dentro del contenido, y garantiza una experiencia de lectura positiva para el usuario final.



1 2 3 7 9 12 17 19 20 23

La utilización de **diferentes puntajes tipográficos**, permiten acentuar palabras clave necesarias para el usuario.



Se emplea un **tono neutro claro** para representar las partes temporalmente inactivas, de modo que el usuario pueda concentrarse en las partes que están acentuadas con color.

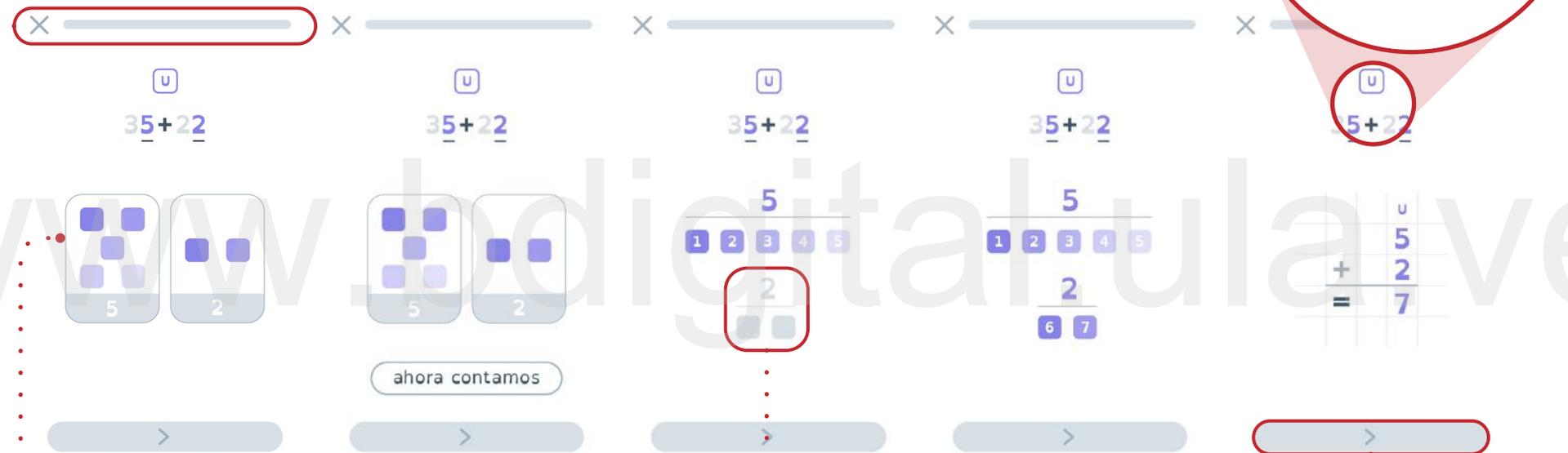
Por otro lado, la diferenciación cromática establecida en elementos puntuales, **orienta al usuario en el aprendizaje del contenido**, facilitando la asociación y recuerdo de la información.

1 2 4 7 9 10 12

14 15 17 19 20 23

CONTENIDO PROCEDIMENTAL (SUMA)

Barra de progreso para representar gráficamente el avance y logros dentro del contenido.



El identificador facilita, a través de la asociación con la gráfica, el reconocimiento del contenido.

Se emplean **distintos niveles de transparencia**, para representar la continuidad de los elementos a contar.

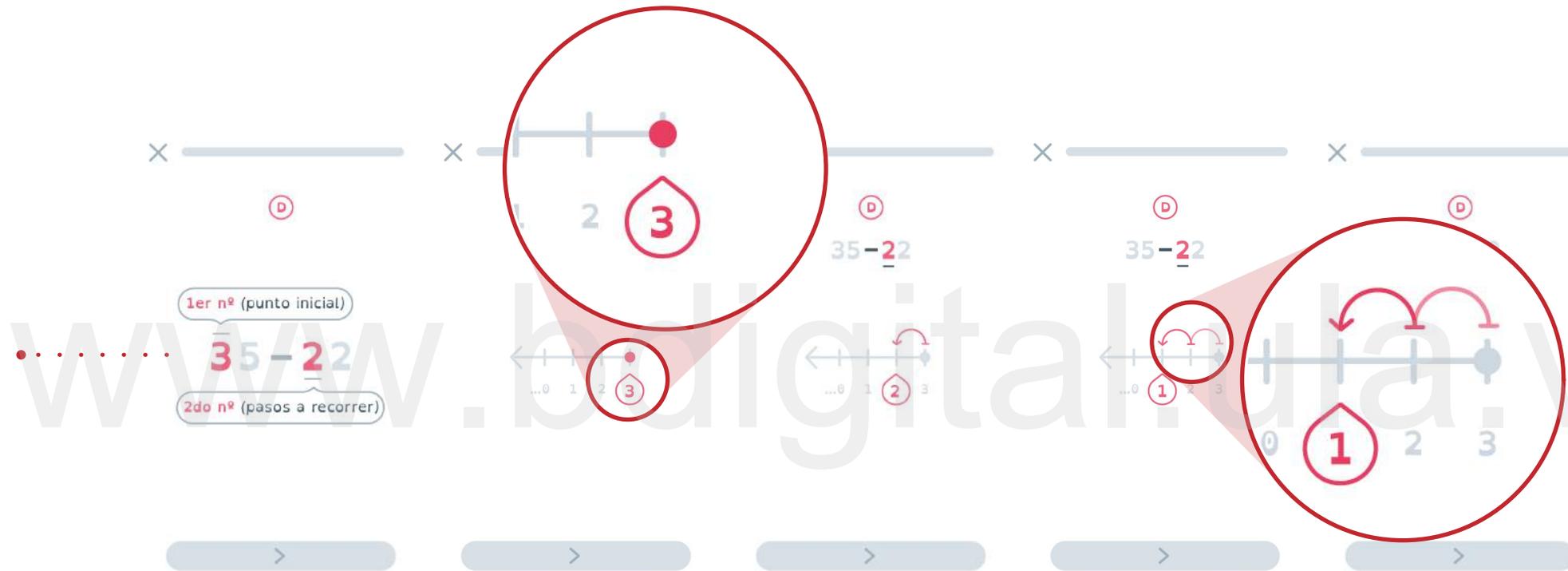
Se emplea un **tono neutro claro** para representar las partes temporalmente inactivas.

Después de unos segundos de lectura, el usuario podrá ejecutar la **acción -siguiente-** para visualizar la continuación del material.

1 2 3 4 7 9 10
12 14 17 18 21 23 24

CONTENIDO PROCEDIMENTAL (RESTA)

La **identificación continúa** por medio del color, así como utilización de globos informativos, funciona a modo de repaso o recordatorio del material visto.



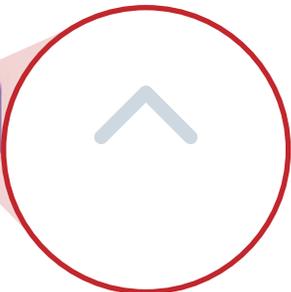
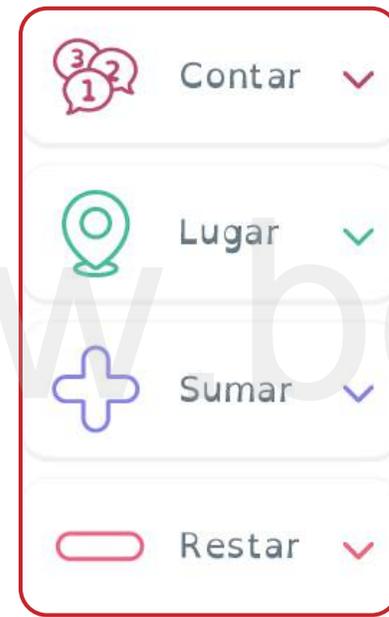
Asignar a los **elementos esquemáticos** (formas, líneas, flechas) funciones específicas y características visuales diferentes, favorece al recuerdo y reconocimiento progresivo del contenido.

El **orden de lectura** se percibe con facilidad, ya que la estructura se adapta al sistema de escritura occidental (de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha).

- 1 2 3 4 7 9 10
- 12 14 17 18 21 23 24

CONTENIDO COMPLEMENTARIO

El **menú** permite ubicar y navegar con facilidad a través del contenido al usuario. Además, cada pestaña despliega un **submenú** que contiene más información de interés.



Los **elementos esquemáticos**, tienen funciones y características visuales específicas para representar acciones, alteraciones, etc., favoreciendo la interacción y percepción del contenido.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 7
- 10
- 11
- 13
- 17
- 21
- 22
- 23
- 24

• La **transparencia**, en este caso, representa orden y jerarquía en la visualización de información. Iniciando por el tono de mayor opacidad.

• La **referencia iconográfica** + texto permite reconocer Fácilmente la información.

Dentro de la **sección Aplica**, se estableció una serie de módulos con contenido práctico, acerca de la **sección Aprende**; los mismos aparecen o se desbloquean, a medida que el usuario completa las lecciones previas.



Sumar

Módulo bloqueado.



Sumar

Módulo activo.

Además, incluye barra de progreso para indicar al usuario su avance dentro del contenido.



Sumar

Módulo completado.

1 2 3 4 7 9

12 13 18 21 22

El personaje del cerebro cumple la función de acompañar al usuario en ciertos momentos del contenido.



El color y la variedad tipográfica permiten jerarquizar y acentuar palabras clave necesarias para el usuario.

Los elemento lineales representan cambio en el proceso.

Se emplea transparencia para mostrar información que no es visible en la realidad.

La línea conectora permite reforzar la continuidad de lectura.



Secuencia de círculos con variación de tamaño para representar gráficamente el avance dentro del contenido.

