



Sistema de aprendizaje autónomo para niños

Aspectos de interacción y usabilidad

Informe de Proyecto de Grado presentado al Tribunal Evaluador como requisito de graduación de la carrera Ingeniería en Computación.

Autores

José Gazzano
Leandro Zeballos

Tutores

Msc. Ing. Christian Clark
Msc. Ing. Raquel Sosa

Facultad de Ingeniería
Instituto de Computación
Montevideo, Uruguay

Abril 2017

RESUMEN

El recurso máspreciado de cualquier nación son los niños, y la alfabetización es una de las habilidades más importantes que los niños deben desarrollar para competir en un mundo globalizado.

Actualmente millones de niños alrededor del mundo, y en particular en África, no tienen acceso alguno a recursos de aprendizaje de lectura, aritmética básica y nunca desarrollaron las habilidades del pensamiento crítico y creativo para poder alcanzar su máximo potencial. La escasez de maestros y/o profesores es una realidad en las aldeas de África, los modelos educativos actuales no escalan bien debido a sus recursos finitos como ser maestros y escuelas, que simplemente no están disponibles en las comunidades, mientras en las que sí lo están se encuentran deterioradas por haber sido usadas con otros fines.

La organización XPRIZE confía en que el uso de la tecnología como herramienta de educación auto guiada puede brindar aportes sumamente valiosos [1]. Es por este motivo que se origina el concurso XPRIZE Global Learning, con el objetivo de crear un software de código abierto para tablets que permita crear oportunidades de aprendizaje y nutran la capacidad de crear, comunicar y expresarse en formas que incentiven a los niños a tomar control de su propio aprendizaje [2].

Este proyecto de grado consiste en la participación en este concurso, mediante el diseño y desarrollo de una solución de software para tablets que permita brindar un entorno de aprendizaje para niños sin acceso a educación básica y así poder alcanzar un nivel competente en lectura, escritura y aritmética, sin supervisión de un adulto

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario estudiar sobre pedagogía, psicología, didáctica, así como también el usuario, su contexto y cómo éste impacta sobre en su desarrollo.

Se diseñó e implementó una aplicación educativa que permite al usuario adquirir conocimientos sobre las temáticas en cuestión utilizando pequeños juegos.

Palabras Clave: Educación, lenguaje, matemáticas, aprendizaje, tablet, android, juego

Referencias:

[1] "XPRIZE Foundation". [En línea]. Disponible en: <http://www.xprize.org/> [Consultado: 20-febrero-2017]

[2] "XPRIZE Global Learning Guidelines". [En línea]. Disponible en: http://learning.xprize.org/sites/default/files/global_learning_xprize_guidelines_v4_03_11_2015.pdf [Consultado: 20-febrero-2017]

CONTENIDO

GLOSARIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

- 1.1 Introducción
- 1.2 Definición del problema
- 1.3 Motivación
- 1.4 Descripción del proyecto
- 1.5 Objetivos
- 1.6 Resultados esperados
- 1.7 Conclusiones y resultados obtenidos
- 1.8 Equipo y colaboradores
- 1.9 Organización del documento

CAPÍTULO 2 - ESTADO DEL ARTE

- 2.1 Introducción
- 2.2 Análisis de aplicaciones
 - Dragonbox Algebra
 - DragonBox Elements
 - One minute reader
 - Learn with Homer
 - Cursive Writing Wizard

CAPÍTULO 3 - MARCO TEÓRICO

- 3.1 Introducción
- 3.2 Planes educativos
- 3.3 Precursores de aprendizaje

CAPÍTULO 4 - ANÁLISIS

- 4.1 Introducción
- 4.2 Usuario y su entorno
- Conclusiones
- 4.2 Metodología de enseñanza
- 4.3 Limitaciones y alcance
- 4.4 Requerimientos funcionales
- 4.5 Requerimientos no funcionales

CAPÍTULO 5 - SOLUCIÓN

- 5.1 Introducción
- 5.2 Aplicación
 - 5.2.1 Estructura
 - 5.2.2 Flujo de una actividad

- 5.2.3 Jerarquía de actividades
- 5.3 Diseño de actividades
 - 5.3.1 Utilización de tutores
 - 5.3.2 Elección de los tutores
 - 5.3.3 Interacción y usabilidad
 - 5.3.4 Entusiasmo (Engagement)
- 5.4 Localización
- 5.5 Personalización
- 5.6 Actividades
 - Lobby
 - Actividad 1
 - Actividad 2
 - Actividad 3
 - Actividad 4
 - Actividad 5
 - Actividad 6
 - Actividad 7
 - Actividad 8
 - Actividad 9
 - Actividad 10
 - Actividad 11
 - Actividad 12
 - Actividad 13
 - Actividad 14
 - Actividad 15
 - Actividad 16
 - Actividad 17
- 5.7 Arquitectura y tecnología
 - 5.7.1 Descripción general
 - 5.7.2 Tecnologías
 - 5.7.3 Generador SAAN
 - 5.7.4 Arquitectura
 - 5.7.4.1 Descripción general
 - 5.7.4.2 Estructura de una actividad

CAPÍTULO 6 - VERIFICACIÓN

- 6.1 Introducción
- 6.2 Contexto
- 6.3 Metodología

CAPÍTULO 7 - CONCLUSIONES

- 7.1 Conclusiones
- 7.2 Trabajo a futuro

REFERENCIAS

ANEXO I

Planes educativos

ANEXO II

Matriz de aspectos educativos

Aspectos educativos relacionados a letras

Aspectos educativos relacionados a números

ANEXO III

Prototipos de actividades

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Actividad 4

Actividad 5

Actividad 6

Actividad 7

Actividad 8

Actividad 9

Actividad 10

Actividad 11

Actividad 12

Actividad 13

Actividad 14

Actividad 15

Actividad 16

Actividad 17

ANEXO IV

Guiones

Introducción

León Gaynde

Liebre Leuk

Loro Thioye

Mandrill Golo

Pantera Tarabu

Sapo Mbott

Tortugas

ANEXO V

Investigación teórica

Introducción

Precursos de aprendizaje

ANEXO VI

Guiones de testing

Introducción

Guiones

GLOSARIO

Android: Sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tablets y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles.

Aspecto educativo: Competencias o capacidades que los estudiantes desarrollan en el aula como ser habilidades de matemáticas, lectura y escritura.

CSS (Cascading Stylesheets): Es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado. Es muy usado para establecer el diseño visual de las páginas web, e interfaces de usuario escritas en HTML.

CSS3: Versión más reciente del lenguaje CSS.

Framework: Conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar.

Gamificación: es el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la fidelización y otros valores positivos comunes a todos los juegos.

HTML (HyperText Markup Language): Es un estándar que sirve de referencia del software que conecta con la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (denominado código HTML) para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, videos, juegos, entre otros

HTML5: Última versión del lenguaje HTML.

Javascript: Es un lenguaje de programación orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. Su principal uso es desde el lado del cliente, en el contexto de un navegador web aunque en los últimos años su uso se ha extendido a diversos medios.

JSON (JavaScript Object Notation): es un formato ligero de intercambio de datos basado en cadenas de texto.

Metáfora: Una metáfora de interfaz consiste en emplear una semejanza o analogía para hacer la interacción más simple e intuitiva. La asociación de los elementos de interfaz con los del mundo físico le ofrece al usuario una comprensión clara de cómo deben funcionar en un entorno digital.

Personas: Técnica utilizada con el propósito de estudiar el usuario y para ellos se deben crear

representaciones fiables y realistas de segmentos clave de audiencia. Estas representaciones deben basarse en análisis cualitativo y cuantitativo

MVC (Modelo - Vista - Controlador): Patrón de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.

Open source: Término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente.

Plugin: Aplicación que, en un programa informático, añade una funcionalidad adicional o una nueva característica al software.

Precursor de aprendizaje: En el campo de la psicología, un precursor es una variable (una condición, comportamiento, etc) que es usada para predecir otra variable o resultado. En el caso de los precursores de aprendizaje, se refiere a una condición, comportamiento o habilidad, que permite predecir el desempeño académico así como también el nivel de dominio de habilidades como la lectura, el vocabulario y las matemáticas, entre otras.

Swahili: El swahili, también llamado suajilí, suajili, suahelí o kiswahili, es una lengua africana hablada sobre todo en Tanzania y Kenia, y en zonas limítrofes de Uganda, Mozambique, Congo (Rep. Dem.), Ruanda, Burundi, Somalia y Zimbabue.

XPRIZE: Organización que mediante la publicación de desafíos en forma de concurso, intenta solucionar grandes problemáticas del mundo. En el contexto del proyecto de grado es la encargada de albergar el concurso "Global Learning".

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En este capítulo se presenta una descripción global del proyecto, brindando el contexto y objetivos.

1.2 Definición del problema

Se desea construir una plataforma educativa para tablets con el sistema operativo Android[3]. La misma está destinada a niños entre 7 y 10 años que viven en la región del África Subsahariana y han recibido poco o ningún acceso a los medios de educación formal y tecnología.

Esta plataforma apunta a que de manera autónoma e independiente los niños puedan aprender los aspectos básicos de lengua y matemática.

La plataforma deberá contar con versiones en el idioma inglés y swahili.

1.3 Motivación

El acceso a la educación es un derecho humano que todo niño debe tener.

Desafortunadamente el lugar geográfico de convivencia juega un rol definitorio para acceder a una educación de nivel, muchos países subdesarrollados aún no proveen acceso regular a escuelas o a maestros.

La tecnología ha cambiado la forma de enseñar y aprender, permitiendo tener múltiples recursos para utilizar y explotar al máximo el potencial de cada persona

La organización mundial XPRIZE, a través de la competencia Global Learning, desafía equipos de todo el mundo a desarrollar soluciones de software educativas para tablets a ser utilizadas por niños del África subsahariana que se encuentran entre las edades de 7 y 10 años con poco o ningún acceso a educación regular y poder así aprender a leer, escribir y realizar operaciones básicas de matemática a través del uso de la tablet en tan solo 18 meses [2].

La competencia apunta a crear soluciones que sean de código abierto, de manera de maximizar el impacto de las mismas y permitiendo que sean escalables y mejoradas más allá de la idea original. Esto lleva a que en un futuro el proyecto puede ser fácilmente extendido y llevado a diversas partes del mundo, generando un impacto sin precedentes en los métodos de educación.

1.4 Descripción del proyecto

El proyecto llega a facultad gracias a la intención por parte del cliente de formar un equipo uruguayo para participar de la competencia. En este contexto se crearon dos proyectos de grado:

Sistema para Aprendizaje Autónomo de Niños - Uso de Periféricos

El proyecto apunta a aprovechar al máximo las prestaciones de los dispositivos disponibles para el proyecto. Con ese cometido, se desarrolló un framework que expone distintas funcionalidades de manera de facilitar la programación de aplicaciones para la plataforma.

Sistema para Aprendizaje Autónomo de Niños - Aspectos de Interfaz e Interacción

El proyecto tiene como objetivo el diseño de la interacción, interfaz y todo el contenido que será expuesto al usuario. Para alcanzar este objetivo fue necesario integrar conocimiento de diversas áreas como la educación, pedagogía, didáctica, entre otras.

1.5 Objetivos

El objetivo de este proyecto de grado es desarrollar una aplicación open source educativa que promueva la enseñanza autoguiada entre niños de joven edad con poca o cero experiencia en tecnología y sin acceso a la educación básica para así alcanzar un nivel competente en lectura, escritura y aritmética.

Los principales objetivos del proyecto de grado son:

- Adquirir conocimiento sobre las distintas metodologías de enseñanza y planes educativos
- Adquirir conocimiento sobre los aspectos psicológicos de la enseñanza, analizando cómo se construye y transmite el conocimiento, así como también sobre precursores de aprendizaje
- Comprender el contexto en el que se encuentran los usuarios de la aplicación y cómo influye en su educación y desarrollo
- Identificar los distintos aspectos educativos en lengua y matemática que los niños deben aprender y desarrollar
- Conocer el estado del arte de las aplicaciones de enseñanza
- Formar un equipo multidisciplinario con educadores, psicólogos, expertos en lenguaje, animadores, diseñadores y expertos en aplicaciones educativas
- Diseñar un conjunto de actividades que transmitan los conocimientos necesarios y permita ejercitarlos
- Alcanzar un diseño que resulte atractivo, intuitivo y divertido para el público objetivo
- Desarrollar una aplicación para tablets con sistema operativo Android que implemente las actividades previamente diseñadas
- Colaborar con el proyecto “Sistema para Aprendizaje Autónomo de Niños - Uso de Periféricos” para definir requerimientos funcionales y luego utilizar su framework como base

1.6 Resultados esperados

- Se deberá construir una aplicación que cubra los distintos aspectos educativos identificados y cumpla con las especificaciones y requerimientos impuestos por la organización del competencia, de manera que el cliente pueda realizar una entrega

aceptable.

- Sentar la base para una futura extensión y mejora del trabajo, de manera de poder adaptar la plataforma al medio local si es necesario

1.7 Conclusiones y resultados obtenidos

Se entregó la aplicación en su versión en el idioma inglés formada por 17 actividades que trabajan todos los aspectos educativos identificados.

En el desarrollo se logró integrar correctamente el framework provisto por el equipo de “Sistema para Aprendizaje Autónomo de Niños - Uso de Periféricos”.

Durante el transcurso del proyecto, lo que más dificultad presentó fue la formación del equipo multidisciplinario aunque se contó con la participación de diversos colaboradores externos en distintas fases del proyecto.

De forma general, se puede afirmar que se cumplió con la gran mayoría de los objetivos y requerimientos del proyecto y se entregó una aplicación al nivel de la competencia.

1.8 Equipo y colaboradores

Algunos de los perfiles y roles involucrados en el proyecto:

Asesor en tecnologías de educación

Mag. Mariana Montaldo, Jefe de contenidos en Plan Ceibal¹, aportó su experiencia en las etapas de diseño y relevamiento de requerimientos de las actividades a desarrollar.

Asesores pedagógicos

El equipo de CIBPSI² de Facultad de Psicología (Universidad de la República) durante el inicio del proyecto aportaron material académico sobre el desarrollo de las capacidades cognitivas de los niños y sobre precursores de aprendizaje.

Lingüista

Hernán Correa Suárez aportó su conocimiento sobre el lenguaje swahili para lograr comprender los aspectos morfológicos.

Locutor

Joaquín Bianco, realizó la grabación de la totalidad de los guiones originales utilizados en cada actividad en idioma inglés, brindándole voz a los siete personajes que conforman el equipo de tutores y guías de la aplicación.

Diseño gráfico

María Alcaraz de Estudio Ananá, definió la línea estética de la aplicación brindándole un estilo con identidad propia y que logra unificar cada actividad. Realizó la totalidad de las ilustraciones utilizadas.

¹ Plan Ceibal - <http://www.ceibal.edu.uy/>

² Centro de Investigación Básica en Psicología - <http://cibpsi.psico.edu.uy/>

Asesores en producción

Hernán Rodríguez de Aceituna Films e Ignacio Corradi de PisoRojo, participaron en las etapas tempranas de diseño, relevamiento de requerimientos y búsqueda de financiación.

Cliente

Ing. Arsen Sahakian, generó la idea original del proyecto de grado y a lo largo del desarrollo del mismo colaboró en diversos aspectos de la organización como la comunicación con XPRIZE, la búsqueda de asesores y financiamiento.

Cabe mencionar que cada uno de estos colaboradores participaron de manera voluntaria en el proyecto.

1.9 Organización del documento

El documento se encuentra dividido en capítulos y anexos que complementan la información de los mismos.

En el capítulo 1 se presenta una descripción general del proyecto, brindando el contexto y objetivo. También se presentan los resultados esperados así como también las conclusiones y resultados obtenidos.

En el capítulo 2 se presenta el estado del arte de aplicaciones educativas que a nuestro criterio eran dignas de objeto de estudio, identificando puntos a favor y en contra de cada una.

En el capítulo 3 se exponen las conclusiones e ideas principales de la investigación teórica realizada.

El capítulo 4 se presenta el análisis realizado. En la primer parte se analiza el usuario en su contexto. Se analizan las metodologías de enseñanza y luego se procede a definir el alcance. En la segunda parte se presentan los requerimientos funcionales y no funcionales.

El capítulo 5 se describe la aplicación construida. En primera instancia se presenta una descripción general de la solución, cómo está estructurada y se brinda una descripción de los flujos de las actividades en rasgos generales.

Luego se describen los casos de uso de cada actividad y cómo las mismas se agrupan formando un grafo de precedencia.

En el capítulo 6 se describe las técnicas de verificación aplicadas.

En el capítulo 7 se exponen las conclusiones del proyecto.

CAPÍTULO 2 - ESTADO DEL ARTE

2.1 Introducción

Para el estudio del estado del arte de las aplicaciones educativas se realizó una búsqueda para identificar los ejemplos más ricos e interesantes.

Luego se procedió a analizar cada una de estas aplicaciones de forma de examinar los éxitos y fracasos de las mismas. Este análisis permitió construir una muy buena base sobre la cual trabajar y hacia donde apuntar.

2.2 Análisis de aplicaciones

De manera de poder realizar un adecuado análisis de las distintas aplicaciones, fue necesario definir un conjunto de características que resultaran deseables o útiles en el contexto del proyecto. Las mismas se enumeran a continuación:

- Uso de comunicación simple, inmediata, preferiblemente sin texto, mediante imágenes y voz.
- Interfaz estimulante y atractiva para niños.
- Interfaz que provea un entorno amigable, utilizando recursos y estéticas familiares para los niños, tomando elementos de fuentes como libros, juegos o series animadas.
- Interacciones basadas en pocos y simples pasos, planteando grandes objetivos a través de la realización de múltiples acciones cortas y pequeños objetivos.
- Interacciones que requieran poca precisión.
- Uso de recompensas y valoración de logros a medida que se cumplen los diversos objetivos planteados por la aplicación.
- Diseño de interfaz y objetivos que minimicen la posibilidad de generar frustración o resentimiento en los niños.
- Manejo incremental y adaptativo de la dificultad de los distintos objetivos.
- Transmitir el aprendizaje mediante técnicas de gamificación y didáctica de manera que el niño no tenga su foco de atención en el hecho de que está frente a una aplicación educativa y se deje llevar por el juego.
- Uso adecuado de metáforas.

Una vez definidas estas características, se procedió a realizar una búsqueda de aplicaciones que resulten interesantes como casos de estudio. A continuación, se presenta un resumen de los resultados de analizar estas aplicaciones:

Dragonbox Algebra

Aplicación que busca enseñar álgebra mediante cartas que contienen elementos gráficos en lugar de números y variables. La modalidad que presenta incentiva el descubrimiento y el pensamiento creativo a la hora de resolver problemas [4].

Puntos a favor

- **Dificultad incremental:** El usuario inicialmente comienza trabajando con cartas que contienen elementos gráficos que no precisamente guardan relación con el mundo de las matemáticas. Es con éstas cartas que poco a poco se aprenden mecanismos de despeje de ecuaciones. Progresivamente estas cartas van convirtiéndose en números y el usuario termina aplicando las reglas de despeje en ecuaciones.
- **Uso adecuado de metáforas:** Como se mencionó en el punto anterior, en un principio el usuario se encuentra trabajando con elementos gráficos. Para que el aprendizaje de las reglas de despeje sea efectivo, estos elementos gráficos deben transmitir ciertas propiedades matemáticas. Un caso que se presenta en las primeras etapas de uso de la aplicación es el concepto de los opuestos. El usuario, al ser un niño que da sus primeros pasos en la aritmética, no conoce que 1 y -1 son números opuestos y que se eliminan el uno al otro, pero sí conoce el concepto de los opuestos de una manera más general y en base a sus experiencias. La aplicación capitaliza que el usuario sabe que el día es opuesto a la noche, e introduce el concepto de las “cartas de la noche”. Estas cartas, son iguales a las que el usuario ya viene manejando excepto que son predominantemente oscuras y al arrastrarlas sobre su versión a color, se cancelan mutuamente.
- **Aprendizaje mediante el juego:** Gracias al aumento incremental de dificultad y complejidad, el usuario realiza un traspaso sumamente natural entre jugar a cancelar cartas y comenzar a resolver ecuaciones. Para el momento que se enfrenta a las ecuaciones, el usuario ya tiene en su conocimiento todos los mecanismos necesarios para resolverlas.
- **Uso de recompensas y valoración de logros:** Cada vez que se finaliza un nivel, se felicita al usuario por su trabajo y se valoran aspectos adicionales respecto a la resolución de problemas como por ejemplo la cantidad de pasos utilizados. Estos aspectos o logros son recompensados mediante la obtención de estrellas, que luego son visibles en el menú de selección de niveles.
- **Interfaz clara y amigable:** La interfaz de usuario recurre a la utilización de colores, personajes y animaciones para crear un entorno rico y motivador para los usuarios. Utiliza recursos simples de comunicación tanto en lenguaje escrito como visual. Por ejemplo en el menú de selección de niveles, los que están bloqueados se representan con un candado y los completos tienen las estrellas obtenidas. En cada nivel, el elemento a despejar es claramente señalado. De esta forma, el usuario siempre puede identificar el objetivo del nivel, evitando confusiones.
- **Interacción:** La interacción con la aplicación es mediante el uso de acciones simples como selecciones con el dedo y el uso de gestos como el drag and drop. También se hace un buen trabajo en validar las distintas acciones mediante la reproducción de

sonidos.

Puntos en contra

Utiliza texto para enseñar a jugar y así aprender los conceptos matemáticos de forma abstracta. Inicialmente esto no debería ser visto como un aspecto negativo, pero dado el contexto del proyecto de grado lo es.

Valor educativo

Se puede apreciar que el usuario aprende a identificar los números con sus símbolos, y también las operaciones con sus símbolos, así como también aprende a los conceptos matemáticos por detrás de cada acción que realiza en la aplicación representando una operación.

DragonBox Elements

Trata de un juego que, según la descripción oficial, “secretamente enseña geometría”. Al comienzo del juego, el usuario aprende a identificar figuras geométricas según sus propiedades (por ejemplo, si un triángulo tiene 3 lados iguales entonces es un equilátero”) y de a poco se van introduciendo problemas que deben ser resueltos lógicamente mediante el uso de las propiedades de estas figuras [5].

Uno de sus puntos fuertes es que mediante la mecánica de juego el usuario realiza el mismo razonamiento que se utiliza en las demostraciones geométricas formales.

Otro aspecto a destacar es que DragonBox Elements mantiene muchos de los aciertos a nivel de diseño de DragonBox Algebra

Puntos a favor

- Dificultad incremental: Los usuarios comienzan trabajando aprendiendo a diferenciar las figuras geométricas según la cantidad de lados que tienen, empezando con el triángulo y pasando luego a los trapezoides. Una vez que tienen un buen dominio de la identificación de las figuras según su cantidad de lados se pasa a trabajar con las dimensiones y ángulos entre los lados de las figuras.
- Aprendizaje mediante el juego: Durante el proceso del juego se transmite el aprendizaje de forma "oculta" mediante las mecánicas de las actividades.
- Objetivos claros: Cada nivel cuenta con un personaje que oficia de tutor, el cual indica las figuras que el usuario debe identificar. Las instrucciones de las mecánicas de cada nivel son transmitidas al usuario mediante animaciones.
- Interacción: La interacción con la aplicación es mediante el uso de acciones simples utilizando fuertemente los gestos de drag and drop. También se hace un buen trabajo en validar las distintas acciones mediante la reproducción de sonidos y animaciones.
- Interfaz clara y amigable: La interfaz de los niveles presenta un diseño limpio, mostrando solo el tutor, las figuras a encontrar y el área en donde se debe buscar.

Puntos en contra

Nuevamente se recurre a algunas instrucciones en texto, aunque es una cantidad muy reducida. Lo cual dentro del contexto de los objetivos del proyecto de grado presenta algunos inconvenientes.

Valor educativo

Dado que el juego se basa en el descubrimiento e identificación de figuras geométricas se realiza un trabajo más cerca del razonamiento y deducciones.

A lo largo de la aplicación tenemos que el usuario debe identificar y detectar patrones, aplicar distintas técnicas de razonamiento (abstracto y cuantitativo) y aplicar herramientas de forma estratégica (los niveles tienen muchas figuras posibles que se pueden formar pero el usuario deberá usar los elementos en pantalla para formar solo las requeridas).

One minute reader

Aplicación para iPad que aplica la estrategia “Read Naturally Strategy”³ para mejorar la fluidez de lectura y comprensión lectora. Esta estrategia se basa en la repetición de lectura, monitoreo de progreso y asistencia en la pronunciación [6].

El usuario selecciona una historia para leer y luego cuenta con un minuto de tiempo para leerla. Al finalizar el tiempo, el usuario debe seleccionar la última palabra que alcanzó a leer y el resultado es mostrado de manera gráfica.

Luego de esta primera lectura, el usuario lee nuevamente la historia acompañado por una grabación del texto (normalmente esta lectura se realiza unas tres veces). De esta manera, el usuario logra escuchar la correcta pronunciación de palabras así como también la utilización de pausas entre palabras y entonaciones.

Al finalizar la lectura acompañada, el usuario vuelve a leer el texto sin asistencia para luego completar una serie de actividades de comprensión lectora.

Finalmente se muestran los resultados de manera gráfica, mostrando el progreso obtenido.

Puntos a favor

- Interfaz clara y amigable: Presenta un diseño claro y con una paleta de colores atractiva para el público objetivo. Los controles son fáciles de identificar y utilizar. Los resultados del ejercicio de lectura y el progreso del usuario son fácilmente interpretados.
- Instrucciones orales: Cada pantalla cuenta con instrucciones escritas y orales, lo cual es necesario ya que los usuarios no tienen un buen dominio de la lectura.

Como características extras se puede destacar el uso del micrófono para grabar al usuario mientras lee y el uso de un sistema de puntaje para motivar el auto superamiento.

Puntos en contra

Aunque la aplicación busca enseñar a leer, el usuario debe contar con un dominio mínimo

³ Read Naturally Strategy - <https://www.readnaturally.com/research/read-naturally-strategy>

para poder realizar las actividades.

La metodología de enseñanza y evaluación aplicada no permite evaluar la entonación y pronunciación al leer. Por otro lado, al usar actividades limitadas por tiempo, se puede generar frustración en los usuarios más lentos.

Valor educativo

Se trabaja en la habilidad de identificar letras y sus sonidos, así como también la habilidad de reconocer y poder producir los sonidos que conforman una palabra. Además, el niño practica la comprensión oral, ya que luego de la lectura se le presenta una serie de preguntas sobre la historia leída

Learn with Homer

Es una aplicación para aprender a leer, creada por expertos en alfabetización y asesores combinando experiencia en la educación y en el aula [7].

Puntos a favor

- Interfaz clara y amigable: Uso de tutores que acompañan al usuario a lo largo de los distintos niveles junto a una estética y paleta de colores orientada a niños. En ciertos momentos se provee de animaciones explicando las mecánicas de la actividad. Además de la estética orientada a los niños, todas las voces utilizadas mantienen un tono divertido e infantil.
- Dificultad Incremental y camino adaptativo: La aplicación presenta un método flexible que permite que el usuario encuentre el camino que más cómodo le resulta.
- Objetivos claros: Cada actividad presenta un diseño de interfaz limpio y claro, eliminando distracciones de manera que el usuario logre concentrarse sólo en lo importante. Adicionalmente, se cuenta con instrucciones orales que guían al usuario a lo largo de casi toda la aplicación
- Interacciones simples: Todas las acciones de la aplicación se realizan mediante gestos simples como selecciones con el dedo y el drag and drop.

Comentarios adicionales

Además de los puntos a favor mencionados anteriormente, uno de los puntos más fuertes de esta aplicación es que tiene un estudio académico⁴ por detrás acerca de cómo aprenden los niños, y está basada en los nuevos estándares del Common Core⁵, el cual se basa en que los métodos para aprender a leer deben ser explícitos, sistemáticos y secuenciales.

Explícito en el sentido de que el maestro debe enseñar a los niños la correspondencia entre los sonidos y las letras de manera explícita, y menciona que si se enseña utilizando un método alternativo la eficacia del mismo yace en la capacidad del niño de intuir la relación entre los

⁴ <https://d11iwxxo0yxxol.cloudfront.net/static/pdf/science-of-learning-to-read-Kaye.pdf>

⁵ <https://d11iwxxo0yxxol.cloudfront.net/static/pdf/common-core.pdf>

sonidos y las letras, por eso es que el método de enseñanza debe ser explícito.

Sistemático significa que todas las actividades tienen un enfoque de instrucción con un plan a seguir.

Secuencial implica trabajar las actividades en un orden específico.

También concluye que cuando una aplicación presenta actividades para fortalecer las habilidades iniciales de lectura sin utilizar un método secuencial, es decir las presenta de forma aleatoria o aislada, pueden resultar de ayuda y divertidas en el momento pero no logran acentuar el aprendizaje.

