

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
VALPARAÍSO - CHILE**



**“ACOMPañAMIENTO DEL PROCESO DE REFUERZO
DE LA COMPRESIÓN LECTORA A TRAVÉS DE
HERRAMIENTAS LÚDICAS MODERNAS CON
REALIDAD AUMENTADA: CASO ARMADILLO”**

JOSÉ MARTÍN CANCINO ZÚÑIGA

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA**

**Profesor Guía: Sven von Brand Laredo
Profesor Correferente: Pedro Godoy Barrera**

Julio – 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título; Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO DE REFUERZO DE LA COMPRENSIÓN LECTORA A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS LÚDICAS MODERNAS CON REALIDAD AUMENTADA: CASO ARMADILLO

Nombre del candidato(a): José Martín Cancino Zúñiga

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Informática

Campus: Casa Central Valparaíso ; **Departamento:** Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Sven von Brand, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses; 12 meses; 2 años; 3 años; 5 años; 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 28/07/2025 ; Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 28/07/2025 ; Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

DEDICATORIA

Para mamá y papá,
por siempre apoyarme,
por siempre entenderme,
y por siempre darme el amor y cariño que todo hijo quisiera tener.

AGRADECIMIENTOS

Considerando que este trabajo representa la culminación de toda mi trayectoria universitaria, quisiera agradecerles a muchas personas que, de alguna forma u otra, me llevaron al lugar en el que estoy ahora.

En primer lugar, quiero agradecerle a mi profesor guía Sven von Brand, quien con sus observaciones y comentarios (para nada humorísticos) me ayudó a realizar esta memoria. Extiendo el agradecimiento a mi profesor correferente Pedro Godoy, quien también estuvo sumamente presente durante todo el desarrollo de ARmadillo.

Corresponde un (pequeño) agradecimiento a mis amigos que (más) me acompañaron durante la carrera: Bandas, Naru, Pedro, Jose y Joaco. Gracias por estar, ya sea en clases, recreo o almuerzos, su compañía hizo de este viaje algo más llevadero.

Si bien también es mi amiga, ella se merece un párrafo dedicado. Gracias a mi polola: Javi, por siempre estar conmigo, por apoyarme, aconsejarme y amarme como solo tú has sabido hacerlo. Te conocí iniciando esta carrera y mentiría si dijera que no es lo mejor que me ha pasado en la vida, te amo infinitamente.

Gracias también a todos los que hicieron realidad ARmadillo y lo convirtieron en el increíble proyecto que fue, tanto a mis compañeros de Sailing Software, como a la profesora Carolina.

Si bien los mencione en la dedicatoria, reitero el agradecimiento a mi mamá y mi papá, quienes se han esforzado para darme todo lo que he necesitado y más, sé que están orgullosos de mí (ya que me lo dicen seguido) pero quiero que sepan que yo igual estoy orgulloso de ustedes, gracias por ser mis padres.

Por último, quiero agradecerle a toda mi familia. En especial a mi tata y lela, abuelo y abuela. Quienes siempre me han recibido con mucho amor y mucho almuerzo, a veces, demasiado almuerzo.

Y porque es un poco fundida, mención especial a mi hermanita Emma, quien probó ARmadillo antes que todos. Gracias por ser tan (odiosamente) divertida, no puedo decirte nada que no sepas, ya que como sabes, somos hermanitos gemelos.

RESUMEN

Resumen—Para abordar los desafíos significativos que enfrenta la comprensión lectora en la educación chilena, este trabajo valida el potencial de ARmadillo, una aplicación que utiliza realidad aumentada y aprendizaje lúdico para apoyar el proceso de refuerzo de esta habilidad en estudiantes de primero y segundo básico. La propuesta fue evaluada en la XXXII Feria de Software y en un entorno de aula real con 34 estudiantes para determinar su pertinencia y recepción. La validación incluyó observación directa y retroalimentación docente, ambas centradas en indicadores clave para el aprendizaje, como la motivación y participación estudiantil. Los resultados evidencian un alto nivel en estos indicadores, junto a una valoración muy positiva por parte de la docente a cargo de la prueba, quien destacó la accesibilidad de la herramienta y su capacidad para captar el interés. Estos hallazgos respaldan a ARmadillo como una herramienta viable y con un alto potencial de enriquecer y apoyar el proceso de refuerzo de la comprensión lectora en el aula.

Palabras Clave—Comprensión lectora; Realidad aumentada; Aprendizaje lúdico; Educación; Métodos de enseñanza.

ABSTRACT

Abstract—To address the significant challenges facing reading comprehension in the Chilean education system, this work validates ARmadillo, an application that uses augmented reality and playful learning to support the reinforcement of this skill in first and second-grade students. The proposal was evaluated at the XXXII Feria de Software and in a real classroom setting with 34 students to determine its relevance and reception. The validation included direct observation and teacher feedback, both focused on key learning indicators such as student motivation and participation. The results show a high level in these indicators, along with a very positive assessment from the teacher in charge of the test, who highlighted the tool's accessibility and its ability to capture interest. These findings support ARmadillo as a viable tool with high potential to enrich and support the reading comprehension reinforcement process in classroom.

Keywords—Reading comprehension; Augmented reality; Playful learning; Education; Teaching methods.

GLOSARIO

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

RA: Realidad Aumentada

RV: Realidad Virtual

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	4
ABSTRACT	4
INDICE DE ILUSTRACIONES	8
INDICE DE TABLAS	10
INTRODUCCIóN	11
CAPÍTULO 1: DEFINICIóN DEL PROBLEMA	12
1.1 SITUACIóN ACTUAL	12
1.2 MÉTODOS DE ENSEÑANZA TRADICIONALES.....	13
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	13
1.4 POTENCIAL DEL MERCADO.....	14
1.5 OBJETIVOS	15
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	16
2.1 CONCEPTOS.....	16
2.1.1 COMPRENSIóN LECTORA.....	16
2.1.2 APRENDIZAJE LÚDICO	17
2.1.3 REALIDAD AUMENTADA	18
2.2 ESTADO DEL ARTE	19
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIóN	23
3.1 EL ORIGEN DE ARMADILLO.....	23
3.2 EL DESARROLLO DE ARMADILLO	24
3.2.1 CURSOS Y CódIGOS DE CLASE	24
3.2.2 MAPA CON FLORA Y FAUNA DE CHILE.....	25
3.2.3 SISTEMA DE RECOMPENSAS	26
3.2.4 ENCICLOPEDIA DE ANIMALES	27
3.2.5 DICCIONARIO	28

3.2.6 ACTIVIDADES Y NARRATIVA	28
3.2.7 GESTOR WEB.....	37
3.3 EL ESTADO DEL ARTE Y ARMADILLO	39
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	40
4.1 FERIA DE SOFTWARE	40
4.2 COLEGIO SANTA CATALINA LABOURÉ.....	41
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	47
ENTREVISTA PROFESORA CAROLINA PÉREZ.....	47
MANUAL DE USO GESTOR WEB DE ARMADILLO	48

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Gráfica Comparación Internacional PISA 2022 - Fuente: PISA</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 2: Niños Jugando con Mapa - Fuente: iStock.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 3: Pokémon Go - Fuente: El Español</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 4: Meta Quest 3 - Fuente: Meta</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 5: (a) Foto de un escenario descrito; (b) Información Léxica sobre el texto; (c) Animación de un escenario del texto - Fuente: Nian-Shing Chen, 2010.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 6: Vista de la aplicación de libro de cuentos con realidad aumentada - Fuente: Şimşek, 2024</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 7: Login ARmadillo - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 8: Vistas del Mapa en Norte, Centro y Sur Respectivamente - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 9: Vistas del Interior de las Tiendas Norte, Centro y Sur Respectivamente - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 10: Vista del Interior de la Casa Rodante Sin Decorar - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 11: Vista del Interior de la Casa Rodante Decorada - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 12: Vista Enciclopedia de Animales y Vista de Parina Respectivamente - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 13: Vista del Diccionario - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 14: Vistas de Múltiples Diálogos - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 15: Vistas Selector de Actividades - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 16: Vistas Actividad Interrogación de Texto - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 17: Vistas Caza Palabra - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 18: Modelos 3D del Ordenamiento del Pudú - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 19: Vistas Clasificación de Palabras - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 20: Vistas Préstamo Literario - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 21: Vista Escritura Espontánea - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>35</i>

<i>Ilustración 22: Vistas Texto No Literario - Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 23: Vistas Gestor Web de Selección y Edición de Cursos - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 24: Vistas Gestor Web de Lista y Programación de Unidades - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 25: Vistas Gestor Web Resultados Actividades - Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 26: Stand ARmadillo Feria de Software - Fuente: Pedro Orellana.....</i>	<i>40</i>

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados Pre y Post-Test - Fuente: Faiz Ushbah Mubborak, 2023.....	20
Tabla 2: Comparativa ARmadillo y Estado del Arte – Fuente: Elaboración Propia	39

INTRODUCCIÓN

La comprensión lectora es una habilidad fundamental en el desarrollo académico de niños y niñas, siendo de especial cuidado los primeros años de aprendizaje. En Chile, diversas investigaciones y evaluaciones internacionales han evidenciado dificultades en este ámbito, lo que representa un desafío urgente para el sistema educativo ya que este tipo de brechas en el aprendizaje son acumulativas con el tiempo.