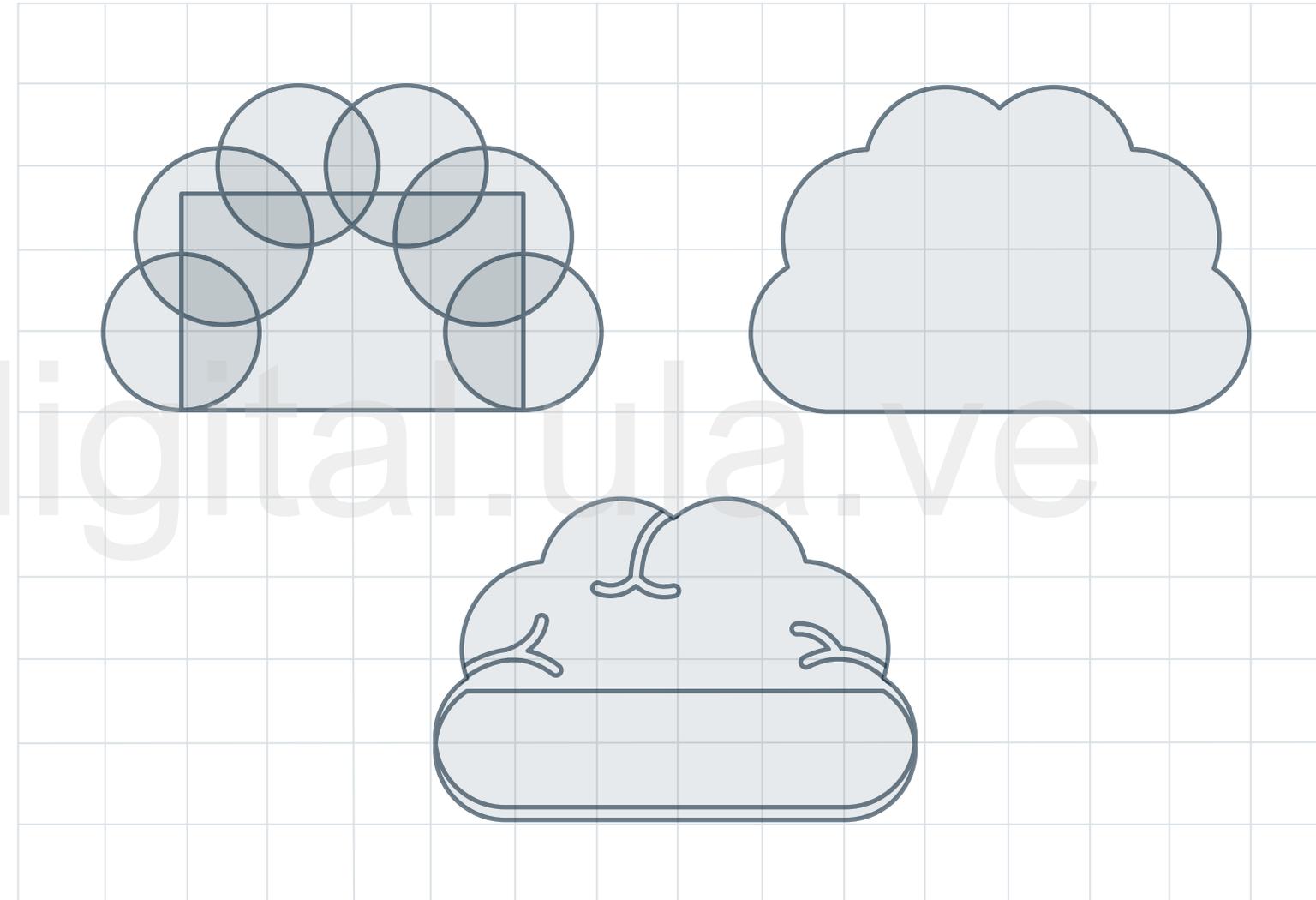
- 1
- 2
- 3
- 12
- 18
- 20
- 21
- 24

PERSONAJE

Se asignó, como diseño inicial y única propuesta, un personaje inspirado en un cerebro humano, debido a la relación que guarda entre la dificultad de aprendizaje (discalculia) y el órgano donde se produce la misma, generando empatía con el usuario.

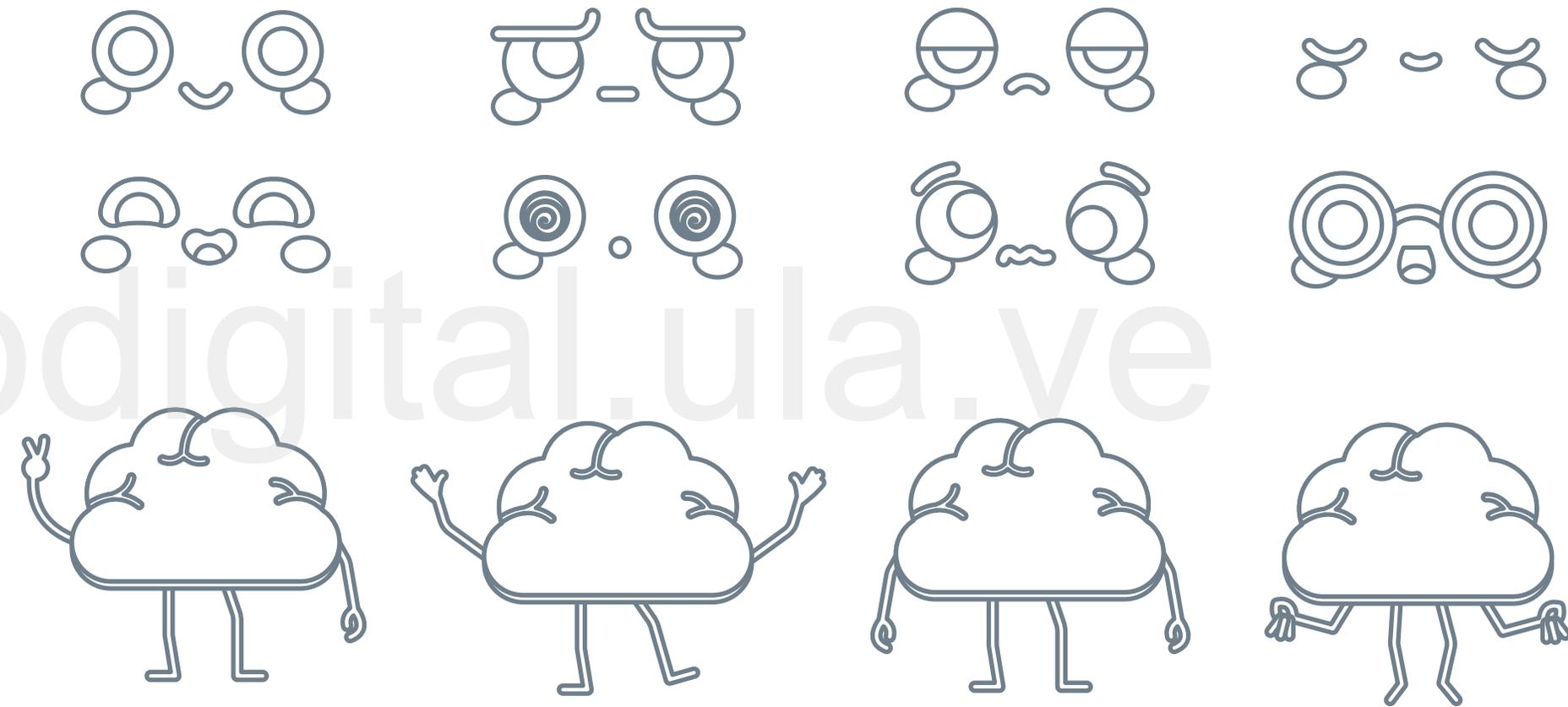
Para la construcción del personaje, se utilizaron figuras geométricas básicas como círculos y rectángulo, las mismas se moldearon hasta obtener la forma deseada. Posteriormente, se agregaron detalles para que tuviera semejanza con un cerebro humano.

Es importante mencionar que el personaje es utilizado como parte de la identidad visual (imago tipo) de la propuesta.



También se establecieron y diseñaron algunas expresiones faciales y movimientos corporales para el personaje, permitiendo un rango más amplio de emociones, los usuarios podrían desarrollar una relación más profunda con él, permitiendo ser mostrado en más lugares de la app. Por ejemplo, si el usuario no vuelve a la app para continuar con el aprendizaje, puede mostrarse un cerebro triste o confundido; o si un usuario hace correctamente una serie de ejercicios, un cerebro animado les puede sonreír o saludar con un mensaje que diga “¡Sigue así!”, pero de no hacerlo correctamente, puede aparecer diciendo “¡No te desanimes, ya casi lo tienes!”.

En el caso del símbolo que acompaña al texto del logotipo (imagotipo), se seleccionó una expresión tranquila pero feliz y sin extremidades.



CAPÍTULO IV

LA PROPUESTA

PARTE 3

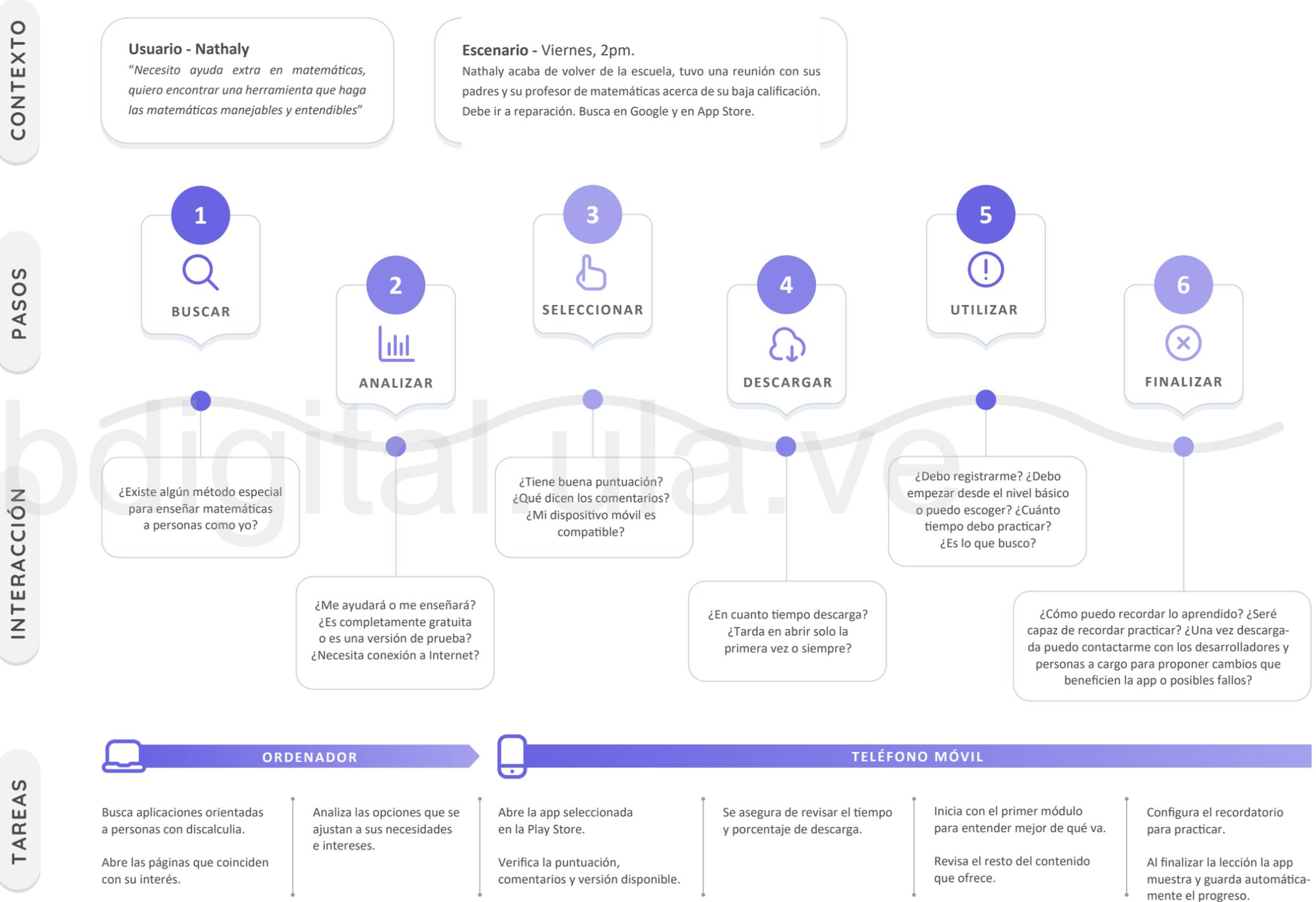
Diseño de interfaz gráfica para prototipo de aplicación
tipo móvil con Sistema Operativo Android.

VIAJE DEL USUARIO

Conociendo el modelo de usuario, es momento de entender cómo se **comporta cuando tiene un objetivo que cumplir en un contexto determinado**. Aquí es donde interviene el **viaje del usuario**, “una forma de contar visualmente, el proceso que lleva a cabo una persona desde que tiene una necesidad hasta que la satisface usando la aplicación” (Cuello y Vittone, 2013, p. 68).