La secuencia que esta aplicación sigue es comenzar con la introducción del sonido de las letras y su correspondencia directa con la letra y luego continúa de a poco con actividades de deletrear palabras utilizando dicho sonido en conjunto con los sonidos que el niño ya ha aprendido.

Para aprender a leer mencionan que existen dos enfoques:

Synthetic phonics: es el proceso de aprender los sonidos de las letras y luego mezclarlos para leer palabras en conjunto con sonidos de segmentación de manera de poder deletrear.

Analytic Phonics: es el proceso de identificar y aislar el sonido de cada palabra para analizarlo y por lo general utiliza familias de palabras: pan, man, ran, etc.

Puntos en contra

De forma general, la aplicación logra resolver de manera exitosa la mayoría de los desafíos que surgen al momento de diseñar e implementar una aplicación de estas características. Por lo tanto resulta difícil encontrar puntos genuinamente negativos.

Valor educativo

Se puede mencionar el trabajo en la identificación y nombrado de letras, identificación de sonidos de las letras, identificación de sonidos de las palabras, así como también comprensión oral.

Cursive Writing Wizard

Es una aplicación diseñada para ayudar a los niños en el aprendizaje de la escritura cursiva, haciendo énfasis en aprender las formas de las letras y cómo trazarlas [8].

Puntos a favor

- Interfaz clara y amigable: La aplicación presenta una estética con colores fuertes y efectos de sonido, características que apuntan a resultar más atractiva para los niños.
- Objetivos claros: Se presentan animaciones para dibujar las letras, donde primero muestra la letra y se muestra un recorrido animado que simula el escribir de la letra, luego muestra la letra con líneas punteadas indicando al niño por donde debe deslizar el dedo y la letra se va dibujando. En cada coyuntura de la letra hay un punto circunscripto en un círculo que es hasta donde el dedo debe ir, al llegar a ese punto se

reproduce un sonido y se vuelve a dibujar el nuevo camino a seguir con el dedo para completar la letra. Para indicar la acción de dibujar, se muestra un puntero representado con una mano con un dedo e indirectamente le muestra al niño que dedo debe utilizar para hacer del trazo y seguir el camino para dibujar la letra, el número o la palabra.

- Interacciones simples: Todas las acciones de la aplicación se realizan mediante gestos simples como selecciones con el dedo y el drag and drop.

Puntos en contra

No presenta muchas posibilidades de ser autónomamente operada por niños que no dominen la lectura, ya que la navegación se realiza en base a instrucciones escritas.

Valor educativo

La aplicación trabaja la identificación de letra con sonido, identificación de palabras y sonidos, identificación de números con sonido e identificación de números con símbolo.

CAPÍTULO 3 - MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción

Desde el inicio de este proyecto se entendió que era necesario investigar y aprender sobre los distintos planes y sistemas de enseñanza tradicional, así como también sobre los aspectos psicológicos y pedagógicos del aprendizaje. Este trabajo no solo ayudaría a comprender la forma en la que se transmiten y trabajan los conocimientos, sino también para identificar cuáles son los más importantes.

3.2 Planes educativos

Al momento de decidir qué planes y modelos educativos estudiar, se tomó un enfoque global de manera de brindar una solución lo más general posible y que pueda ser utilizada en casi cualquier contexto.

De esta forma se decidió investigar los programas de Common Core [9] [10] [11] [12], las evaluaciones EGMA [13] y EGRA [14], y también el plan educativo de la educación pública primaria de Uruguay [15] ya que gracias al Plan Ceibal goza de una muy buena integración de la tecnología con la enseñanza. Adicionalmente, se contó con la ayuda de expertos en el área de la educación (tanto tradicional como asistida por la tecnología) y psicología.

El análisis realizado puede ser consultado en el Anexo I

Como resultado de esta investigación se identificó las competencias o capacidades que los estudiantes desarrollan en el aula, las cuales serán nombradas como "aspectos educativos", y cómo éstos se relacionan con los precursores de aprendizaje.

A continuación se detallan los mismos:

Referidos a lengua

- Identificación y nombrado de letras.
- Identificación de sonidos de las letras.
- Identificación de los sonidos que conforman una palabra.
- Lectura de palabras (reales e inventadas).
- Fluidez de lectura.
- Comprensión lectora.
- Comprensión oral.
- Decodificación de sonido palabra.
- Decodificación de sonido a palabra escrita (dictados).
- Entender que las palabras son separadas por espacios.
- Distinguir palabras que se escriben de manera parecida mediante los sonidos de las letras que las diferencian.

Referidos a matemática

- Identificación de números.
- Discriminación de números.
- Detección de patrones y secuencias.
- Sumas y restas.
- Problemas redactados.
- Razonamiento abstracto y cuantitativo.
- Modelado con matemática.
- Alcanzar la precisión.
- Buscar y expresar regularidad en razonamientos repetitivos.

3.3 Precusores de aprendizaje

A continuación se presenta las conclusiones obtenidas de la investigación teórica respecto a precusores de aprendizaje para lengua y matemáticas.

El resumen de la investigación teórica realizada se puede consultar en el Anexo V

Lengua

El entorno al cual está expuesto el niño, la composición familiar, el nivel de educación de sus padres, el ingreso familiar, la calidad de alimentación, experiencias vividas y acumulación de eventos, así como también la baja exposición de lenguaje, afectan de manera importante el aprendizaje y desempeño académico del niño [16].

Específicamente, el desarrollo del control cognitivo de los niños viviendo en pobreza está limitado en su potencial debido a la presencia de múltiples factores de riesgo en el entorno, como los anteriormente mencionados, a los cuales se puede agregar la historia de salud del niño (prenatal y postnatal), educación y salud mental parental, calidad de estimulación en el hogar, así como también la interacción social en diferentes contextos (escuela y hogar) [17].

Los niños son altamente sensibles, aún estando en las etapas iniciales de adquisición de lenguaje, a la manera en que las palabras, las formas gramaticales, y patrones de construcción son utilizados por personas con dominio fluido del idioma.

Aunque aprendices pueden a veces asociar las formas del lenguaje con conceptos generales independientes de la experiencia lingüística, son también capaces de construir categorías específicas del lenguaje como consecuencia de observar el habla de los adultos y hacer inferencias sobre los principios de categorización respecto a conceptos.

Existen estudios de otros aspectos del lenguaje que demuestran los efectos tempranos de la experiencia de estar expuesto a un lenguaje y a un repertorio de fonemas [18], en donde los niños obtienen la habilidad de discriminar sonidos.

Los hablantes nativos de un cierto lenguaje internalizan el sistema semántico de su lengua madre completamente de forma tal que sus categorías suenan como una reflexión directa de la estructura del pensamiento. No somos conscientes de ello hasta que por lo menos intentamos aprender una segunda lengua, donde las distinciones que creemos como fundamentales

pueden ser irrelevantes en otros lenguajes, o por el contrario, que las distinciones que parecen ser menores para nosotros juegan un rol mayor en la estructura de otro lenguaje.

Matemáticas

En cuanto a números, se investigó que existe un sistema numérico innato con el cual nacemos y es común en otros animales también. Por ejemplo, un niño sin saber contar puede decir que un conjunto tiene más elementos que otro conjunto, o puede decir que una línea es más larga que otra sin tener conocimiento del sistema de medición [19].

Con la invención de la escritura se designaron símbolos para representar los números, y así surgieron diferentes sistemas numéricos, siendo el más común el de dividir los números en cantidades de a diez.

Las propiedades del sistema pueden acelerar o enlentecer el aprendizaje de los números. Por ejemplo, en Chino los números son hablados de forma igual a como se escriben, por ejemplo “15” es “diez cinco”, “57” es “cinco diez siete” etc [20].

Los aspectos lingüísticos del sistema numérico afectan la velocidad de aprendizaje, por ejemplo cuan fácil de pronunciar los números afecta la capacidad de contar y de retenerlos en memoria cuando se está realizando operaciones con ellos.

Continuando con el ejemplo, los niños asiáticos entienden mejor el sistema decimal que los niños americanos debido a que la forma en que nombran los números es más directa.

Creemos que es importante que los niños aprendan los nombres de los números como primera instancia (“uno”, “dos”, “tres”) para luego asociarlos con las conceptos de cantidades, y cuán rápido dichas asociaciones se realicen depende de factores lingüísticos.

CAPÍTULO 4 - ANÁLISIS

4.1 Introducción

En este capítulo se presenta el análisis realizado para la definición de la aplicación, junto a las correspondientes decisiones tomadas y finalmente se presentan los requerimientos funcionales y no funcionales.

4.2 Usuario y su entorno

Para que la aplicación a construir sea exitosa es necesario que se adecúe a las necesidades del usuario. Para eso, primero se debe identificar a los usuarios, conocerlos y lograr crear una representación lo más realista posible sobre el mismo.

Objetivos del análisis

- Representar la mayor cantidad de usuarios que utilizarán la aplicación
- Expresar y hacer foco en las necesidades más destacadas del grupo de usuarios más importante
- Dar una clara representación de las expectativas del usuario al utilizar la aplicación
- Describir personas reales, su entorno y circunstancias

Análisis

El África es el continente más pobre del planeta, donde la extrema pobreza y hambre son un común denominador. La mitad de la muertes infantiles del mundo ocurren en África.

La desnutrición es un mal que afecta a la población impactando en el desarrollo de la misma, ocasionando problemas de salud de tipo crónicos y graves.

Problemas de agua potable, saneamiento, electricidad entre otros son frecuentes en las aldeas de África, donde además enfermedades como el VIH dejan un importante número de niños huérfanos. De acuerdo con UNICEF [21], África tiene el mayor número de muertes maternas.

Además del problema del agua potable, África es azotada por un gran número de problemas ambientales tales como sequía extrema, suelos erosionados, extinción de fauna y flora, así como la degradación de zonas forestales y de pastoreo.

Todos estos problemas impactan en la biodiversidad y en la destrucción del hábitat natural, lo que puede tener consecuencias irreversibles para el continente.

La educación en África es un problema, casi la mitad del número mundial de niños que no tienen acceso a la educación residen en África (33 millones) [21].

Los recursos para la educación escasean, y aquellos niños que sí tienen acceso a la educación se ven obligados a diario a recorrer varios kilómetros para asistir al aula en predios y edificios muy deteriorados, muchos de los cuales son utilizados para otros fines.

En África, es más común que quienes no tengan acceso a la educación sean las niñas [21].

La mayoría de los niños que acceden al aula no completan el ciclo de primaria y no alcanzan un nivel competente en lengua y matemáticas.

La tecnología ha cambiado la forma de aprender y también de enseñar. Si plasmamos el conocimiento pedagógico y el contenido de planes educativos en aplicaciones de software que brinden un sistema de aprendizaje autónomo, es posible reducir la barrera del acceso a la educación. Por lo tanto, es posible que a través del uso de técnicas de enseñanza contemporáneas se brinde un entorno virtual de enseñanza donde el niño pueda tomar control de propio aprendizaje a través de los juegos sin notar que está aprendiendo.

Se aplicó la técnica de *Personas* [22] y se confeccionaron los siguientes escenarios :

<p>TENDAJI</p>	<p>Perfil:</p>
<div data-bbox="209 795 770 1048" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="363 1059 616 1093">Figura 4.1: Usuario</p> <p data-bbox="188 1137 472 1171"><u>Información Personal</u></p> <p data-bbox="188 1178 368 1211">Edad: 7 años</p> <p data-bbox="188 1218 472 1252">Residencia: Baganda</p> <p data-bbox="188 1258 584 1292">Acceso a educación: No tiene</p> <p data-bbox="188 1299 770 1332">Uso de tecnología: No posee conocimientos</p>	<p data-bbox="815 795 1390 947">Tendaji es el menor de cinco hermanos. Todos viven en una remota aldea del África subsahariana cuyo idioma oficial es el swahili.</p> <p data-bbox="815 996 1410 1189">Los niños de esta aldea tienen un nivel muy bajo o casi nulo de educación académica por falta de recursos. Además de hablar su idioma oficial, en esta aldea se habla el idioma inglés.</p> <p data-bbox="815 1234 1318 1308">Tendaji no sabe leer, escribir, ni hacer operaciones básicas de aritmética.</p>

<p>TAFARI</p>	<p>Perfil:</p>
<div data-bbox="209 1599 770 1852" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="421 1863 555 1897">Figura 4.1</p> <p data-bbox="188 1901 472 1935"><u>Información Personal</u></p> <p data-bbox="188 1942 384 1975">Edad: 10 años</p> <p data-bbox="188 1982 456 2016">Residencia: Uldeme</p>	<p data-bbox="815 1599 1370 1711">Tafari es huérfano y fue adoptado por una familia de otra aldea cuyos niños tienen acceso a la escuela.</p> <p data-bbox="815 1718 1394 1830">Comenzó a asistir a clase recientemente, y aún no sabe leer ni escribir, pero le encanta compartir el aula con sus amigos.</p> <p data-bbox="815 1879 1418 1993">A Tafari le gusta mucho jugar con símbolos y es muy bueno con la identificación de sonidos, ya que la música siempre ha sido un</p>

<p>Acceso a educación: Sí tiene Uso de tecnología: No posee conocimientos</p>	<p>hobby común en su familia.</p>
--	-----------------------------------

<p>KEITA</p>	<p>Perfil:</p>
 <p>Figura 4.1</p> <p><u>Información Personal</u> Edad: 9 años Residencia: Yoruba Acceso a educación: Actualmente no. Uso de tecnología: No posee conocimientos</p>	<p>Keita vivía en Yoruba y tenía acceso a la educación, pero con su familia se mudaron a una remota aldea donde ir a la escuela es imposible. La familia de Keita tiene una huerta, en la cual todos trabajan y viven de la venta de los alimentos cosechados.</p> <p>Keita conoce los números y tiene nociones de cantidades, conocimientos que adquirió parte cuando iba a la escuela y parte en el día a día fraccionando las semillas y recolectando alimentos.</p> <p>Sin embargo Keita no sabe leer ni hacer operaciones complejas de matemáticas.</p>

Conclusiones

A partir de éste análisis podemos concluir que la mayoría de los usuarios finales de la aplicación no cuentan con educación básica completa, ya sea porque nunca asistieron al aula o porque han abandonado la misma.

Por lo tanto la aplicación debe poder utilizarse sin contar con el recurso de instrucciones escritas, y debe poder utilizarse de forma autónoma por cada niño ya que no siempre es posible contar con la ayuda de un adulto para el uso de la aplicación.

Para ello, es necesario que la aplicación utilice audios con instrucciones de uso, que las mismas siempre estén disponibles, y que por cada acción del usuario se brinde una devolución, de manera de validar y afirmar las acciones del niño.

4.2 Metodología de enseñanza

Parte de los requerimientos del concurso es que la solución genere apego y compromiso por parte de los niños, por lo que se optó por realizar el pasaje de conocimientos a través del

juego. De esta forma el aprendizaje se realiza de forma dinámica e interactiva.

Tomando esto en cuenta, se decidió ver la aplicación como una colección de actividades (o juegos), donde cada una de ellas se enfoca en trabajar ciertos aspectos educativos y de extender lo hecho por las actividades anteriores. De esta manera, las primeras actividades disponibles son aquellas que trabajan los aspectos educativos más básicos como identificar letras y sus sonidos, identificar los sonidos que conforman una palabra, identificar números, detectar patrones y secuencias, etc. A medida que se avanza en la aplicación (y presumiblemente aumenta el dominio sobre estos aspectos educativos), se tienen disponibles nuevas actividades que tomando como base lo trabajado anteriormente, incorporan conceptos más complejos. Resultando en que las actividades que aparecen disponibles sobre el final tratan aspectos educativos como comprensión lectora, sumas, restas y la resolución de problemas matemáticos redactados.

Además de todas las consideraciones necesarias en los aspectos educativos y pedagógicos, es necesario que la aplicación sea atractiva y atrapante para los niños. De esta forma se decidió construir una narrativa a través del diseño gráfico y las consignas de cada actividad, presentando un conjunto de personajes que dialogan en primera persona con el usuario y transmiten la consigna de cada actividad como si fuera un problema propio. Con esto se espera que los niños puedan desarrollar cierta empatía con los personajes y aumente su dedicación al uso de la aplicación y a completar cada actividad de manera satisfactoria.

4.3 Limitaciones y alcance

Como previamente se mencionó, la investigación de planes educativos y del estado del arte en aplicaciones, permitió descubrir muchos casos de éxito para tomar como ejemplo y referencia, pero también permitió descubrir las limitantes de la plataforma y de las características del proyecto. Es por esto que ciertas áreas de la educación no pudieron ser cubiertas dentro del alcance del proyecto. Si bien estas áreas son importantes, su falta de trabajo no logró empañar el objetivo de brindar una plataforma educativa autónoma.

A continuación se listan las áreas comprometidas:

Escritura

Uno de los aspectos más desafiantes es entrenar la escritura a mano. A pesar de que hoy en día casi cualquier dispositivo móvil cuenta con la habilidad de procesar el ingreso de escritura a mano, este tipo de tecnología fue descartada debido a la forma en que funcionan para detectar los caracteres. Cuando el usuario realiza un trazo, estas aplicaciones tienen un tiempo de espera antes de intentar interpretar la entrada. Una vez finalizada esta espera, las aplicaciones aproximan la entrada del usuario a algún carácter conocido. Esto conlleva el problema de que si un niño que está recién aprendiendo a escribir intenta dibujar lentamente, por ejemplo, la letra R, los posibles valores que pueden devolver estas aplicaciones serían: el número 1 o las letras i o p. Esta situación eventualmente puede generar frustración e incomodidad al niño, lo cual es algo que debe evitarse para poder mantener un entorno seguro y fértil para el aprendizaje. Adicionalmente el entrenamiento de ingresar texto en una pantalla es muy diferente al de tomar un lápiz y escribir cada letra.

Lectura

La lectura es una habilidad que requiere mucha asistencia en el proceso de aprendizaje. Es prácticamente esencial contar con un tutor que nos corrija la entonación, pronunciación y ayude con la fluidez.

En una etapa temprana se consideró utilizar procesadores de voz para intentar capturar la lectura realizada y luego compararla con el texto que debía leerse. Lamentablemente esta idea fue descartada por motivos similares al manejo de la escritura. Actualmente los procesadores de voz han mejorado considerablemente, pero aún es algo normal inclusive para los adultos que una simple deformación en el sonido de una palabra o algún cambio de velocidad en la oración resulten en que el procesador de voz arroje una respuesta incorrecta, este es un problema aún mayor para los niños donde todavía no dominan por completo las pronunciaciones ni las pausas adecuadas en una oración. Asumiendo que sea posible la interpretación de la entrada de voz de un niño que no respete las pausas convencionales, la comparación entre la lectura del niño y el resultado esperado sería muy rígida, ya que sería sumamente complejo considerar todos los matices posibles de una palabra.

4.4 Requerimientos funcionales

- **Desarrollo de una actividad lobby**
La misma debe listar las actividades disponibles para jugar.
Se deben diferenciar las actividades completadas de las no jugadas o incompletas aún.
- **Desarrollo de un conjunto de actividades que trabajen uno o más aspectos educativos de letras y números**
Cada actividad debe trabajar uno o más aspectos educativos identificados.
Consultar Anexo II para ver la matriz de aspectos educativos por actividad
- **Instrucciones orales**
Toda actividad debe tener una introducción oral donde se le indica al usuario la consigna de la misma y las instrucciones. Además se debe poder volver a reproducir las instrucciones en todo momento.
- **Utilizar un mecanismo de respuestas por la positiva en todo momento**
Para cada acción del usuario se debe proveer una respuesta tanto para el caso de éxito donde se lo felicita por haber acertado así como también cuando el usuario no acierta y se lo debe alentar para seguir jugando evitando así la frustración.
- **Dinámicas de interacción simples**
El usuario debe poder interactuar con las actividades a través de gestos simples e intuitivos, como ser arrastrar elementos y seleccionar elementos
- **Se debe persistir el avance del usuario al salir de una actividad**
En cada actividad siempre que el usuario abandone la misma y se redirige al lobby se debe persistir la información del avance del usuario en la actividad.
Cuando el usuario ingrese nuevamente a la actividad seguirá jugando en la pantalla que abandonó la última vez que jugó.

- **Desarrollar un mecanismo de avance mínimo para avanzar en las actividades**
Para avanzar en las actividades el usuario debe haber completado correctamente una cantidad mínima de niveles en la actividad actual. Esta cantidad mínima se la considera como el indicador de que el usuario ya domina el aspecto educativo que la actividad trabaja.
- **Proveer niveles extras al nivel mínimo**
Cada actividad debe proveer pantallas extra donde el usuario puede jugar y seguir puliendo los conocimientos adquiridos. Cuando el usuario finaliza la pantalla indicadora del nivel mínimo se lo redirige al lobby. Luego al ingresar a la actividad nuevamente podrá jugar los niveles extras.
- **Las actividades siempre se pueden volver a jugar**
El usuario en todo momento puede jugar las actividades siempre y cuando haya completado las actividades previas de la actividad actual.
Cuando el usuario finaliza el último nivel, la actividad vuelve al nivel inicial y el usuario si desea puede comenzar nuevamente a jugar y así repasar lo aprendido.

4.5 Requerimientos no funcionales

- **La aplicación debe ser un juego**
El usuario debe sentir que está jugando y el aprendizaje se debe dar en forma indirecta.
- **Jerarquía de actividades**
Las actividades se deben organizar en un grafo de precedencia donde las primeras actividades que se pueden jugar son las que no tienen previas. Las actividades que sí tienen previas se pueden jugar solamente cuando se hayan completado sus previas.
- **Respuestas orales y escritas**
Para cada acción del usuario se debe dar una respuesta oral y escrita en pantalla.
- **Utilización de sonido en acciones**
Cada selección de elementos por parte del usuario debe ir acompañada de un sonido que refleje la acción.
- **Tutores guía**
Toda actividad debe tener un personaje guía que indica la consigna de la misma y las instrucciones.
- **Actividades independiente de datos**
El juego de datos utilizados por cada actividad se puede sustituir o actualizar, por ejemplo se pueden agregar o eliminar niveles y la actividad debe seguir funcionando. Lo único que se debe respetar es el formato de datos de cada actividad.

CAPÍTULO 5 - SOLUCIÓN

5.1 Introducción

En este capítulo se ofrece una descripción de la solución construida. Primero se brinda una descripción general de la aplicación, cómo está estructurada y se brinda una descripción de los flujos de las actividades en rasgos generales. Luego se describen los casos de uso de cada actividad y cómo las mismas se agrupan formando un grafo de precedencia.

5.2 Aplicación

La aplicación está dividida en un conjunto de actividades las cuales apuntan a transmitir y trabajar distintos conocimientos y habilidades. Estas actividades están organizadas dentro una jerarquía de dificultad y dominio de conocimiento, por lo tanto para acceder a ciertas actividades es necesario completar de manera satisfactoria un conjunto de previas.

Matriz de aspectos educativos por actividad : Anexo II.

5.2.1 Estructura

Uno de los objetivos principales es que la aplicación pueda ser percibida como una colección de diferentes juegos en lugar de una colección de lecciones de matemática o lengua. Para ello se decidió realizar una jerarquía de actividades sin distinguir entre lengua o matemática, de forma que los niños puedan alternar entre actividades de lengua y matemática sin ninguna restricción. El orden en que las actividades son presentadas depende de las competencias o conocimientos previos y de la narrativa que conecta cada personaje y su actividad.

5.2.2 Flujo de una actividad

A grandes rasgos todas las actividades se comportan de la misma manera. Una vez que se selecciona una actividad, se muestran todos los elementos que conforman la vista y se reproduce un audio que provee el contexto de la actividad dentro de nuestra narrativa así como también la consigna dentro de la actividad.

En todas las actividades se cuenta con un personaje, el cual oficia de tutor y es el encargado de transmitir toda la información que el niño necesita para entender y realizar la actividad. También brinda asistencia durante el desarrollo de la actividad, ya que si el niño tiene dudas acerca de la consigna puede volver a escuchar la información esencial mediante un simple tap sobre el personaje.

Cada actividad está formada por un conjunto de niveles, los cuales se desarrollan de forma secuencial y cada uno presenta un juego distinto de datos. Al completar una cierta cantidad de estos niveles, se considera la actividad como completada. Esta condición de completitud es la

que habilita a jugar las actividades que tienen ésta como previa. A su vez, para maximizar el tiempo de vida y uso de la aplicación, cada actividad completada ofrece un conjunto extra de niveles que una vez completados se tomará la actividad como finalizada. Una actividad finalizada también permite ser rejugada pero comenzará en el primer nivel.

Los prototipos de las actividades elaborados durante la etapa de análisis se listan en el Anexo III.

5.2.3 Jerarquía de actividades

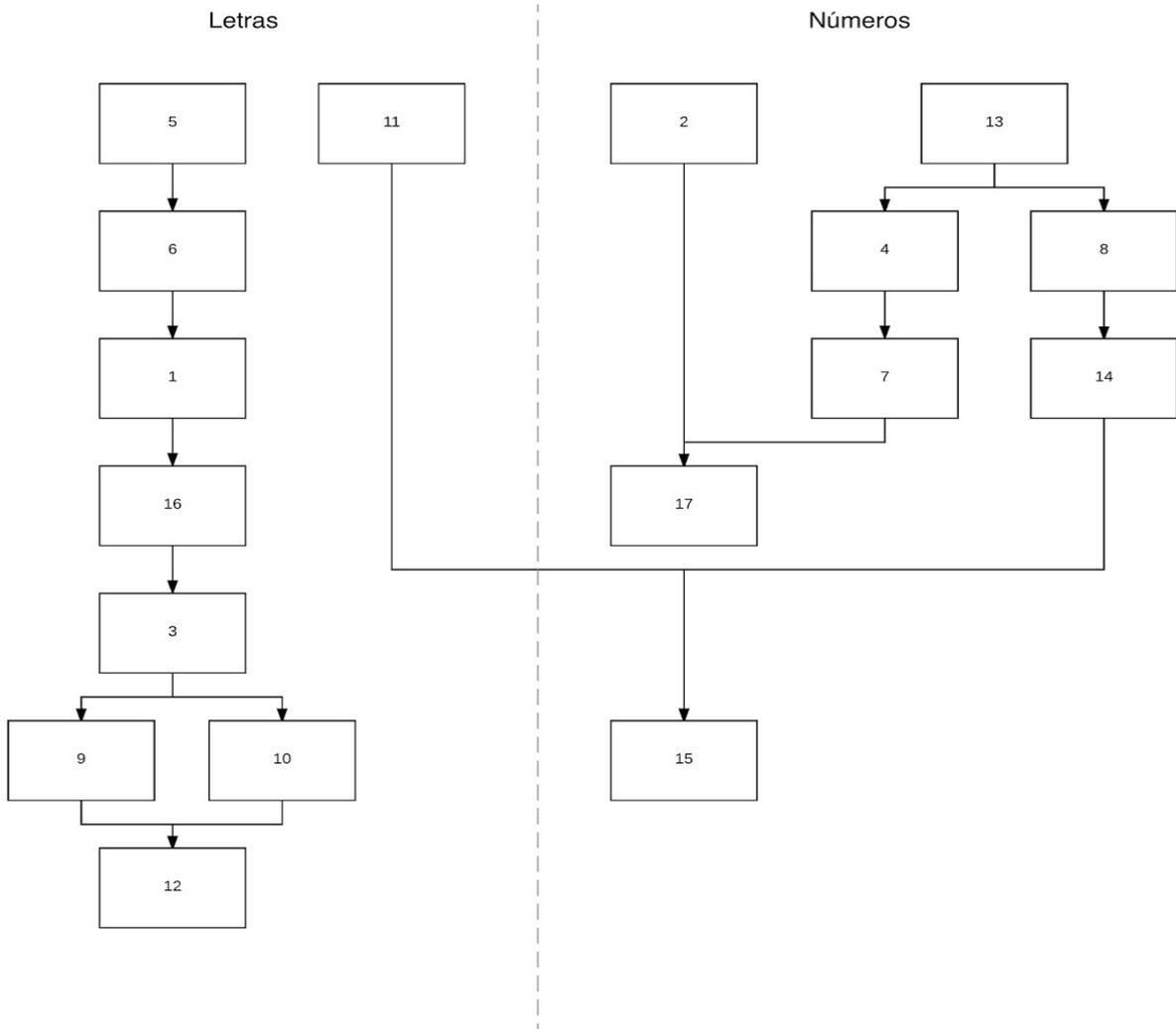


Figura 5.1: Grafo de precedencia de actividades

5.3 Diseño de actividades

Durante todo el proceso de diseño fue sumamente importante no olvidar las características de los usuarios para los que se estaba diseñando la aplicación. Se debía diseñar una interfaz atractiva, con dinámicas divertidas, que transmita los conocimientos y también las instrucciones necesarias para usar la aplicación. Todo esto debía ser logrado sin recurrir a instrucciones

escritas ni confiando en su familiaridad con la tecnología, por lo que no era válido asumir que conozcan ciertos patrones de diseño o iconografía. En las siguientes secciones se describen los principales aspectos y consideraciones.