En base a esto, el presente trabajo se centra en el diseño, desarrollo y validación de ARmadillo, una aplicación educativa que busca reforzar la comprensión lectora en estudiantes de primero y segundo básico mediante el uso de realidad aumentada (RA) y metodologías lúdicas. La propuesta nace bajo el manto de la XXXII Feria de Software y fue desarrollada por seis estudiantes de Ingeniería Civil en Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María. El objetivo de esta memoria es validar la pertinencia y recepción de ARmadillo, determinando su potencial como herramienta de apoyo a la comprensión lectora. Para ello, se validará teóricamente su diseño al contrastarlo con la literatura académica, se evaluará su impacto en la motivación y participación de estudiantes en un aula real, y se analizará la retroalimentación docente para fundamentar su valor como solución educativa.

Este documento se estructura en cinco capítulos. El primero presenta la definición del problema, contextualizando su relevancia actual y describiendo a los principales beneficiarios de la solución propuesta, se finaliza con los objetivos de este trabajo. Luego, se desarrolla el marco conceptual y el estado del arte. A continuación, se detalla la propuesta de solución creada para la Feria de Software, incluyendo una descripción completa de la aplicación y su comparación con la literatura revisada. Seguido de esto viene la validación de la aplicación en base a dos instancias clave: la mencionada Feria de Software y un aula de clases con 34 estudiantes. Finalmente, el quinto capítulo expone las conclusiones generales del proyecto, sus principales limitaciones y recomendaciones para futuras iteraciones y mejoras.

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 SITUACIÓN ACTUAL

La comprensión lectora en Chile enfrenta desafíos significativos que afectan el desarrollo académico de niños y niñas. En el año 2011 el Consejo de la Cultura impulsó un estudio de Comportamiento Lector del cual se llegó a una conclusión preocupante: “El 84% de los chilenos no comprende adecuadamente lo que lee” (Ministerio de las Culturas, de las Artes y el Patrimonio, 2011). Estudios más recientes han identificado dificultades en la comprensión lectora, donde el principal problema está en la decodificación y comprensión del lenguaje (Universidad de Chile, 2023).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) realiza un estudio internacional cada tres años llamado PISA, en este se evalúan las áreas de Matemáticas, Ciencias Naturales y Lenguaje en estudiantes de 15 años, siendo esta última la de interés (Agencia de Calidad de la Educación, 2023). Se destaca la participación de 81 países y de 6.488 estudiantes a nivel país. En la siguiente gráfica se pueden apreciar los resultados:

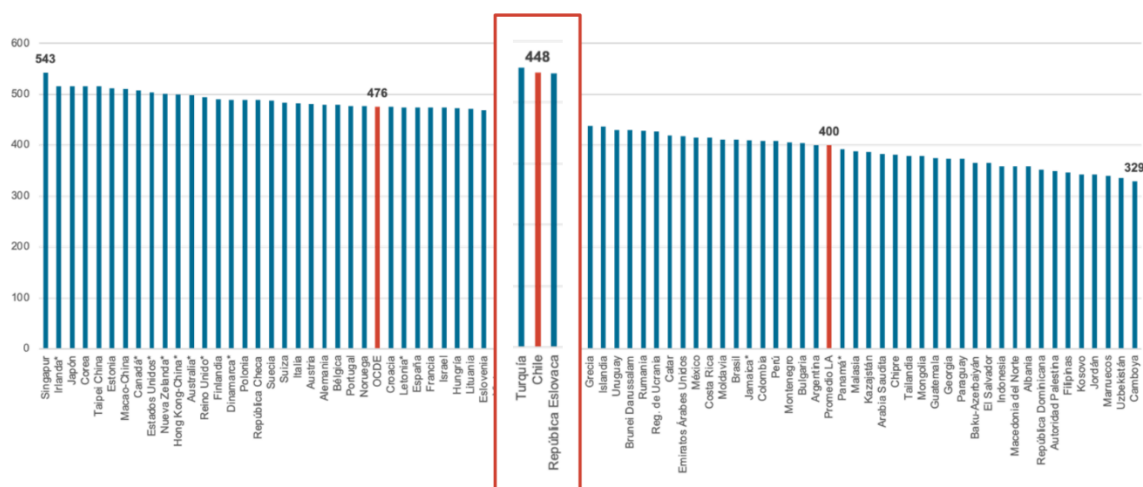


Ilustración 1: Gráfica Comparación Internacional PISA 2022 - Fuente: PISA

Si bien Chile se encuentra por sobre el promedio de todos los países de Latinoamérica, todavía el país se encuentra varios puntos por debajo del promedio de la OCDE, siendo esto un claro indicador de que aún queda margen de mejora en la competencia lectora.

Por otra parte, la pandemia del COVID19 empeoró la situación, la Universidad de los Andes examinó los efectos que tuvo en las habilidades lectoras de los estudiantes de kínder a cuarto básico, determinando que: “un 96% de los estudiantes de primero básico no conocen las letras del alfabeto” (Gana, 2022). Esta cifra es extremadamente preocupante dado que el no conocer algo tan básico como las letras imposibilita a los niños a leer y finalmente los retrasa en todos los ámbitos escolares. Además, las brechas en la comprensión lectora son acumulativas, por lo que mientras más tiempo pase el estudiante sin nivelar las competencias, mayor será el impacto negativo que tendrá en su aprendizaje.

Finalmente, el hábito lector de los niños es esencial para desarrollar una buena comprensión lectora, Jéldrez explica que: “promover el hábito lector mediante la motivación es fundamental, ya que leer con ganas marca una diferencia a la hora de comprender” (Universidad de Chile, 2023). Asimismo, se menciona que el 80% de los estudiantes no se considera un buen lector, lo cual perjudica su autovaloración en comparación a los estudiantes que pueden leer sin problemas.

1.2 MÉTODOS DE ENSEñANZA TRADICIONALES

A pesar de diversos intentos por integrar tecnologías en el sistema educativo chileno, los métodos de enseñanza tradicionales aún predominan en las aulas, dificultando el desarrollo de competencias alineadas con los desafíos del siglo XXI.

Según el estudio Futuro de la Educación en Chile (Fundación País Digital, 2023), incluso antes de la pandemia, el sistema educativo ya mostraba señales de no estar respondiendo adecuadamente a las demandas del contexto actual (p. 8). En comparación con países más desarrollados como Finlandia, Estonia o Corea del Sur, que han integrado exitosamente tecnologías en sus planes de estudio, Chile aún presenta un enfoque fragmentado y desarticulado (pp. 11–14). Además, los métodos de enseñanza continúan siendo mayoritariamente tradicionales, centrados en el docente como transmisor de información y en el estudiante como receptor pasivo, sin fomentar el pensamiento crítico ni la creatividad. El informe sugiere que es necesario avanzar hacia un enfoque más activo y centrado en el estudiante, que promueva el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades relevantes para la vida actual (p. 37). En este contexto, el desarrollo de soluciones innovadoras, que integren el uso de tecnologías modernas con enfoques pedagógicos actualizados, como el que se propone en este trabajo, resulta no solo pertinente, sino necesario para avanzar hacia una educación de calidad, equitativa y alineada con las necesidades del país.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

Es importante definir el alcance de este trabajo, ya que si bien este problema puede afectar a muchas personas de diversas edades es prácticamente imposible que lo mismo que ayuda a niños que recién están aprendiendo a leer ayude a personas adultas.

Por esto, el enfoque de este trabajo será en los estudiantes de primero y segundo básico, ya que es en estos dos cursos donde a los niños y niñas se les enseña a leer y aprenden los conceptos más importantes como pueden ser los grupos consonánticos, de esta forma se ataca el problema de raíz, planteando una solución en las etapas tempranas del aprendizaje para asegurar un desarrollo correcto de sus habilidades.

Sumado a lo anterior, la propuesta está diseñada para implementarse a nivel nacional, considerando los lineamientos del plan de estudios del Ministerio de Educación (Mineduc), garantizando así su pertinencia curricular y adecuación al contexto local de Chile, sin descartar una expansión global en caso de tener una implementación exitosa.

1.4 POTENCIAL DEL MERCADO

Con el problema ya identificado y el alcance definido, es importante analizar quienes serían los principales beneficiados.