El usuario necesita ayuda extra en matemáticas básicas debido a que **no entiende los métodos tradicionales** que se utilizan para la enseñanza de dicha materia, por lo tanto decide investigar posibles herramientas que le permitan entender y manejar mejor las matemáticas. Cuando el usuario selecciona la aplicación, examina rápidamente las características y el contenido para detectar si es lo que busca y si se adapta o no a sus necesidades.

Este proceso permite comprender cuáles características o funciones debe tener la aplicación para beneficiar al usuario.



FUNCIONES DE LA APP

Aunque no se puede cubrir todos los casos de uso, esto no impide establecer algunas aproximaciones que permitan formar una idea consistente en cuanto a las características o funciones que pudiese necesitar el usuario para alcanzar su objetivo; en efecto, la revisión y comprensión del viaje de usuario resultó en la creación de **8 funciones** (4 principales y 4 complementarias).

FUNCIONES PRINCIPALES

1 REGISTRO

- × **Crear cuenta**
Datos básicos, email y contraseña.
- × **Registro con Google** (opcional)
Verificar email.

2 INGRESO

- × **Correo y contraseña**
- × **Recuperar contraseña**
- × **Acceder con Google** (opcional)

3 INICIO

- × **Aprende:** Tutoriales breves sobre matemática básica.
- × **Aplica:** Ejercicios.
- × **Avanza:** Test de nivelación.

4 PERFIL

- × **Datos básicos**
- × **Calendario de estudio**

FUNCIONES SECUNDARIAS

5 AJUSTES

- × **Editar perfil**
- × **Notificaciones**
- × **Meta diaria** (tiempo de estudio)

6 AYUDA

- × **Información sobre la App**
- × **Preguntas y sugerencias**
- × **Reportar problemas**

7 TÉRMINOS Y PRIVACIDAD

- × **Información legal** sobre la App

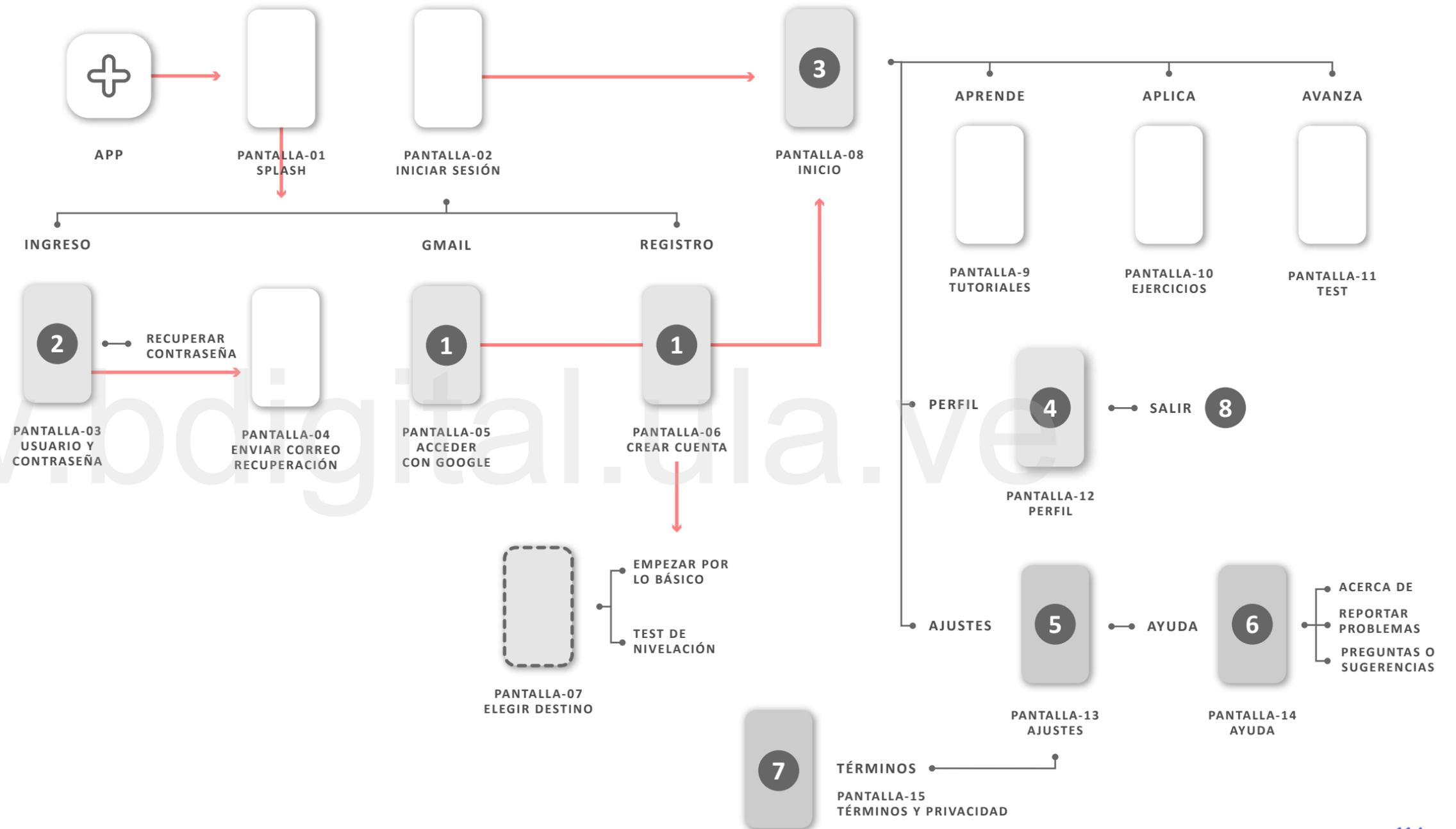
8 SALIR

- × **Finalizar sesión**

ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN

Seleccionadas las funciones, se define cómo el usuario accederá a estas dentro de la interfaz de usuario por medio de la **arquitectura de la información**, organizando y jerarquizando el contenido, al igual las funciones, que será mostrado en cada una de las pantallas, evitando de este modo una experiencia de usuario confusa.

Este esquema sirvió para **establecer la estructura general y la relación de todos los elementos**, ajustándolos en un lugar determinado para generar enlaces que guían al usuario a todas las partes de la aplicación.



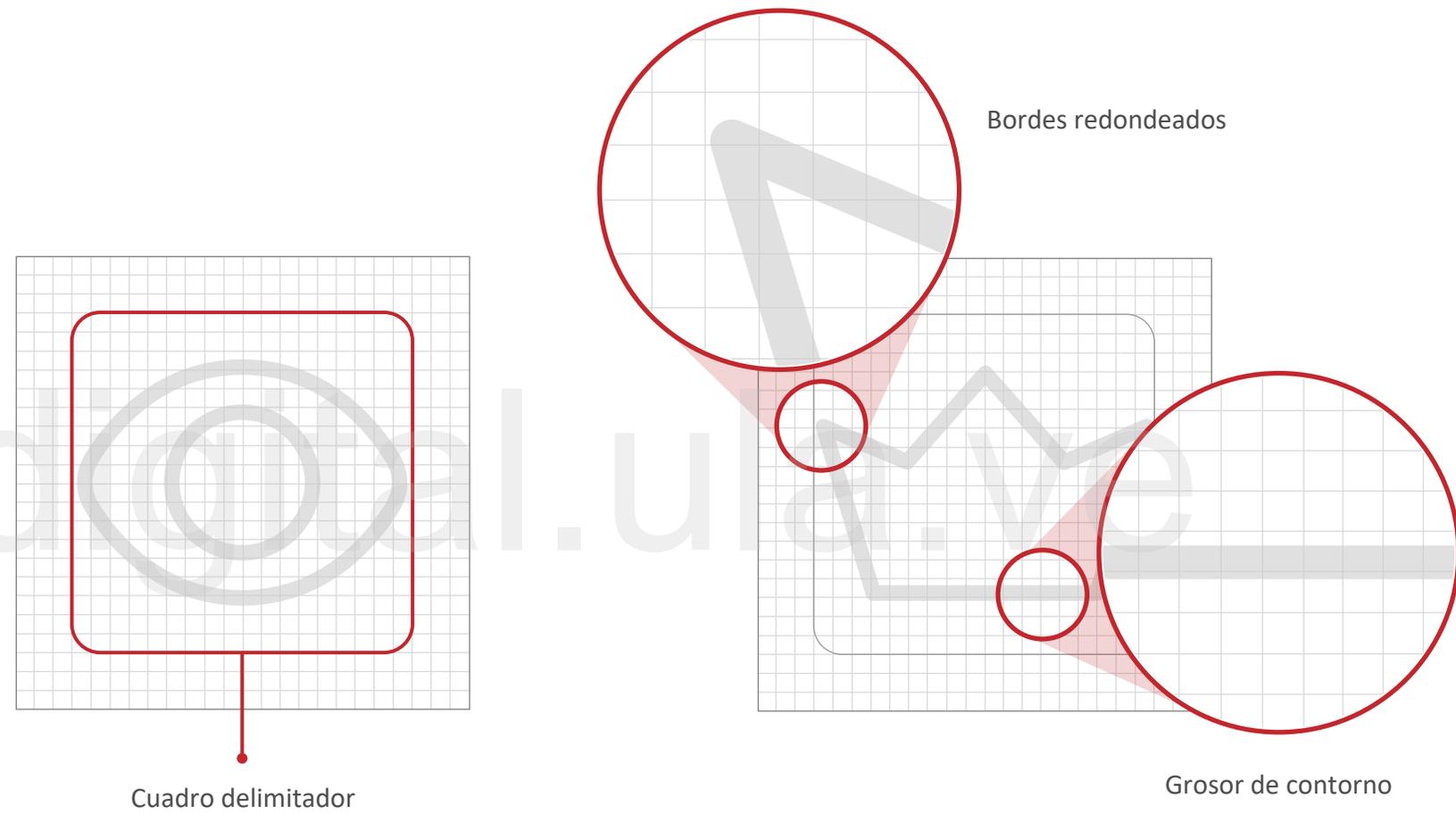
- Nº Función
- Principal
- Complementaria
- Botones de interacción
- Navegación lineal
- Elemento temporal visible únicamente al usar por 1era vez la App.

DISEÑO DE ÍCONOS

Se diseñaron iconos simples y amigables para **simbolizar e identificar** acciones, archivos y módulos.