5.3.1 Utilización de tutores

Como ya se mencionó previamente, cada actividad cuenta con un tutor. Estos tutores sirven de guía y acompañantes de los niños, cumpliendo con las siguientes tareas:

Transmitir instrucciones

Los tutores son los encargados de comunicar las instrucciones en cada actividad. Explicarán la consigna y las mecánicas utilizadas mediante la reproducción de mensajes orales.

Verificar acciones

Cada paso o acción que necesite verificación, será transmitida por estos tutores. Ellos darán mensajes de aprobación y felicitaciones, así como también mensajes para motivar ante el error. Estos mensajes se transmiten tanto de manera escrita como oral.

Notificar el fin de las actividades

Cuando se alcanza el mínimo necesario de una actividad, el tutor brindará un mensaje felicitando al niño por su logro y lo invita a repetir la actividad y jugar los niveles extra buscando motivar la *rejugabilidad*. Estos mensajes también son transmitidos de manera oral.

Generar empatía y simpatía

En cada actividad los tutores presentan las instrucciones y las dinámicas como una problemática personal en la cual necesitan la acción directa de los niños. Esta presentación se hace mediante audio grabados específicamente para cada tutor, buscando transmitir identidad y personalidad. Adicionalmente tanto el arte de la aplicación como los diseños de cada tutor fueron pensados de manera que sean lo más amigable posible, apelando a su simpatía y la generación de empatía por parte de los niños.

5.3.2 Elección de los tutores

Por la importante tarea que deben cumplir los tutores es necesario que su representación sea mediante una figura amigable y familiar para los niños. Para esto desde un inicio se apeló a la inclusión de animales, debido a que los animales son muy buenos para transmitir pureza, inocencia, ingenuidad y simpatía de una forma muy natural y libre de prejuicios.

Dado que el concurso está principalmente orientado a la región del África subsahariana se tomó como inspiración para los personajes fábulas e historias de esa región.

Se recopiló una serie de fábulas donde se pudo identificar una serie de personajes recurrentes, los cuales terminaron formando el elenco de tutores.

5.3.3 Interacción y usabilidad

Uno de los grandes objetivos de la aplicación es que el niño debe poder utilizarla de manera independiente, por lo tanto la navegación, acciones y controles deben ser expuestos de forma clara y sin ambigüedades.

Lobby

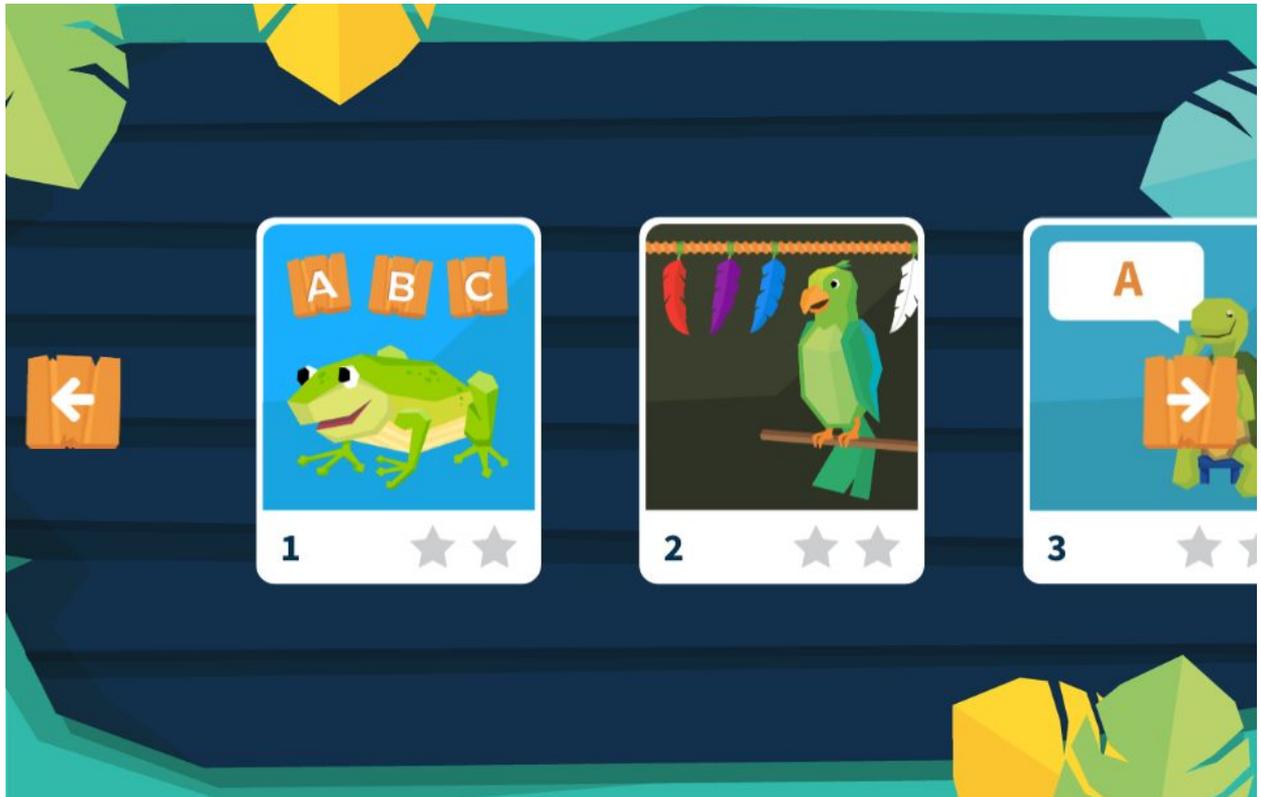


Figura 5.2: Lobby de la aplicación construida

El lobby es la primer pantalla que el niño ve y tiene la tarea de exponer todas las actividades de la aplicación, tanto las disponibles como las que deben ser desbloqueadas por el niño. Es en esta pantalla en la que el niño elige qué actividad quiere realizar, por lo tanto se deben listar claramente y a la vez transmitir la información necesaria para identificar la temática, su nivel de completitud y si está habilitada o no.

Se optó por un diseño donde las actividades están representadas por tarjetas, cada una de ellas tiene una pequeña previsualización. Las actividades que todavía no están disponibles se muestran en una tonalidad de grises.

Esta lista de tarjetas debe ser fácilmente explorable, por lo que se brinda la opción de hacerlo mediante el gesto de swipe o con los botones de navegación.

Actividades

Las acciones necesarias para las consignas y dinámicas son explicadas de forma clara y concisa a través de mensajes orales. La única acción que no es explícitamente mencionada es el botón para retornar al lobby. Esta acción está debidamente representada mediante una imagen de una flecha que va de derecha a izquierda.

También es bueno mencionar nuevamente que todas las acciones son validadas por el tutor de la actividad y mediante efectos de sonidos.

5.3.4 Entusiasmo (Engagement)

Un aspecto fundamental para el éxito de la aplicación es mantener de forma continua el entusiasmo de los niños con la aplicación, de esta manera se mantiene siempre el interés en las actividades y la rejugabilidad de las mismas. Para lograr este cometido se apeló a los siguientes aspectos:

Atractivo de las actividades

Las actividades diseñadas presentan una buena experiencia de usuario, contando con dinámicas y consignas divertidas, apelando siempre a lo lúdico, y dinámico con interacciones simples como el gesto tap y el drag and drop.

Adicionalmente, la estética refinada, diseño gráfico y la paleta de colores, apelan a resultar atractiva para los niños.

Estos aspectos son motivos válidos para despertar el interés de visitar actividades y desbloquear las faltantes.

Empatía y simpatía por los tutores

El diseño y personalidad de los tutores fue pensado para despertar la simpatía y empatía por parte de los niños. Cada tutor es diferenciado del resto, no solo por las problemáticas que plantean sino también por su personalidad. Esta personalidad se transmite tanto por su diseño como por la voz de cada tutor, las cuales fueron grabadas específicamente para cada uno. Se apuntó a que la simpatía y la empatía por sus problemas influyan fuertemente en la intención por parte de los niños de visitar las actividades.

Niveles extra

Cada actividad tiene definido un conjunto de niveles extra, los cuales se acceden al jugar la actividad una vez que se completó el mínimo. Siendo este otro motivo para visitar las actividades

5.4 Localización

Un punto fuerte dentro de los objetivos de la convocatoria de XPRIZE es acercar la educación a zonas remotas o problemáticas. A pesar de que las bases del proyecto tomaron como muestra la población de África subsahariana [2], se entendió que la solución provista debe estar lo menos adaptada posible a una región o cultura y fue algo que mantuvimos presente durante todo el proceso de diseño e ideación de la aplicación. Lamentablemente por limitaciones financieras el único lenguaje incorporado en la aplicación es el inglés pero se tomaron medidas para que sea fácilmente adaptable a otras lenguas, se destacan los siguientes aspectos:

Dinámicas independientes al lenguaje

Todas las dinámicas presentadas son independientes al lenguaje. En caso de querer utilizar otro, solamente se debe proveer de la configuración y material necesario como ser conjuntos de palabras y audios. Una vez que se tiene esto, el cambio no es más complejo que realizar una sustitución de archivos.

Estética

Si bien la estética de la aplicación está fuertemente influenciada por los tutores animales, no contiene ningún aspecto que la ate directamente a África ni a su cultura. Por lo que se confía en que cualquier niño de cualquier parte del mundo podrá apreciar y reaccionar de la misma forma a la aplicación independientemente de su trasfondo cultural.

5.5 Personalización

El aprendizaje más rico se da cuando la experiencia de enseñanza se da a nivel personal y de cerca. Esto provee la oportunidad de poder adaptar la enseñanza a las necesidades del alumno, logrando concentrar los esfuerzos de la mejor manera posible así como también adaptando las formas y tiempos.

La intención inicial del proyecto era brindar caminos adaptativos según el desempeño de los niños en cada actividad, de esta forma si se identifica un bajo rendimiento en cierta actividad se podría presentar nuevo contenido de manera de reforzar los conceptos. Esto se podía lograr mediante un sistema interno de puntajes dentro de cada actividad, donde se define: un puntaje mínimo que el niño debía alcanzar para marcar la actividad como completada, el número de puntos otorgados por respuesta correcta y el número de puntos restados por respuesta incorrecta. De esta forma el progreso se mide en función de la relación entre las respuestas correctas y las incorrectas y no esperando a que el niño alcance una cantidad predefinida de respuestas correctas. Por lo tanto las posibilidades de que el niño finalice una actividad con los conocimientos asentados se incrementa, lo que a la larga facilita alcanzar los objetivos principales del proyecto.

Una consideración importante es que al optar por este enfoque se necesita contar con el contenido suficiente para que este proceso adaptativo realmente funcione, de lo contrario el niño tendrá que resolver siempre las mismas situaciones y el impacto de la actividad será mucho menor.

Nuevamente por motivos financieros el proyecto se vio limitado respecto al contenido por lo que fue necesario descartar esta opción y medir las actividades en función de la cantidad de respuestas correctas.

5.6 Actividades

Lobby

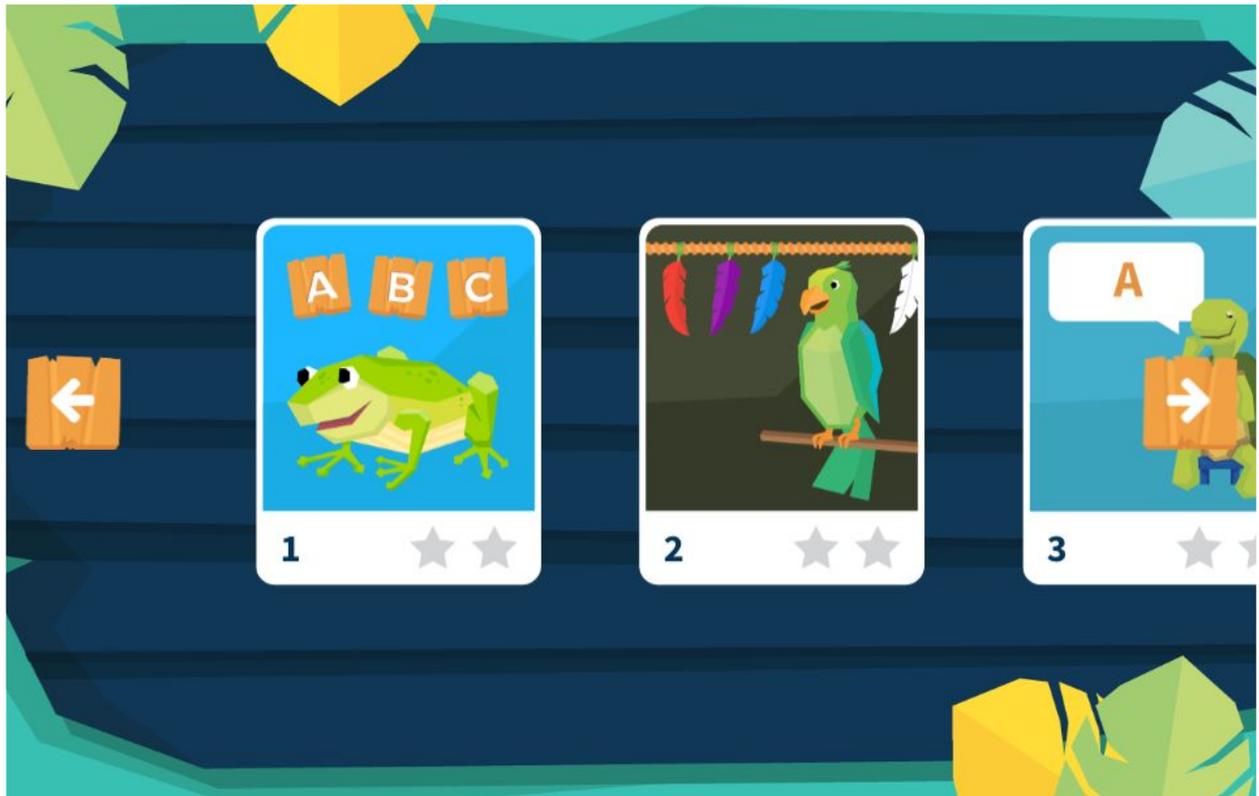


Figura 5.2

El objetivo del lobby es mostrar las actividades disponibles para jugar y permitir la selección de actividades cuyas previas se hayan alcanzado. Las actividades cuyas previas no se hayan alcanzado se muestran deshabilitadas y por ende no se pueden jugar.

Además, para cada actividad se muestra un indicador sobre la completitud de la misma. Si la actividad no fue jugada aún o se abandonó antes de llegar al nivel mínimo, se muestran dos estrellitas en gris.

En cambio si se llegó hasta el nivel mínimo se muestra una estrellita amarilla y una gris. Si se completaron todos los niveles se muestran dos estrellas amarillas.

Actividad 1

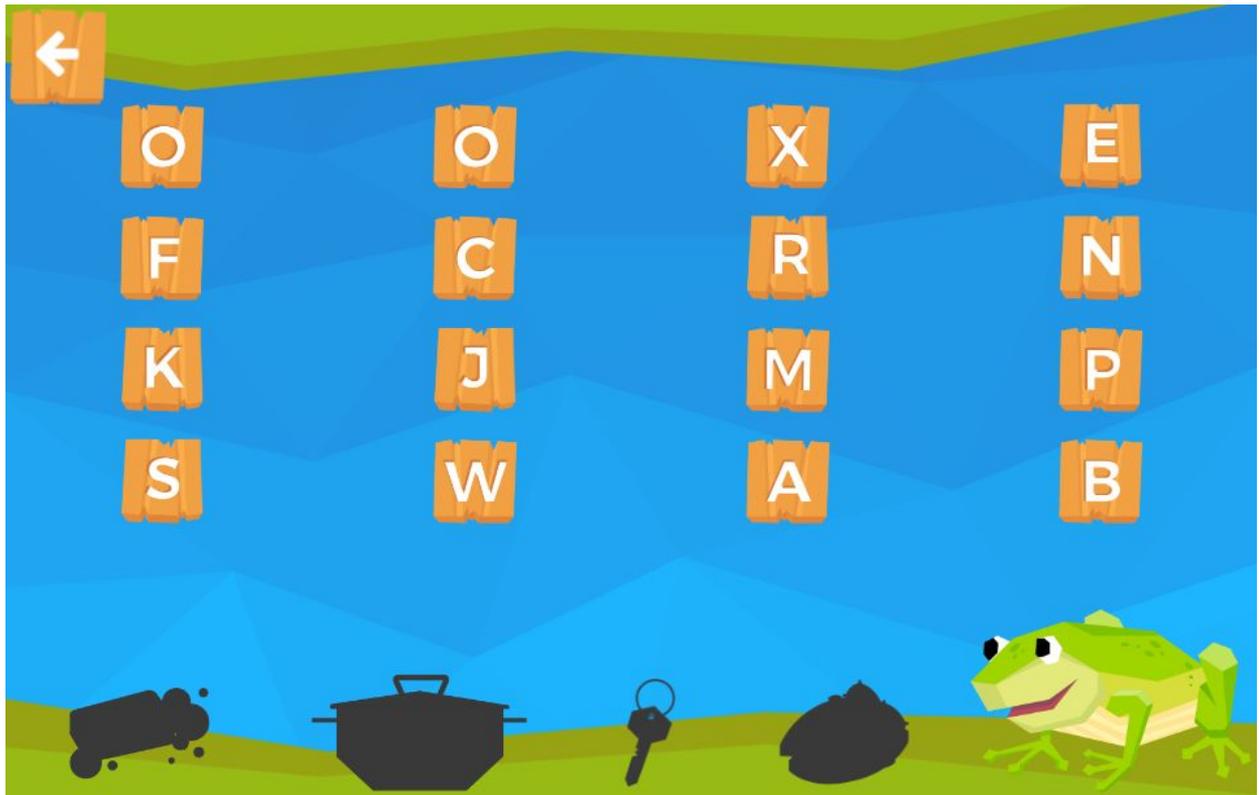


Figura 5.4: Vista de la actividad 1 dentro de la aplicación

El objetivo de la actividad es trabajar en el área de lengua ,específicamente con la decodificación de los sonidos de una palabra, así como también asociar el sonido de la letra con su símbolo.

La consigna es seleccionar en cada columna la letra correcta para formar la palabra reproducida, trabajando sobre los aspectos educativos “Identificación de los sonidos que conforman una palabra”, “Identificación de los sonidos que conforman una palabra”, “Reconocimiento de sonido de letras”, y “Decodificación de sonido palabra”.

Cuando el usuario ingresa a la actividad se reproduce un audio con las instrucciones y además se explica la consigna de la misma.

Para cada acción del usuario el personaje proporciona una devolución en forma de audio y texto.

Actividad 2

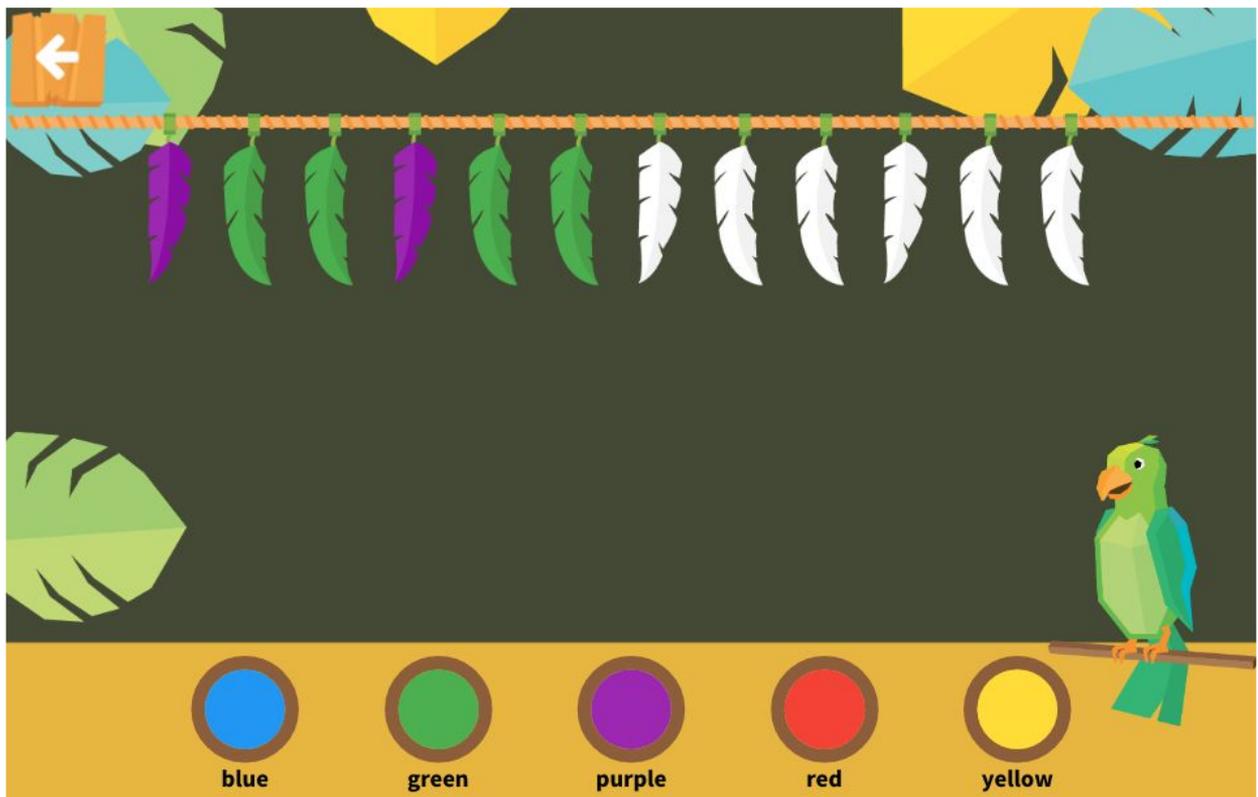


Figura 5.5: Vista de la actividad 2 dentro de la aplicación

La actividad tiene como objetivo trabajar en el área de matemática para identificar y reproducir patrones correctamente. Además, trabajar en el modelado mental de secuencias y órdenes.

Su consigna es seleccionar el color correcto para cada pluma, basándose en el patrón presentado.

En cuanto a aspectos educativos, la actividad trabaja sobre “Detección de patrones y secuencias”.

Luego que la aplicación reproduce el audio donde presenta la consigna e instrucciones, el usuario debe pintar las plumas y completar las secuencia de colores arrastrando los mismos hacia ellas. Para cada acción del usuario se retorna una devolución oral y siempre es posible volver a escuchar las instrucciones.

Actividad 3

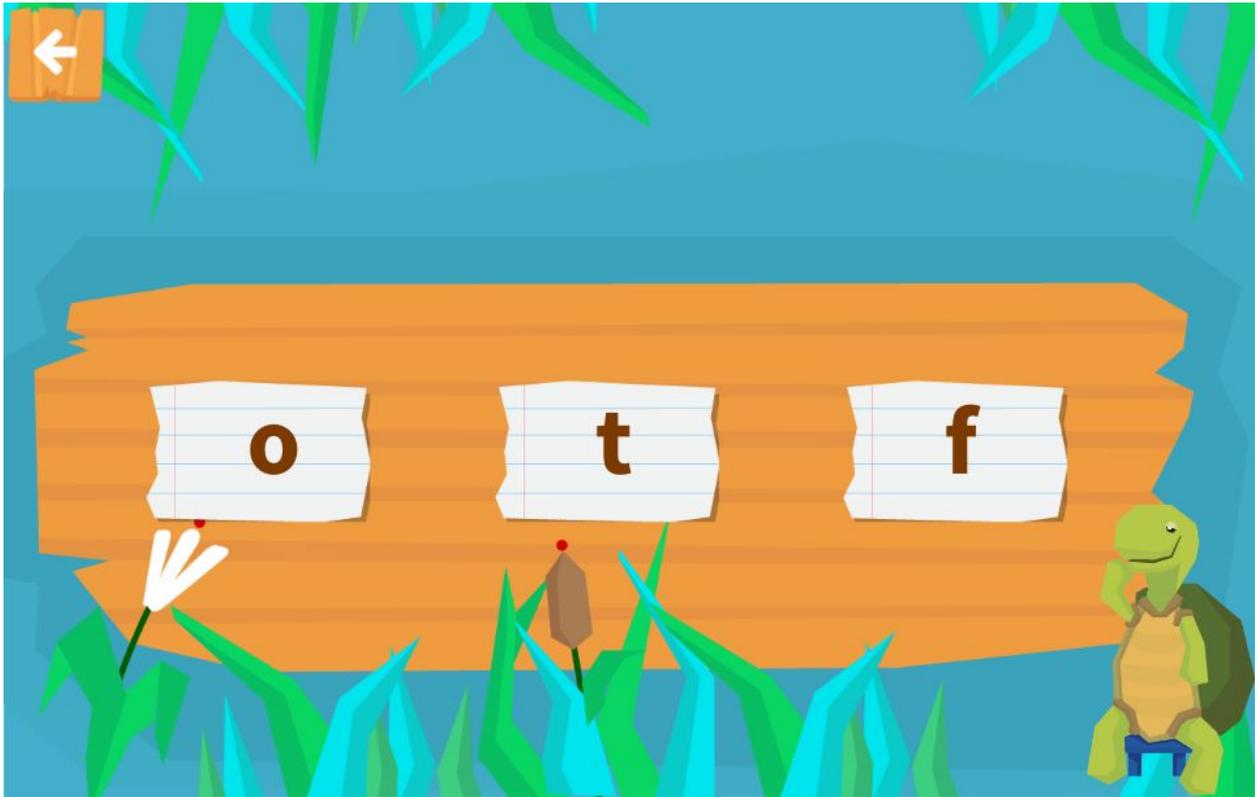


Figura 5.6: Vista de la actividad 3 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de lengua y tiene como objetivo reconocer e identificar letras por su símbolo en mayúsculas así como también minúsculas.

La consigna es seleccionar la letra correspondiente al sonido hablado.

Los aspectos educativos que trabaja son la “Identificación de letras” y “Identificación de los sonidos de las letras”.

Estando en la actividad, cuando el usuario escucha el sonido de una letra, debe identificar y seleccionar su símbolo.

Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

Actividad 4



Figura 5.7: Vista de la actividad 4 dentro de la aplicación

La actividad tiene como objetivo trabajar en el área de matemática asociando símbolos numéricos con cantidades. Los aspectos educativos que trabaja son “Identificación de números”, “Discriminación de números”, “Alcanzar la precisión” y “Sumas”

La consigna de la actividad consiste en arrastrar la etiqueta con el número a la caja con la cantidad correcta. Cuando el usuario realiza una acción la actividad reproduce un audio con indicaciones de éxito o error y el usuario puede volver a escuchar las instrucciones en todo momento.

Actividad 5

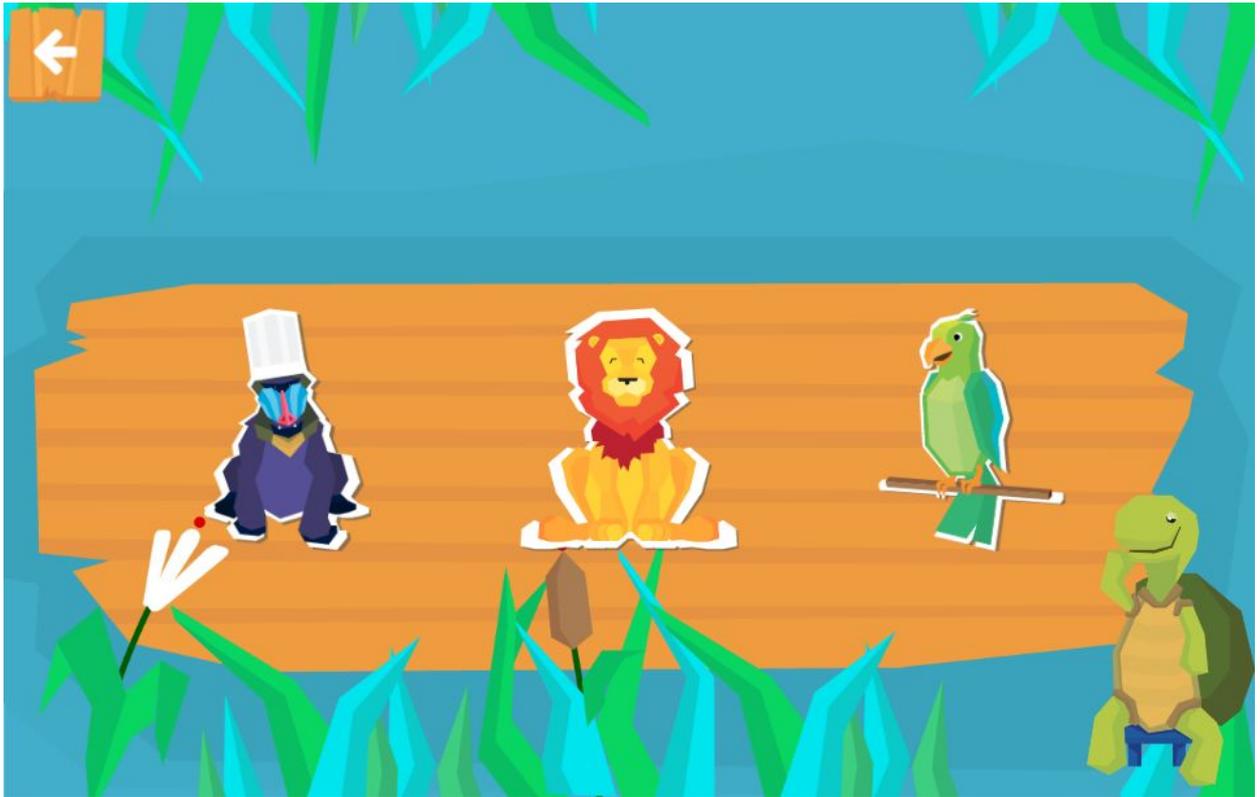


Figura 5.8: Vista de la actividad 5 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de lengua y tiene como objetivo identificar la primer letra de una palabra.