En primer lugar, se encuentran los estudiantes, que según el portal de Datos Abiertos del Mineduc son un total de 3.582.283, de estos 1.998.308 pertenecen a la enseñanza básica, y considerando que el alcance de este trabajo se centra en los niños y niñas de primero y segundo básico, la ayuda directa se extendería a 461.477 estudiantes. (Ministerio de Educación de Chile, 2024). A lo largo del país hay más de 12.000 establecimientos educativos, los cuales en su mayoría cuentan con enseñanza básica, demostrando así la magnitud y el potencial de una solución escalable. Además, existen 266.069 docentes, si bien no todos son profesores de Lenguaje o asignaturas relacionadas, a todos les afecta de una forma u otra la comprensión lectora de sus alumnos, por lo que una solución efectiva sería favorable para todos.

Es importante recordar que los establecimientos educacionales tienen un interés en mejorar sus resultados académicos, especialmente en pruebas como lo son el SIMCE, las cuales son de carácter público y suelen influir significativamente en la percepción que las familias tienen de un colegio, convirtiéndose en un factor clave al momento de elegir una institución para sus hijos. Bajo este contexto, una solución que acompañe el refuerzo de la comprensión lectora contribuiría tanto en mejorar el desempeño en pruebas de este tipo, como también potenciaría la imagen del establecimiento, siendo esto atractivo para directores que quieren atraer más estudiantes y apoderados interesados en educación de calidad para sus hijos.

Cabe destacar que Chile es uno de los países de la región que más recursos destina a la educación, lo que refleja una clara voluntad política de mejorar este ámbito fundamental. En el año 2023, el país invirtió un 4,2% del Producto Interno Bruto (PIB) en educación, lo cual representa aproximadamente un 16% del gasto público total (Ministerio de Hacienda, 2023). Este porcentaje es significativamente superior al destinado a otras áreas relevantes como la salud (0,9%) o las pensiones (1,2%), y supera también el promedio de los países de la OCDE, donde el gasto público en educación alcanza en promedio solo el 10% del presupuesto nacional.

Esta priorización presupuestaria evidencia que Chile reconoce la importancia de la educación como motor de desarrollo social y económico, y que también está dispuesto a financiar iniciativas que apunten a mejorar la calidad del aprendizaje. En ese sentido, una propuesta que aborde de manera directa las brechas en la comprensión lectora, especialmente en las etapas iniciales del aprendizaje, se alinea plenamente con esta intención de inversión. Por lo tanto, una solución como la planteada en este proyecto no solo resulta pertinente desde una perspectiva educativa, sino que también se presenta como una opción viable de ser financiada e implementada dentro del contexto actual del país.

1.5 OBJETIVOS

Antes de continuar, es fundamental establecer los objetivos que guían este trabajo.

Objetivo general:

- Validar la pertinencia y recepción de la aplicación ARmadillo para determinar su potencial como herramienta lúdica de apoyo al refuerzo de la comprensión lectora.

Objetivos específicos:

- Determinar el nivel de aceptación de ARmadillo a partir de la recepción de docentes, expertos y público general.
- Validar teóricamente el diseño y las funcionalidades de ARmadillo, contrastando sus elementos con los hallazgos de estudios recientes sobre la realidad aumentada en la educación.
- Identificar oportunidades de mejora funcional y pedagógica para ARmadillo, basándose en la retroalimentación docente y el análisis del proyecto.
- Evaluar el impacto en la participación y motivación que ARmadillo genera en estudiantes dentro de un aula real.

En conjunto, estos objetivos buscan orientar el desarrollo del proyecto y asegurar que el trabajo mantenga un enfoque educativo sólido, para así fundamentar el potencial de la aplicación como una solución educativa pertinente.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

2.1 CONCEPTOS

A continuación, se definirán algunos conceptos relevantes para el correcto entendimiento del trabajo a realizar.

2.1.1 COMPRENSIÓN LECTORA

Según el Ministerio de Educación, la comprensión lectora es un proceso complejo que surge de la interacción entre el lector y el texto (Ministerio de Educación, 2021). No solo es leer palabras, sino de ser capaz de construir sentido a partir del texto. Dado que como tal es un concepto que involucra varias habilidades, el Mineduc lo categoriza de la siguiente forma:

1. **Identificar:** Es la capacidad de reconocer información explícita en un texto, como elementos, conceptos o procedimientos lingüísticos y literarios. Esta habilidad constituye la base de la lectura comprensiva, ya que permite al lector ubicar información relevante directamente en el contenido leído.
2. **Inferir:** Con lo anterior, inferir implica extraer información implícita a partir de datos explícitos. Es decir, el lector debe ir más allá de lo que el texto dice directamente y construir significados a partir del contexto.
3. **Sintetizar:** Permite al lector determinar las ideas centrales del texto y reformular el contenido en sus propias palabras. Esta habilidad es fundamental para la comprensión global y para la reformulación del contenido original.
4. **Relacionar:** Establecer conexiones entre diferentes partes del texto, lo que favorece la comprensión de estructuras más amplias y complejas.
5. **Interpretar:** Implica dar sentido a un elemento textual en función de su propósito, estructura o contexto. Esta habilidad requiere un lector activo, capaz de reconocer intenciones comunicativas y organizar la información de forma coherente.
6. **Evaluar:** Permite emitir juicios valorativos sobre el contenido leído, considerando aspectos como el propósito del texto, su forma, la intención del emisor y la posición que este adopta.

Si bien ciertas habilidades parecieran relacionarse mejor con otras, la verdad es que todas se complementan y potencian mutuamente. Su desarrollo constante permite a los estudiantes avanzar desde una comprensión literal hacia una lectura crítica, lo cual resulta esencial en el proceso educativo, especialmente en los primeros años de aprendizaje.

2.1.2 APRENDIZAJE LÚDICO

El juego como actividad es algo innato en el ser humano, apareciendo en las primeras etapas de vida el jugar es algo tan natural como lo es respirar. El autor y pedagogo Jean Piaget hizo diversos estudios de como aparecen los primeros juegos en la infancia, destacando que desde los primeros años de vida el infante realiza actividades lúdicas espontáneamente, solo por la satisfacción que trae consigo el conseguir el objetivo propuesto. En las primeras etapas de vida los juegos son básicos, centrados en realizar acciones o movimientos físicos, posteriormente, cuando los niños aprenden a comunicarse, se desarrolla el juego simbólico, el cual requiere de mayor imaginación y participación activa de los jugadores, finalmente entre los 6 y 12 años predomina el juego de las reglas, un ejemplo de esto es cuando los niños actúan e interpretan roles, dado que al estar jugando de esta forma se establecen normas que cada niño debe cumplir para interpretar correctamente su rol (Tamarit, 2010).



Ilustración 2: Niños Jugando con Mapa - Fuente: iStock

Con estos antecedentes, no es sorprendente que el juego haya sido incorporado como una herramienta dentro del proceso educativo, dando origen al concepto de aprendizaje lúdico. Dado que el juego es una actividad intrínseca al ser humano, utilizarlo como medio para enseñar permite conectar con la motivación natural del niño, facilitando así el aprendizaje de manera más significativa y efectiva. Este aprendizaje se basa en la idea de que los niños aprenden mejor cuando están emocionalmente involucrados, cuando experimentan curiosidad y cuando sienten que lo que hacen tiene sentido para ellos.

A pesar de los beneficios naturales de involucrar el juego durante el aprendizaje, es bastante común que las instituciones educativas opten por métodos más tradicionales o basados en objetivos académicos. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) explica como entre los 6 y 8 años el enfoque basado en juegos tiene una importancia crucial y que estos “pueden transformar las experiencias educativas de los niños en los primeros cursos de primaria y fortalecer tanto su motivación como los resultados de aprendizaje” (UNICEF and The LEGO Foundation, 2018).

No obstante, para que el aprendizaje lúdico sea verdaderamente efectivo, no basta con permitir que los niños jueguen libremente. Es fundamental que el docente cumpla un rol activo como guía del proceso, planificando intencionalmente las actividades, seleccionando los recursos adecuados y orientando la experiencia hacia objetivos pedagógicos concretos. UNICEF advierte que uno de los principales desafíos es que muchos docentes no han recibido formación específica en metodologías lúdicas, lo que puede limitar su capacidad para implementar estas estrategias en el aula. Por ello, se hace necesario apoyar a los educadores con herramientas y acompañamiento que les permitan comprender cómo aprenden los niños a través del juego.

2.1.3 REALIDAD AUMENTADA

A lo largo de la historia reciente, la tecnología ha evolucionado rápidamente, transformando la forma en que las personas capturan, procesan y experimenta la información visual.

El primer gran paso fue la invención de la fotografía en el siglo XIX, posteriormente las imágenes cobraron vida con los primeros videos, avanzando en la historia llegan los celulares, donde se masificó el acceso a cámaras, facilitando la creación e intercambio de contenido audiovisual. Ante esto, el mundo reacciona y se adaptó, actualmente la cantidad de contenido que se consume es enorme y por ende el mercado crea nuevas tecnologías que enriquecen la forma en la que consumimos el contenido.