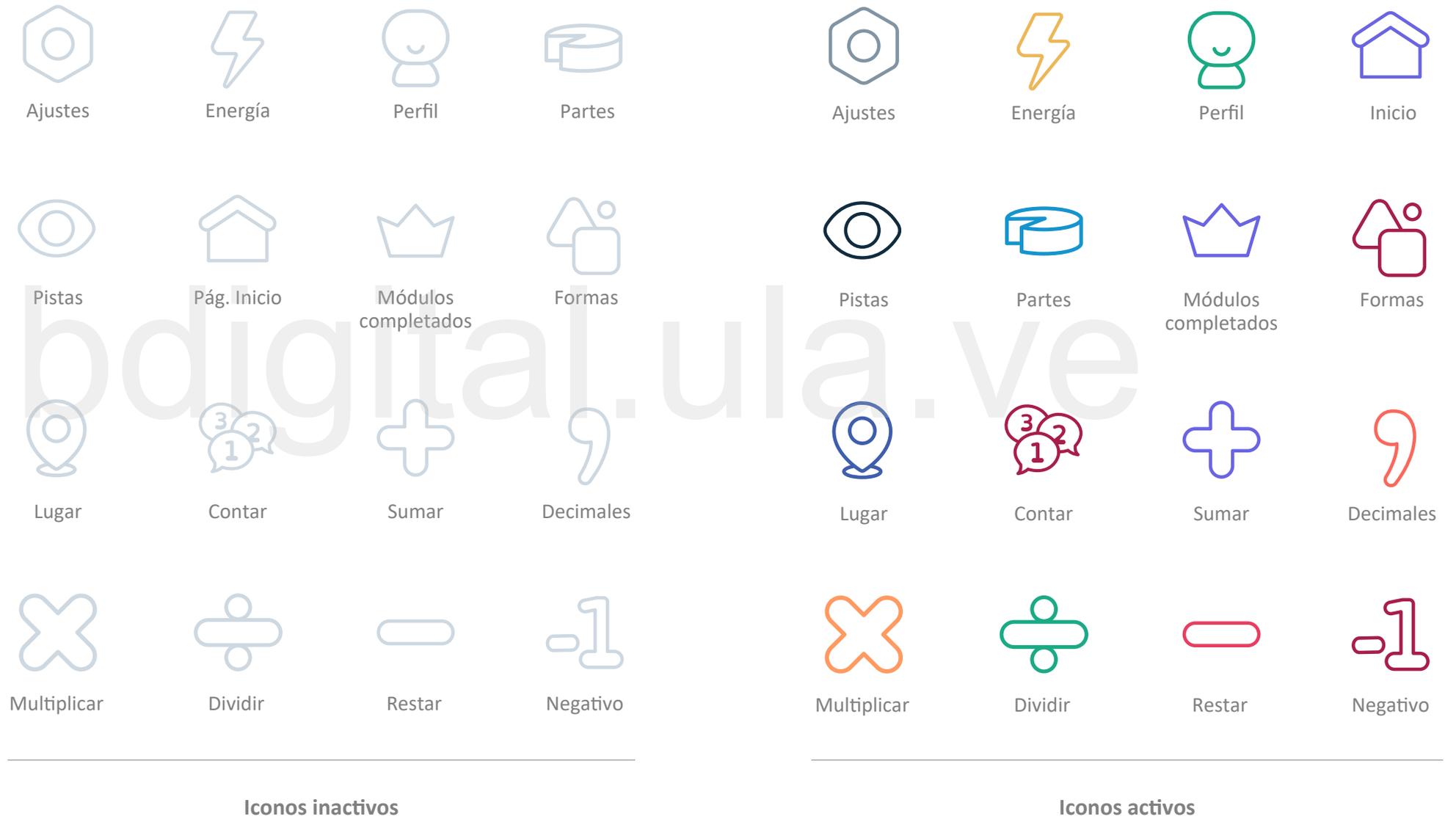
Para crear coherencia, todos los iconos comparten la misma estructura de cuadrícula modular, compuesta por 24 módulos horizontales y 24 módulos verticales. El grosor del contorno corresponde a 1 y ½ módulos.

Cada icono se reduce a su forma mínima, expresando características esenciales.



ÍCONOS PRINCIPALES

Cada uno de los iconos cuenta con **dos variaciones: positivo y negativo**, simbolizando su comportamiento (activo e inactivo) dentro del contenido. A su vez, tienen un aspecto simétrico y consistente, lo que garantiza legibilidad y claridad, incluso en tamaños pequeños.



OTROS ICONOS INTERNOS

Este tipo de iconos tienen un papel **más funcional** dentro del contenido, por ejemplo, reforzar información, complemento de elementos interactivos (botones) y mejorar la utilización del espacio al simplificar visualmente texto extenso o complejo de entender.



Correo



Fecha



Altavoz



Términos



Ayuda



Contraseña



Cerrar



Micrófono



Menú



Cuenta



Editar



Completado



Efectos



Objetivo



Tiempo



Flechas

WIREFRAMES - BOCETOS

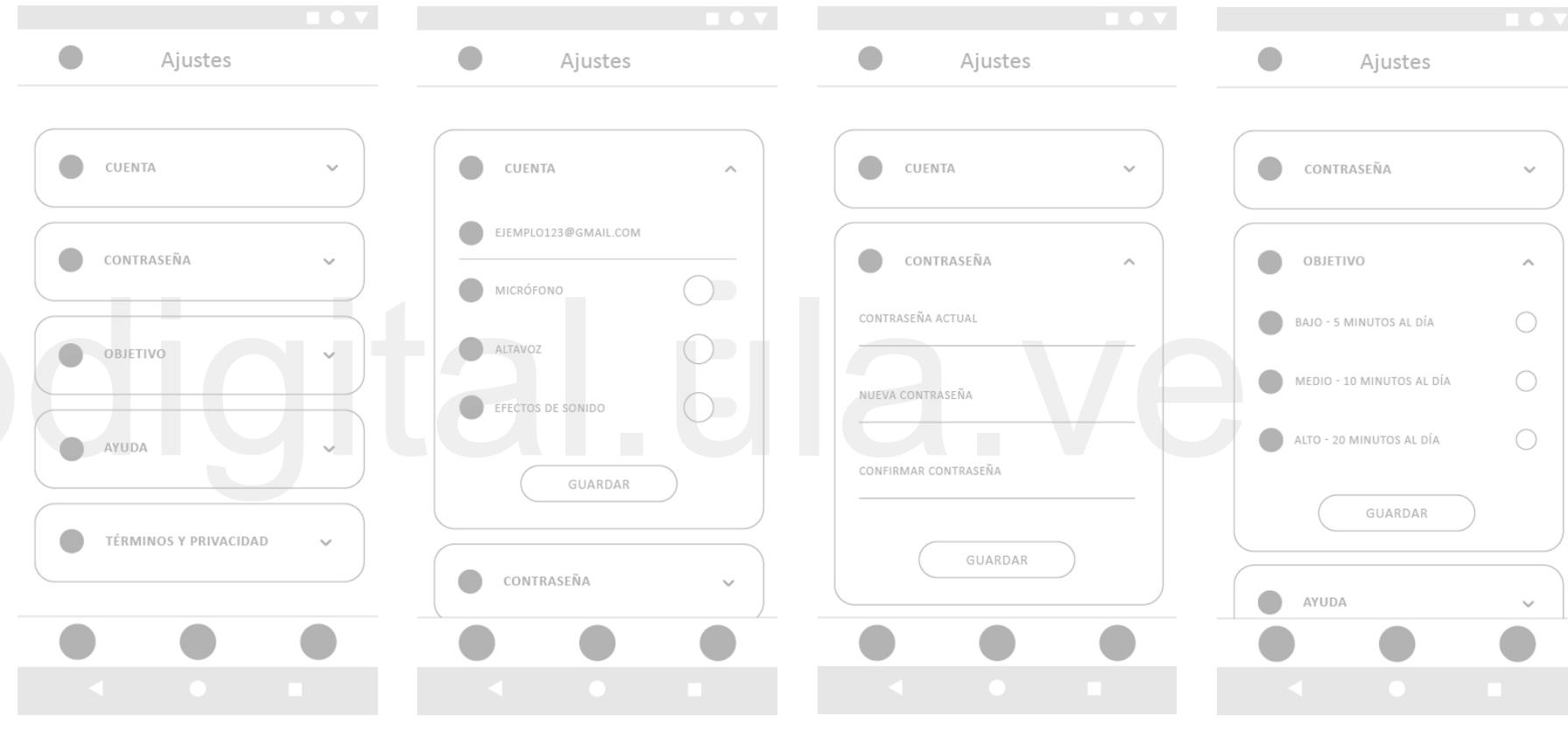
El siguiente paso es proporcionar una **forma menos abstracta de todos los elementos** que se encuentran en el esquema de la arquitectura de la información y **para esto se compone una representación simplificada de las pantallas de la aplicación**, considerando la interacción de usuario, lo que permite establecer cómo puede estar organizada la composición en cada pantalla de la aplicación.

- Icono
- Elemento interactivo
- Campo de texto
- Fondo



Cabe destacar que, la distribución gráfica de los elementos, sufrió numerosas modificaciones a medida que el proyecto avanzaba.

- Icono
- Elemento interactivo
- Campo de texto
- Fondo



Boceto de pantalla 13
Ajustes

WIREFRAMES - FINALES



Pantalla 01
Splash



Pantalla 02
Iniciar sesión



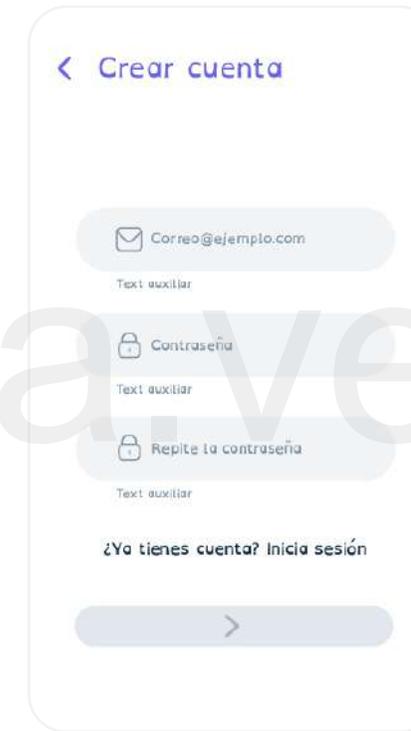
Pantalla 03
Ingreso



Pantalla 04
Recuperar datos



Pantalla 05
Correo enviado



Pantalla 06
Registro



Pantalla 08
Principal - Inicio



Pantalla 09
Tutoriales



Pantalla 09
Tutoriales



Pantalla 09
Tutoriales



Pantalla 10
Ejercicios



Pantalla 13
Ajustes



Pantalla 13
Ajustes



Pantalla 12
Perfil

DISEÑO

IDENTIDAD

VISUAL

www.bodigital.ula.ve

Reconocimiento-No comercial

DISEÑO IDENTIDAD VISUAL

Se puntualizaron criterios y aspectos básicos de la identidad visual (logo, color y tipografía), los cuales sirvieron para definir el concepto gráfico de la aplicación móvil.

Criterios considerados para la identidad visual

- El propósito de la aplicación es ofrecer apoyo para la correcta comprensión e interpretación de contenidos educativos y su característica principal es hacerlo de forma motivadora, **sin abrumar al usuario**.
- La personalidad de la marca debe comunicar empatía, simplicidad y accesibilidad, pero también eficiencia y organización.
- **Los elementos visuales deben ser simples** para facilitar la legibilidad y decodificación por parte del usuario, debido a todos los signos visuales al que está expuesto al momento de utilizar un dispositivo móvil y sobre todo al riesgo recurrente de perder su interés por el producto.
- Utilización de bordes redondeados para evocar cercanía, empatía y confianza.