La consigna de la actividad consiste en presentar una letra y una serie de animales, y el usuario debe seleccionar el animal cuyo nombre empieza con esa letra

Se trabajan los siguientes aspectos educativos: “Identificar letras”, “Identificación de sonidos de las letras” y “Identificación de los sonidos que conforman una palabra”.

Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

Actividad 6



Figura 5.9: Vista de la actividad 6 dentro de la aplicación

La actividad trabaja en el área de lengua y tiene como objetivo identificar el símbolo de una letra a partir de su sonido. Se trabaja sobre los aspectos educativos “Identificar letras”, “Identificación de sonidos de las letras” y “Identificación de los sonidos que conforman una palabra”

La consigna de la actividad consiste en presentar una serie de letras que deberán ser seleccionadas a medida que sean nombradas. El usuario debe arrastrar las letras que escucha hacia el centro de la pantalla donde se va formando la palabra a medida que las letras son correctamente arrastradas.

Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

Actividad 7

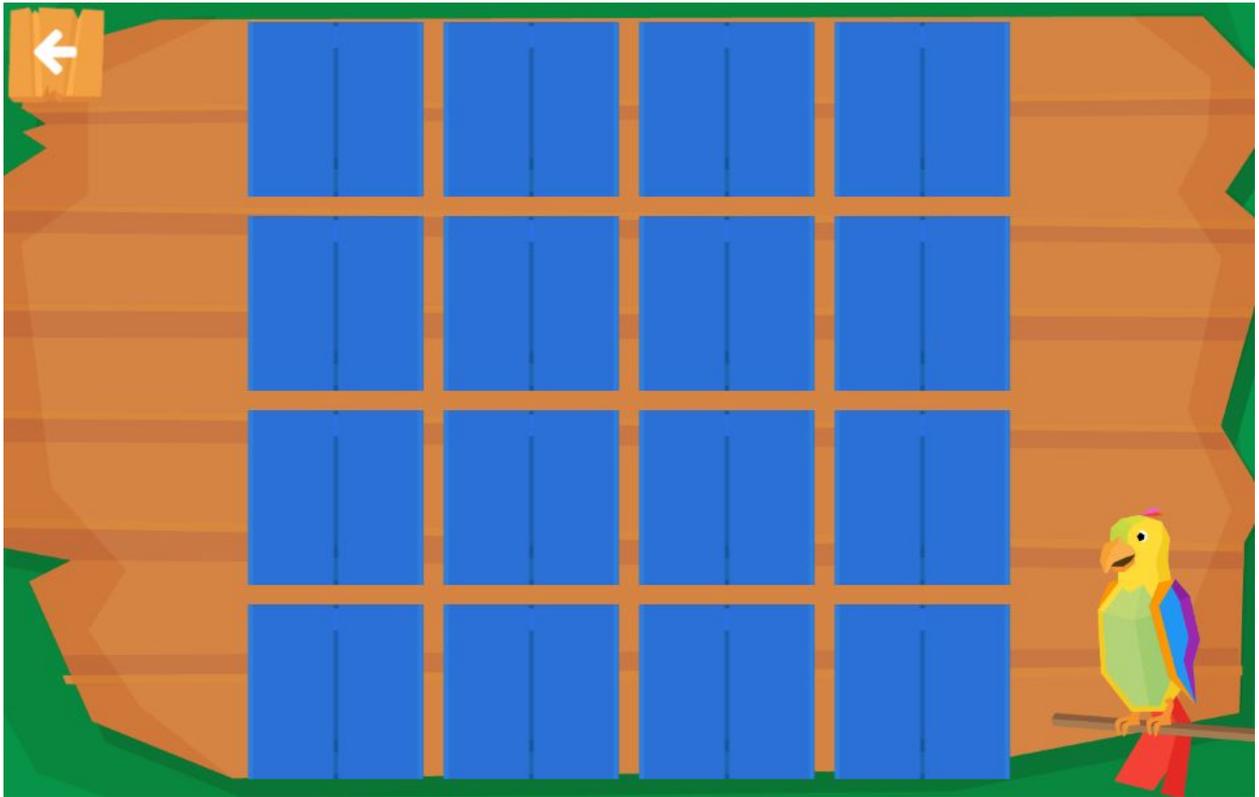


Figura 5.10: Vista de la actividad 7 dentro de la aplicación

La actividad trabaja tanto sobre el área de lengua como de matemática.

Su objetivo es asociar números escritos en palabra con cantidades, trabajando sobre los siguientes aspectos educativos: “Lectura de palabras”, “Identificación de números”, “Alcanzar la precisión” y “Sumas”.

Como consigna, la actividad propone un juego de estilo “memory” donde se deben asociar palabras con números.

Por cada respuesta acción correcta del usuario la aplicación devuelve una respuesta de éxito y por cada acción incorrecta se reproduce un audio que alienta al usuario a intentar nuevamente.

Actividad 8

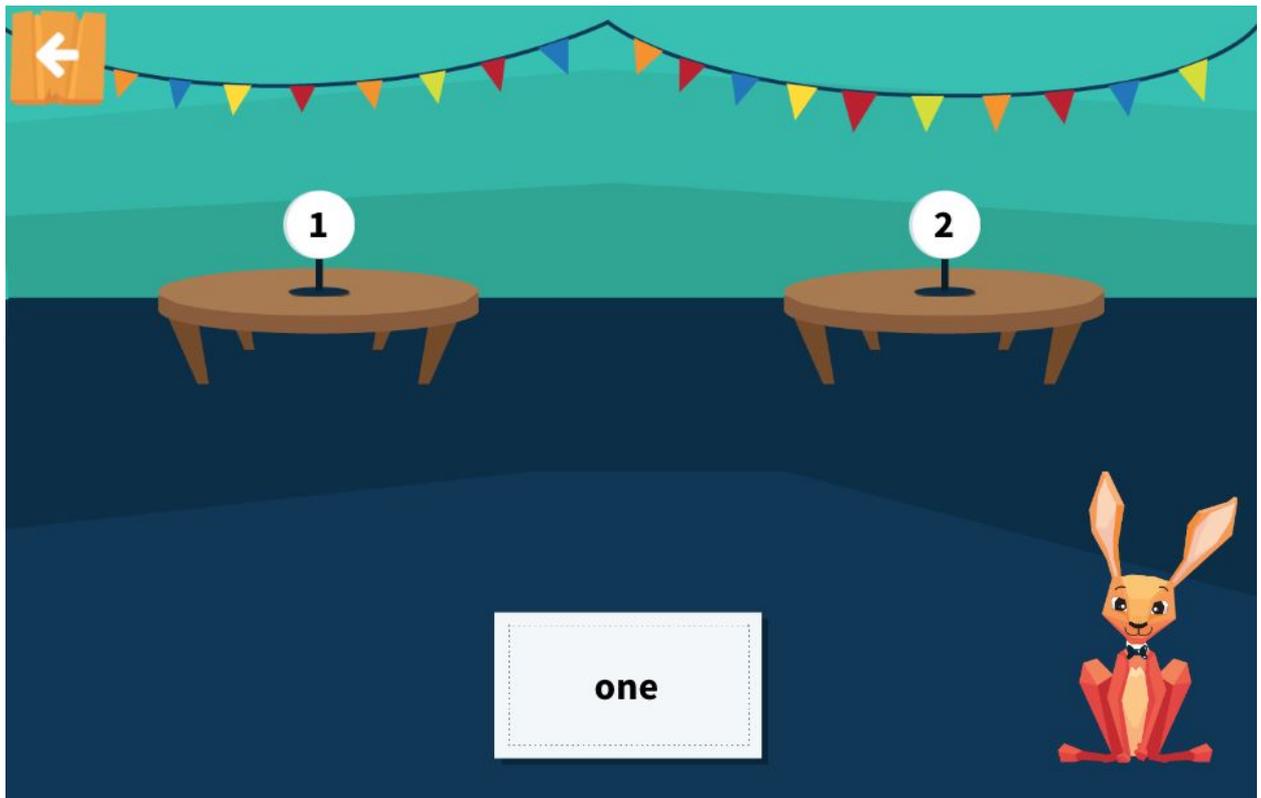


Figura 5.11: Vista de la actividad 8 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de matemática y lengua a la vez. Y tiene como objetivo asociar números escritos en palabra con su representación en símbolo.

La consigna de la actividad es arrastrar la tarjeta a la mesa con el número y trabajar de esta manera sobre los aspectos educativos “Lectura de palabras” y “Identificación de números”.

Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

Actividad 9



Figura 5.12: Vista de la actividad 9 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de lengua , específicamente sobre lectura y comprensión de palabras, trabajando justamente sobre el aspecto educativo “Lectura de palabras”.

La consigna consiste en leer una palabra y unirla con la image que la representa. Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

Actividad 10

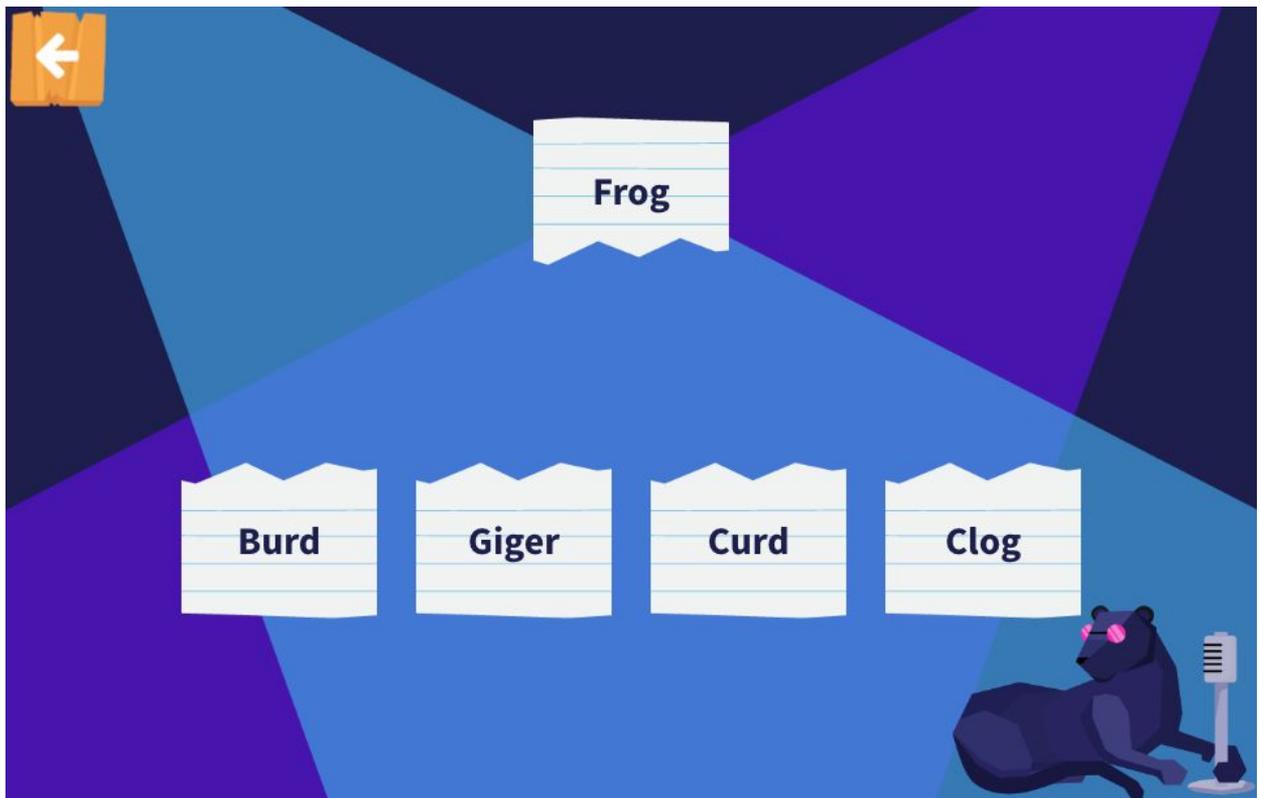


Figura 5.13: Vista de la actividad 10 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de lengua y tiene como objetivo la lectura de palabras reales e inventadas para identificar rimas, trabajando de esta manera sobre el aspecto educativo de “Lectura de palabras”.

La consigna consiste en mostrar una palabra para que luego el usuario pueda identificar una otra palabra rima de la misma de una lista de palabras, y luego unirla.

Por cada acción del usuario se debe devolver una respuesta oral y escrita simulando una respuesta del personaje. Además, no es posible arrastrar elementos mientras se reproducen los audios.

Actividad 11



Figura 5.14: Vista de la actividad 11 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de lengua y tiene como objetivo trabajar sobre el aspecto educativo “Comprensión oral”.

La consigna es que el niño deberá escuchar un breve relato y luego responder una pregunta seleccionando la respuesta correcta entre las opciones presentadas.

Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

Actividad 12

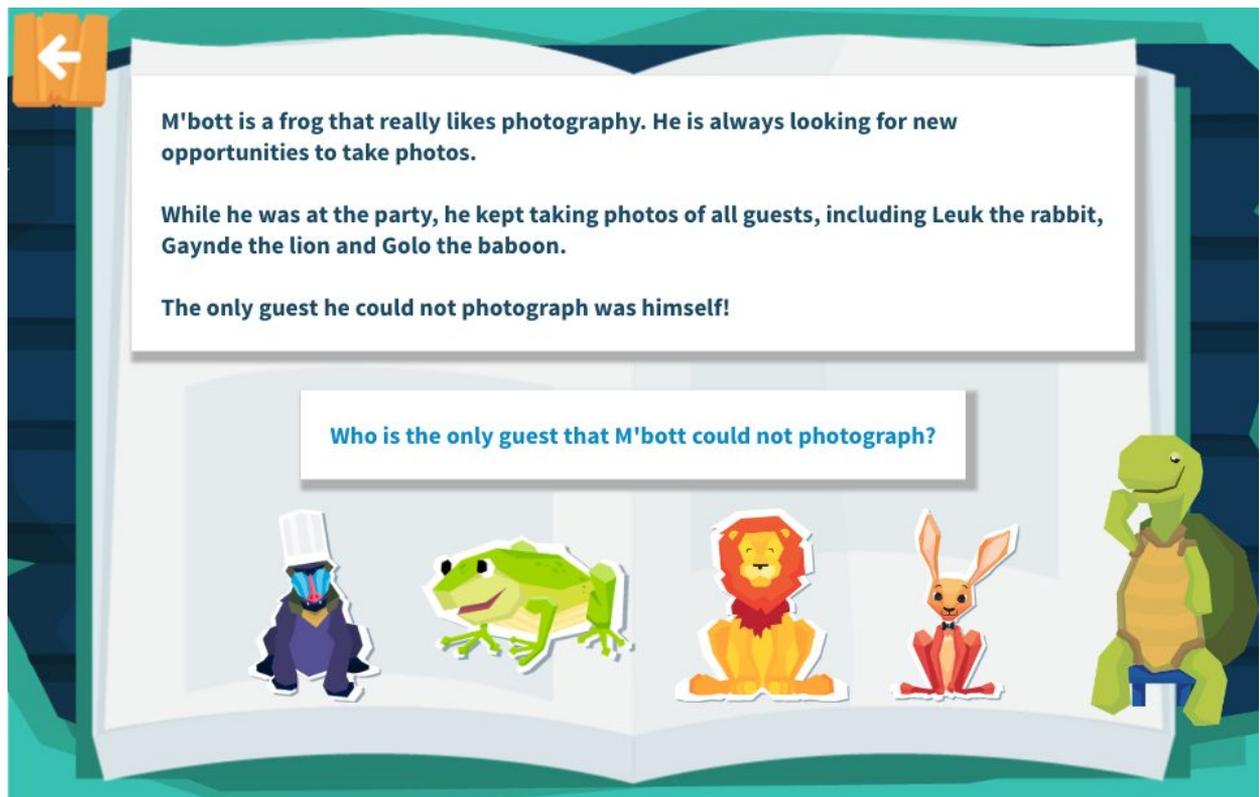


Figura 5.15: Vista de la actividad 12 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de lengua y su objetivo es leer y comprender de manera de correcta un breve texto, trabajando sobre dichos aspectos educativos ("Lectura" y "Comprensión lectora") .

La consigna es presentar un texto de unas pocas líneas que el niño deberá leer. Luego se presenta una pregunta sobre el mismo y el niño deberá seleccionar la respuesta correcta entre las opciones.

Cuando el usuario realiza una acción la actividad reproduce un audio con indicaciones de éxito o error y el usuario puede volver a escuchar las instrucciones en todo momento.

Actividad 13

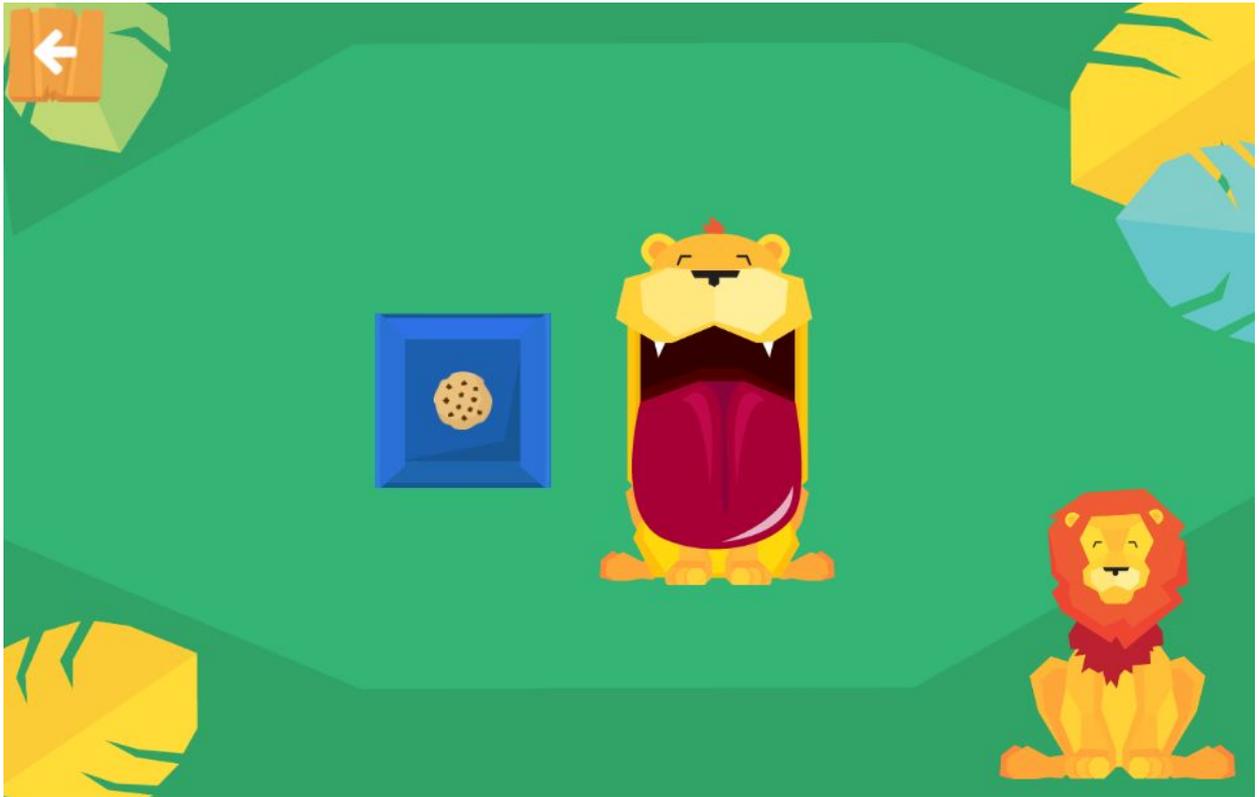


Figura 5.16: Vista de la actividad 13 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de matemática asociando cantidades numéricas con sus representaciones escritas.

Se trabaja sobre los siguientes aspectos educativos: “Identificación de números”, “Sumas y restas”, y “Alcance de precisión”.

La consigna es presentar un número de forma escrita (tanto en símbolo como en palabra) y el niño deberá arrastrar elementos de un contenedor a otro hasta alcanzar la cantidad escrita. Cada vez que el usuario desee puede volver a escuchar el audio de texto, y por cada acción que realiza la actividad proporcionará una devolución en forma de audio.

Actividad 14

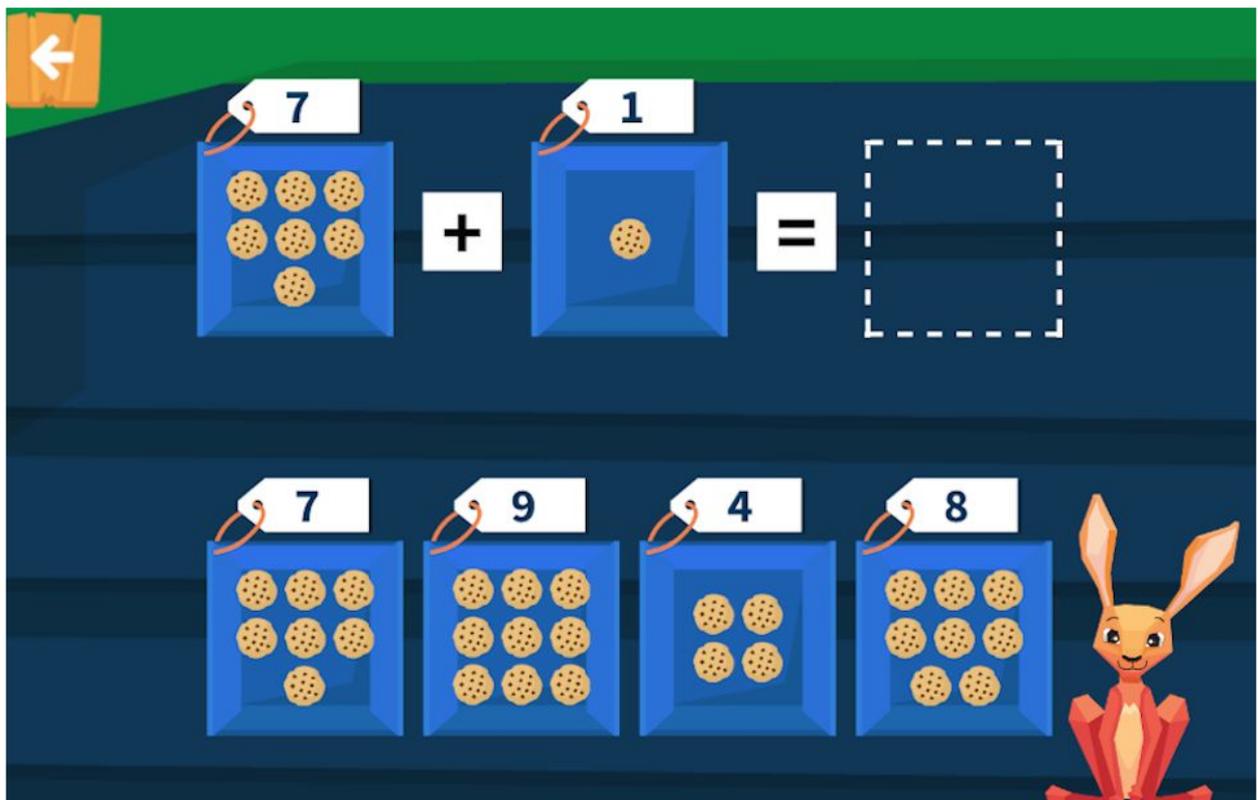


Figura 5.17: Vista de la actividad 14 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de matemática, específicamente con el objetivo de trabajar sumas y restas.

La consigna de la actividad es la siguiente: dada una operación en la forma $num1 \text{ op } num2 = num3$, donde op puede ser "+" o "-" el niño deberá identificar el *número* que falta para que la operación sea válida.

Se trabajan los aspectos educativos "Identificación de números", "Discriminación de números", "Sumas y restas", y "Alcanzar la precisión".

Las instrucciones de la actividad son presentadas en forma de audio, y siempre se pueden volver a escuchar, al mismo tiempo que para cada acción del usuario la actividad devuelve una respuesta también en forma de audio.

Actividad 15



Figura 5.18: Vista de la actividad 15 dentro de la aplicación

La actividad trabaja en el área de matemática y lengua a la vez.

Su objetivo es resolver problemas matemáticos presentados en forma oral, y trabajar sobre los aspectos educativos “Comprensión Oral”, “Sumas y restas”, “Problemas redactados”, “Modelado con matemática”, y “Alcanzar la precisión”.

La consigna de la actividad es que el niño deberá escuchar el problema y luego seleccionar la solución correcta entre las opciones.

Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

Actividad 16

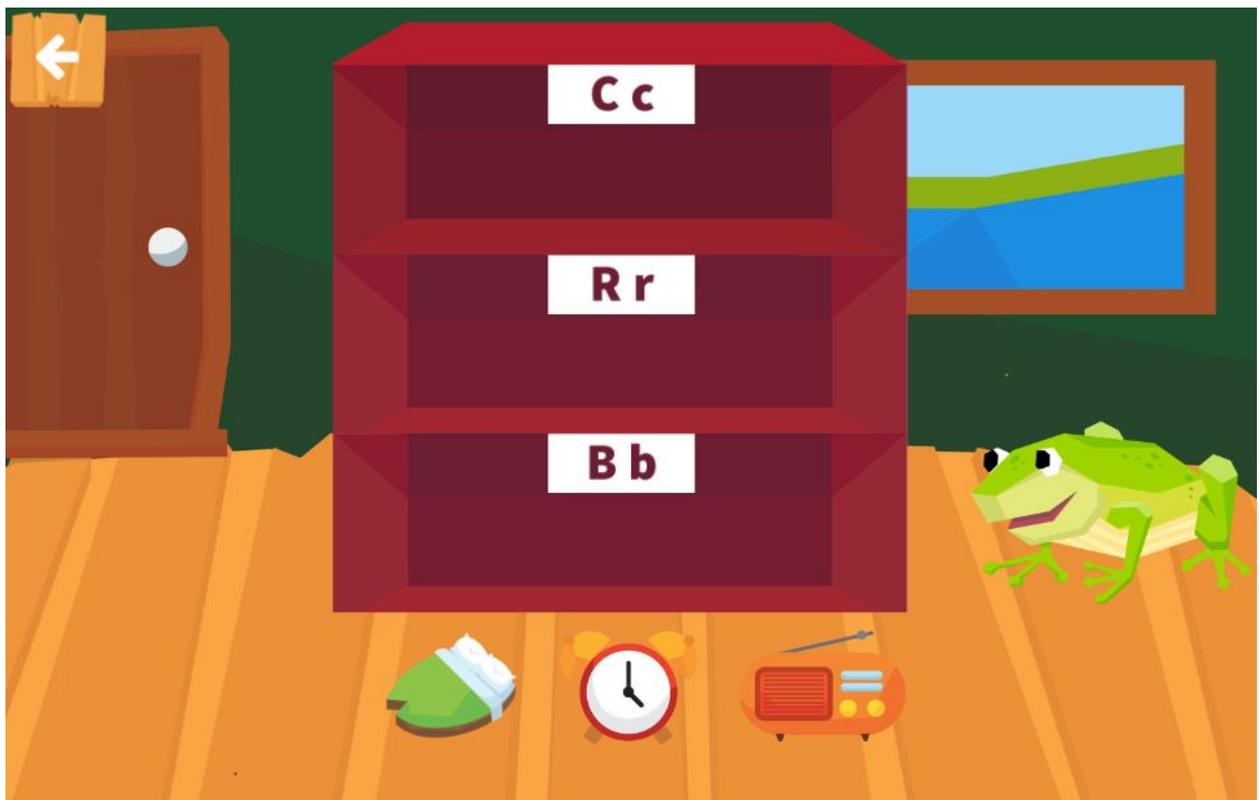


Figura 5.19: Vista de la actividad 16 dentro de la aplicación

La actividad trabaja sobre el área de lengua y tiene como objetivo reconocer la primer letra de una palabra y asociarla al símbolo, trabajando sobre los aspectos educativos “Identificar letras” y “Identificación de sonidos de las letras”.