Una de estas tecnologías es la realidad aumentada (RA), la cual consiste en superponer contenido digital en el mundo real para enriquecer la percepción del usuario sobre su entorno (Hayes, 2024). Esto se puede lograr de varias formas, de hecho, las primeras instancias de uso de RA usaban proyecciones, jugaban con las sombras y el movimiento, además de efectos visuales, sonoros y olfativos (Innovae, 2024). En la actualidad, su uso es mayoritariamente a través de dispositivos electrónicos como lo pueden ser los celulares, *tablets* o en algunos casos gafas, siendo un requerimiento que estos dispositivos cuenten con algún tipo de cámara para poder mostrar en pantalla el entorno del usuario.

Uno de los ejemplos más famosos de esta tecnología es el juego Pokémon Go, desarrollado por Niantic y estrenado el año 2016. En este, el jugador debía moverse físicamente por las calles del mundo real para atrapar a estas criaturas. Como se puede apreciar en la imagen, la aplicación hace uso de la cámara del celular para en pantalla mostrar el entorno y a este superponerle objetos, en este caso el *pokémon*. Sumado a los efectos sonoros, la necesidad de moverse y el tener que lanzar la *pokeball* para capturar al *pokémon*, la experiencia inmersiva que ofrece este juego es una de las más recordadas cuando al uso de RA se refiere.



Ilustración 3: Pokémon Go - Fuente: El Español



Ilustración 4: Meta Quest 3 - Fuente: Meta

Otro ejemplo más reciente son las famosas gafas de la compañía Meta, las Meta Quest 3. Este dispositivo ofrece una experiencia más inmersiva que la que puede otorgar un celular o *tablet*, ya que la pantalla deja de estar en las manos del usuario y pasa a estar directamente en sus ojos. Cabe mencionar que este dispositivo y otros parecidos también ofrecen la capacidad de experiencias en realidad virtual (RV).

Esta es parecida y en ocasiones confundida con la RA, pero la RV sumerge completamente al usuario en un entorno generado digitalmente, bloqueando la percepción del mundo real. A través de visores especiales, la RV transporta a las personas a espacios ficticios o recreados, desconectándolos del entorno físico que los rodea. De este modo, mientras la RA amplía la realidad existente, la RV la sustituye por completo.

Si bien la realidad virtual es una tecnología con gran potencial, esta no será de relevancia en el desarrollo de este trabajo, ya que su aplicación implica una desconexión total del entorno real. En cambio, la realidad aumentada sí cumple un rol central en el proyecto, al permitir enriquecer el mundo real con elementos digitales, manteniendo al estudiante en contacto con su entorno mientras se involucra en experiencias interactivas de aprendizaje.

En síntesis, los tres conceptos fundamentales que sostienen esta propuesta son: la comprensión lectora, como habilidad central a desarrollar; el aprendizaje lúdico, como enfoque metodológico; y la realidad aumentada, como herramienta tecnológica que permite implementar actividades significativas, visuales y atractivas para los estudiantes de primero y segundo básico. Estos ejes conceptuales se entrelazan para dar forma a una solución educativa innovadora, diseñada específicamente para apoyar el proceso lector en sus etapas más críticas.

2.2 ESTADO DEL ARTE

Con los conceptos principales de este proyecto ya definidos, es momento de analizar cómo se ha abordado este tipo de problemática en otras investigaciones, proyectos o contextos educativos reales.

Si bien el objetivo principal de este trabajo no es entrar en el debate sobre si la lectura en formato físico o digital es superior, es importante reconocer que esta discusión ha sido relevante en el desarrollo e implementación de herramientas tecnológicas en contextos educativos. Estudios como el de O'Hara y Sellen (1997) destacaron en su momento las ventajas del papel en cuanto a la navegación, anotación y percepción estructural del texto. Sin embargo, con el avance de las tecnologías actuales, muchas de estas limitaciones han sido superadas gracias a aplicaciones interactivas que permiten resaltar, anotar, reorganizar y hasta enriquecer el contenido mediante funciones que serían imposibles en un formato físico. Por lo tanto, más que reemplazar el papel, lo que se plantea es integrar inteligentemente estas nuevas tecnologías en los procesos educativos, especialmente en el ámbito de la lectura, para potenciar el aprendizaje y adaptarse a las nuevas formas en que los estudiantes interactúan con la información (Kenton O'Hara, 1997).

En el año 2010 los celulares con cámara ya eran más comunes y por lo mismo se empezaban a realizar más estudios y experimentos para integrarlos en la educación. En base a esto y, con motivo de la 6ta Conferencia Internacional IEEE sobre Tecnologías Inalámbricas, Móviles y Ubicuas en la Educación, Chen, Ten y Lee publicaron un artículo sobre un proyecto en desarrollo, en el cual como ellos indican: "intenta integrar las fortalezas de la tecnología móvil en actividades de lectura en papel para mejorar la comprensión lectora de los estudiantes" (Nian-Shing Chen, 2010).

Para lograr esto, los estudiantes debían leer un texto en papel, y con un celular escanear códigos QR a medida que no entendían cosas del texto. Como se puede apreciar en las imágenes, el proceso es bastante sencillo, actualmente escanear códigos QR es cosa del día a día, pero más allá de la acción a realizar para obtener este contenido adicional, lo interesante es como la tecnología se está utilizando para reforzar lo que ya está escrito, y en ningún momento podría entorpecer al estudiante. Finalmente se llegó a la conclusión de que la implementación de un sistema así es totalmente viable, y que integrar la lectura en papel con la tecnología móvil tiene un gran potencial para enriquecer la experiencia del aprendizaje. Esto es muy bueno, dado que da las bases de como la tecnología y la educación más tradicional pueden coexistir en un mismo ambiente sin que una reemplace a la otra.



Ilustración 5: (a) Foto de un escenario descrito; (b) Información Léxica sobre el texto; (c) Animación de un escenario del texto - Fuente: Nian-Shing Chen, 2010

En el año 2023, y en el marco de la 9na Conferencia Internacional de Educación y Tecnología, se realizó un estudio para investigar el impacto de la Realidad Aumentada en la comprensión lectora de estudiantes de inglés con fines específicos. La investigación utilizó un diseño cuasiexperimental con estudiantes de la especialidad de Tecnología de la Información del *State Polytechnic of Malang*, quienes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: uno experimental y otro de control. Ambos grupos realizaron una evaluación inicial (Pre-Test) y una evaluación final (Post-Test) de comprensión lectora. Entre ambas evaluaciones, los estudiantes participaron en actividades diseñadas para contextualizar la lectura, momento en que el grupo experimental realizó estas actividades con apoyo de herramientas de RA, mientras que el grupo control empleó métodos tradicionales sin RA (Faiz Ushbah Mubarak, 2023).

En base a lo anterior, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 1: Resultados Pre y Post-Test - Fuente: Faiz Ushbah Mubborak, 2023

Group	Test	n	Mean	S.D.
Control	Pre-Test	24	58.12	10.27
Control	Post-Test	24	59.08	20.53
Experiment	Pre-Test	24	55.16	15.99
Experiment	Post-Test	24	74.35	14.75

La columna *Mean* muestra que el grupo control (grupo que no utilizó RA) tuvo unos resultados similares entre el Pre y Post-Test, mientras que el grupo experimental (grupo que sí utilizó RA) tuvo un aumento significativo en los resultados obtenidos al realizar el Post-Test, sugiriendo que la implementación de la RA tuvo un impacto positivo en las habilidades de comprensión lectora de los estudiantes.

En la misma línea, el estudio de Şimşek (2024) se enfocó en evaluar el impacto de los libros de cuentos enriquecidos con realidad aumentada en la comprensión y capacidad de relato de niños en edad preescolar (Şimşek, 2024). Participaron 90 estudiantes de entre 4 y 5 años y la investigación fue similar a la vista anteriormente, se utilizó un diseño experimental con grupo control, donde ambos grupos leyeron los mismos cuentos, pero el grupo experimental utilizó una versión con realidad aumentada a través de *tablets*. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en el Pre-Test entre ambos grupos, pero tras la intervención, el grupo experimental mostró mejoras estadísticamente significativas tanto en la prueba de comprensión como en la actividad donde debían hacer un relato de la historia. Además, se identificó que las características multisensoriales de la aplicación (como la narración con tono emocional, animaciones y efectos de sonido) favorecieron la atención, la imaginación y la inmersión de los niños, lo cual podría explicar la mejora en su desempeño.