Características del público objetivo

al que está destinada la aplicación

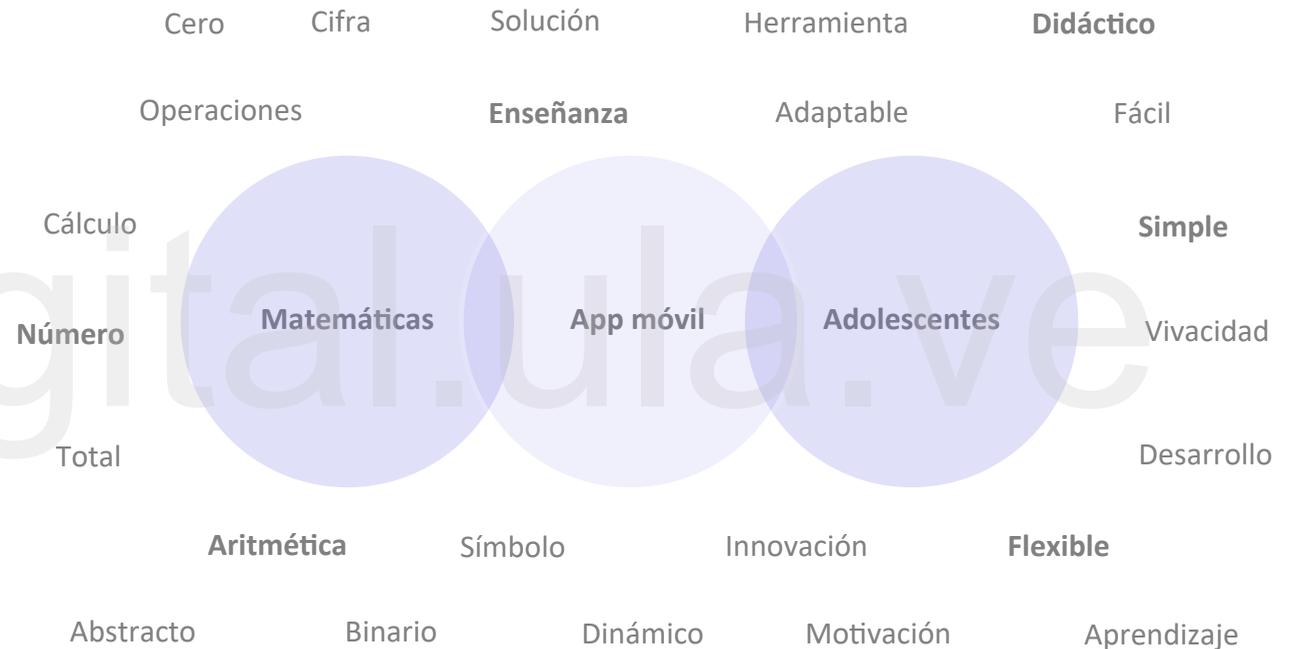
- Adolescentes con discalculia (edad aprox. 12 a 17 años).
- El público no es exclusivamente femenino, ni masculino, por lo que la identidad visual **no debe oponerse** a ninguno de estos dos grupos.
- Habitualmente usan dispositivos móviles.
- Generalmente pueden tener más de una dificultad de aprendizaje al mismo tiempo.
- Atención limitada en cuanto a contenidos que les cuesta entender.
- Se distraen con facilidad.

NOMBRE DE LA APP

Para definir el nombre de la aplicación se elaboró una lluvia de ideas, donde se consideraron diferentes palabras claves asociadas al servicio, público objetivo y experiencia que se espera ofrecer.

Se seleccionó el nombre **aritmós**, el mismo proviene de la palabra de origen griego “Arithmos” que significa número. Es un nombre de tipo etimológico (proviene de un idioma antiguo) y evoca directamente el servicio/producto. Se eliminó la letra H para evitar inconvenientes de pronunciación y que sea visiblemente más agradable.

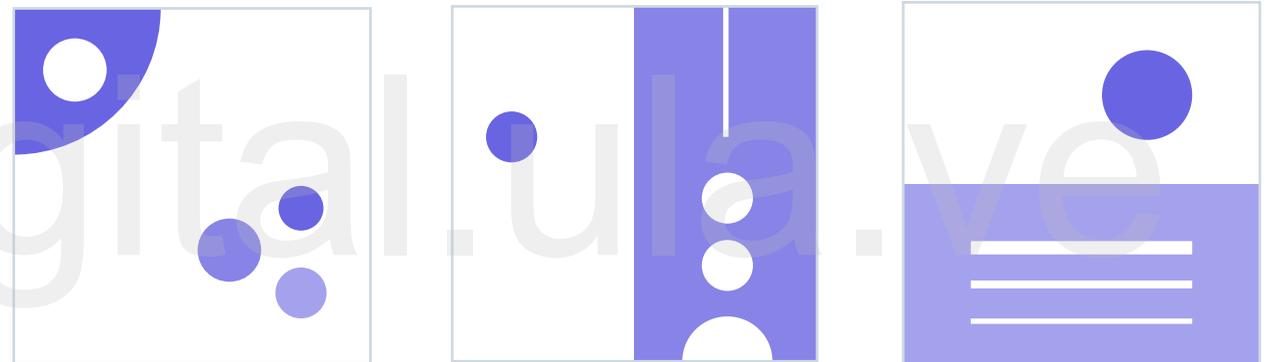
Una vez seleccionado el nombre, se prosiguió a desarrollar y construir el logo de la aplicación, sin pasar por alto los criterios y características antes mencionados.



CONCEPTO GENERADOR

Al tratarse del diseño de contenido educativo no habitual y tomando en cuenta los siguientes criterios y características, se consideró como concepto de diseño para la aplicación la frase **asimetría maleable**.

En este contexto, la frase se entiende como la utilización moderada de la desigualdad entre las partes de un todo, en este caso de algunos aspectos compositivos, para crear puntos de atención estratégicos dentro del contenido; dichos aspectos modifican y reestructuran el espacio de una forma temporal, mejorando la percepción e interpretación del contenido.



BRIEF

Antes de presentar propuestas visuales del logo, es necesario realizar un breve recorrido por el brief, el mismo contiene la información e ideas más relevantes del proyecto. Este documento informativo sirvió como punto de partida objetivo en cuanto a la selección y materialización de soluciones visuales a considerar para el diseño final.

CONTEXTO

Nombre a incorporar en el logo

Aritmos o aritmos.

Slogan a incorporar en el logo

Sin especificar.

Descripción sobre el producto y su público objetivo

Aplicación de tipo móvil que funciona como herramienta de apoyo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales sobre matemática básica a estudiantes con dificultades de aprendizaje, específicamente aquellos estudiantes con discalculia.

El principal valor agregado de la aplicación es la experiencia de usuario personalizada por el tipo de dificultad, es un producto intuitivo centrado en el usuario.

El público objetivo principalmente son jóvenes con edades aproximadas entre 12 a 17 años. Sin embargo, no se excluye un segundo grupo de interés: padres, representantes y profesores.

Industria

Educación.

ESTILO VISUAL

Colores a explorar

Violetas, azules, neutros claros y oscuros.

Otros requisitos de color

Evitar tonos saturados.

Atributos de estilo

Clásico Contemporáneo

Infantil Juvenil

Lúdico Sofisticado

Económico Lujoso

Geométrico Orgánico

Abstracto Literal

BOCETOS

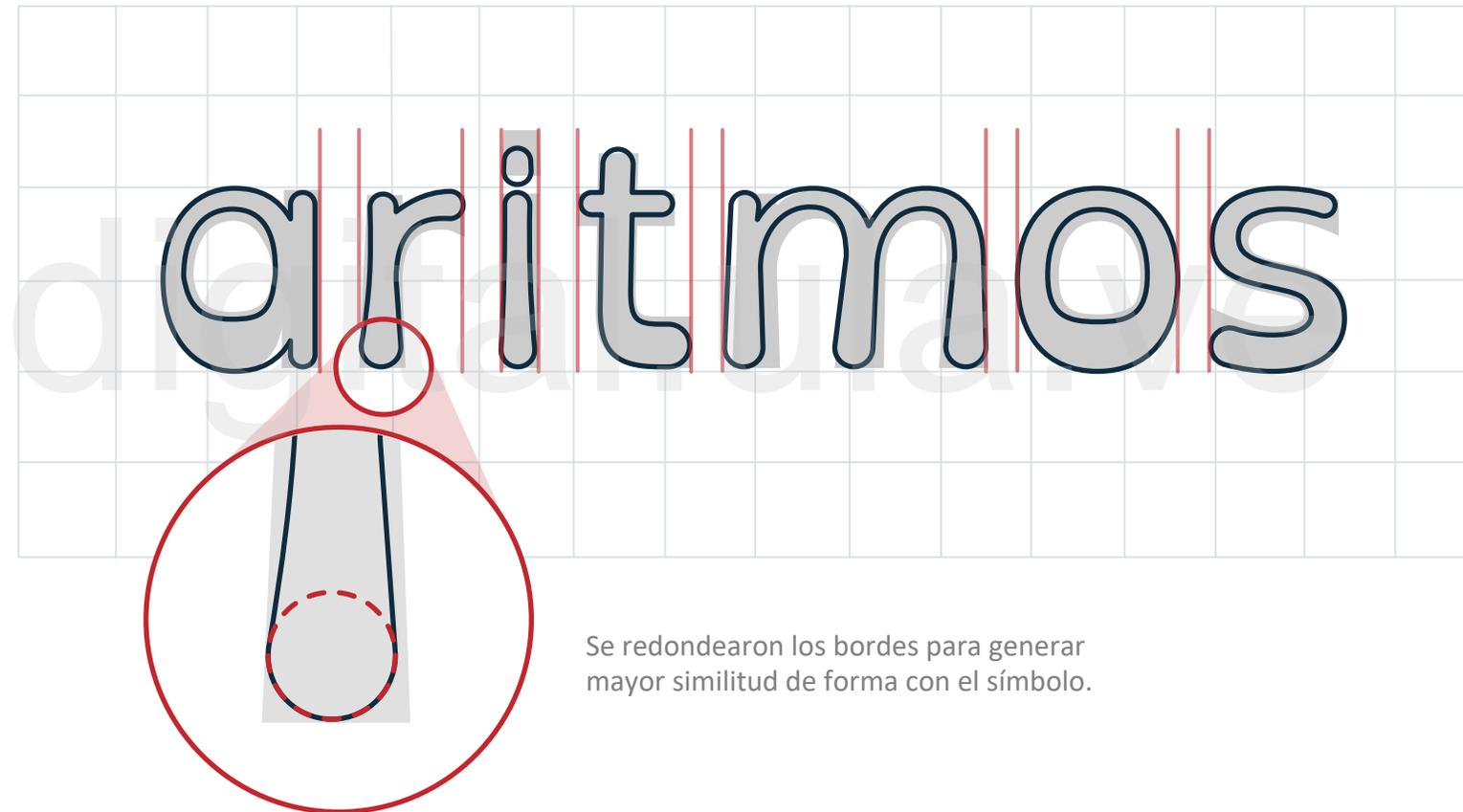
Presentación de los primeros bocetos. Los mismos fueron sometidos a varias rondas de selección. Se considero:

- × Énfasis en la letra A, ya que es la inicial del nombre.
- × Conexión entre cerebro y números.



DESARROLLO DEL LOGO

Partiendo de la fuente **OpenDyslexic**, debido a sus características morfológicas específicas, se procedió a alterarla y adaptarla al atributo de asimetría maleable, sus formas asimétricas rompen la rigidez evocando empatía y accesibilidad.



Uso de **caja baja** para transmitir cercanía.

Se redondearon los bordes para generar mayor similitud de forma con el símbolo.

BOCETOS SELECCIONADOS

Con la tipografía del nombre lista, se procedió a seleccionar algunos bocetos para examinar las posibilidades gráficas.

En esta oportunidad, se descartaron las opciones que de una u otra forma no cumplían con los requisitos de la identidad de la marca, seleccionando los que sí.

A continuación, los bocetos elegidos se digitalizaron y modificaron con la tipografía definitiva para seleccionar la propuesta final.

aritmos aritmos **aritmos**

aritmos aritmos aritmos aritmos



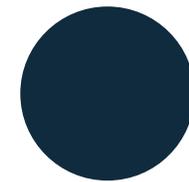
Propuestas para el símbolo.