La consigna de la actividad consiste en arrastrar los objetos hacia la repisa correspondiente según la primer letra del mismo.

Las instrucciones de la actividad son presentadas en forma de audio, y siempre se pueden volver a escuchar, al mismo tiempo que para cada acción del usuario la actividad devuelve una respuesta también en forma de audio.

Actividad 17

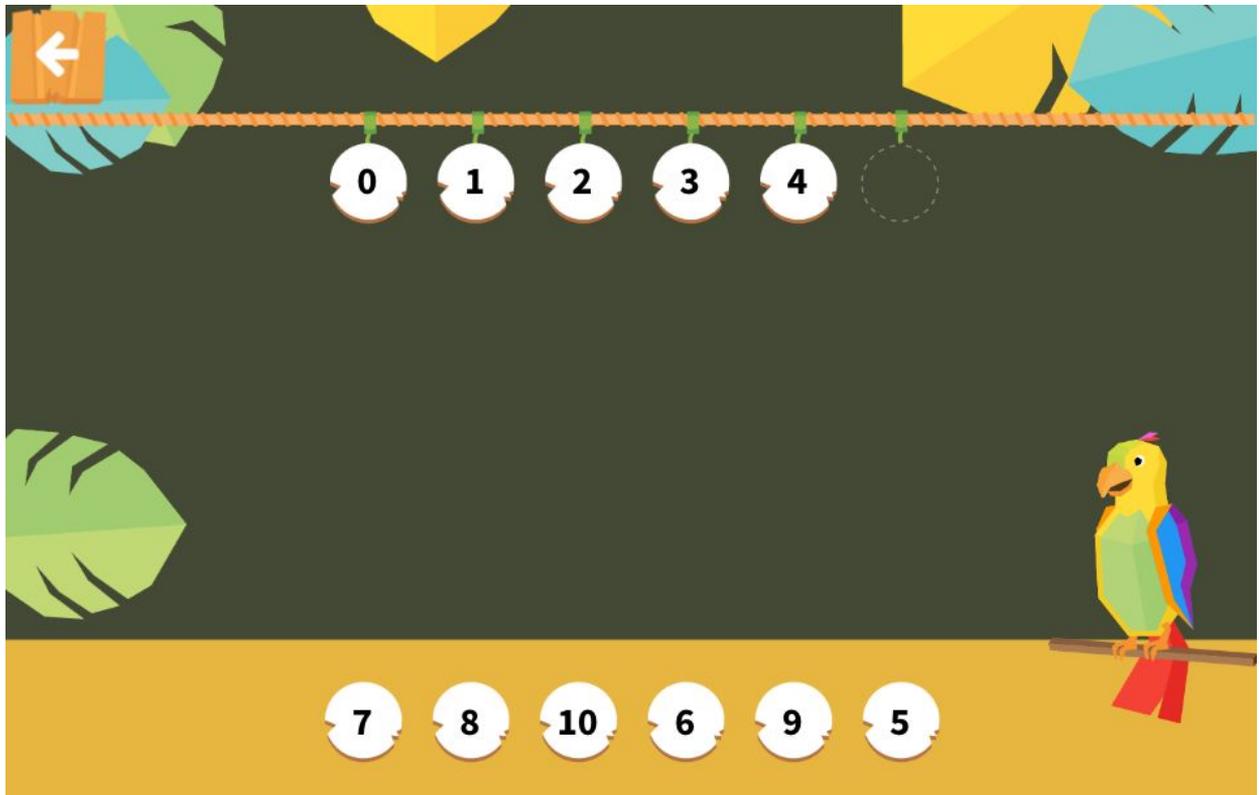


Figura 5.20: Vista de la actividad 17 dentro de la aplicación

La actividad tiene trabajo sobre el área de matemática y tiene como objetivo Identificar una secuencia numérica y detectar el número que falta para completarla.

Se trabaja sobre los aspectos educativos “Identificación de números”, “Detección de patrones y secuencias”, “sumas” y “Modelado con matemática”.

La consigna consiste en presentar una secuencia numérica incompleta. El niño deberá analizar la secuencia e identificar el número que la completa de forma correcta entre las opciones.

Siempre que usuario realice una acción la actividad devolverá una respuesta en forma de audio y las instrucciones siempre se pueden volver a escuchar.

5.7 Arquitectura y tecnología

5.7.1 Descripción general

Debido a las restricciones impuestas por XPRIZE, la solución debía ser una aplicación compatible con el sistema operativo Android.

En sucesivas reuniones con el grupo encargado del proyecto de grado de periféricos y mediante el intercambio de requerimientos, se tomó la decisión de que la aplicación sea desarrollada sobre un framework basado en tecnologías web debido a la flexibilidad que esta opción provee. Con este cometido, se optó por utilizar el framework Ionic, el cual permite desarrollar aplicaciones móviles multiplataformas mediante el uso de JavaScript [23], HTML[24] y CSS [25].

En las siguientes secciones se enumeran las distintas componentes que conforman la aplicación

5.7.2 Tecnologías

- Apache Cordova [26]

Framework open source para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, permitiendo el uso de tecnologías web como HTML5 [27], CSS3 [28] y JavaScript.

Las aplicaciones son ejecutadas en los dispositivos mediante el uso de interfaces diseñadas para cada plataforma.

- Ionic Framework [29]

Es un framework open source de HTML5, basado en AngularJS, diseñado para el desarrollo y maquetado de interfaces móviles híbridas. Dado que Ionic solo aporta la capa de interfaz, el framework depende de implementaciones como Cordova para que el resultado pueda ser ejecutado en los dispositivos móviles.

- AngularJS [30]

Framework para la construcción de vistas dinámicas en aplicaciones web. Permite extender la sintaxis y comportamiento del HTML tradicional mediante el uso de funciones JavaScript.

- Sass [31]

Extensión de CSS que aumenta considerablemente el poder y alcance del mismo. Entre sus principales ventajas, se puede mencionar la habilidad de utilizar variables, reglas de estilos anidadas y definir funciones de CSS.

- Yeoman [32]

Utilidad que permite ejecutar plugins y generar automáticamente la estructura para un proyecto en una tecnología dada. Se utilizó para ejecutar el generador desarrollado por el equipo del proyecto de grado de periféricos

5.7.3 Generador SAAN

Es el resultado del trabajo del proyecto de grado de uso de periféricos. El mismo fue construido con el objetivo de brindar la base sobre la cual desarrollar las actividades, brindando las siguientes funcionalidades:

- Generación y creación del proyecto Ionic
- Creación de actividades con el manejo de dependencias y previas entre ellas
- Exposición de servicios:
 - Reproducción de archivos de audio
 - Reproducción de archivos de video
 - Soporte de síntesis de voz (TTS)
 - Wi-fi direct ⁶
 - Acceso a cámara del dispositivo
 - Servicio de registro de eventos
- Servicio básico de exposición de actividades configuradas

El generador fue utilizado al inicio del desarrollo para crear la base del proyecto. Inicialmente se realizó la configuración con una sola actividad y el resto fueron agregadas sucesivamente a medida que se comenzaban a implementar.

Lamentablemente por motivos de tiempo y recursos no se pudo aprovechar al máximo todos los servicios brindados por el generador, siendo utilizados todos excepto la reproducción de video, el acceso a la cámara, y los servicios de Wi-fi Direct y registro de eventos.

5.7.4 Arquitectura

5.7.4.1 Descripción general

Como ya se mencionó previamente, se decidió tomar la aplicación como un conjunto de actividades. Gracias a la estructura provista por el framework y la tecnología utilizada, cada una de estas actividades pudo ser tomada como una entidad independiente. Esto trajo grandes beneficios ya que cada implementación pudo ser encapsulada y aislada, lo cual permite que cada desarrollador tenga total libertad sobre las decisiones que toma.

Este enfoque permite explotar la modularidad al máximo ya que el proceso de agregar una nueva actividad no impacta en absoluto el funcionamiento de las otras

5.7.4.2 Estructura de una actividad

Cada actividad utiliza los elementos tradicionales de una aplicación AngularJS como controladores, directivas, vistas y servicios, apegándose al patrón MVC (Modelo - Vista - Controlador).

⁶ Wi-Fi Direct, es un protocolo de comunicación que permite que varios dispositivos con capacidades Wi-Fi puedan conectarse entre sí, sin necesidad de un punto de acceso externo.

A grandes rasgos cada actividad está conformada por lo siguiente:

Controlador

Es el encargado de gestionar la lógica general de cada actividad y de enlazar la vista con los datos a mostrar.

Servicio

Es llamado desde el controlador para obtener la información de configuración de la actividad

Vista

Recibe la información desde un controlador y la utiliza dentro de código HTML

JSON de configuración [33]

Contiene toda la información de configuración necesaria para la actividad, como ser:

- Cantidad de niveles
- Criterios de finalización
- Rutas a imágenes y archivos de audios

Este archivo es obtenido por el servicio y pasado al controlador correspondiente para instanciar la actividad.

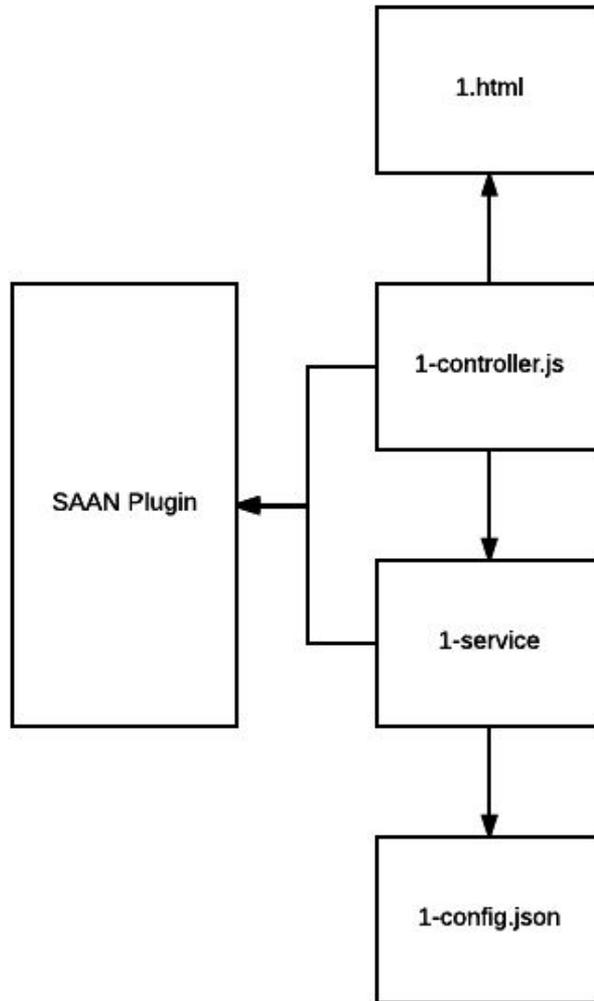


Figura 5.21: Esquema de arquitectura de la aplicación para la actividad 1

CAPÍTULO 6 - VERIFICACIÓN

6.1 Introducción

A continuación se presenta la metodología de verificación y testing utilizada en el proyecto

6.2 Contexto

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo mediante una metodología basada en los principios ágiles, de manera que el desarrollo fue iterativo e incremental. Al final de cada iteración se contaba con una versión estable, funcional, con un mayor conjunto de funcionalidades y cada vez más cerca de alcanzar el producto final.

Este tipo de desarrollo exigió una metodología continua de testing y verificación.

6.3 Metodología

Se decidió tomar el camino del testing de caja negra, en las cuales según el requerimiento del caso de prueba se compara únicamente la salida esperada con la recibida. Estas pruebas fueron realizadas siguiendo las siguientes técnicas:

Testing guionado [34]

Las sesiones de pruebas se realizan siguiendo un guión con una serie de pasos y tareas establecidas, donde para cada una de ellas se especifica el resultado esperado.

Testing exploratorio [35]

El encargado de realizar el testing es libre de seguir la secuencia de pasos que desee y sin contar con un resultado esperado. Este tipo de testing se basa en la exploración e improvisación y es mediante el cual, el tester toma un comportamiento que se aproxima bastante al del usuario final.

Revisión entre pares [36]

Es la revisión por parte de compañeros de trabajo del desarrollador del producto, con el objeto de identificar defectos y mejoras. Ejemplos de este tipo de revisión son la inspección, revisión técnica y revisión guiada.

Estas técnicas fueron aplicadas de manera continua durante todo el proceso de desarrollo y demostraron ser útiles para probar los aspectos funcionales de cada actividad, así como también aspectos relacionados a la usabilidad y la experiencia de usuario. Al finalizar una funcionalidad, se realizaba el testing guionado con los guiones que aplicarían al caso. Luego se pasaba a la revisión entre pares, donde el desarrollador que no había participado del trabajo de la funcionalidad revisa el código (buscando desde errores de programación a sugerencias de buenas prácticas) y realiza una instancia de testing exploratorio con pruebas de humo basándose en los incrementos funcionales presentados.

En cada una de estas instancias de testeo, los incidentes se iban reportando debidamente y

una vez que eran todos solucionados, el código se unía al resto de la aplicación.

Los guiones utilizados para el testing pueden ser encontrados en el Anexo VI

CAPÍTULO 7 - CONCLUSIONES

7.1 Conclusiones

El principal objetivo del proyecto de grado era diseñar y construir una plataforma educativa que pueda ser utilizada de manera autónoma por niños entre las edades de 7 y 10 años, para aprender los aspectos básicos de lengua y matemática [2].

Para lograr este cometido se investigó sobre los distintos aspectos que influyen en la educación y aprendizaje, tanto desde el punto de vista psicológico como didáctico y pedagógico. En cuanto a psicología, se investigó sobre precursores de aprendizaje y cómo factores como ser el entorno, el hogar y la sociedad influyen en la educación del niño. Para ello se contó con el apoyo del equipo del CIBPsi de la Facultad de Psicología de la Universidad de la República. Respecto a lo didáctico y pedagógico se estudiaron distintos planes educativos y métodos de evaluación, para lo cual se realizó una investigación por parte de los miembros del equipo del proyecto de grado y también se contó con la asistencia de consultores externos. En cuanto a lo tecnológico, se realizó un estudio del estado del arte de las aplicaciones educativas de donde se identificaron aciertos y errores.

Con toda la investigación realizada se procedió a diseñar las distintas actividades que conformarían la aplicación, estos diseños se hicieron priorizando la usabilidad y jugabilidad, de manera de generar una experiencia divertida, atractiva y libre de frustraciones, donde los niños pudieran entretenerse con las diversas mecánicas y aprender mediante el juego.

El proceso de diseño tuvo como primer paso la confección de prototipos de baja fidelidad en papel, donde se especifican las dinámicas y mecánicas de cada actividad. Estos diseños fueron pasados a formato electrónico y luego estudiados y validados por Arsen Sahakian (cliente del proyecto), Mariana Montaldo (Asesora en tecnologías de educación) y Hernán Rodríguez e Ignacio Corradi (Asesores en producción). Una vez finalizado el proceso de validación, se procedió a seleccionar un conjunto de actividades buscando minimizar la cantidad que cubra satisfactoriamente los 15 aspectos educativos dentro del alcance del proyecto.

La selección resultó en 17 actividades que abarcan desde los aspectos educativos más básicos como el reconocimiento de letras hasta los más complejos como el trabajo de sumas y restas. Con dichas actividades se creó un sistema jerárquico en base a la complejidad de los aspectos educativos que las mismas abarcan, de manera que aquellas actividades que trabajan aspectos educativos básicos estuvieran disponibles desde el principio y las que trabajan aspectos educativos más complejos se hagan disponibles de manera gradual acorde al avance del usuario en la aplicación.

La línea argumental y artística de la aplicación fue definida en conjunto con María Alcaraz (Diseñadora gráfica) tomando como fuente fábulas africanas populares de la región, de donde se identificaron varios personajes recurrentes, los cuales fueron elegidos como tutores en la

aplicación. El aporte de María fue fundamental para alcanzar el nivel deseado en la aplicación, realizando la tarea de diseñar cada gráfico que aparece en la aplicación. Sus diseños realmente lograron captar el objetivo de la aplicación de ser algo divertido y atractivo.

Una vez que se definía el papel de la actividad en la narrativa se escribían los diálogos de la misma, incluyendo instrucciones, mensajes de éxito y error, y los mensajes de introducción y salida. Estos diálogos eran grabados por el locutor Joaquín Bianco, quien tuvo la tarea adicional de dar vida a las personalidades de cada personaje creando voces distintas para cada uno. El resultado fue un conjunto de tutores divertidos y amigables, que logran transmitir la consigna de la actividad como problemas a los que se encuentran enfrentados y deben resolver. El aporte de Joaquín fue también fundamental para el resultado final, haciendo que la aplicación sea más dinámica, amigable y resulte en una experiencia más cercana para los niños.

Para suplir las áreas de conocimiento que los integrantes del proyecto de grado no poseían, fue necesaria la formación de un equipo multidisciplinario de colaboradores. El equipo idealmente debía incluir colaboradores con los siguientes roles:

- Educadores
- Psicólogos
- Lingüistas
- Animadores
- Diseñadores gráficos
- Locutores
- Traductores de inglés y swahili
- Guionistas

Se logró cubrir correctamente los roles de asesores en psicología, lingüística, diseño gráfico y locución, también se contaron con los roles adicionales de asesores en tecnologías de la educación y en producción. Respecto a los que no fueron cubiertos, los roles de traductores y guionistas fueron realizados por los integrantes del proyecto de grado, realizando el guionado y traducción a inglés de toda la narrativa y diálogos de la aplicación, mientras que los roles de traductores de swahili y asesores en educación no pudieron ser cubiertos de ninguna forma (cabe mencionar que se mantuvieron entrevistas para ambos roles, las cuales no prosperaron pero sí sirvieron para obtener información).

Se destaca positivamente los aportes recibidos por todos los integrantes del equipo, los cuales fueron realizados de forma honoraria y mediante el uso de su tiempo personal y sin los cuales el proyecto no podría haber alcanzado el nivel que tuvo al momento de la entrega.

Se logró llevar a cabo una buena relación de colaboración con el equipo del proyecto de grado de uso de periféricos manteniendo una muy buena comunicación. Durante el inicio del proyecto se trabajó en conjunto para establecer y validar los requerimientos del framework que debían construir en base a lo necesitado por este proyecto, luego durante el transcurso de ambos proyectos se mantuvo comunicación continua para refinar y validar los aspectos funcionales del framework provisto. Esta comunicación fluida resultó en que el framework pudiera ser usado e incorporado sin ningún tipo de contratiempo.

Respecto a la participación en el concurso XPRIZE Global Learning, la aplicación final cumple con todos los requerimientos establecidos en las bases de la convocatoria excepto con la entrega en idioma swahili. A pesar de que este requerimiento era obligatorio, se decidió igualmente realizar una entrega parcial el 17 de enero de 2016 de manera de enmarcar el largo proceso de trabajo que significó la aplicación.

Finalmente, es posible afirmar que a pesar que el proyecto resultó tener una carga más grande de lo inicialmente estimada y que no se obtuvo financiación alguna, se cumplió satisfactoriamente con los objetivos del proyecto de grado. La aplicación construida cumple con todos los objetivos planteados y a nivel del concurso (sin considerar la limitante de no contar con la versión en swahili) presenta un nivel competitivo.

Se deja una firme base de donde extender el trabajo y aumentar el alcance. Al ser una solución de código abierto, todo lo desarrollado puede ser encontrado en el servidor de Git de la facultad⁷, quedando al alcance de cualquier trabajo a futuro. Adicionalmente, el carácter modular de la arquitectura de la solución permite que las nuevas actividades sean fácilmente incorporadas, esto permite que el potencial de la misma sea muy alto.

7.2 Trabajo a futuro

Debido a diversas limitantes como un nulo apoyo financiero o los tiempos designados para el proyecto, ciertos aspectos no pudieron ser trabajados. A continuación se presentan estos aspectos como trabajo a futuro.

Manejo de idiomas y regionalización

Las bases del concurso de XPRIZE exigían que las soluciones desarrolladas fueran en idioma inglés y swahili. La falta de recursos, colaboradores y el conocimiento nulo sobre el lenguaje por parte de los integrantes del proyecto impidió el desarrollo de una versión en swahili.

Considerando el objetivo a gran escala que tiene la aplicación, es necesario un manejo de múltiples idiomas. De esta manera la misma solución puede ser aplicada a distintos países y culturas del mundo. Este enfoque requiere contar con una gran colección de audios, textos y contenido gráfico.

Mayor volumen de datos

Parte del desafío del proyecto de grado estaba en diseñar dinámicas de aprendizaje que se mantengan divertidas a largo plazo, lo cual fue cumplido de manera satisfactoria pero con la limitante de contar con un conjunto acotado de recursos. Esta situación afecta seriamente la rejugabilidad y el ciclo de vida de la aplicación, ya que potencialmente los usuarios podrían alcanzar rápidamente los niveles máximos de las actividades, pero al tener un gran número de niveles para jugar se tardará más en llegar al nivel máximo y los datos se repetirán de forma más lejana en el tiempo.

⁷ <https://gitlab.fing.edu.uy/jose.gazzano/xprize-app>

La solución deseada, contaría con un generador de contenidos en donde tomando una actividad se pueda agregar nuevos datos, imágenes, audios, etc. y luego exportarlos mediante un archivo JSON de configuración de manera que pueda ser interpretado correctamente por la aplicación.

Actividades de lectura

Al momento de realizar la investigación previa al desarrollo y estudiar el estado del arte de las aplicaciones educativas, se identificó rápidamente la dificultad de transmitir y enseñar los conceptos relacionados a la lectura. Esta dificultad reside en la habilidad de, dado un fragmento de texto, poder comparar una muestra “correcta” de cómo leer con la muestra tomada de la lectura del usuario.

Esta comparación implica lo siguiente:

- Aislar correctamente el sonido ambiente de donde el usuario realiza la grabación
- Identificar las distintas entonaciones en las palabras
- Tolerar e identificar distintas cadencias de lectura

La aplicación construida cuenta con una actividad que trabaja la lectura pero de una manera muy básica.

Actividades de escritura

En cuanto a la escritura, sería deseable poder contar con dispositivos de hardware adicionales de tipo lápiz y así poder presentar actividades para aprender a escribir a través del trazo guiado. Este tipo de actividad requerirá una base fuerte en diseño gráfico para presentar los trazos guiados de forma eficiente, atractiva y correcta.

Explotar recursos adicionales del dispositivo

Otro aspecto a tener en cuenta, es que sería deseable poder contar con actividades que hagan uso de más recursos ofrecidos por la tablet.

Las dinámicas desarrolladas ofrecen sonidos y diferentes gestos de interacción, pero la aplicación se enriquecería mucho más si contara con actividades que hagan uso del micrófono, velocímetro y giroscopio, así como también la cámara de fotos y de video; pudiendo así contar con actividades más interactivas que estimulen el desarrollo y conocimiento del usuario, elevando a un mayor nivel su aprendizaje.

Liberación de la aplicación

Realizando algunas pequeñas adaptaciones para mejorar la compatibilidad entre dispositivos, la solución podría ser liberada en cualquier tienda de aplicaciones, logrando alcanzar un público más amplio.

REFERENCIAS

- [1] "XPRIZE Foundation". [En línea]. Disponible en: <http://www.xprize.org/> [Consultado: 20-febrero-2017]
- [2] "XPRIZE Global Learning Guidelines". [En línea]. Disponible en: http://learning.xprize.org/sites/default/files/global_learning_xprize_guidelines_v4_03_11_2015.pdf [Consultado: 20-febrero-2017]
- [3] "Android". [En línea]. Disponible en: <https://www.android.com/> [Consultado: 10-marzo-2017]
- [4] "Dragonbox Algebra". [En línea] Disponible en: <http://dragonbox.com/products/algebra-5> [Consultado:]
- [5] "Dragonbox Elements". [En línea] Disponible en: <http://dragonbox.com/products/elements> [Consultado:]
- [6] "One minute reader". [En línea] Disponible en: <http://www.oneminutereader.com/> [Consultado:]
- [7] "Learn with Homer". [En línea]. Disponible en: <https://learnwithhomer.com> [Consultado:]
- [8] "Cursive Writing Wizard". [En línea]. Disponible en: <http://lescapadou.com/> [Consultado:]
- [9] "Common Core Standards". [En línea]. Disponible en: <http://www.corestandards.org/read-the-standards/> [Consultado: 28-junio-2015]
- [10] "English Language Arts Standards". [En línea]. Disponible en: <http://www.corestandards.org/ELA-Literacy/> [Consultado: 28-junio-2015]
- [11] "Mathematics Standards". [En línea]. Disponible en: <http://www.corestandards.org/Math/> [Consultado: 28-junio-2015]
- [12] Common Core State Standards Initiative. "Common Core Standards for Mathematics". [En línea]. Disponible en: http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards1.pdf [Consultado: 28-junio-2015]
- [13] Early Grade Math Assessment. [En línea]. Disponible en: <https://globalreadingnetwork.net/eddata/egma-toolkit> [Consultado: 28-junio-2015]
- [14] Early Grade Reading Assessment. [En línea]. Disponible en: https://globalreadingnetwork.net/sites/default/files/resource_files/EGRA_Toolkit_Mar2009.pdf [Consultado-28-junio-2015]
- [15] Programa primaria en Uruguay. [En línea]. Disponible en: <https://goo.gl/opzW4G> [Consultado: 22-junio-2015]
- [16] Sebastián J. Lipina and Michael I. Posner. "The impact of poverty on the development of

brain networks".

[17] M. Soledad Segreti Jennifer M. Nelson, Kimberly A. Espy and Jorge A. Colombo, Sebastián J. Lipina, M. Julia Hermida, Tiffany D. Sheffield. "Predictors of cognitive enhancement after training in preschoolers from diverse socioeconomic backgrounds".

[18] Pye, C. The Pye Analysis of Language, Working Papers in Language Development 3.1-37". The Child Language Program, University of Kansas, 1987

[19] Daniel C. Hyde , Saeeda Khanum, Elizabeth S. Spelke. "Brief non-symbolic, approximate number practice enhances subsequent exact symbolic arithmetic in children".

[20] Marmasse, N., Bletsas, A., & Marti, S. (2000). Numerical mechanisms and children's concept of numbers. *MIT media laboratory online publication*. Accessed: November, 22, 2009.

[21] UNICEF Data & Analytics Division of Data, Research and Policy. "Children in Africa". [En línea]. Disponible en: https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2015/12/Children-in-Africa-Brochure-Nov-23-HR_245.pdf [Consultado: abril-2016]

[22] "Personas". [En línea]. Disponible en: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/personas.html> [Consultado: 10-abril-2017]

[23] "JavaScript". [En línea]. Disponible en: <https://www.javascript.com/> [Consultado: 10-marzo-2017]

[24] "HTML". [En línea]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML> [Consultado: 10-marzo-2017]

[25] "CSS". [En línea]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS> [Consultado: 10-marzo-2017]

[26] "Apache Cordova". [En línea]. Disponible en: <https://cordova.apache.org/> [Consultado: 5-marzo-2017]

[27] "HTML5". [En línea]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Guide/HTML/HTML5> [Consultado 10-marzo-2017]

[28] "CSS3". [En línea]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS/CSS3> [Consultado 10-marzo-2017]

[29] "Ionic Framework". [En línea]. Disponible en: <http://ionicframework.com/> [Consultado: 5-marzo-2017]

[30] "AngularJS". [En línea]. Disponible en: <https://angularjs.org/> [Consultado: 5-marzo-2017]

[31] "Sass: CSS with superpowers". [En línea]. Disponible en: <http://sass-lang.com/> [Consultado: 5-marzo-2017]

[32] "Yeoman: The web's scaffolding tool for modern webapps". [En línea]. Disponible en:

<http://yeoman.io/> [Consultado: 5-marzo-2017]

[33] "Introducing JSON". [En línea]. Disponible en: <http://json.org/> [Consultado: 5-marzo-2017]

[34] "What is Manual Testing?". [En línea]. Disponible en: <http://www.softwaretestingclass.com/what-is-manual-testing/> [Consultado: 8-marzo-2017]

[35] "What is Exploratory Testing?". [En línea]. Disponible en: <http://www.softwaretestingclass.com/what-is-exploratory-testing/> [Consultado: 8-marzo-2017]

[36] "What is Code Review?". [En línea]. Disponible en: <https://smarterbear.com/learn/code-review/what-is-code-review/> [Consultado: 8-marzo-2017]

[37] Berlin, B., & Kay, P. (1991). *Basic color terms: Their universality and evolution*. Univ of California Press.

[38] Allan, K. (1977). Classifiers. *Language*, 285-311.

[39] Talmy, L. (1988). Force dynamics in language and cognition. *Cognitive science*, 12(1), 49-100.