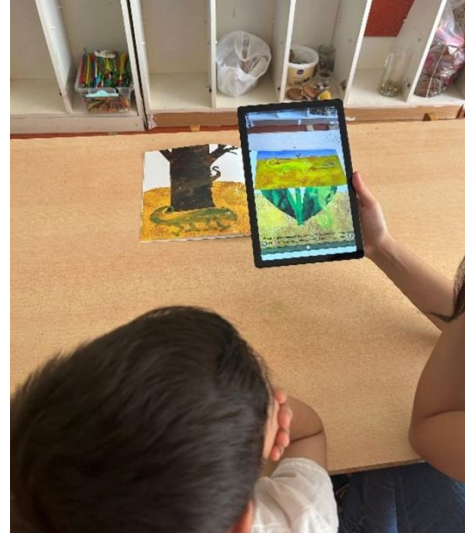


Ilustración 6: Vista de la aplicación de libro de cuentos con realidad aumentada - Fuente: Şimşek, 2024

Otro aporte relevante es el trabajo de Alhamad, Manches y McGeown (2024), quienes abordaron el impacto de los libros de RA en niños de 8 a 10 años. A través de un enfoque cualitativo, el estudio identificó que la RA influye positivamente en las cuatro dimensiones del *engagement lector*: comportamental (aumento del deseo de leer y explorar), cognitiva (mayor imaginación y facilidad de crear imágenes mentales), afectiva (emociones positivas como diversión y sorpresa), y social (fomento de la interacción entre pares) (Alhamad, Manches, & McGeown, 2024).

A finales de ese mismo año se publicó otro artículo con una investigación similar, donde más que los resultados (que nuevamente fueron favorables hacia el uso de la RA) son de especial interés las conclusiones y recomendaciones obtenidas. En primer lugar, se destaca como la tecnología de la RA puede ser una herramienta sumamente poderosa, no solamente para mejorar las habilidades lingüísticas, sino que también para promover el pensamiento creativo y el aprendizaje activo. Se indica que es esencial incorporar las actividades con RA en el plan de estudio y que es de vital importancia entrenar a los profesores para el correcto uso de estas tecnologías, además de que los establecimientos deben contar con todo lo necesario para su implementación (Alali, 2024).

Con todo lo anterior, se evidencia que la RA ha demostrado ser una herramienta útil y eficaz para mejorar y enriquecer los procesos de enseñanza, específicamente los centrados en el lenguaje y la comprensión lectora.

Como tal, ningún estudio demuestra que el uso de estas tecnologías a largo plazo represente una mejora definitiva en la comprensión lectora de todos los niños y niñas, pero sin duda son un gran aporte al proceso del reforzamiento de esta habilidad, demostrando que cuando se implementan correctamente los estudiantes tienden a rendir mejor, mostrando mayor interés, participación y retención de los contenidos. Las experiencias multisensoriales que ofrece la RA favorecen la atención y la inmersión, lo que resulta especialmente beneficioso en etapas tempranas del aprendizaje.

Finalmente, se concluye que la investigación de trabajos previos ha sido de vital importancia para desarrollar una aplicación que permita acompañar el proceso de reforzamiento de la comprensión lectora.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En base a lo anterior se propone como solución ARmadillo, una aplicación móvil que utiliza RA para brindar experiencias inmersivas y lúdicas, además de material listo para los profesores, página web para el correcto monitoreo de los estudiantes, entre otras cosas. Antes de continuar con las funcionalidades aplicación, se debe dar un poco de contexto de cómo nace este proyecto.

3.1 EL ORIGEN DE ARMADILLO

La aplicación ARmadillo fue concebida el año 2024 por un grupo de 6 estudiantes de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María, todo esto bajo el marco de la XXXII Feria de Software. Fue un trabajo de un año académico dividido en 2 semestres. En el primero se hizo la investigación inicial, buscando un problema de relevancia. Luego de un análisis exploratorio, se identificó la comprensión lectora como una de las principales debilidades en el sistema educativo chileno. Se investigaron las causas de este problema, sus consecuencias a largo plazo y a quienes afecta directamente, lo que permitió delimitar el enfoque hacia estudiantes de primero y segundo básico, ya que como se mencionó anteriormente, el problema se agrava a medida que pasa el tiempo, por lo que la mejor opción es solucionarlo desde la raíz.

A partir de esa base, se comenzaron a explorar posibles soluciones y distintas formas de abordar el problema, considerando siempre la edad del público objetivo y la necesidad de que la propuesta resultara atractiva, accesible y efectiva. En este proceso, se contactó con la profesora de enseñanza básica Carolina Pérez del Colegio Santa Catalina Labouré, la cual fue inicialmente la clienta del proyecto, pero a medida que este avanzó ella se involucró más, ayudando a desarrollar las actividades y finalmente siendo el séptimo miembro del equipo. Gracias a su apoyo y orientación, se identificó con mayor claridad los principales obstáculos que enfrenta la educación, tanto para los niños como para los profesores, siendo estos últimos un factor que no se habían considerado en un comienzo, ya que no se sabía que la falta de material era una de las principales razones por las cuales muchos profesores optaban por una enseñanza más tradicional, dado que desarrollar material requiere tiempo fuera del horario laboral y muchos profesores no cuentan con esa facilidad.

Así fue como, de manera progresiva, se fue construyendo la idea de una aplicación móvil que permitiera a los estudiantes jugar y aprender, aprovechando la facilidad con la que los niños y niñas utilizan la tecnología. Fue en este punto donde se definió que el motor de desarrollo sería Unity por la facilidad de su integración con la RA, además de que la mayoría de los miembros del grupo ya tenían experiencia previa usando esta plataforma. Un punto que se tuvo a consideración fue que no se podía desarrollar una aplicación que fuera funcional en dispositivos *Android* y *iOS*. Por lo que luego de un análisis se optó por *Android*, ya que para desarrollar en *iOS* se requerían dispositivos con ese mismo sistema operativo y más importante, en la mayoría de los colegios que poseen *tablets* para sus estudiantes estas son *Android*, dado que son más económicas.

Finalmente, el primer semestre de desarrollo finalizó con la presentación de un producto mínimo viable de lo que se quería que fuese ARmadillo. Luego de una presentación exitosa y la idea aprobada, el proyecto continuo el segundo semestre.

3.2 EL DESARROLLO DE ARMADILLO

Antes de comenzar a desarrollar la aplicación, se empezó a idear y diseñar las diferentes actividades y funcionalidades que tendría ARmadillo. Para esto fue de mucha ayuda la profesora Carolina, ya que varias de las actividades que se crearon eran la digitalización de actividades que la profesora realizaba en el aula con papel y lápiz. Además, dado que el equipo de desarrollo no contaba con cursos académicos de lenguaje, la realización de las actividades tanto a nivel del texto como de las preguntas también fue de su autoría, asegurando así una calidad de docente y dándole más sustento a la aplicación.

En un comienzo se pensó en solo tener actividades de RA, pero luego de conversaciones con la profesora se concluyó que era importante que ARmadillo contara con actividades más tradicionales, con preguntas de alternativa que sirvan de acercamiento para futuras pruebas como el SIMCE o PAES. Con las ideas mejor definidas, se dio comienzo al desarrollo de la aplicación.

A continuación, se explicarán todas las funcionalidades de la aplicación móvil ARmadillo, ordenadas por aparición, dado que de esta forma es más simple seguir el flujo completo de la aplicación.

3.2.1 CURSOS Y CÓDIGOS DE CLASE

Al abrir la aplicación lo primero que se ve es una pestaña para iniciar sesión, dado que era importante poder acceder a los resultados de cada estudiante, era necesario que cada uno contara con una cuenta, por ende, el *login* era lo más adecuado.

Se consideraron dos casos, uno en el que el alumno ingrese el código de su clase y el correo asociado a su cuenta, de esta forma entra directamente a la aplicación. En caso de no tener el correo se le envía a una nueva vista donde debe seleccionar su nombre de una lista de los alumnos del curso asociado a ese código de clase. Esto último también se considera en cierta forma una actividad, ya que como comentaba la profesora, que seleccionen su nombre de una lista es una de las actividades más básicas que realizan en el aula para hacer que los niños y niñas reconozcan su nombre con mayor facilidad, sobre todo si aún no saben leer.



Ilustración 7: Login ARmadillo - Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 MAPA CON FLORA Y FAUNA DE CHILE

Lo siguiente que se ve luego de iniciar sesión es un mapa de Chile, donde a lo largo de las múltiples regiones del país se encuentran distintas actividades, sumado a la ambientación de la flora y fauna representativa de estos lugares.

Hay 3 características importantes a destacar. En primer lugar, la barra de arriba indica el nombre del estudiante, en este caso el texto “¡VOTA POR ARMADILLO!” fue el que se usó en la Feria de Software, pero un estudiante normal vería su nombre junto a las estrellas que ha conseguido con las actividades (las estrellas y su uso se explicarán en el siguiente punto). En segundo lugar, la barra inferior es un acceso rápido a distintas funcionalidades de la aplicación (se verán en detalle en los siguientes puntos), donde la última (ícono de persona) es el acceso rápido para cerrar la sesión en caso de que un alumno haya escogido mal su nombre desde la lista vista anteriormente. En tercer lugar tenemos el mapa, este se recorre deslizando el dedo por la pantalla, de esta forma el estudiante avanza por las distintas actividades que posee la aplicación, en un principio se iban a tener 2 mapas iguales, uno con las actividades de primero básico (siendo estas las que poseen letras) y otro con las actividades de segundo básico (los grupos consonánticos), pero dado que lo único que las diferencia es la dificultad de los textos y las preguntas, se optó por dejar los 2 mapas como uno, con el fin de llegar con un producto más pulido y trabajado a la Feria de Software.