COLOR Y TIPOGRAFÍA

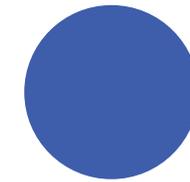
Se estableció una paleta cromática de tonos fríos (análogos) con un acento de color cálido para generar singularidad, versatilidad y legibilidad en el imagotipo.

En cuanto a la tipografía, se seleccionó una tipografía principal y otra secundaria para algunas comunicaciones externas e internas, la misma es de estilo básico sin serif.

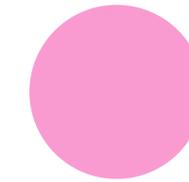
Paleta cromática logotipo



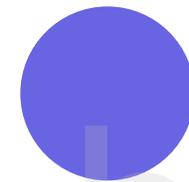
WEB: #102B3E
C M Y K: 90% 54% 40% 41%
RGB: 16 43 62



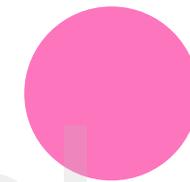
WEB: #3E5EAB
C M Y K: 80% 48% 4% 1%
RGB: 62 94 171



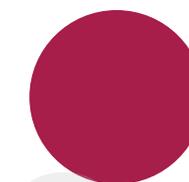
WEB: #F99BD1
C M Y K: 3% 39% 3% 0%
RGB: 249 155 209



WEB: #6964E2
C M Y K: 62% 51% 0% 0%
RGB: 105 100 226



WEB: #FD75BD
C M Y K: 2% 55% 3% 0%
RGB: 253 117 189



WEB: #A61E49
C M Y K: 25% 88% 41% 12%
RGB: 166 30 73

Tipografía corporativa

Tipografía principal

OpenDyslexic

Regular

Bold

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj
Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr
Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Tipografía secundaria

Quicksand

Regular

Medium

SemiBold

Bold

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll
Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu
Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

CONSTRUCCIÓN DEL IMAGOTIPO

Altura X

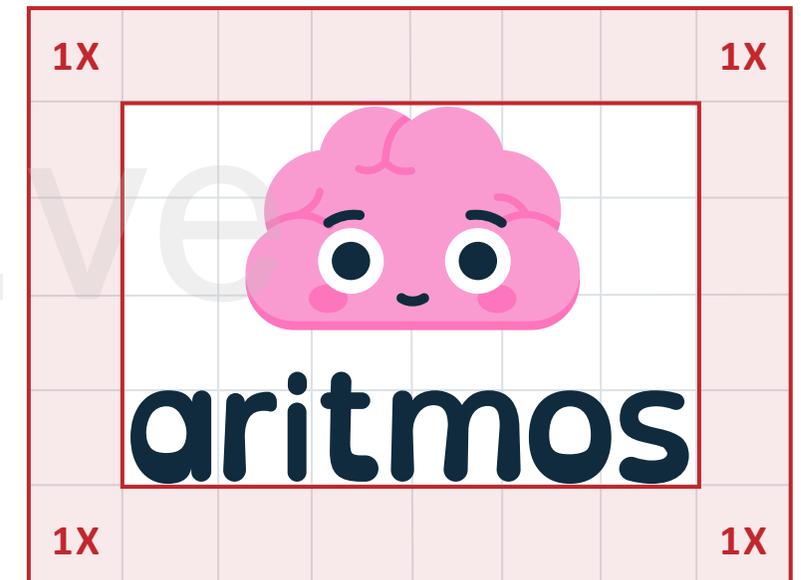
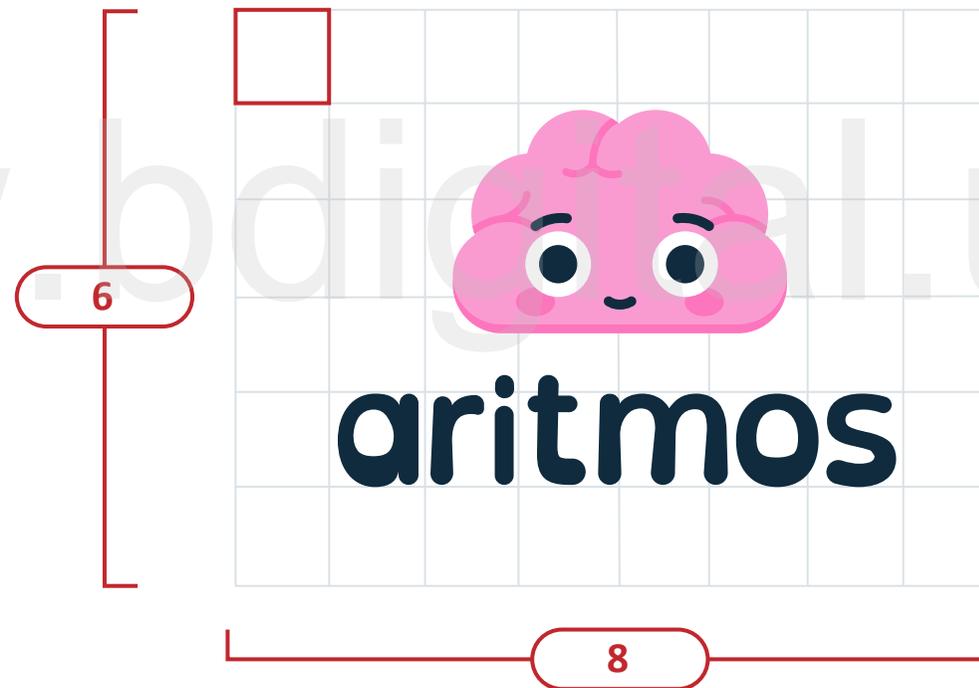
Para asegurar la proporción del imagotipo sobre cualquier soporte, la **altura x** fue tomada por la medida del carácter “a”. Obteniendo como resultado una superficie modular de 8x6.

Área de protección

Para asegurar la legibilidad y mantener la unidad visual, el imagotipo debe estar rodeado de un espacio mínimo donde no debe aparecer algún otro elemento gráfico. El espacio se define como x, medido por la altura del carácter “a”.



Altura X = 8x6



Siempre se debe aplicar el **área de protección** mínimo de 1X alrededor del imagotipo, escalando el mismo proporcionalmente.

Versiones de uso

Para mayor facilidad de adaptación del logo en diferentes medios, se establecieron cuatro versiones de uso:

1. Logotipo.
2. Imagotipo horizontal.
3. Imagotipo vertical.
4. Símbolo.

aritmos

1. Logotipo



3. Imagotipo vertical



2. Imagotipo horizontal



4. Símbolo

TAMAÑO MÍNIMO

El tamaño mínimo proporciona la menor reducción posible en la que cada versión sigue siendo fácil de leer. En circunstancias excepcionales, puede ser necesario un tamaño más pequeño para la impresión (por ejemplo, en cierto tipo de mercancía) o medio digital (favicon). En tal caso, la legibilidad siempre debe ser la principal prioridad.



aritmós

110 px en pantalla
20 mm en impresión



aritmós

120 px en pantalla
60 mm en impresión



aritmós

120 px en pantalla
30 mm en impresión



aritmós

53 px en pantalla
15 mm en impresión

APLICACIONES CROMÁTICAS

Versión a color, fondo claro y oscuro.

En fondos oscuros, el color del texto cambia a blanco y en fondos claros mantiene su color original. El símbolo mantiene su color original en estas versiones.



Versión en positivo (negro), negativo (blanco) y gris

Estas versiones, así como las monocromáticas, cuentan con una versión en contorno.



USOS INCORRECTOS



Fondo texturizado, comprometiendo el contraste y la legibilidad.



Deformación.



Cambios de color no establecidos en la identidad visual.



Cambios en la distribución de los elementos.



Cambios de tipografía.

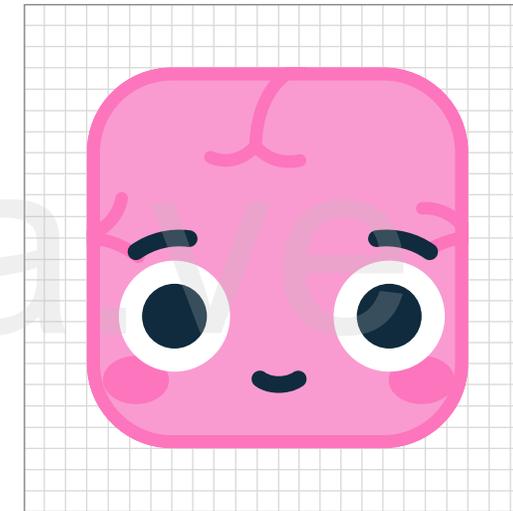
ÍCONO DE LANZAMIENTO

Este icono cumple la función de representar la aplicación, en las diferentes tiendas de aplicaciones, como elemento de venta para convencer al usuario de descargarla.

Se utilizó el personaje del cerebro ya que el mismo representa la aplicación.



Versión 1



Versión 2
(Selecioanda)

CAPÍTULO IV

LA PROPUESTA

PARTE 4

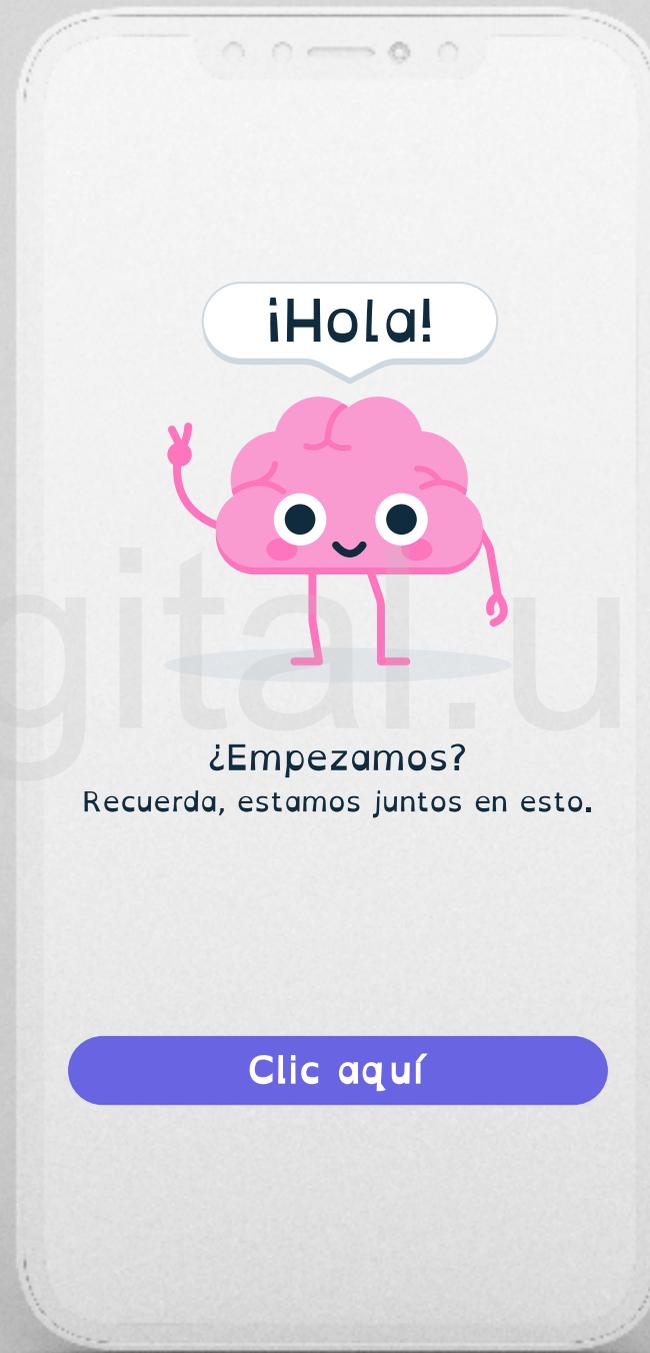
Prototipo del producto gráfico final.