[40] Piaget, J. (2013). *The construction of reality in the child* (Vol. 82). Routledge.

[41] Kitchener, R. F. (1980). Piaget's genetic epistemology. *International Philosophical Quarterly*, 20(4), 377-405.

[42] Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive psychology*, 8(3), 382-439.

[43] Spelke, E. S., von Hofsten, C., & Kestenbaum, R. (1989). Object perception in infancy: Interaction of spatial and kinetic information for object boundaries. *Developmental Psychology*, 25(2), 185.

[44] Leslie, A. M., & Keeble, S. (1987). Do six-month-old infants perceive causality?. *Cognition*, 25(3), 265-288.

[45] Arterberry, M. E., & Bornstein, M. H. (2001). Three-month-old infants' categorization of animals and vehicles based on static and dynamic attributes. *Journal of experimental child psychology*, 80(4), 333-346.

[46] Brown, R. (1973). *A first language: The early stages*. Harvard U. Press.

[47] Bloom, L. (1973). *One word at a time*. Mouton.

[48] Bowerman, M. (1989). Learning a semantic system: What role do cognitive predispositions play?. In *The teachability of language* (pp. 133-169). Paul H. Brookes.

[49] Clark, E. V. (1973). What's in a word? On the child's acquisition of semantics in his first language.

[50] Slobin, D. I., & Slobin, D. (1985). Crosslinguistic evidence for the language-making capacity. *The crosslinguistic study of language acquisition*, 2, 1157-1256.

[51] Budwig, N. (1985). I, Me, My and 'Name': Children's Early Systematizations of Forms, Meanings and Functions in Talk about the Self. *Papers and Reports on Child Language Development*, 24, 30-37.

[52] Mulligan, Joanne, and Michael Mitchelmore. "Awareness of pattern and structure in early mathematical development." *Mathematics Education Research Journal* 21.2 (2009): 33-49.

Planes educativos

Para poder definir las funcionalidades de la aplicación es necesario entender qué es lo que contribuye a un buen sistema de aprendizaje.

Para ello se analizaron las competencias o capacidades que los estudiantes desarrollan en el aula como ser habilidades de matemáticas, lectura y escritura, a las cuales llamaremos “Aspectos educativos”.

Tomando como ejemplo Uruguay, pionero en la región en incluir tecnología en la educación, creemos que es importante conocer los programas de enseñanza, y la participación del Plan Ceibal.

A su vez, se investigó acerca de los tests EGRA (Early Grade Assessment) [14] y EGMA (Early Math Assessment) [13] que serán utilizados por XPRIZE para medir el dominio en los fundamentos necesarios para lengua y matemática [2].

Uruguay

Se investigó el plan educativo de la Escuela Pública [15], el mismo detalla año por año las temáticas a enseñar y el tipo de ejercicios a realizar. Por ejemplo en matemáticas sugiere trabajar con la serie de números naturales y dependiendo del año se indica hasta qué número trabajar.

Para nuestra aplicación se investigó las secciones de matemática, escritura y lectura, buscando las competencias básicas necesarias para cada una de estas áreas.

Debido al contraste entre la realidad del sistema educativo uruguayo y la realidad del sistema educativo del público objetivo, se encontró cierto desfase entre lo que se espera de los niños en las diferentes edades. Pues dado que estos niños tienen un nivel de enseñanza muy bajo o casi nulo, es necesario concentrarse en las competencias básicas, las cuales se enseñan en los primeros años de educación, entre los 3 y 6 años.

Common Core

Es un conjunto de estándares que proveen objetivos que ayudan a preparar a los estudiantes para su futura vida académica y profesional. Estos objetivos están distribuidos por los niveles de educación (desde el jardín hasta primer año de secundaria) de manera de que tanto padres como profesores puedan aportar al cumplimiento de los mismos. Estos objetivos fueron diseñados mediante el trabajo de autoridades en educación a lo largo de todo Estados Unidos [9].

Common-Core para Matemática

Los estándares definen lo que los estudiantes deben entender y las tareas que deben poder realizar cuando estudian matemática [11][12]. El indicador de la comprensión de matemática es la habilidad de justificar el por qué un enunciado matemático es verdadero o de dónde proviene cierta regla matemática. El estudiante que entiende y sabe justificar la regla matemática por detrás de una ecuación con dos variables $(a+b)(x+y)$, tiene mejor posibilidad de tener éxito al resolver otras tareas menos familiares por ejemplo el resolver la misma ecuación agregando una tercera variable $(a+b+c)(x+y)$.

Lo que los estudiantes son capaces de aprender estando en cierto nivel de grado, depende de lo que hayan aprendido antes, entonces podemos establecer una secuencia de ejercicios a realizar, por ejemplo los estudiantes que ya saben X, ahora deben continuar con los ejercicios para aprender Y.

Los siguientes estándares describen la variedad de conocimiento que los educadores de matemática deben buscar desarrollar en sus estudiantes en todos los niveles. Están basadas en lo estipulado por el NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) para la resolución de problemas, razonamiento y justificación, comunicación, representación y relaciones, y también en lo recopilado por el National Research Council en el libro "Adding It Up" (National Research Council. 2001. Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics. Washington, DC: The National Academies Press. doi:<https://doi.org/10.17226/9822>).

1. Entender los problemas y tener perseverancia al resolverlos.
Los estudiantes avanzados de matemática comienzan explicándose a sí mismos el significado del problema e indagan diferentes enfoques para la resolución del problema. Analizan los supuestos, restricciones, relaciones y objetivos. Realizan conjeturas sobre la forma y significado de la solución. Consideran problemas análogos, y casos simplificados en búsqueda de una solución. Este tipo de estudiante puede explicar la correspondencias entre ecuaciones, descripciones verbales, análisis de gráficas.
Estudiantes de niveles inferiores deben utilizar objetos o imágenes conceptuales para conceptualizar y resolver un problema
2. Razonamiento abstracto y cuantitativo.
Los estudiantes avanzados de matemática entienden cantidades y su relaciones en resolución de problemas. Tienen la habilidad de descontextualizar (habilidad para abstraer una situación dada y representarla simbólicamente y manipular los símbolos representativos) y la habilidad de contextualizar (habilidad de hacer pausas cuando se precise durante el proceso de manipulación para así poder profundizar más en el problema.
El razonamiento cuantitativo implica hábitos de crear una representación coherente del problema en mano, considerando las unidades involucradas, prestando atención al significado de cada unidad, y no solo a cómo computarlas.
3. Construir argumentos viables y criticar posibles otros razonamientos.
Los estudiantes avanzados de matemática entienden y usan enunciados, definiciones y resultados previamente obtenidos para construir argumentos.

Realizan conjeturas y construyen progresiones lógicas de enunciados para explorar la veracidad de sus propias conjeturas. Son capaces de analizar situaciones y subdividirlas en casos especiales y pueden reconocer y utilizar contraejemplos. Justifican sus conclusiones y razonan inductivamente sobre la información.

Los estudiantes de matemática elemental pueden construir argumentos usando referentes discretos como ser objetos, dibujos, diagramas, y acciones. Luego los estudiantes pueden aprender a determinar dominios a los cuales los argumentos aplican.

Los estudiantes de todos los niveles pueden escuchar y leer los argumentos de otros, decidir cuáles tienen sentido y realizar preguntas importantes para aclarar o mejorar los argumentos

4. Modelado con matemática.

Los estudiantes avanzados de matemática pueden aplicar matemática para la resolución de problemas de la vida diaria.

En los niveles iniciales, esto es tan simple como escribir una ecuación que describa una situación.

En los niveles intermedios, puede utilizar el razonamiento proporcional para planear un evento de la escuela o analizar un problema en una comunidad.

En el liceo, un estudiante puede utilizar geometría para solucionar un problema de diseño o utilizar una función para describir como cierta cantidad depende de otra.

5. Usar las herramientas adecuadas en forma estratégica.

Los estudiantes profesionales de matemáticas consideran las herramientas disponibles al solucionar un problema matemático. Estas herramientas podrían incluir lápiz y papel, una regla, una calculadora, una hoja de cálculo, un sistema de álgebra computacional o software de geometría dinámica. De esta manera pueden entender mejor el problema a resolver y a su vez entender mejor los conceptos matemáticos.

6. Alcanzar la precisión.

Alumnos matemáticamente competentes intentan comunicarse precisamente con los demás. Intentan utilizar definiciones claras en discusión con los demás y en su propio razonamiento. Afirman el significado de los símbolos que eligen, incluyendo el uso del signo igual constantemente y de manera apropiada. Son cuidadosos con especificación de unidades de medida. De esta forma, cuando empiezan la secundaria han aprendido a examinar enunciados y hacer explícito el uso de definiciones.

7. Buscar y hacer uso de estructuras.

Los estudiantes avanzados de matemática buscan discernir patrones o estructuras.

Los estudiantes menores pueden notar que $3 + 7$ es lo mismo que $7 + 3$, o pueden ordenar una colección de objetos de acuerdo a cuantos lados tiene la forma del objeto.

Luego los estudiantes verán que 7×8 se puede escribir como $7 \times 5 + 7 \times 3$, en preparación para el aprendizaje de la propiedad distributiva.

8. Buscar y expresar regularidad en razonamientos repetitivos.

Los estudiantes avanzados de matemática detectan si los cálculos son repetidos, y

buscan formas más generales de expresarlos.

Common-core para Lengua

En el área de lectura y lengua el proyecto se basará en las competencias básicas y esenciales que plantea el Common Core [10]. Dado que en el contexto del proyecto se trata de brindar el primer acercamiento a la lectura, se deberá tomar los lineamientos para los primeros años de educación (jardín o kindergarten).

A continuación se enumeran las competencias ordenadas por categoría:

Texto escrito:

Demostrar comprensión de la organización y características básicas del texto.

- Seguir las palabras de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo y página a página
- Reconocer que las palabras habladas se escriben mediante una secuencia específica de letras
- Entender que las palabras son separadas por espacios
- Reconocer y nombrar todas las letras del alfabeto (mayúsculas y minúsculas).

Fonética:

Demostrar comprensión de palabras habladas, sílabas y sonidos.

- Reconocer y producir rimas
- Contar, pronunciar, mezclar y separar sílabas de una palabra hablada
- Poder aislar y pronunciar la inicial de una palabra, la vocal en la mitad y el sonido final en palabras del tipo consonante-vocal-consonante
- Agregar o sustituir sonidos individuales (fonemas) en palabras simples de una sílaba para producir nuevas palabras

Reconocimiento de palabras:

Conocer y entender la relación , así como también analizarlas.

- Demostrar conocimiento básico sobre la relación del sonido con la letra al reproducir el sonido que produce una consonante
- Reconocer las distintas pronunciaciones de las vocales
- Lectura de palabra altamente utilizadas
- Distinguir palabras que se escriben parecido mediante los sonidos de las letras que las diferencian.

Fluidez:

- Lectura apropiada de textos y su comprensión

Evaluaciones EGRA y EGMA

Como está especificado en las bases del concurso de XPRIZE, se evaluará el aprendizaje de los niños mediante los tests EGRA (Early Grade Reading Assessment) y EGMA (Early Grade Math Assessment). Estos tests consisten en evaluaciones orales de corta duración que buscan medir el dominio en los fundamentos necesarios para lengua y matemática.

EGRA - Early Grade Reading Assessment

La evaluación tiene una duración de quince minutos y cuenta con actividades con límite de tiempo como nombrar letras, lectura de palabras familiares y no familiares o inventadas, y lectura de párrafos. También tiene actividades sin límite de tiempo como dictados y pruebas de comprensión.

Actividades en la evaluación:

- Nombrar letras
- Identificación de fonemas
- Reconocimiento de sonidos de letras
- Lectura de palabras conocidas
- Lectura de palabras desconocidas
- Fluidez de lectura y comprensión
- Comprensión oral
- Dictado

Nombrar letras.

Es una prueba básica sobre la capacidad de lectura. La habilidad de nombrar letras es considerada un precursor para el desarrollo de la lectura de idiomas alfabéticos.

La prueba consiste en que el estudiante nombre la mayor cantidad de letras dentro de sesenta segundos. Se le presenta una grilla con todas las letras del abecedario, incluyendo repeticiones de acuerdo a la frecuencia de aparición en el lenguaje.

Al momento de nombrar no se toma en cuenta el acento que el niño le pueda dar

La actividad se realiza con tiempo controlado y limitado para mantener la actividad breve, menos estresante para el niño y porque además ayuda a medir la automaticidad.

Identificación de fonemas.

Trata sobre la habilidad de identificar los sonidos en las palabras, dividir palabras en sonidos y la manipulación de los mismos.

Se utilizan dos maneras de evaluación, segmentación de fonemas e identificación de sonidos de inicio de palabras y rimas.

Segmentación de fonemas:

Se lee una lista de palabras simples, de una sílaba y se le pide al niño que identifique cada uno de los sonidos presentes.

Palabras formadas por entre dos y cuatro fonemas.

Es algo difícil de enseñar y transmitir y en caso de generar problemas durante la evaluación se recomienda cambiar al reconocimiento de sonido inicial y rimas.

Reconocimiento de sonido inicial y rimas:

Se lee un set de palabras simples, preferiblemente de una sílaba y se pide identificar el sonido inicial o final.

Reconocimiento de sonidos de letras

Habilidad sumamente importante para una buena lectura.

La prueba se realiza con tiempo controlado (sesenta segundos). El niño debe indicar el sonido correcto o alguno de ellos en caso de existir más de uno.

Lectura de palabras conocidas

Actividad con tiempo controlado (sesenta segundos). Se le presenta al niño una serie de palabras familiares, las cuales deben ser leídas en voz alta.

La complejidad de las palabras es incremental y son tomadas de material de lectura infantil.

Lectura de palabras desconocidas.

Actividad con tiempo controlado (sesenta segundos). Se le presenta al niño una serie de palabras "inventadas" pero con formación correcta dentro de las reglas gramaticales del lenguaje.

Fluidez de lectura y comprensión.

Se considera como una prueba general de lectura ya que incorpora las habilidades básicas necesarias para leer (transformación de letras en sonidos, juntar sonidos en palabras, identificar y procesar conexiones, asignar significado a un texto y razonar y extraer conclusiones sobre lo leído).

Las pruebas de fluidez de lectura, como las que miden cantidad de palabras por minuto, tienen una fuerte relación con este tipo de actividades. Por lo que la fluidez es un aspecto importante a trabajar.

En esta prueba se evalúan y puntúan tres aspectos:

- Porcentaje de palabras leídas
- Tiempo por palabra
- Porcentaje de preguntas correctamente contestadas
- Cantidad de palabras no leídas correctamente
- Tiempo total

Se presenta al niño un párrafo extraído de material de lectura para niños. Debe ser del estilo narrativo (introducción- desarrollo con alguna problemática-fin y solución al problema planteado). Los nombres y lugares utilizados deben resultar familiares al niño.

Las preguntas realizadas deben ser sobre hechos descriptivos sobre el texto y una pregunta final que requiera que el niño extraiga alguna conclusión.

Comprensión oral.

Se lee un texto en voz alta y el niño debe responder algunas preguntas sobre el mismo.

Las preguntas deben evitar ser del tipo sí/no y los textos deben ser de al menos treinta palabras y deben tratar alguna actividad o evento familiar al niño.

Dictado.

En este tipo de pruebas se evalúa la decodificación sonido-palabra. Debe contar con al menos diez palabras y debe incluir por lo menos una difícil.

EGMA - Early Grade Math Assessment

Es una prueba que evalúa las primeras etapas del aprendizaje matemático, haciendo énfasis en los números y operaciones. Esta prueba está formada por seis actividades, las cuales en conjunto permiten obtener un panorama general sobre el dominio de las competencias básicas necesarias para el aprendizaje matemático. Las competencias incluyen identificación de números, manejo de magnitudes, reconocimiento de patrones y números, suma y resta, y problemas redactados.

La prueba se realiza de manera oral para evitar los posibles problemas de comprensión lectora que pueda tener el niño.

Este tipo de evaluación resulta particularmente útil, ya que a diferencia de muchas otras, lo que se busca es evaluar competencias y no conocimientos. De esta forma se puede atacar los aspectos en donde el niño falla y mejorar el camino de aprendizaje.

Marco teórico.

La prueba EGMA fue construida asumiendo que incluso antes de recibir educación formal, los niños ya cuentan con ciertas habilidades matemáticas “informales”. Estas habilidades incluyen el uso de las matemáticas para mantener rastro de cosas o personas, medir distancias, indicar direcciones y realizar intercambios. Los niños obtienen conocimiento realizando acciones en su entorno, como por ejemplo al dividir y separar juguetes, recolectar distintos elementos, etc.

Debido a que las matemáticas pertenecen a un dominio cultural, el aprendizaje y desarrollo de la misma depende de la interacción sociocultural.

Antes de recibir educación formal, un niño puede ser capaz de contar 4 objetos y expresar oralmente el resultado pero es mediante la enseñanza en escuelas que el niño logra conectar el símbolo “4” con la cantidad contada. De la misma manera, el niño puede saber que 4 galletas pueden ser divididas de manera equitativa entre 2 amigos y luego mediante la educación formal aprende a asociar la ecuación “ $4/2=2$ ”.

Habilidades y competencias.

Como se mencionó previamente, EGMA mide el dominio de las habilidades básicas necesarias para el aprendizaje matemático. A diferencia de la lengua, las habilidades matemáticas continúan construyéndose unas sobre las otras durante toda la vida. Es por este motivo que la enseñanza se hace desde los elementos más básicos para luego construir operaciones y conceptos más complejos sobre éstos. Específicamente podemos enunciar el siguiente conjunto de habilidades y/o competencias:

- Identificación de números
- Discriminación de números
- Identificación de patrones (funciona como precursor para el álgebra)
- Sumas y restas (incluyendo problemas de palabras)

Estas mismas son las que serán evaluadas en los tests presentados.

Identificación de números:

Descripción:

Se le presenta al niño un conjunto de veinte números con dificultad incremental. Los primeros tres incluyen los números 0, 9 y otro número de un dígito. Los siguientes doce son números de dos dígitos y los últimos cinco son números de tres dígitos. El niño deberá decir cada número en voz alta dentro de un tiempo de sesenta segundos.

Number Identification items				
2	9	0	12	30
22	45	39	23	48
91	33	74	87	65
108	245	587	731	989

Figura 1: Tabla de identificación de números

Fundamento:

La identificación de números es fundamental para el desarrollo del conocimiento matemático y es por eso que es de lo primero en enseñarle al niño. Es mediante la educación formal que el niño se encuentra con la relación entre las cantidades y la representación abstracta que es el número. A diferencia de los pictogramas, donde el gráfico representa un objeto tangible, los números no representan la cantidad. Por lo tanto, es necesario que el niño memorice el número, la palabra y la magnitud que representa.

Discriminación de números:

Descripción:

En esta actividad se le presenta al niño diez conjuntos de dos números diferentes. El primer conjunto está formado por números de un dígito, los siguientes cinco conjuntos contienen números de dos dígitos y los últimos cuatro con números de tres dígitos.

El niño deberá indicar para cada conjunto cuál es el número más grande. Esta actividad no tiene límite de tiempo pero se interrumpirá en caso de que el niño cometa cuatro errores consecutivos.

Number Discrimination items			
7	5	94	78
11	24	146	153
39	23	287	534
58	49	623	632
65	67	867	965

Figura 2: Discriminación de números

Fundamento:

Un buen desempeño en la comparación de magnitudes numéricas, como comparar el número 23 con el 32, son predictores de un futuro buen dominio de las matemáticas. Una posible explicación de tal consecuencia es que el entender las magnitudes numéricas puede acotar la cantidad de soluciones posibles a un problema aritmético. A su vez, imágenes neuronales indican que el área del cerebro responsable de computar magnitudes también se activa al resolver tareas aritméticas. También al entender las magnitudes los niños pueden entender lo plausible de sus respuestas.

Número faltante:

Descripción:

Se presenta diez conjuntos de cuatro cajas, de las cuales tres contienen un número y la restante se muestra vacía. El niño debe deducir que número es el que falta de acuerdo a la progresión presentada, si cometió 4 errores sucesivos la prueba se detiene.

Fundamento:

La habilidad de detectar patrones de números así como la de poder contar de manera saltada (20, 30, 40, etc.) son sumamente importantes durante los primeros aprendizajes y está relacionada con futuros aprendizajes como la multiplicación. Aunque la razón más importante de por qué los patrones son una base tan importante es por su relación con el razonamiento algebraico.

Algunos investigadores sugieren que el razonamiento funcional es algo que también debe ser enseñado lo más temprano posible de manera de poder ayudar al razonamiento algebraico.

Missing Number items

5	6	7	
14	15		17
20		40	50
	300	400	500
2	4	6	
348	349		351
28		24	22
30	35		45
550	540	530	
3	8		18

Figura 3: Número faltante

Suma y resta:

Descripción:

Es una prueba que cuenta con dos niveles de dificultad. El primer nivel consiste en veinte operaciones con dificultad incremental. Ningún número es mayor a 10 y ninguna suma supera el 19. Las restas son problemas inversos a los presentados como suma. Se registra si el niño utiliza una de las siguientes técnicas: uso de dedos o marcas, cálculo con hoja y lápiz o aritmética mental. Para este nivel el niño cuenta con sesenta segundos.

Para el segundo nivel no se cuenta con un límite de tiempo pero la prueba se detiene si el niño comete cuatro errores consecutivos. Las sumas de este nivel no son presentadas si el niño no logró resolver ninguna de las del nivel anterior y el mismo criterio se aplica para las restas.

En este nivel ninguna suma supera el 70 y las restas, nuevamente, son inversas a las sumas presentadas.

Sample addition and subtraction level 1 items	
$1 + 3 = \square$	$4 - 1 = \square$
$3 + 2 = \square$	$5 - 2 = \square$
$6 + 2 = \square$	$8 - 2 = \square$
$4 + 5 = \square$	$9 - 5 = \square$
$3 + 3 = \square$	$6 - 3 = \square$

Figura 4: Suma y resta

Fundamento:

La aritmética (suma, resta, multiplicación y división) es la base para el desarrollo de la matemática y ciencias. Es por esto que además de evaluar las habilidades aritméticas es necesario tener en cuenta la fluidez. Esta fluidez es una combinación de que el niño “simplemente sepa” la respuesta (respuesta automática), la utilización de patrones u otras estrategias.

Investigaciones afirman que la fluidez en sumas de números de un dígito es un predictor para el desarrollo del pensamiento matemático y desempeño.

Problemas redactados:

Descripción:

El objetivo de aprender matemática es poder resolver problemas de la vida real. Este tipo de problemas difícilmente aparecen como una ecuación aislada, por lo tanto es necesario que el niño pueda interpretar el problema y las operaciones necesarias para la resolución del mismo.

Estos problemas de palabras pretenden presentar situaciones de ese tipo, como por ejemplo “Hay 6 niños en un ómnibus, 2 de ellos son varones y el resto son niñas. Cuántas niñas hay en el ómnibus?”.

Esta actividad no tiene límite de tiempo pero es finalizada cuando el niño comete cuatro errores sucesivos.

Problem Type	Example
Change: Result Unknown	Two children are on the bus, three more children get on. How many children are on the bus altogether?
Combine: Result Unknown	There are six children on the bus, two are boys. The rest are girls. How many girls are there on the bus?
Compare: Change Unknown	There are two children on John's bus and seven children on Mary's bus. How many children must join John's bus so that it has the same number of children as Mary's bus?
Change: Start Unknown	Five children get on the bus. Now there are 12 children on the bus. How many children were on the bus to begin with.
Sharing	Four children share twelve candies equally between themselves. How many candies does each child get?
Multiplicative	There are five seats on the bus. There are two children on each seat. How many children are on the bus altogether?

Figura 5: Problemas redactados

ANEXO II

Matriz de aspectos educativos

A continuación se muestra la matriz de aspectos educativos por tipo de actividad de forma de tener una vista macro de cómo son abordados los aspectos educativos por las distintas actividades.

Aspectos educativos relacionados a letras

Actividades letras / Aspectos educativos	Identificación de sonidos individuales de las letras	Identificar y nombrar letras Mayúsculas y Minúsculas	Identificación de sonidos que conforman una palabra	Lectura de palabras	Decodificación sonido palabra	Decodificación sonido a palabra escrita	Comprensión lectora	Comprensión Oral
Actividad 1	X		X		X			
Actividad 3	X	X						
Actividad 5	X	X	X					
Actividad 6	X	X	X					
Actividad 7				X				
Actividad 8				X				
Actividad 9				X				
Actividad 10			X	X	X	X		
Actividad 11							X	X
Actividad 12							X	
Actividad 15								X
Actividad 16	X	X						

Figura 1: Matriz de aspectos educativos para letras

Aspectos educativos relacionados a números

Actividades letras / Aspectos educativos	Identificación de números	Discriminación de números	Detección de patrones y secuencias	Sumas y restas	Problemas redactados	Alcanzar la precisión	Modelado con matemática
Actividad 2			X				
Actividad 4	X	X		X		X	
Actividad 7	X			X		X	
Actividad 8	X						
Actividad 13	X			X		X	
Actividad 14	X	X		X		X	
Actividad 15				X	X	X	X
Actividad 17	X		X	X			X

Figura 2: Matriz de aspectos educativos para números

Prototipos de actividades

Para el análisis de las actividades se desarrollaron prototipos de baja fidelidad de forma de validar rápidamente los diseños.

A continuación se muestran los mismos por actividad y se brinda una breve descripción del objetivo de cada pantalla y las formas de interacción del usuario con la actividad. Es necesario aclarar también que entre el prototipo de baja fidelidad y el diseño final se realizaron algunas modificaciones que no fueron documentadas.

Actividad 1

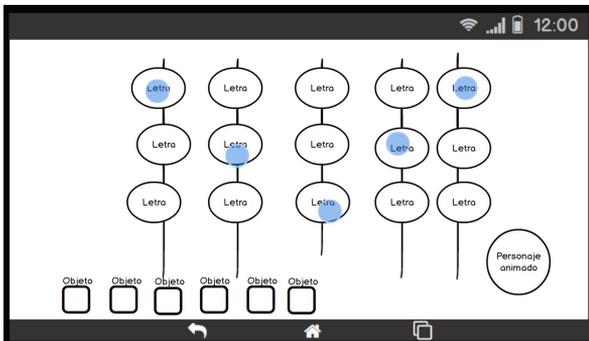
	<p>Descripción: Esta pantalla muestra un conjunto de letras y un personaje animado. El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.</p> <p>El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda seleccionar las letras que conforman el nombre de diferentes objetos gráficos. Estos elementos gráficos van apareciendo en pantalla conforme el usuario selecciona todas las letras correctamente y avanza. Cuando se seleccionan las letras la aplicación reproduce el nombre de la misma.</p> <p>Formas de interacción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe seleccionar las letras con el dedo produciéndose así un evento “tap” ante el cual la aplicación responde. - Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad
--	--

Figura 1: Prototipo Actividad 1

Actividad 2

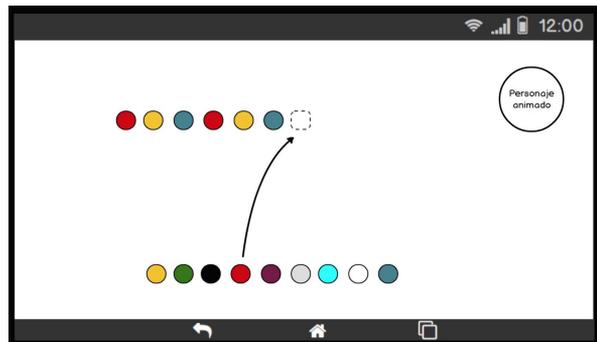


Figura2: Prototipo Actividad 2

Descripción:

Esta pantalla muestra una secuencia a ser reconocida y un personaje animado. El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda arrastrar los elementos que completan la secuencia.

Formas de interacción:

- El usuario debe arrastrar los elementos de abajo que entiende completan generando el evento "drag and drop" ante el cual responde la aplicación.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 3

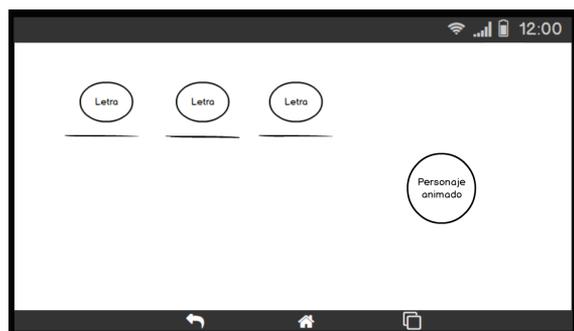


Figura 3: Prototipo Actividad 3

Descripción:

Esta pantalla muestra un conjunto de letras, tanto en mayúsculas como en minúsculas también, y un personaje animado. El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario seleccione la letra cuyo nombre escucha.