Ilustración 8: Vistas del Mapa en Norte, Centro y Sur Respectivamente - Fuente: Elaboración Propia

Otro factor importante del mapa es que este cuenta con ambientación tanto de flora como fauna en base a la zona de Chile (norte, centro y sur), de esta forma, aunque los estudiantes no estén en una actividad siguen aprendiendo, en este caso, sobre la geografía de nuestro país. Se optó por un diseño caricaturesco para llamar la atención de los niños y niñas, pero se mantuvieron las características principales de los animales y de la vegetación para que estas sigan siendo reconocibles en la vida real.

3.2.3 SISTEMA DE RECOMPENSAS

Como parte de la investigación inicial del proyecto, se identificó que el juego era un atractivo bastante directo para los niños y niñas, por la naturalidad con la que los seres humanos juegan. Pero no por ello ese juego debe estar exento de recompensas, y como una forma de incentivar la rejugabilidad y el superarse a si mismo, se creó un sistema de recompensas basado en estrellas.

Las estrellas se consiguen realizando actividades, pero la cantidad obtenida depende directamente del desempeño del estudiante, variando de 0 a 3 estrellas. ¿Pero qué se puede hacer con las estrellas? El principal atractivo de esta recompensa es que puede ser utilizada para comprar distintos *souvenirs* o recuerdos de las distintas zonas de Chile, específicamente hay tiendas en la zona norte, centro y sur, cada una con temáticas diferentes relacionadas a la zona y sus actividades dentro de la aplicación.

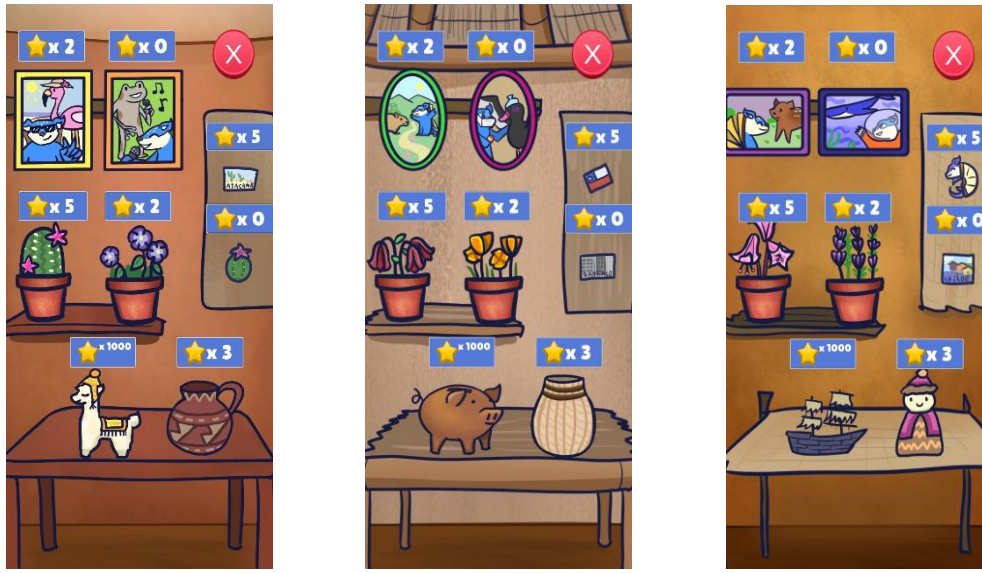


Ilustración 9: Vistas del Interior de las Tiendas Norte, Centro y Sur Respectivamente - Fuente: Elaboración Propia

Naturalmente la pregunta que surge ahora es, ¿dónde puedo usar los *souvenirs*? A través de conversaciones con niños del rango etario objetivo, se descubrió que valoran tener un espacio personalizable, por lo que se diseñó la casa rodante del ARmadillo. Esta es una de las funcionalidades que se puede ver en la barra inferior del mapa, específicamente la del símbolo de casa, al seleccionarla el celular se debe rotar horizontalmente para apreciar correctamente este nuevo escenario, donde cada estudiante puede personalizar a gusto propio su casa con los *souvenirs* que ha ido recolectando a lo largo de su viaje por Chile.



Ilustración 10: Vista del Interior de la Casa Rodante Sin Decorar - Fuente: Elaboración Propia

Con la capacidad de personalización también se fomenta la creatividad de los mismos estudiantes, ya que se les entrega un espacio propio donde pueden tomar decisiones y explorar combinaciones a través de los *souvenirs* que han recolectado en base a su rendimiento, lo cual además implica que, se genera una relación directa entre el rendimiento en las actividades con la decoración que cuenta la casa, por lo que un estudiante que quiere una casa con mayor decoración y personalización podrá usar esa meta como motivación para mejorar su desempeño en las diferentes actividades.



Ilustración 11: Vista del Interior de la Casa Rodante Decorada -
Fuente: Elaboración Propia

3.2.4 ENCICLOPEDIA DE ANIMALES

Continuando con la barra inferior vista en el mapa, se encuentra la Enciclopedia de Animales, que está representada con el ícono de una huella.

Como su nombre lo indica, esta sección reúne a todos los animales presentes en la aplicación. Al seleccionar cualquiera de ellos, se despliega una vista detallada que incluye una descripción general del animal, su ubicación geográfica dentro del país, tipo de dieta y grupo al que pertenece. Además, se incluye un botón con forma de cubo que permite visualizar el modelo 3D del animal en un entorno de RA, ofreciendo una experiencia más inmersiva y atractiva para los estudiantes.



Ilustración 12: Vista Enciclopedia de Animales y Vista de Parina
Respectivamente - Fuente: Elaboración Propia

La principal motivación para incluir esta sección fue la necesidad de contar con un espacio que reuniera toda la fauna que aparece a lo largo del recorrido por ARmadillo. Como cada actividad presenta un animal diferente, esta enciclopedia permite que los niños y niñas puedan volver a explorar y aprender más sobre aquellos animales que les hayan llamado la atención. De este modo se promueve y refuerza el aprendizaje autónomo, ya que si un estudiante desea saber más tiene todas las herramientas para hacerlo.

3.2.5 DICCIONARIO

Para finalizar con la barra inferior, se encuentra el botón representado con el ícono de un libro, el cual dirige al usuario al Diccionario. Esta sección funciona de manera similar a la Enciclopedia de Animales, presentando una lista de palabras organizadas en orden de aparición. Al presionar una palabra, se despliega una ventana con la definición correspondiente.

Estas palabras vienen de la actividad Caza Palabra (la cual se explicará más adelante), y su estado depende del desempeño del estudiante en dicha actividad. Si la palabra aparece como signos de interrogación (???) significa que aún no ha sido descubierta. Si se muestra la palabra, pero la estrella está apagada, es que el estudiante si descubrió la palabra, pero la usó incorrectamente. En cambio, una palabra acompañada de una estrella encendida demuestra un uso correcto de la palabra durante la actividad.

Este sistema refuerza el aprendizaje del vocabulario, mientras que también motiva a los estudiantes a revisar su desempeño y mejorar. Dado que las estrellas están asociadas al sistema de recompensas, el Diccionario permite que un estudiante que necesite más estrellas para comprar un *souvenir* pueda revisar qué palabras utilizó de forma incorrecta, regresar al mapa, repetir la actividad asociada a esa letra y al usar correctamente la palabra, obtener la estrella. De esta forma, el Diccionario no es solo una herramienta de consulta, sino que también una vía de retroalimentación inmediata y mejora continua en el proceso de aprendizaje.

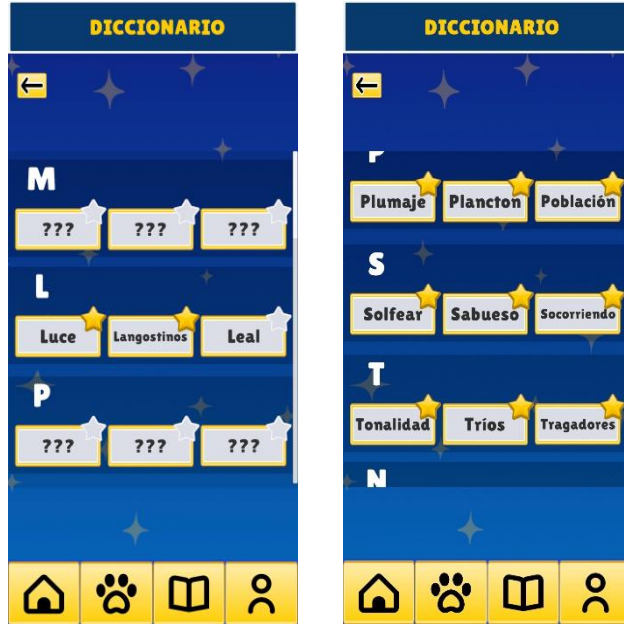


Ilustración 13: Vista del Diccionario - Fuente: Elaboración Propia

3.2.6 ACTIVIDADES Y NARRATIVA

Antes de analizar en detalle cada una de las actividades presentes en la aplicación, es fundamental entender que ARmadillo tiene una estructura narrativa que le da un sentido al recorrido del estudiante. La historia sigue a un armadillo que debe recorrer todo Chile para visitar a su hermano que se encuentra en el sur. A lo largo de su viaje, va encontrándose con diversos animales característicos de cada zona, quienes le comparten información sobre la flora y fauna local. Estos animales están asociados a distintas unidades representadas con letras o grupos consonánticos (dependiendo de si son destinadas para primero o segundo básico).