1

PROTOTIPO INTERACTIVO

Breve demostración del funcionamiento de la interfaz gráfica de la aplicación.

Por favor, **presiona sobre el botón violeta llamado -clic aquí-**. Se abrirá una página web alterna que contiene el prototipo interactivo.



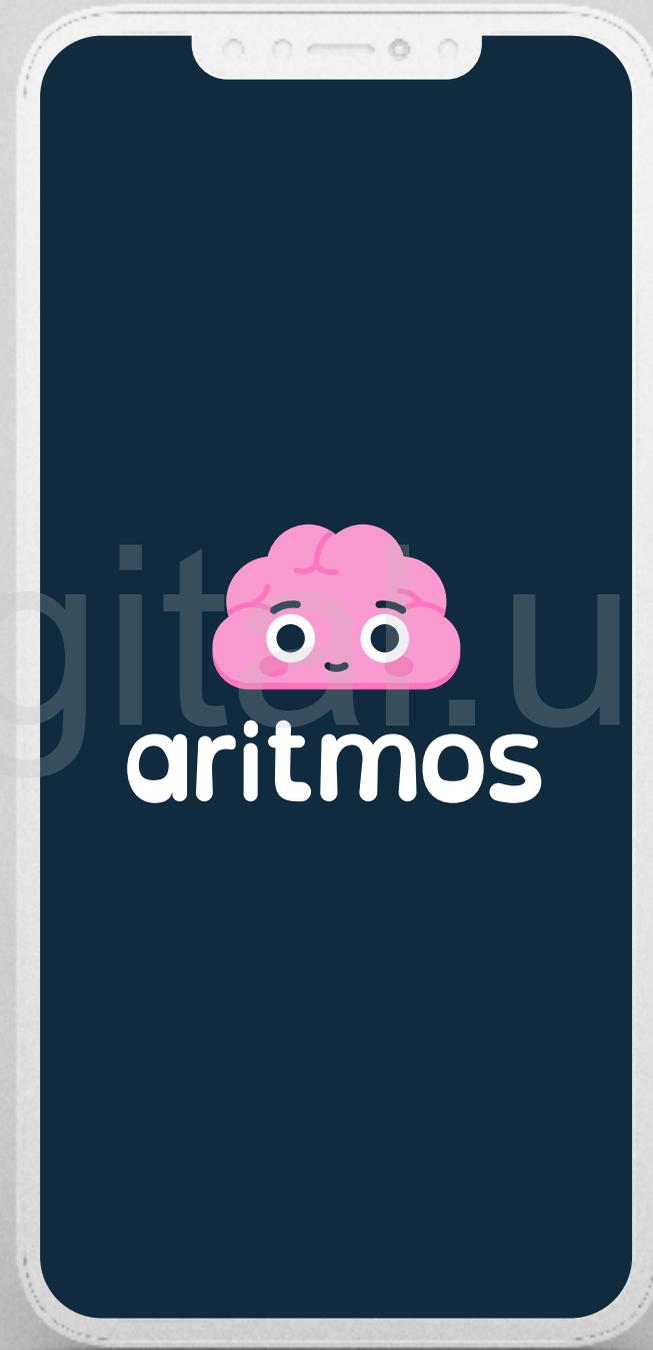
2

PROTOTIPO INTRODUCCIÓN DE LA APP

Breve demostración del contenido
introdutorio de la aplicación.

Para acceder al contenido, por favor dirigirse
al siguiente archivo de video y reproducir:

01 - Intro - App.



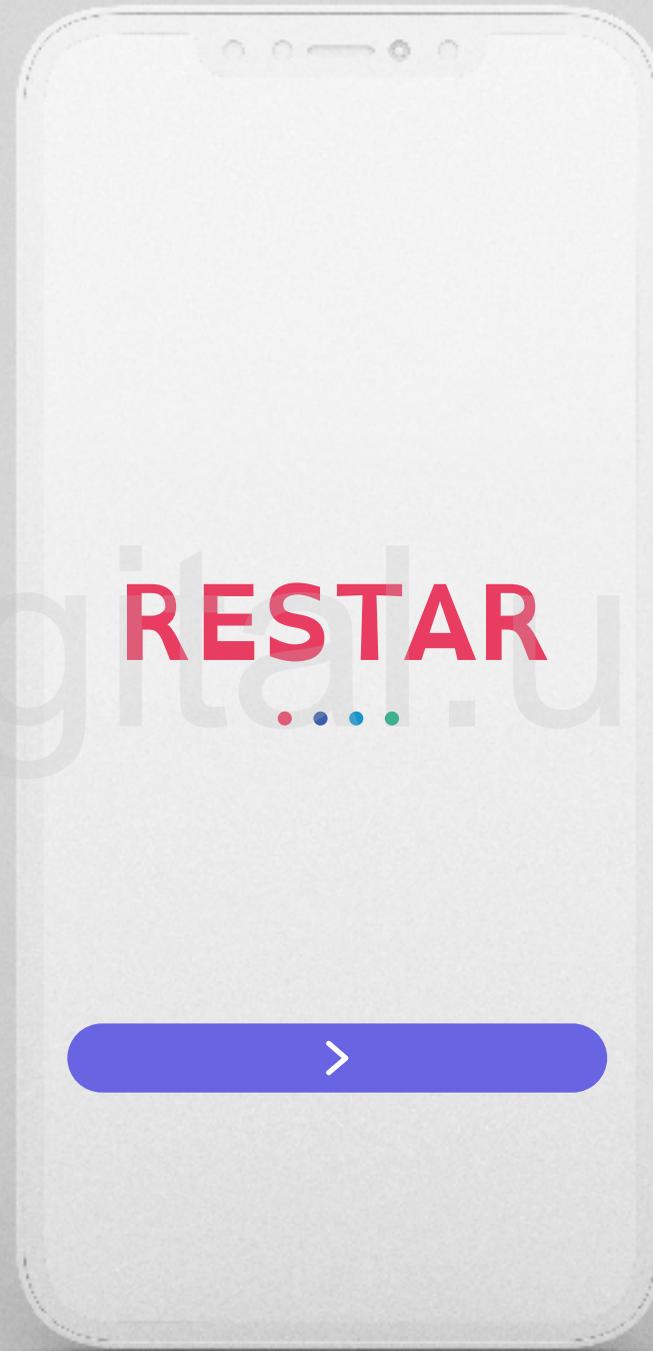
3

PROTOTIPO CONTENIDO CONCEPTUAL

Modelo del contenido conceptual.

Para acceder al contenido, por favor dirigirse al siguiente archivo de video y reproducir:

02 - Intro - Restar.



4

PROTOTIPO CONTENIDO PROCEDIMENTAL

Modelo del contenido procedimental.

Para acceder al contenido, por favor dirigirse al siguiente archivo de video y reproducir:

03 - Método - Restar.



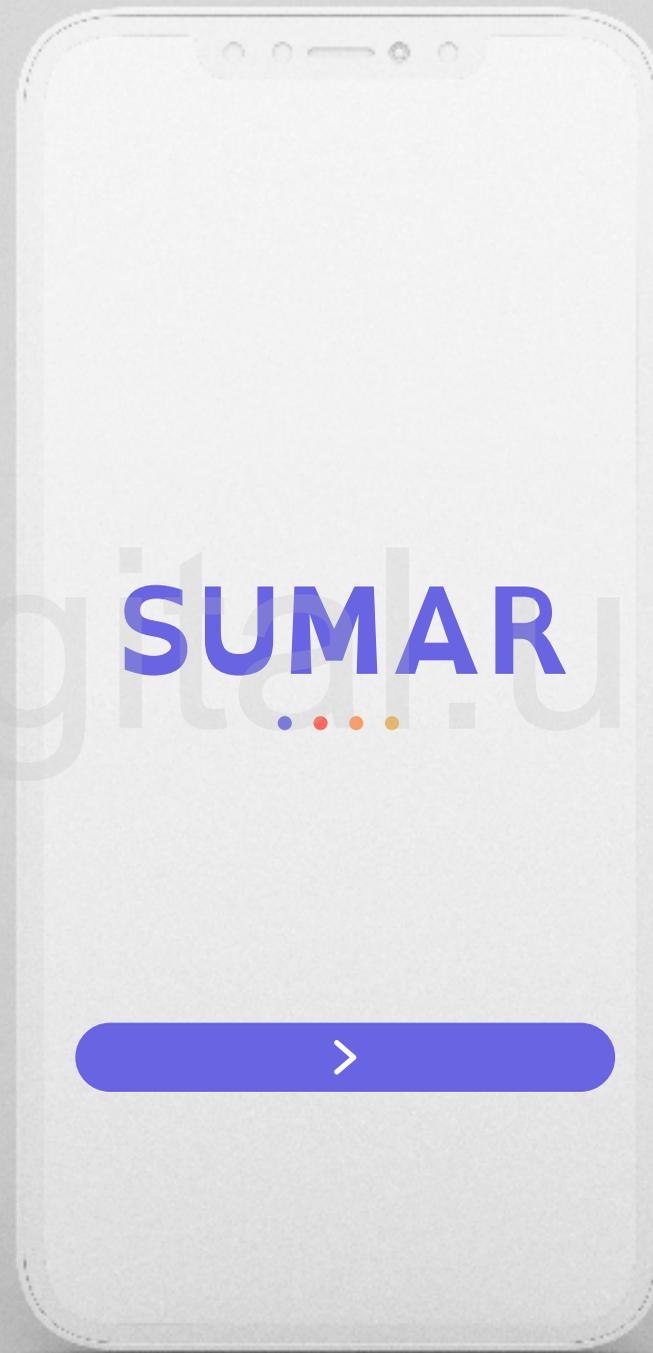
5

PROTOTIPO CONTENIDO CONCEPTUAL

Modelo del contenido conceptual.

Para acceder al contenido, por favor dirigirse al siguiente archivo de video y reproducir:

04 - Intro - Sumar.



6

PROTOTIPO CONTENIDO PROCEDIMENTAL

Modelo del contenido procedimental de la aplicación, en este caso, sobre uno de los métodos para resolver la resta.

Para acceder al contenido, por favor dirigirse al siguiente archivo de video y reproducir:

05 - Método - Sumar.



CONCLUSIONES

Este proyecto surgió de la inquietud por **contribuir en el ámbito educativo**, específicamente en el proceso de entrenamiento y/o apoyo de personas con dificultades de aprendizaje como la discalculia, mediante la utilización de herramientas, elementos y principios del diseño gráfico. Por ello, partiendo de la revisión y análisis visual de estudios y materiales realizados anteriormente, utilizados para el entrenamiento y enseñanza del referido tema, así como la categorización de información, fueron procesos y herramientas relevantes para desarrollar y presentar la propuesta aquí planteada.

Se establecieron pautas para la selección, organización y traducción de la información, generando un lenguaje visual eficiente capaz de propiciar una mejora en la interacción usuario-contenido al presentar información comprensible y de fácil memorización.