Formas de interacción:

- El usuario debe seleccionar la letra con el dedo produciéndose así un evento "tap" ante el cual la aplicación responde.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 4

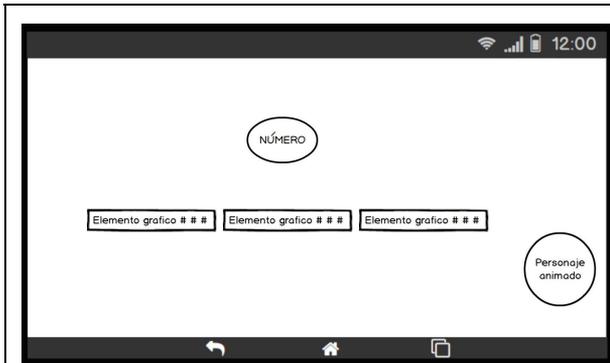


Figura 4: Prototipo Actividad 4

Descripción:

Esta pantalla muestra un número y conjunto de elementos gráficos tal que en su interior tienen una cantidad específica de elementos repetidos, y además se muestra un personaje animado.

El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario cuente las cantidades de elementos representados de forma gráfica y puede determinar cuál se corresponde con el número mostrado en pantalla.

Formas de interacción:

- El usuario debe seleccionar el elemento gráfico con el dedo produciéndose así un evento "tap" ante el cual la aplicación responde .
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 5

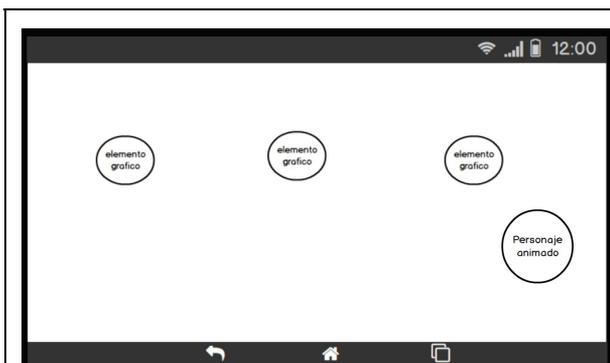


Figura 5: Prototipo Actividad 5

Descripción:

Esta pantalla muestra elementos gráficos tal que el nombre de uno de esos elementos gráficos comienza con la letra a jugar, y un personaje animado.

El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda decodificar el sonido de la letra y seleccionar el símbolo de la misma.

Formas de interacción:

- El usuario debe seleccionar el elemento gráfico con el dedo produciéndose así un evento "tap" ante el cual la aplicación responde .
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 8

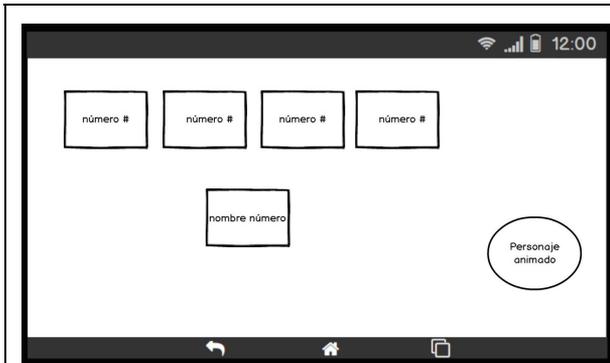


Figura 8: Prototipo Actividad 8

Descripción:

Esta pantalla muestra diferentes números, el nombre del número a seleccionar y un personaje animado.

El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda leer el nombre del número a seleccionar y seleccione el símbolo gráfico de dicho número.

Formas de interacción:

- El usuario debe seleccionar los números con el dedo produciéndose así un evento "tap" ante el cual la aplicación responde .
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 9

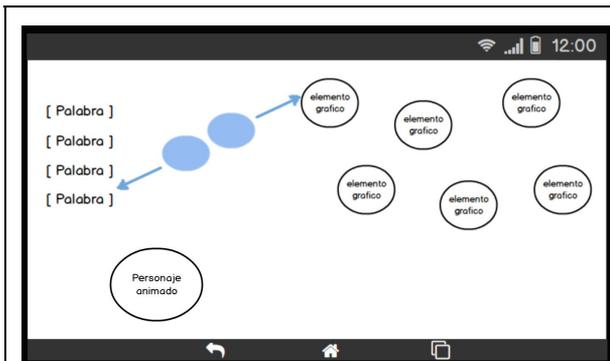


Figura 9: Prototipo Actividad 9

Descripción:

Esta pantalla muestra diferentes palabras que están además representadas gráficamente y un personaje animado.

El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda leer las palabras escritas y buscar la representación gráfica de dicha palabra.

Formas de interacción:

- El usuario debe arrastrar la palabra hacia su representación gráfica generando un evento "drag and drop" ante el cual la aplicación responde.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 10

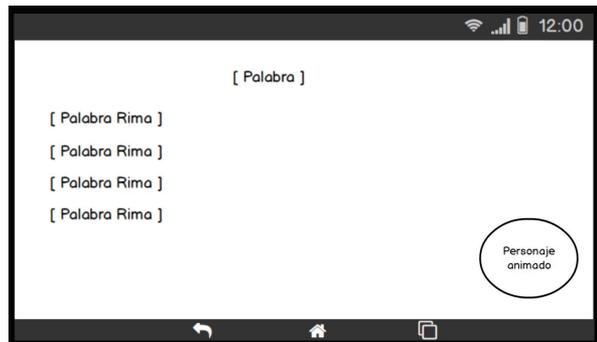


Figura 10: Prototipo Actividad 10

Descripción:

Esta pantalla muestra un conjunto de palabras de las cuáles sólo dos de ellas riman entre sí. Además se muestra un personaje animado encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda leer las palabras y determinar cuáles de ellas tienen fonemas que suenan de forma parecida y así determinar la rima correcta.

Formas de interacción:

- El usuario debe arrastrar la palabra rima hasta la palabra principal generando así un evento "drag and drop" ante el cual la aplicación responde.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 11

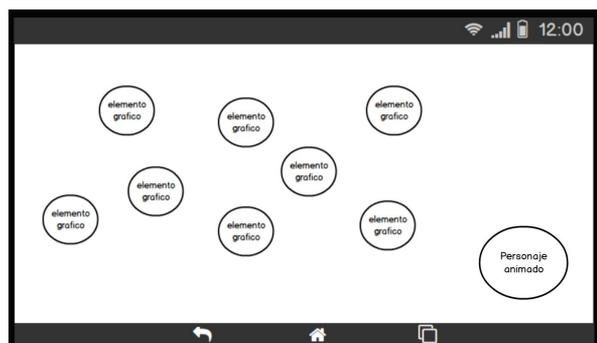


Figura 11: Prototipo Actividad 11

Descripción:

Esta pantalla muestra un conjunto de elementos gráficos y un personaje animado.

El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

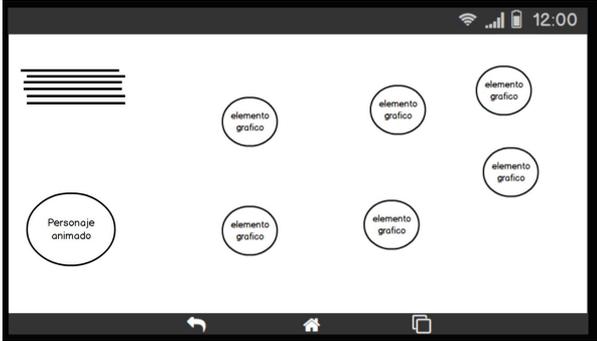
Además, el personaje animado lee una historia y luego procede a hacer una pregunta respecto a la misma.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda seleccionar el elemento gráfico que mejor responda a la pregunta realizada.

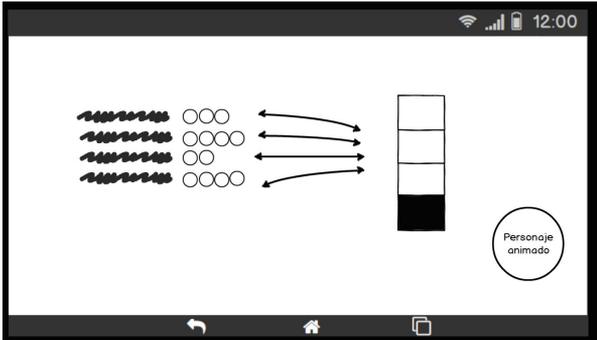
Formas de interacción:

- El usuario debe seleccionar con el dedo el elemento gráfico generando así un evento "tap" ante el cual la aplicación responde.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 12

 <p>Figura 12: Prototipo Actividad 12</p>	<p>Descripción: Esta pantalla muestra un texto escrito que describe una historia, elementos gráficos relacionados a la misma y una pregunta escrita.</p> <p>A su vez se muestra un personaje animado encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.</p> <p>El objetivo de esta pantalla es que el usuario seleccione el objeto gráfico que mejor responde a la pregunta escrita.</p> <p>Formas de interacción:</p> <ul style="list-style-type: none">- El usuario debe seleccionar con el dedo el objeto gráfico generando un evento “tap” ante el cual la aplicación responde.- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad
--	---

Actividad 13

 <p>Figura 13: Prototipo Actividad 13</p>	<p>Descripción: Esta pantalla muestra representaciones gráficas de cantidades de dos maneras: con elementos gráficos repetidos y también con el nombre de la cantidad.</p> <p>También se muestra un personaje animado encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.</p> <p>El objetivo de esta pantalla es que el usuario seleccione la cantidad de elementos estipulada por el personaje animado.</p> <p>Formas de interacción:</p> <ul style="list-style-type: none">- El usuario debe arrastrar las cantidades hacia el contenedor de objetos generando así un evento “drag and drop” ante el cual la aplicación responde.- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad
--	--

Actividad 14

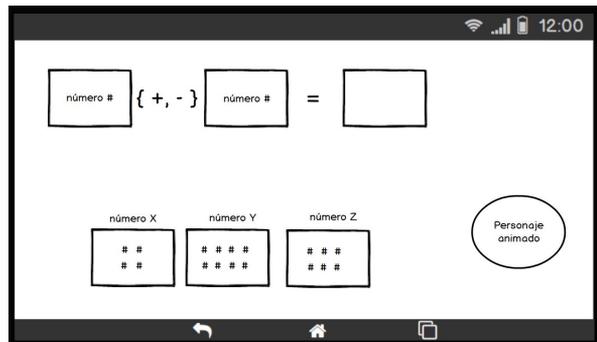


Figura 14: Prototipo Actividad 14

Descripción:

Esta pantalla muestra los números con objetos repetidos representando dichas cantidades. Se muestra una operación a completar y un personaje animado encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario arrastre la cantidad correcta que completa la operación aritmética.

Formas de interacción:

- El usuario debe arrastrar el número correcto hacia la representación de la operación aritmética, generando un evento "drag and drop" ante el cual la aplicación responde.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 15

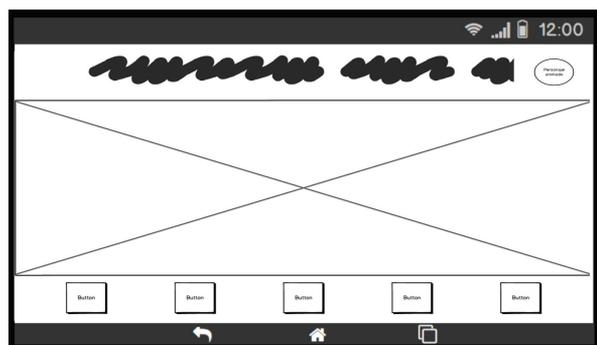


Figura 15: Prototipo Actividad 15

Descripción:

Esta pantalla muestra un problema de matemática escrito con una pregunta y representaciones gráficas de números a seleccionar.

También se muestra un personaje animado encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario seleccione la representación numérica que responda a la pregunta escrita.

Formas de interacción:

- El usuario debe seleccionar un número con el dedo generando el evento "tap" ante el cual la aplicación responde.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 16

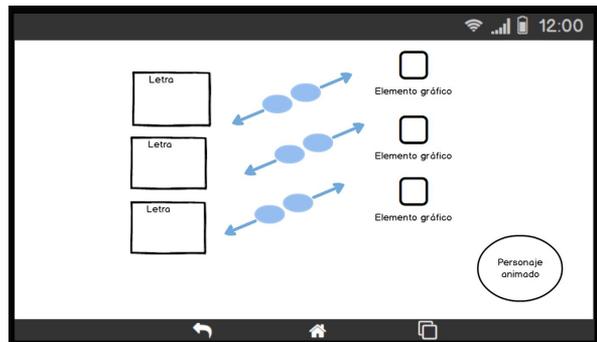


Figura 16: Prototipo Actividad 16

Descripción:

Esta pantalla muestra una colección de objetos tal que sus nombres empiezan con una letra cuyo símbolo se encuentra representado en pantalla.

También se muestra un personaje animado encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario arrastre los elementos gráficos a la letra correcta.

Formas de interacción:

- El usuario debe arrastrar los elementos gráficos generando un evento "drag and drop" ante el cual la aplicación responde.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Actividad 17

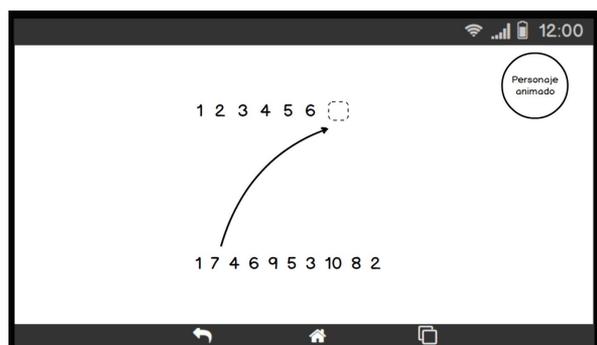


Figura 17: Prototipo Actividad 17

Descripción:

Esta pantalla muestra una secuencia a ser reconocida y un personaje animado. El personaje animado es el encargado de indicar el objetivo de la actividad así como también indicar el resultado de las acciones correctas como las incorrectas.

El objetivo de esta pantalla es que el usuario pueda arrastrar los elementos que completan la secuencia.

Formas de interacción:

- El usuario debe arrastrar los elementos de abajo que entiende completan generando el evento "drag and drop" ante el cual responde la aplicación.
- Al seleccionar el personaje animado se reproducen las instrucciones de la actividad

Guiones

Introducción

A continuación se recopilan los guiones e imágenes de referencia que fueron enviadas al locutor para realizar las grabaciones de cada actividad. Debido a la metodología de trabajo del locutor, los guiones se encuentran agrupados por personaje.

León Gaynde

Actividad 9



Figura 1: Actividad 9

Mensaje de bienvenida:

*Hi! I am checking if we have everything we need for the party. Can you help me?
Carefully read the words on the bottom of the screen and then drag and drop them on the
image that matches the word.
If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!*

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*

- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Take your time to read the words and try again!*
- *I'm not sure that's a correct match*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! We are done with the first list of items. Come back if you want to help me again!*
- *Thank you! We are now ready for the party!*

Actividad 13

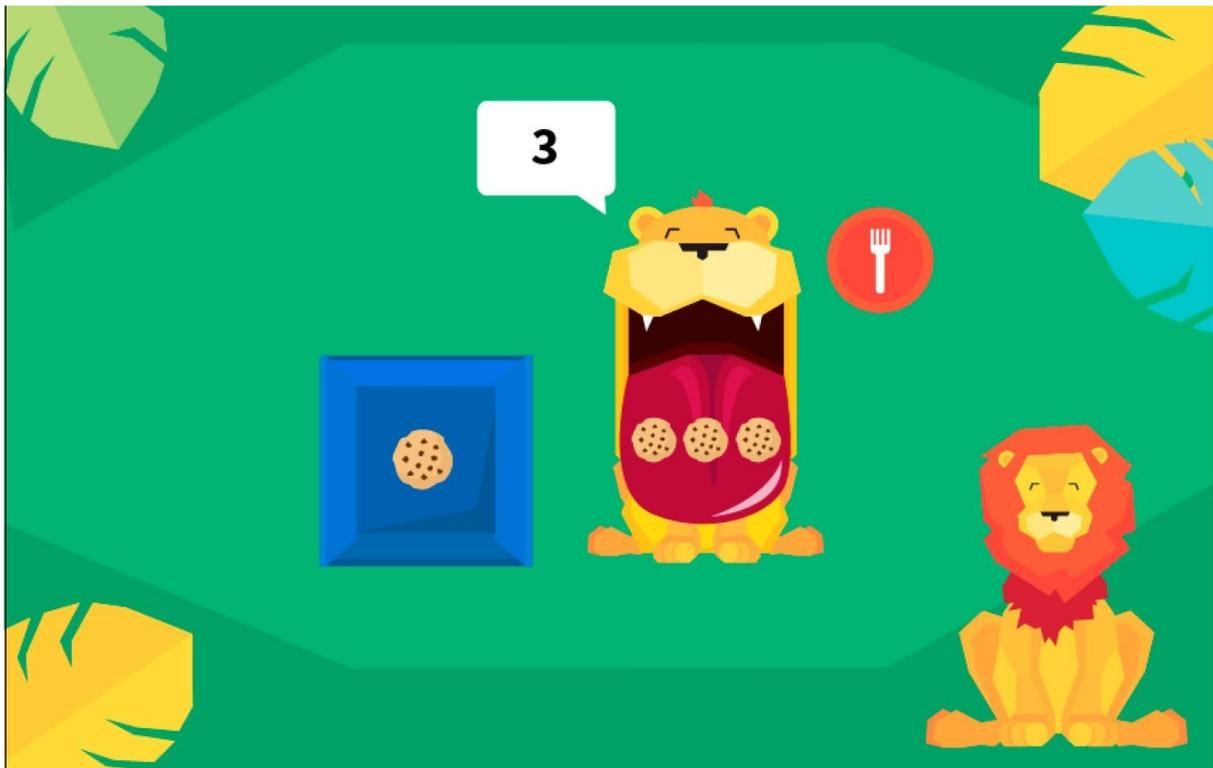


Figura 2: Actividad 13

Parte 1:

Mensaje de bienvenida:

Hi! I need to feed my little cubs, can you help me?

Each cub will tell you how much food they need. Pay attention to the number and then drag and drop the correct amount of food from the box into their mouths. If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! These cubs really enjoyed the food! Come back if you want to help me*

again!

Parte 2:

Mensaje de bienvenida:

Hi! Now I need to feed my older cubs, can you help me?

Each cub will tell you how much food they need. Pay attention to the number and then drag and drop the correct amount of food from the box into their mouths. When you are done, tap the fork image to let them have their meal!

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Count the food on the plate and try again!*
- *Take a close look at the label and try again!*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! All my cubs are fed and happy now!*

Liebre Leuk

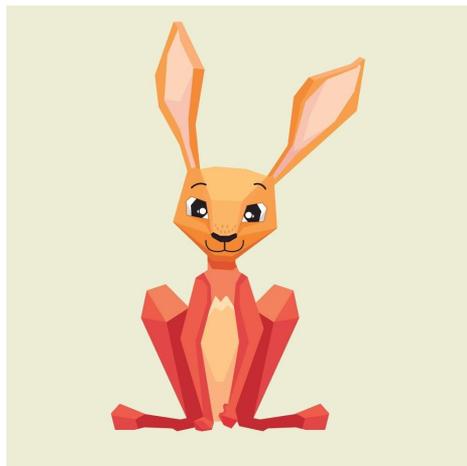


Figura 3: Personaje Liebre

Actividad 8:

Mensaje de bienvenida:

Hi! I am the host of the party, I need to indicate the guests on which table they should sit, can you help me?

Take a close look at the number written on the invitation card and then drag and drop it on the table that has the same number on it.

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Check the numbers and try again!*
- *I'm not sure this is the correct table*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! You have done an amazing job, there are more guests to come so come back if you want to help me again!*
- *Thank you! All of the guests are comfortably seated on their tables, we can now start the party!*

Actividad 14

Mensaje de bienvenida:

Hi! I'm checking the cookie deliveries but I am missing some numbers, can you help me?

Take a close look at the cards with the numbers and the operation symbol and then drag and drop the missing number!

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Check the numbers and try again!*
- *I'm not sure this is the correct number*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! I'm glad those deliveries were correct! Come back if you want to help me again!*
- *Thank you! Everybody is happy with their deliveries!*

Loro Thioye

Actividad 2

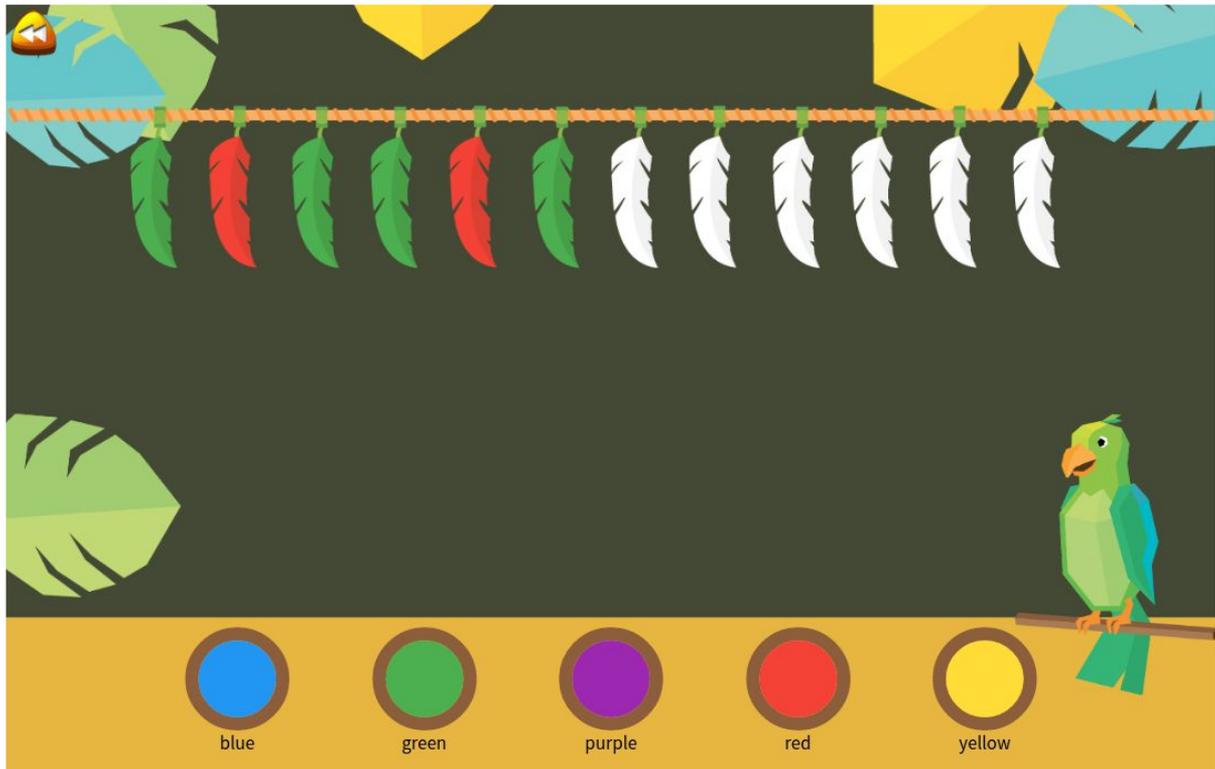


Figura 4: Actividad 2

Intro 1:

Hi! I'm looking for some new colors for my feathers. Can you help me painting them?

We must paint the white feathers, but take a close look at how the colored feathers are ordered and try to choose the right color!

To paint, just drag and drop the color to the white feather you want to paint.

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's paint!

Intro 2:

It seems that some of the feathers I previously painted have lost their color. Can you help me painting them again?

Take a close look at how the colored feathers are ordered and try to choose the right color!

To paint, just drag and drop the color to the white feather.

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's paint!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *That's a nice color but not the one we have to use right now*
- *Try again!*
- *Almost! Check the colored feathers and try again!*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! With all these new feathers I will be the best-looking parrot. Come back if you wanna help me again!*
- *My feathers look awesome now, you sure have an eye for colors! Thank you!*

Actividad 17

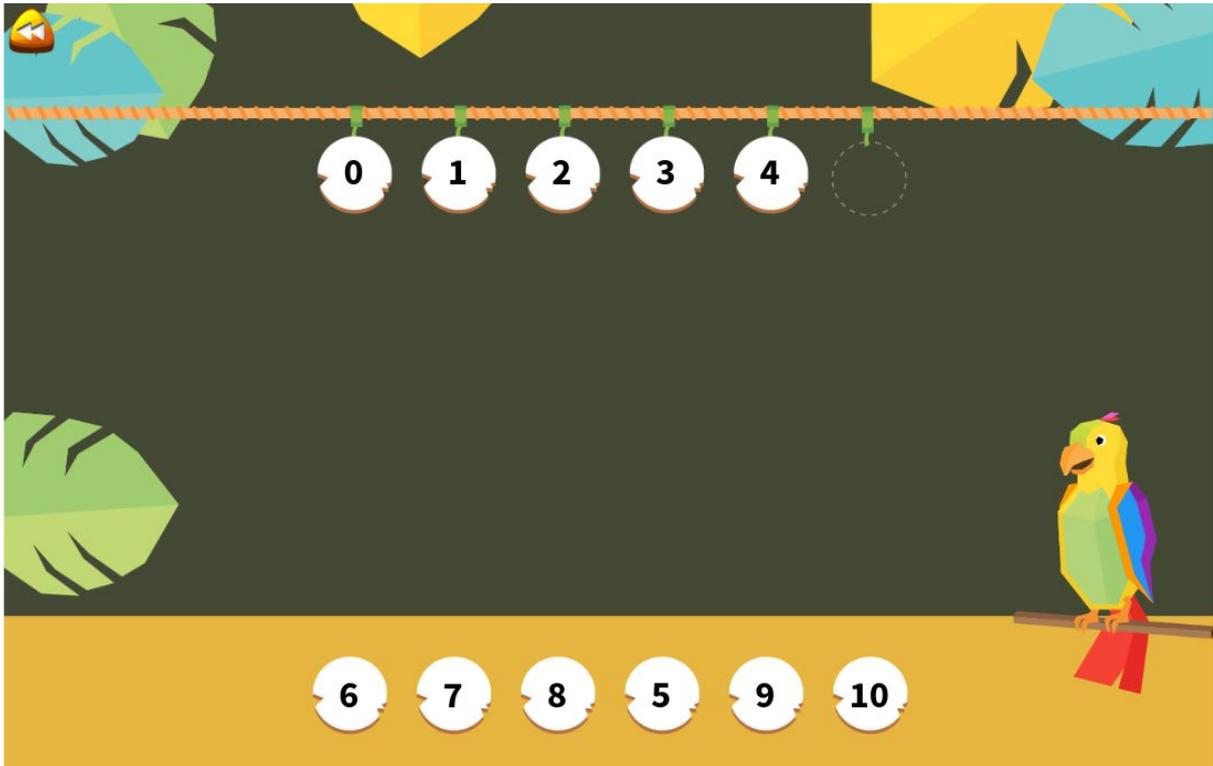


Figura 5: Actividad 17

Intro 1:

You have done such an amazing job with my feathers that I'm sure you can help me with this. I was playing with my chip collection but now I can't find the right order for them again. Can you help me?

Take a close look at how the chips are numbered and try to choose the right chip!

Drag and drop the chips from the bottom, just like when we were painting the feathers!

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Intro 2:

I've been ordering some of the chips on my own but I'm still in need of some help. Can you help me?

Take a close look at how the chips are numbered and try to choose the right chip, just drag and drop the missing chip from the bottom.

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*

- *Well done!*
- *Amazing!*
- *I'm not sure that's the correct chip*
- *Try again!*
- *Almost! Take a closer look at the ordered chips and try again!*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! You've been very helpful, come back if you want to help me again!*
- *Thank you! Finally my chips are in the correct order again!*

Actividad 11

Mensaje de bienvenida:

Hi! It seems that you are really smart so I have a game I would like to play with you. Pay attention to the story I'm going to tell you and then try to answer my question!

If you need to hear the story and the question again, just tap me! Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Try listening the story again!*
- *I'm not sure that's the correct answer*

Mensaje de finalización:

- *Outstanding! The other animals were not lying, you are really smart! I think I have some other stories, so come back whenever you want*
- *Wow! I am really impressed, you may be even smarter than me!*

Relato 1:

Mbott the frog happily lives by the riverside. He has a nice little house which he built with the help of his friends.

One day, the water level from the river grew flooding Mbott's house and a lot of his objects went missing. He lost his photos, dishes, a radio and his clock, among other things!

Mbott was really sad, but what he really was worried about was that the night was close and he has also lost his bed!

What was the most important thing Mbott lost?

Relato 2:

As you may have noticed, I take a lot of pride on my beautiful feathers and I'm always looking for new colors to use on my feathers.

I still remember the first time I started experimenting, I tried a lot of different colors but my favorites were red, yellow and purple.

Which of the following colors is not among my favorites?

Relato 3:

Golo the baboon is one of the best cooks I have ever met. He can bake and cook almost any food that exists and they are always delicious!