Sumado a lo anterior, al iniciar por primera vez una actividad, se despliega una breve escena de diálogo entre el armadillo y el animal representante de la unidad correspondiente. Estos diálogos son simples, cercanos y están narrados por integrantes del equipo de desarrollo, lo cual entrega un toque personalizado y auténtico a la experiencia. Este recurso no es solo decorativo: según lo evidenciado en estudios previos, como el de Şimşek (2024), elementos como la narración en voz alta con carga emocional, la música y sonidos contextuales favorecen la inmersión, la atención y la motivación de los estudiantes. Por lo tanto, esta característica no solo busca contextualizar cada actividad dentro de la narrativa general, sino también estimular emocionalmente al usuario, haciéndolo sentir parte activa del recorrido educativo del armadillo.



Ilustración 14: Vistas de Múltiples Diálogos - Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la imagen de la derecha, al ingresar a una unidad se despliega un selector de actividades, el cual permite al estudiante elegir libremente por cuál comenzar. Además, se muestra el número de estrellas obtenidas en cada actividad específica, lo que entrega una retroalimentación inmediata sobre su desempeño.

Cada unidad contiene 5 actividades, las cuales están diseñadas para trabajar habilidades específicas. Estas son: una instancia de Caza palabra, 3 instancias de Interrogación de texto y un Ordenamiento de sucesos. Por otro lado, existen otras actividades que no están ligadas a una unidad específica, estas son: Clasificación de palabras, Escritura espontánea, Texto no literario y Préstamo literario.



Ilustración 15: Vistas Selector de Actividades - Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se describen en detalle todas las actividades que componen la aplicación ARmadillo, junto a sus mecánicas y propósito.

3.2.6.1 INTERROGACIÓN DE TEXTO

Esta actividad tiene como objetivo evaluar la comprensión lectora a través de preguntas basadas en un texto breve, el cual es el mismo para todas las actividades de la unidad. Al ingresar, el estudiante se encuentra con un texto que debe leer, acompañado de un botón que permite escuchar la narración de este en voz alta, pensado especialmente para estudiantes que aún no dominan la lectura. Una vez leído el texto, el estudiante puede confirmar con un botón que se encuentra listo para las preguntas. Al hacerlo, aparece una pregunta de selección múltiple, esta se narra al igual que las alternativas, con la diferencia de que estas últimas son narradas solo al ser apretadas. Luego de seleccionar una alternativa, el estudiante puede confirmar su selección con un botón para así avanzar a la siguiente pregunta, repitiendo el proceso mencionado.

Tras terminar esta primera parte, la aplicación avanza a una segunda fase: el entorno en RA. En esta instancia, aparece una nueva pregunta en la parte superior de la pantalla, también narrada en voz alta, y el estudiante debe girar con el dispositivo para buscar entre distintos modelos 3D el que representa la respuesta correcta. Una vez encontrado, puede seleccionarlo y confirmar su decisión a través de una ventana emergente. Este mismo proceso se repite 2 veces más hasta completar la actividad.

Al finalizar, se muestra un resumen del desempeño en forma de estrellas, las cuales se van iluminando según la cantidad de respuestas correctas obtenidas.



Ilustración 16: Vistas Actividad Interrogación de Texto - Fuente: Elaboración Propia

Cada Interrogación de texto contiene un total de dos preguntas de alternativas y tres en entorno de RA, sumando así 5 preguntas por actividad. Además, la Interrogación de texto cuenta con tres formatos distintos, cada uno centrado en un tipo específico de comprensión lectora:

1. **Comprensión explícita**, donde la información se encuentra de manera literal en el texto.
2. **Comprensión implícita**, que requiere que el estudiante identifique información aludida, es decir, que no se menciona directamente, pero es recuperable desde el contexto.
3. **Inferencia**, donde el estudiante debe completar vacíos a partir de su propio conocimiento, experiencia o interpretación.

De este modo, cada unidad contiene tres actividades de Interrogación de texto, una por cada tipo de comprensión, sumando un total de 15 preguntas por unidad (6 de alternativas y 9 en RA).

La decisión de separar las actividades según el tipo de comprensión responde a una necesidad pedagógica clave: permitir al docente identificar con mayor claridad las fortalezas y debilidades de cada estudiante. Si todos los tipos de comprensión estuvieran mezclados dentro de una misma actividad, resultaría difícil determinar en qué área específica el estudiante necesita refuerzo. Al estructurar cada tipo de forma independiente, se facilita una evaluación más precisa y segmentada, apoyando una retroalimentación más efectiva y personalizada por parte del profesor hacia los estudiantes.

3.2.6.2 CAZA PALABRA

Esta actividad tiene como objetivo ampliar el vocabulario y reforzar el uso contextual de palabras nuevas. En esta ocasión, el texto contiene tres palabras sutilmente destacadas en **negrita**. El estudiante debe identificarlas y seleccionarlas. Al hacerlo, se despliega una ventana con su definición, tanto en formato escrito como narrado en voz alta. Una vez leída y comprendida la definición, el estudiante puede cerrar la ventana y continuar. Es necesario encontrar las tres palabras para poder avanzar a la fase con RA.

En el entorno de RA se muestra una frase a la cual le falta una palabra y alrededor del estudiante aparecen animales en movimiento, cada uno llevando una palabra correspondiente a las que fueron cazadas anteriormente. El estudiante debe observar y seguir con la cámara a la palabra que considera correcta, manteniendo el enfoque por unos segundos hasta que se llene la barra de selección. Al completarla se despliega una ventana que muestra la frase, ahora completada con la palabra elegida, y el estudiante puede decidir si confirmar su elección o intentar con otra. Esto se repite para las tres palabras.



Ilustración 17: Vistas Caza Palabra - Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar la actividad, se muestra un resumen con las tres palabras y un indicador de si fueron usadas correctamente (*ticket*) o no (X). De esta forma, el estudiante puede identificar con claridad qué palabra no utilizó de forma adecuada y, si lo desea, tiene la opción de repetir la actividad para mejorar su desempeño.

Cabe recordar que las palabras trabajadas en esta actividad se añaden automáticamente al Diccionario, lo que permite al estudiante poder revisarlas en cualquier momento. Esto refuerza directamente el objetivo principal del Caza palabra, que es expandir el vocabulario, introduciendo términos que el estudiante posiblemente no conoce y promoviendo su comprensión y correcto uso contextual. Además, al estar conectada con el sistema de recompensas, se genera un incentivo adicional para comprender y aplicar correctamente las nuevas palabras.

Por otra parte, la mecánica de seguir visualmente una palabra en movimiento mediante el uso del dispositivo también favorece el desarrollo de habilidades motrices, y ayuda a mejorar la coordinación visual y espacial. Si bien no son el foco de este trabajo, si son aspectos relevantes en la etapa de formación en la que se encuentran nuestros usuarios objetivos.

3.2.6.3 ORDENAMIENTO DE SUCESOS

El ordenamiento de sucesos es la última actividad dentro de cada unidad y tiene como objetivo evaluar la capacidad del estudiante para identificar y organizar cronológicamente los eventos descritos en el texto. Esta actividad comienza directamente en un entorno de RA, donde el estudiante debe apuntar con la cámara a una mesa o superficie plana. Una vez detectada, aparecen sobre ella una serie de círculos numerados, la cantidad de círculos es de 2 a 4, y la numeración va de 1 a la cantidad de círculos.

Al mismo tiempo, se muestran modelos 3D que representan de forma literal diferentes escenas del texto leído. El estudiante debe seleccionar uno de estos modelos y arrastrarlo hacia el círculo correspondiente para indicar el orden en que ocurrió dicho suceso. La cantidad de círculos al igual que los modelos varían durante las tres repeticiones que tiene la actividad.



Ilustración 18: Modelos 3D del Ordenamiento del Pudú - Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar la actividad, se muestra un resumen del desempeño en forma de estrellas, de la misma forma que en la Interrogación de texto.

Esta actividad es la más compleja de cada unidad, de ahí que se presente al final. La principal razón de esta dificultad es que el estudiante debe ver los modelos, identificar que sección del texto están representando y, luego de eso, analizar en que orden ocurrieron esos sucesos. Finalmente, esta actividad refuerza la comprensión de una secuencia narrativa y también fomenta habilidades cognitivas esenciales como la memoria, el razonamiento temporal y la atención al detalle.