El uso de diferentes tipos de elementos visuales como iconos, líneas conectoras, ilustraciones y grupos cromáticos, formaron un sistema visual funcional que interconecta las diferentes partes del contenido, estableciendo una diferencia perceptible por el usuario y favoreciendo la interpretación de la información, haciéndole ver al usuario que el contenido no es únicamente de carácter lineal, sino que puede ser dinámico.

Por otro lado, la elaboración del prototipo de interfaz gráfica de usuario para dispositivo móvil con sistema operativo Android, **evidencia la aplicación del lenguaje visual diseñado para la información antes mencionada**. Todo este proceso se logró a través de cuatro etapas, expuestas en la metodología, que dieron lugar a determinar las necesidades del usuario y sus posibles soluciones.

El desarrollo del presente proyecto permitió ampliar los conocimientos sobre el rol del diseñador en el ámbito educativo, debido a su capacidad para convertir y presentar información compleja con claridad, por medio de modificaciones visuales. Sin embargo, cuando se trata de materiales educativos, se puede considerar como pieza fundamental, no solo profundizar en lo gráfico, sino también en lo pedagógico ya que amerita trabajar de forma consciente, evitando la carencia de criterio. Para esto, es necesario integrar un equipo interdisciplinario, donde cada parte pueda aportar su experiencia para establecer los objetivos y necesidades puntuales del usuario y posteriormente generar y garantizar soluciones apropiadas.

Por último, debemos recordar que vivimos en un entorno cambiante, estamos expuestos a numerosas situaciones que abarcan desde lo más común hasta lo más excéntrico que podamos imaginar. Existen diversos grupos sociales ante los cuales el diseño no debería permanecer ajeno, por el contrario, su indagación y participación es de vital importancia si se desea que el diseño, como profesión, constantemente evolucione.

Los comunicadores visuales pueden ser capaces de enfrentar a una sociedad que se transforma cada día y para hacerlo debemos seguir investigando y proponiendo otras alternativas que se adapten a la realidad. Esto nos permitirá avanzar y rediseñar casi cualquier medida que no permita al usuario desarrollar su máximo potencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aceituno, M. (2009). *Imagen didáctica "per se" y "per accident"*. Producción multimedia. http://libros.uvq.edu.ar/spm/212_imagen_didctica_per_se_y_per_accident.html

Ansari, D. [Understood] (2017, abril 27). *Understanding Dyscalculia: Symptoms Explained* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=GR-JS-jeZ7Is>

Ardila, O. (2015). *Aplicación Android como estrategia de apoyo en la enseñanza de las matemáticas* [Tesis de grado, Universidad Abierta de Cataluña]. España. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/42776/6/oardilaTFC0615presentaci%C3%B3n.pdf>

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. (6.a ed). Editorial Episteme. Caracas, Venezuela.

Arnheim, R. (2006). *Arte y percepción visual*. Editorial Alianza Forma. España. <https://bibliotecaia.ism.edu.ec/Varios/Arte-percepcion-visual.pdf>

Benitez, L. (2016). Las aplicaciones móviles contribuyen a mejorar los niveles de satisfacción del pasajero. *Revista Turismo: estudios & prácticas (RTEP/UERN)*. https://www.researchgate.net/publication/312119711_LAS_APLICACIONES_MOVILES_CONTRIBUYEN_A_MEJORAR_LOS_NIVELES_DE_SATISFACCION_DEL_PASAJERO

Bravo L. (2013). *Lectura inicial y psicología cognitiva*. (3a. ed). Ediciones de la Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. <https://acortar.link/9wJ8D7>

Boer, C. (2008). *Dyslexia friendly font*. Dyslexie font. <https://dyslexiefont.com/>

Bowers, J. (2011). *Introduction to Graphic Design Methodologies and Processes: Understanding Theory and Application*. Editorial Wiley. Estados Unidos. <https://www.pdfdrive.com/introduction-to-graphic-design-methodologies-and-processes-understanding-theory-and-application-d175774453.html>

Chinchuña, C. (2016). *Diseño de una aplicación didáctica para ayudar en el aprendizaje de niños con problemas de dislexia en el Centro Psicopedagógico La Rayuela* [Tesis de grado, Instituto tecnológico Cordillera]. Quito, Ecuador. <http://www.dspace.cordillera.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/1920>

CogniFit Research. (s.f). *Discalculia infantil*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de <https://www.cognifit.com/es/patologias/discalculia>

Costa, J. y Moles, A. (1991). *Imagen didáctica*. Editorial CEAC S.A. España.

Costa, J. (1998). *La esquemática*. Editorial Paidós Ibérica S.A. España.

Cuello, J. y Vittone, J. (2013). *Diseñando apps para móviles*. (1.a ed). Editorial José Vittone. <https://books.google.com.pe/books?id=ATiqsjH1rvwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Cajas, C. (2017). *Geometría Fractal y su aplicación didáctica como aporte cognitivo en el aprendizaje de ilustración vectorial para estudiantes con discalculia* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24419>

Fundación Andana. (2018). *Definición y tipos trastornos del aprendizaje*. Recuperado el 20 de noviembre del 2021, de <https://www.fundacionandana.org/definicion-y-tipos-trastornos-del-aprendizaje/>

García, M., y Monferrer, J. (2009). Propuesta de análisis teórico sobre el uso del teléfono móvil en adolescentes. *Revista Comunicar*, vol. 33, 83-92. <https://www.revistacomunicar.com/verpdf.php?numero=33&articulo=33-2009-10>

Google. (2014). *Material guidelines*. Material Design. Recuperado el 14 de abril de 2020, de <https://material.io/design>

Horn, R. (1998). *Visual Language: Global Communication for the 21st Century*. Editorial MacroVU Press. Bainbridge Island, Washington. <https://archive.org/details/visuallanguagegl0000horn>

Escalante, C., y Espinoza, G. (2017). *Entornos inclusivos en ambientes de aprendizaje: Cuadernia como herramienta didáctica para estudiantes con discalculia* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24750>

Frascara, J. (2006). *El diseño de comunicación*. (1a. ed). Ediciones Infinito. Buenos Aires. <https://comunicacionunl.files.wordpress.com/2010/09/frascara-jorge-el-diseno-de-comunicacion.pdf>

Frascara, J. (2009). *El diseño gráfico y comunicación*. (1.a ed). Ediciones Infinito. Buenos Aires, Argentina. <https://catedragrafica1.files.wordpress.com/2009/09/disenio-y-comunicacion.pdf>

International Organization for Standardization (1998). *ISO 9241-11: Guidance on Usability*. Recuperado el 07 de abril de 2021, de <https://www.iso.org/standard/16883.html>

Jongewarrd, E. [UXTips] (2016, dic 29). *¿Qué es UX Design? Diseño de Experiencia de Usuario* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=IYWOzxVCTao>

Design of a File Format for Logging Website Interaction. Recuperado el 6 de febrero de 2021, de <http://www.itl.nist.gov/iad/vug/cugini/webmet/flud/design-paper.html>

Kepes, G. (1989). *El lenguaje de la visión*. Ediciones infinito. Buenos Aires, Argentina. https://monoskop.org/File:Kepes_Gyorgy_El_lenguaje_de_la_vision_1969.pdf

Landau, E. (2009). *El vivir creativo. Teoría y práctica de la creatividad*. Editorial Herder. Barcelona, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=178967>

La Vanguardia. (2017). *La discalculia, que dificulta hacer cálculos matemáticos, tiene tratamiento*. Recuperado el 12 de noviembre de 2021, de <https://www.lavanguardia.com/vida/20170223/42252416925/la-discalculia-que-dificulta-hacer-calculos-matematicos-tiene-tratamiento.html>

Lidwell, W.; Holden, K.; y Butler, J. (2013). *Principios universales de diseño*. Editorial Blume. Estados Unidos.

Maeda, J. (2006). *Las leyes de la simplicidad*. Editorial Gedisa. Estados Unidos. <https://dokumen.tips/download/link/leyes-de-la-simplicidad-john-maeda>

Multimedia UOC. (s.f). *Diseño de interfaces*. <https://multimedia.uoc.edu/-blogs/dii/es/que-es-una-interficie/>

Navarro, M. (2008). *Cómo diagnosticar y mejorar los estilos de aprendizaje*. Editorial Asociación Procompal. Almería, España. <https://books.google.com.pe/books?id=gNTtfcgcb1kC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Puente, R. (2015). *La simplicidad aplicada al diseño*. <https://www.sleepydays.es/2015/11/la-simplicidad-aplicada-al-diseno.html>

Pozo, J. (2019). *Qué es usabilidad*. Magenta. Recuperado el 28 de octubre del 2021, de <https://magentaig.com/que-es-usabilidad/>

QuestionPro. (2019). Investigación cualitativa. Recuperado el 26 de enero del 2022, de <https://www.questionpro.com/es/investigacion-cualitativa.html#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20se%20enfoca,caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa.>

Raffino, M. (2019). *El aprendizaje*. De concepto. Recuperado el 4 de agosto del 2021, de <https://concepto.de/aprendizaje/>

Sans, A. (2008). *¿Por qué me cuesta tanto aprender? Trastornos del aprendizaje*. Editorial EDEBE. Barcelona, España.

Sans, A.; Boix, C.; Colomé, R.; López-Sala, A.; Sanguinetti, A. (2017). Trastornos del aprendizaje. *Revista pediatria integral*, XXI (1), 23-31. Madrid, España. <https://www.adolescenciasema.org/ficheros/PEDIATRIA%20INTEGRAL/Trastornos%20del%20Aprendizaje.pdf>

Sanchez. (2017, 4 marzo). *¿Qué es un proyecto factible y cómo abordarlo en una tesis?* Normas APA | Ediciones - Referencias - Citas. Recuperado el 3 de febrero del 2022, de <https://normasapa.net/que-es-un-proyecto-factible-y-como-abordarlo-en-una-tesis/>

Serra, M. (s.f). *¿Qué es la discalculia?*. Integratek. Recuperado el 20 de abril de 2022. <https://integratek.es/que-es-la-discalculia/>

Understood. (2017a). *Understanding dyscalculia in your child*. Recuperado el 7 de agosto del 2020, de https://www.understood.org/en/articles/dyscalculia-in-children?_sp=8dc5272f-1276-4d0a-bd6d-1521dfd24919.1650081399814

Understood. (2017b). *Qué es la discalculia*. Recuperado el 7 de agosto del 2020, de <https://www.understood.org/es-mx/articles/what-is-dyscalculia>

Universidad Internacional de La Rioja. (2020, 28 septiembre). *Discalculia, ¿Qué es y cómo abordarla desde el aula?* UNIR La Universidad en Internet. Recuperado el 10 de diciembre del 2021, de <https://www.unir.net/educacion/revista/discalculia/#:~:text=%E2%80%93%20Discalculia%20%3%A9xica%3A%20se%20da%20una,se%20trabajan%20de%20forma%20verbal.>

Vergara, A. (2015). *Diseño instruccional. Herramienta primordial en la percepción, interpretación y comprensión de contenidos procedimentales* [Tesis de grado, Universidad de los Andes]. Mérida, Venezuela. <https://www.academia.edu/211325957>

Villamar, L. y Moncada J. (2018). *Medios didácticos tecnológicos en el aprendizaje de la discalculia en los estudiantes de 9no año de Educación Básica en matemática de la Institución “Dr. José Baquerizo Maldonado”* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36440/1/BFILO-PSM-18P305.pdf>



FACULTAD DE ARTE
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Mérida, 2022

Reconocimiento-No comercial