One of the secrets of Golo's success is his magical cauldron from where he can get almost anything he needs just by throwing written word in it. But he has to be really careful, one day Golo needed some hot dogs for a new recipe but he ended up with a kitchen full of puppies!

What was Golo trying to get from the cauldron but got puppies instead?

Relato 4:

Tarabu the panther is one of the greatest artist we have.

Rumor has it that a long time ago Tarabu made friends with some human musicians that invited her to join their band. At first she only used to sing but she quickly learned to play guitar too! I heard that she is going to play some music at the party and that she has some great new songs!

What instrument Tarabu learned to play with the humans?

Actividad 15

Mensaje de bienvenida:

Hi! Since you were awesome with the stories, I have another game I want to play with you. Pay attention to the problem I'm going to tell you and then try to answer my question. If you need to hear the problem and the question again, just tap me! Ready? Let's begin!

Mensajes al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Try listening the problem again!*
- *I'm not sure that's the correct answer*

Mensaje de finalización:

- *Amazing, you are really good at solving problems! I think I have some others so come back whenever you want!*
- *Incredible!! You have solved all my problems!! I will try to get some harder problems for the next time*

Problemas:

- *Tarabu has five apples on a basket but then she puts three more apples in. How many apples does Tarabu has in the basket in total?*
- *Golo baked two chocolate cookies and eight vanilla cookies. How many cookies Golo baked?*

- On the party, there are four guests on Leuk's table and seven guests on M'bott table. How many guests must join Leuk's table so that it has the same amount of guests as M'bott table?
- I just painted two of my feathers red. Now I have eight red feathers. How many red feathers I had at the beginning?
- Two of Gaynde's cubs share ten cookies equally between themselves. How many cookies does each cub get?
- There are five tables on the party. There are two seats on each table. How many seats are on the party altogether?

Actividad 7

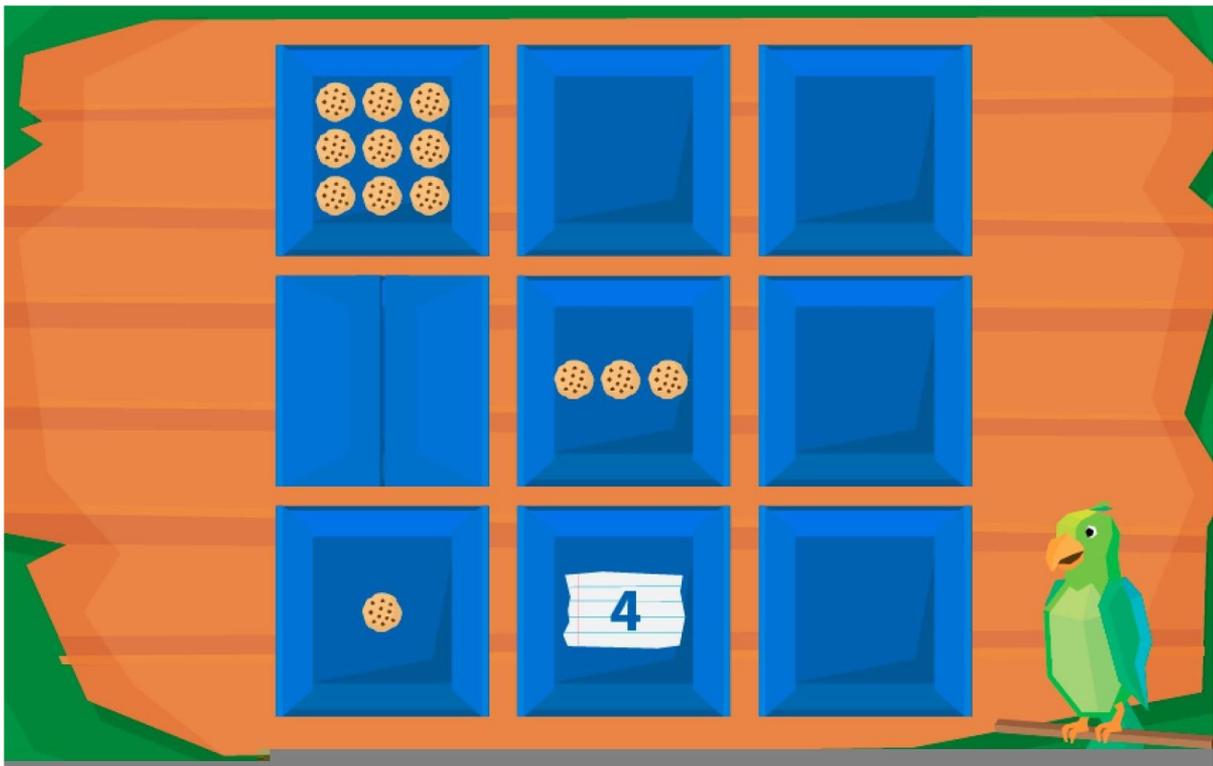


Figura 6: Actividad 7

Mensaje de bienvenida:

Hi! I need to deliver these delicious cookies that Golo the baboon baked, but first, I need to match the labels with the correct amount of cookies. Would you help me?

Tap on the boxes to discover labels and cookies, and if they match I'll prepare them for delivery! If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Almost! Check the number of cookies with the label and try again!*
- *That doesn't seem to be a correct match*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! Our clients are really hungry so I'll start delivering these cookies first. Come back if you wanna help me again!*
- *Thank you! Now I can complete the delivery of all the cookies. Our clients will be very*

happy!

Mandrill Golo

Actividad 4

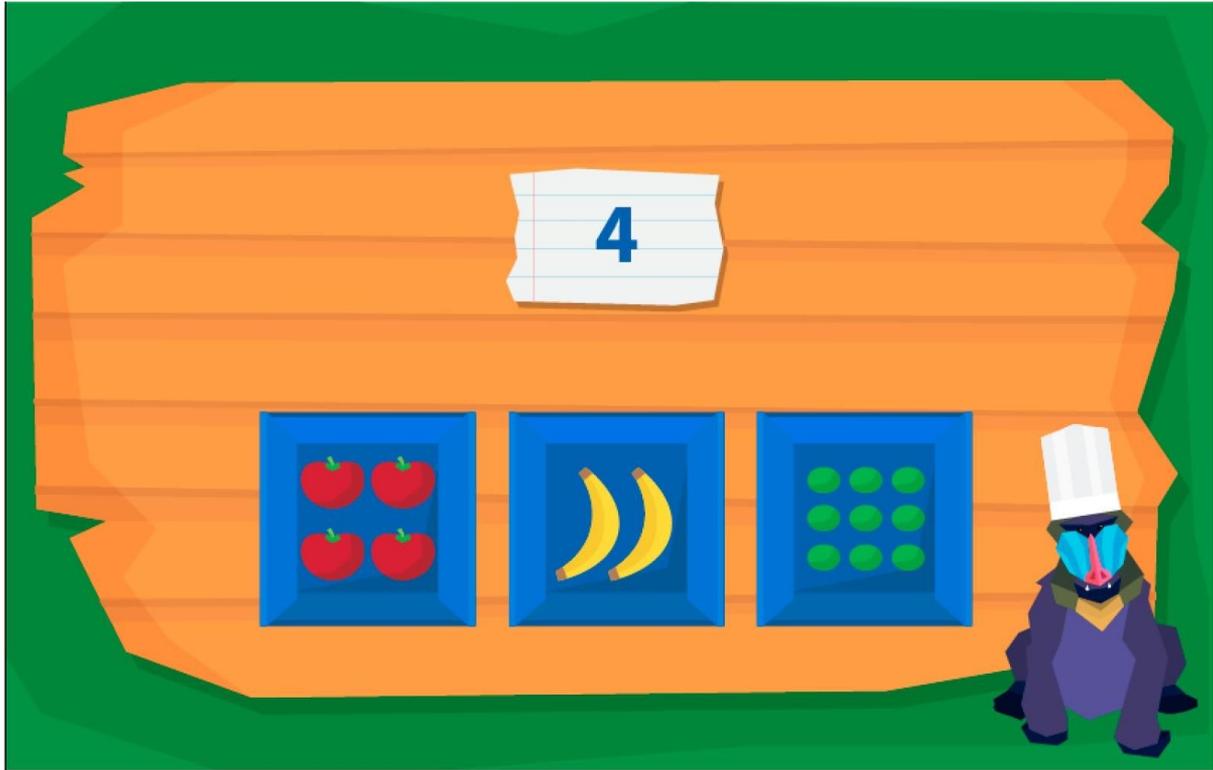


Figura 7: Actividad 4

Mensaje de bienvenida:

Hi! I'm organizing all my new ingredients, can you help me? We need to match the number on the paper with the box that has the correct amount of ingredients. Carefully count how much we have in each box and then drag the label to the correct box.

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Carefully count the ingredients on the other boxes and try again*
- *I'm not sure this is the correct box*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! Those were almost all my new ingredients, come back if you want to help me again!*
- *Thank you! We finally organized all my new ingredients, now I can get back to cooking!*

Actividad 6

Mensaje de bienvenida:

Hi! I was just about to start cooking but I realized that I am missing some ingredients. Can you help me?

Drag and drop to my magical cauldron the letters that form the ingredient. If we do it in the correct order we will get the ingredients we need.

If you need to hear the letter again, just tap me. Ready? Let's begin!

Letras: A-Z

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Try listening the letter again*
- *I am not sure this the correct letter*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! I think I can start cooking some of my delicious meals. Come back if you want to help me again!*
- *Thank you! Now I can finally start cooking everything we need for the party!*

Pantera Tarabu



Figura 8: Personaje Pantera

Actividad 10

Mensaje de bienvenida:

Hi! I am preparing a couple of new songs to play at the party but I am having some problems finding new rimes. Can you help me?

Take a close look at the words on the bottom and then drag and drop on the paper the one that rhymes with the written word

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Try reading the words aloud and try again!*
- *I like how this word sounds but it is not rhyming*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! This song is going to be a major hit! I still need to write more songs so come back if you want to help me again*
- *Thank you! I think these are my bests songs ever, people will just love them!*

Palabras:

- frog
- blog
- clog
- cog
- mouse
- spouse
- prouse

- third
- burd
- curd
- herd
- chapel
- grappel
- pineapple
- giger
- eiger
- bee
- glee
- see
- free
- all
- doll
- call
- small

Sapo Mbott

Actividad 1



Figura 9: Actividad 1

- Letras A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z
- Nombre de objetos:
 - Pot
 - Bed
 - Dishes
 - Clock
 - Soap
 - Radio
 - Pillow
 - Key
 - Flowers
 - Food
 - Table
 - Photos

Mensaje de bienvenida:

I have lost some objects from my home. Can you help me getting them back?

On each turn, you'll hear the name of the object we need to find.

*To get it, you need to tap one letter in each column to form the name of that object.
If you need to hear the name of the object again just tap me!*

Ready? Let's find

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Mmm that's not what we're looking for now*
- *Try again!*
- *Almost! Try listening the word again*

Mensaje de finalización:

- *Wow, thank you! Those are almost all the objects I lost. Come back whenever you want if you want to help me again!*
- *You found all my missing objects, you are the best, thank you very much!*

Actividad 16



Figura 10: Actividad 16

Mensaje de bienvenida:

Now that you helped me getting back all my missing objects it is time to store them back where they belong.

Take a close look at the labels on each shelf and then drag and drop the objects which name starts with the letter on the label

If you want me to explain it again just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Take a close look at the labels*
- *I'm not sure that object belongs there*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! You were great, come back if you wanna help me again!*
- *All my objects are now where they belong, thank you very much!!*

Tortugas



Figura 61: Personaje Toruga

Actividad 3

Mensaje de bienvenida:

*Hi! I lost my glasses and now I can't read these letters. Can you help me?
Take a close look at the letters on the bottom and then tap the one you hear.
If you need to hear the letter again, just tap me. Ready? Let's begin!*

Instrucciones serían con el formato "Can you tap letter A?" y sucesivamente para el resto de las letras.

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Almost! Try listening the letter again*
- *I'm not sure that's the correct letter*

Mensaje de finalización:

- *Thank you, you were very helpful! I will need more help until I get my glasses back, so come back whenever you want!*
- *Thank you! You have done an amazing job. Now we are done with this I will start looking for my glasses*

Actividad 5

Mensaje de bienvenida:

*Hi! I am selecting the guests for the party but I am having some problems. I only remember the first letter of each guest name. Can you help me selecting them?
When I tell you the letter, just tap on the animal that starts with that letter.*

If you need to hear the letter again, just tap me. Ready? Let's begin!

Respuestas al usuario:

- *Great!*
- *Well done!*
- *Amazing!*
- *Try again!*
- *Almost! Try listening the letter again*
- *I think this guest told me he can not come to the party*

Mensaje de finalización:

- *Thank you! I think I am starting to remember, but I would love to have your help again. Come back whenever you want!*
- *Thank you very much! The guest list is finally complete! This is going to be an amazing party*

Investigación teórica

Introducción

Este anexo documenta los aspectos teóricos estudiados en cuanto a precursores de aprendizaje para lenguaje y matemática.

La sección de lenguaje está fuertemente basado en el texto "*Learning a Semantic System Chapter 4. What Role do Cognitive Predispositions play*" de Melissa Bowerman.

Precursores de aprendizaje

Lenguaje

Estar expuestos a la distinción de fonemas desde niños es importante luego para el uso eficiente del lenguaje oral y escrito, ya que la habilidad de reconocer fonemas (rimas de palabras) es un predictor de si el niño podrá aprender a leer y escribir [18].

Diferentes investigaciones han demostrado que los lenguajes en sí son más bien similares en cuanto a su estructura semántica de lo que se creía anteriormente, como por ejemplo el trabajo sobre la terminología de colores de Kay [37], la investigación de Allan [38] acerca de sistemas de clasificación semántica, como también el trabajo de Talmy [39] acerca de la semántica del movimiento y relación de causalidad.

Según Piaget [40][41], los niños adquieren una idea de conceptos de espacio, causalidad, permanecía de objetos entre otros, durante los primeros 18 a 24 meses de vida, donde el lenguaje está aún ausente o es rudimentario. Esto significó evidencia significativa de que la habilidad de categorizar estaba al alcance de los niños independientemente del lenguaje, y de hecho Rosh y Mervis [42] demostraron que los niños pueden categorizar objetos en un nivel básico antes de aprender sus nombres.

En lugar de experimentar un mundo con conceptos abrumadores, los niños parecen tener información innata para interpretar sus experiencias de cierta manera, por ejemplo para diferenciar los objetos del fondo en que yacen [43], para inferir causalidad [44], y para percibir cambios en el continuo físico de una manera categórica [45].

Relaciones semánticas y combinación temprana de palabras

Un importante descubrimiento en los años 1960 y 1970 fue que independientemente del lenguaje que se aprenda, las primeras palabras de los niños son siempre en relación al agente, acción, localidad en el espacio, posesión y existencia, recurrencia, no existencia y desaparición de objetos [46] [47].

Estas coincidencias semánticas llevaron a los investigadores a hipotetizar que el desarrollo sintáctico de los niños consiste en el descubrimiento de patrones regulares para posicionar palabras cuyos referentes son entendidos por los niños, como jugar roles relacionales como 'agente', 'acción', y 'localidad'.

Los roles relacionales no son aprendidos a través del lenguaje de acuerdo a este enfoque, sino que reflejan la forma en que los niños conceptualizan la estructura de eventos durante el desarrollo del periodo sensoriomotor [46].

Extensión de palabras

Investigadores han notado que la extensión de palabras y los errores de sustitución de palabras son alentados desde un punto de vista lingüístico. Aunque las similitudes o diferencias entre objetos o eventos guían el uso de una u otra forma lingüística, aunque el uso sea incorrecto, frecuentemente los niños crean categorías semánticas que son importantes en los lenguajes.

Erroros con el uso del lenguaje y las partes del cuerpo son un ejemplo.

Los niños que hablan inglés frecuentemente realizan extensión de las palabras "mano" y "pie", "tobillo" y "talón", "brazo y pierna", y por ejemplo con acciones como ser "patear y lanzar" [48]. Si bien el lenguaje inglés provee diferentes palabras para estos conceptos que involucran extremidades superiores e inferiores del cuerpo y diferentes acciones, otros lenguajes tienen palabras que carecen tal distinción.

Estos errores de los niños al hablar el idioma inglés indican que si bien están aprendiendo un lenguaje que provee dicha categorización, son capaces de distinguir un paralelismo entre extremidades superiores e inferiores y por lo tanto definen una categorización de las partes del cuerpo importante para el lenguaje.

Eve Clark publicó el artículo "What's in a word?" [49] en el cual concluye que los niños primero asocian palabras con propiedades perceptibles de los objetos y muchos investigadores están de acuerdo en que las palabras tempranas de los niños están asociadas con significados que emergen en el niño antes que el aprendizaje de las propias palabras.

El razonamiento por detrás de esta afirmación es que si los significados fueran aprendidos del mero hecho de observar cómo los adultos utilizan las palabras, el rango de referencias por el cual los niños usan las palabras sería muy similar al los que los adultos usan.

Gramática básica del niño

Según Slobin [50], los niños así como los lenguajes, están limitados en cuanto a la cantidad de significados que asignan a las porciones gramaticales del lenguaje. Específicamente propone que los niños afrontan al lenguaje con un “espacio semántico” reestructurado, en el cual los significados y clusters de significados (que incluyen nociones pragmáticas y semánticas) constituyen un conjunto privilegiado de nociones gramaticales, en el cual ciertas construcciones gramaticales son inicialmente asociadas.

Propone que los niños son sensibles al “gestalt experimental” que denomina “evento de prototipo transitivo” o “escena manipulativa”, un evento de causa - efecto en donde un agente animado intencionalmente realiza un cambio físico y perceptual en el estado de un paciente a través del contacto corporal o con un instrumento bajo el control del agente. Este tipo de eventos sirve como un núcleo de significado que inicialmente atrae marcadores asociados con la transitividad del lenguaje que el niño está aprendiendo.

Aunque al inglés le falten marcadores generales para objetos o sujetos de los verbos transitivos, los niños que aprenden inglés también parecen ser sensibles a la escena manipulativa.

En un análisis de las formas de referencias a uno mismo en inglés (I, me, my, name) en el habla espontánea de niños de 6 años entre 20 y 32 meses de edad, Budwig [51] encontró que los niños que se refieren sólo a sí mismo y nunca a otros, la selección de pronombres se correlaciona con el grado de agentes como sujeto, por lo tanto “my” tendía a ocurrir en eventos en los cuales el niño actuaba como agente causando cambios físicos (“my blew the candles away”, “my cracked the eggs”) sin embargo “I” era usado mayoritariamente para expresar los estados experimentales e intenciones del niño, o actividades que no resultaban en un cambio (“I like peas”, “I like it”, “I wear it”)

Relaciones de espacio

Variabilidad en la categorización espacial provee una prueba de que los niños tienen más para aprender de lo que parece obvio, debido a que las relaciones de espacio son conceptos que los niños pueden adquirir a través de manipulación y observación.

Muchos investigadores asumen que se requiere la formación de conceptos de “contenedor”, “soporte” y “más abajo que en posición vertical” que se corresponden directamente con palabras como “in”, “on” y “under” y sus traducciones equivalentes en otros lenguajes.

El problema es que, la instancia de una relación de espacio en particular varía de lenguaje en lenguaje. Por ejemplo en inglés, la distinción de entre “contenedor” y “no contenedor” es crítica, aunque un objeto está en contacto con la superficie de un objeto de referencia, puede estar “contenido” dentro de una curvatura de la superficie o no, y los hablantes del inglés deben decidir categóricamente si el objeto está “on” o “in” el contenedor.

En español, una sola preposición “en” es usada para el rango entero de relación espacial que

el inglés dividió en dos (“on” , “in”). A no ser que los hablantes del español quieran ser explícitos, no tienen que preocuparse por especificar el continuo “on-to-in”, por ende las relaciones espaciales son por ejemplo descritas como “Apple EN the bowl” y “ cup En table” cuando en inglés serían “Apple in the bowl” y “cup on the table”.

Lo mismo ocurre con otros idiomas como ser Alemán, Koreano, entre otros.

De acuerdo a la teoría corriente, los conceptos que derivan del uso temprano de palabras, morfemas gramaticales, y construcción de de patrones no son lingüísticos y más o menos universales. Con experiencia lingüística, sin embargo, los niños comienzan a divergir en la dirección de categorizaron de estructura de su lenguaje particular.

Por ejemplo una forma que es asociada a un núcleo de significado muy fino puede gradualmente ser extendida a situaciones que no son similares al núcleo, hasta que los límites apropiados del lenguaje hayan sido alcanzados [50].

Matemáticas

En cuanto a números, se investigó que existe un sistema numérico innato con el cual nacemos y es común en otros animales también. Por ejemplo, un niño sin saber contar puede decir que un conjunto tiene más elementos que otro conjunto, o puede decir que una línea es más larga que otra sin tener conocimiento del sistema de medición [19]

El sentido de la ordinalidad es desarrollado lentamente, empezando con pequeñas cantidades (hasta tres o cuatro) en los primeros 18 meses de vida donde los niños son sensibles a pequeños cambios sobre cantidades pequeñas.

Por ejemplo, parecen entender que el resultado de $1+1 = 2$ o resta $2-1=1$ [20].

Los niños a temprana edad son capaces de representar cantidades numéricas sin hacer uso del lenguaje, y pueden entender que la adición incrementa el número de elementos en un conjunto y que la resta implica lo contrario [20].

Se investigó que el trabajo de patrones y estructuras durante edades tempranas ayuda en el desempeño futuro en las matemáticas y álgebra, así como también en el desarrollo de los razonamientos matemáticos [52].

Números y conteo

Los aspectos lingüísticos del sistema numérico afectan la velocidad de aprendizaje, por ejemplo cuan fácil de pronunciar los números afecta la capacidad de contar y de retenerlos en memoria cuando se está realizando operaciones con ellos [20].

Es importante que los niños aprendan los nombres de los números como primera instancia (“uno”, “dos”, “tres”) para luego asociarlos con las conceptos de cantidades, y cuán rápido dichas asociaciones se realicen depende de factores lingüísticos [20].

Principios de conteo

Para contar elementos no es necesario utilizar los nombres de los números, sino que es necesario establecer que existe una necesidad de contar elementos en un conjunto utilizando una determinada cantidad de etiquetas a utilizar en un orden fijo.

Independientemente de las etiquetas a utilizar, el conteo se basa en cinco principios [20]:

- **Principio uno-uno**

Este principio consiste en asignar una etiqueta única a cada elemento a contar y las etiquetas no se repiten.

- **Principio del orden estable**

Las etiquetas a asignar a los números se deben elegir en un orden estable, por ejemplo un niño puede contar tres objetos como “uno, cuatro, cinco” o “uno, tres, cuatro” y cinco objetos como “uno, tres, cuatro, cinco”

- **Principio de cardinalidad**

Este principio establece que el niño entiende que el último elemento en un conjunto representa al conjunto como un todo y denota la cantidad total de elementos.

- **Principio de abstracción**

Este principio establece que el conteo puede aplicarse a elementos heterogéneos, como ser elementos de diferente forma, color, etc.

- **Principio de orden irrelevante**

Este principio establece que el niño debe aprender que el orden de enumeración en un conjunto, de izquierda a derecha o viceversa, no tiene implicancia.

Matemáticas y el enfoque tradicional en educación

El enfoque tradicional de la currícula de matemáticas es que el conocimiento es volcado sobre el estudiante por el profesor de manera didáctica. Utilizando esta forma de enseñanza, al resolver un problema matemático los niños deben comenzar a pensar dichos problemas de una manera preestablecida y por ende, es posible que los niños se vean forzados a cambiar su propia manera de pensar los problemas [20].

Matemáticas y el enfoque constructivista en educación

Éste enfoque sugiere que el conocimiento lógico matemático es un tipo de conocimiento que cada niño debe crear y producir en lugar de ser adquirido directamente de otra persona. Los estudiantes son vistos como pensadores con teorías propias incentivados por los maestros a crear sus propias metodologías para resolver los problemas de aritmética.

Por ejemplo el razonamiento para la operación $28-9$ de un estudiante tradicional puede ser “8 menos nueve es imposible, así que elimino el 2 y queda 1, tomo el uno y adicionamos 10 con el 8, así el 8 se convierte en 18, luego 9 más 9 es 18, por lo tanto la respuesta es 19”.

Mientras que un estudiante constructivista puede responder “28 menos 8 es 20, entonces la respuesta es 19 pues tengo 28-9 en lugar de 28-8” o puede también responder “8-9 es menos uno, entonces 20 menos 1 es 19” [20].

Guiones de testing

Introducción

A continuación se encuentran los guiones utilizados durante las etapas de testeo del proyecto. Cada uno especifica la condición bajo la cual deben ser llevados a cabo, su resultado y el procedimiento.

Guiones

Número: 1

Condición:

- Dentro de una actividad
- Mientras se reproduce el audio de las instrucciones
- Mientras se reproduce el audio de fin de actividad

Resultado:

- Las acciones sobre el personaje deben estar deshabilitadas
- Los controles de la actividad deben estar deshabilitadas
- El control para volver al lobby debe estar habilitado

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad
- Mientras las instrucciones o el fin de actividad es leído:
 - Realizar tap sobre el personaje
 - Realizar tap y drag sobre los elementos de la actividad
 - Realizar tap sobre el botón de volver al lobby

Número: 2

Condición:

- Dentro de una actividad
- Mientras hay reproducción de audio (instrucciones, feedback o fin de actividad)

Resultado:

- Sólo debe reproducirse un audio a la vez

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad
- Mientras se reproduce el feedback de la actividad:
 - Realizar tap sobre el personaje
 - Generar una acción que requiera otro feedback
- Realizar múltiples taps consecutivos en el personaje

Número: 3

Condición:

- Dentro de una actividad
- Durante la reproducción del audio de instrucciones

Resultado:

- Al comenzar la reproducción del audio de instrucciones debe aparecer un globo de texto con la palabra "Hi!"
- En el transcurso de la reproducción del audio, debe cambiarse el texto a "..."
- Al finalizar la reproducción del audio de instrucciones debe desaparecer el globo de texto

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad

Número: 4

Condición:

- Dentro de una actividad
- Mientras se reproduce los audios de feedback

Resultado:

- Debe aparecer un globo con el texto correspondiente al audio reproducido
- Al finalizar el audio el globo debe desaparecer

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad
- Realizar acciones que tengan feedback

Número: 5

Condición:

- Dentro de una actividad
- Mientras se reproduce el audio de fin

Resultado:

- Debe aparecer un globo de texto con la palabra "Thank you!" de contenido
- Al finalizar el audio el globo debe desaparecer

Procedimiento:

- Completar los niveles necesarios de una actividad

Número: 6

Condición:

- Dentro de una actividad que requiera drag and drop

Resultado:

- Reproducción de sonido sólo cuando se suelta el elemento en la posición correcta

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad que incluya drag and drop como mecánica
- Realizar un drag and drop correcto

Número: 7

Condición:

- Dentro de una actividad que requiera seleccionar opciones mediante tap

Resultado:

- Progreso acorde al tap
- Evitar que múltiples tap resulten en el avance de múltiples niveles

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad que requiera tap
- Realizar múltiples taps consecutivos sobre el elemento correcto

Número: 8

Condición:

- Dentro de una actividad

Resultado:

- La reproducción del audio debe detenerse

Procedimiento:

- Generar reproducción de audio dentro de la actividad (feedback, instrucciones, fin de la actividad, etc)
- Presionar el botón de navegación hacia atrás (el provisto por la aplicación y el del sistema Android)

Número: 9

Condición:

- Desde el lobby

Resultado:

- La reproducción del audio debe detenerse

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad
- Antes de que comiencen a leerse las instrucciones presionar el botón de navegación hacia atrás (el provisto por la aplicación y el del sistema Android)

Número: 9

Condición:

- Desde el lobby

Resultado:

- La reproducción del audio debe detenerse

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad
- Antes de que comiencen a leerse las instrucciones presionar el botón de navegación hacia atrás (el provisto por la aplicación y el del sistema Android)

Número: 10

Condición:

- Desde el lobby

Resultado:

- La reproducción del audio debe detenerse

Procedimiento:

- Seleccionar una actividad
- Antes de que comiencen a leerse las instrucciones presionar el botón de navegación hacia atrás (el provisto por la aplicación y el del sistema Android)

Número: 11

Condición:

- Finalizar una actividad al mínimo/máximo

Resultado:

- La actividad debe reproducir el audio de fin correspondiente
- En el lobby la actividad debe tener una estrella/dos estrellas

Procedimiento:

- Jugar una actividad hasta alcanzar el nivel mínimo/máximo
- Volver al lobby

Número: 12

Condición:

- Cumplir con las previas de una actividad

Resultado:

- La actividad que cumple con las previas debe habilitarse para ser jugada

Procedimiento:

- Alcanzar el mínimo en las actividades que son previa