En resumen, cada unidad de ARmadillo está compuesta por un total de cinco actividades: un Caza palabra, tres actividades de Interrogación de texto y una de Ordenamiento de sucesos. Esta estructura permite abordar la comprensión lectora desde distintas perspectivas, combinando la lectura literal, la interpretación y la secuencia narrativa. Hasta el momento, la aplicación cuenta con 15 unidades repartidas a lo largo de Chile, siete diseñadas para primero básico y cinco para segundo básico.

Si bien ARmadillo ya cuenta con una estructura sólida y completa a través de estas cinco actividades por unidad, se complementó la experiencia incorporando cuatro actividades adicionales de carácter opcional. Estas actividades no están ligadas a una unidad específica, y su propósito es ofrecer nuevas mecánicas y formas de reforzar las habilidades de lectoescritura. Gracias a esto, se amplía la variedad de desafíos para los estudiantes y se enriquece la propuesta pedagógica general, manteniendo el enfoque lúdico y permitiendo que los alumnos exploren y practiquen libremente.

3.2.6.4 CLASIFICACIÓN DE PALABRAS

La primera actividad opcional es la Clasificación de palabras. Esta tiene como objetivo fortalecer la comprensión del lenguaje escrito, específicamente ayudando al estudiante a identificar que letra puede completar correctamente una palabra incompleta.

Al iniciar la actividad, se presentan el entorno en RA con dos ranas en las esquinas inferiores de la pantalla, cada una con una letra sobre su cuerpo. Además, el estudiante verá varias palabras distribuidas a su alrededor, todas con su primera letra faltante. Explorando, debe observar cada palabra y decidir cuál de las dos letras disponibles la completa correctamente. Una vez que elige una letra, debe presionar la rana correspondiente para que esta estire su lengua y complete la palabra, en ese momento el estudiante lee la palabra que ha completado y decide mediante dos botones si está seguro o si desea probar con la otra letra. Este proceso se repite hasta que clasifique las seis palabras que lo rodean, sin seguir ningún orden en específico.

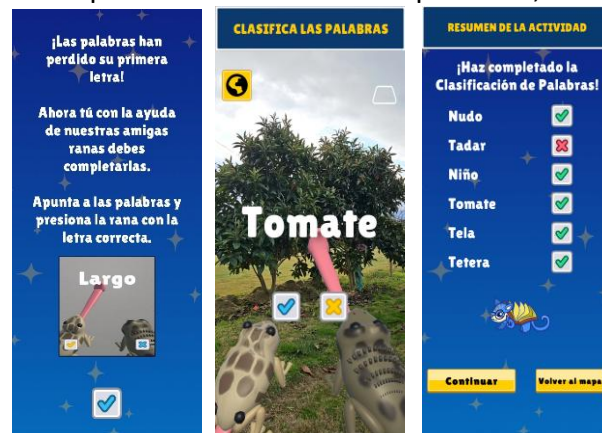


Ilustración 19: Vistas Clasificación de Palabras -
Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar, se presenta un resumen de las palabras completadas por el estudiante.

3.2.6.5 PRÉSTAMO LITERARIO

El préstamo literario tiene como objetivo fomentar la creatividad y la reconstrucción narrativa por parte del estudiante, basándose en su comprensión del texto y su capacidad para tomar decisiones coherentes. Al comenzar, al estudiante se le presenta un extracto de una fábula clásica, en este caso, *La liebre y la tortuga*. Una vez finalizada la lectura y tras confirmar que se leyó y comprendió el relato, se le indica al usuario que los personajes han desaparecido del texto, y se le muestra la misma fábula, pero sin personajes, características, ganador, entre otras cosas. Su misión es reconstruir la historia completando la información faltante.

Para lograrlo, en el entorno de RA se muestra una pregunta para orientar al niño o niña en lo que está buscando, a modo de ejemplo la pregunta podría ser: ¿Quiénes participan de esta carrera? Además de la pregunta, hay diversos modelos 3D que pueden ser usados para responder y completar el relato. Al apuntar a un modelo, aparece un botón con su nombre, si el estudiante lo presiona, el texto vuelve a aparecer pero con el personaje que el estudiante acaba de seleccionar destacado en color amarillo. Este proceso se repite con distintas preguntas, como la elección de las características de los personajes (rápido, lento, grande, pequeño), el entorno donde se desarrolla la carrera (cielo, mar, tierra), y finalmente, quien es el ganador. Al finalizar, se muestra el texto completo, rearmado con las elecciones realizadas por el estudiante, quien puede leerlo nuevamente antes de salir de la actividad.

El préstamo literario, por su naturaleza creativa, no es evaluada por la aplicación, ya que está pensada para ser revisada por un docente. El propósito es que el profesor pueda analizar si la historia creada por el estudiante mantiene una estructura coherente y lógica con base en sus elecciones.

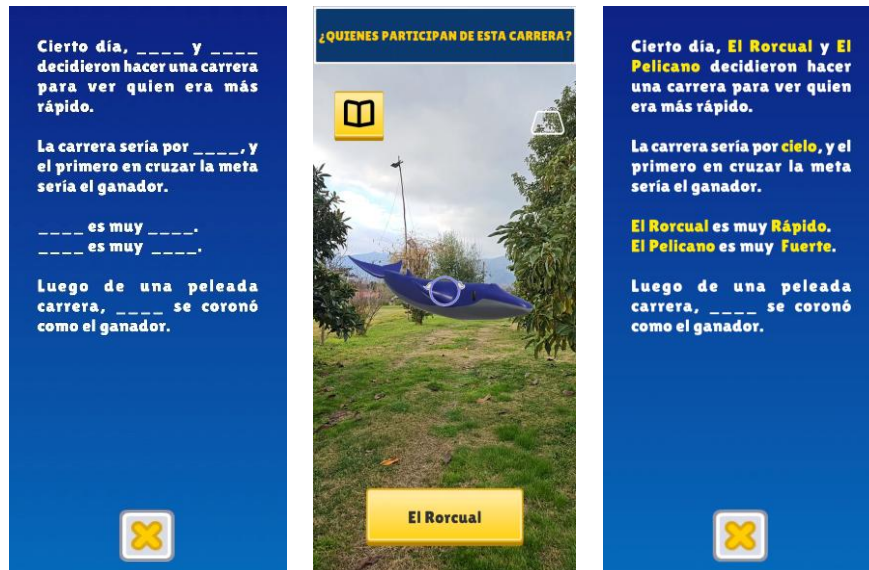


Ilustración 20: Vistas Préstamo Literario - Fuente: Elaboración Propia

Esta actividad refuerza la expresión escrita, la toma de decisiones y la capacidad de construir relatos con sentido, además de integrar activamente al estudiante en la narrativa.

3.2.6.6 ESCRITURA ESPONTÁNEA

La actividad Escritura espontánea busca estimular la expresión escrita del estudiante, a partir de su experiencia en la aplicación. Al iniciar, el estudiante accede a un entorno de RA donde se le presenta una instrucción en la parte superior de la pantalla, como por ejemplo: “Busca el animal que más te guste” o “Busca un animal del que te gustaría saber más” Explorando el espacio con su dispositivo, el estudiante debe observar los distintos modelos 3D de animales que lo rodean y seleccionar uno para fotografiar. Al tener al animal centrado en pantalla, aparece un botón rojo en la parte inferior que simula una cámara, al presionarlo, se toma la fotografía.

Este proceso se repite para capturar dos animales distintos. Luego de tomar ambas fotos, la aplicación muestra un afiche digital. En este, aparece la primera fotografía junto a una nueva pregunta, como: ¿Qué es lo que más te gusta de este animal? Debajo de la imagen se habilita un cuadro de texto donde el estudiante puede escribir libremente su respuesta, con un límite de 200 caracteres. Al confirmar la primera respuesta, el afiche se desliza para mostrar la segunda fotografía con otra pregunta, como ¿Qué te gustaría saber de este animal?, repitiendo el mismo proceso de escritura y confirmación.



Ilustración 21: Vista Escritura Espontánea - Fuente: Elaboración Propia

Esta actividad está pensada para estudiantes de segundo básico y, al igual que la anterior, no es evaluada por la aplicación, sino que está pensada para ser revisada por un docente a través del sistema de gestión asociado (sistema que se verá a detalle más adelante). Su propósito es incentivar la escritura libre y reflexiva a partir del interés del propio estudiante.

3.2.6.7 TEXTO NO LITERARIO

La actividad de Texto no literario tiene como propósito que el estudiante sea capaz de reconocer y distinguir diferentes tipos de textos a partir de su formato, estructura y contenido. En esta, se presentan diferentes textos, entre ellos: cartas, noticias, afiches, biografías y recetas. Cada uno mantiene una estructura propia para representar su tipo, pero todos comparten el mismo diseño visual, con una fuente común y un fondo azul, esto con el objetivo de evitar asociaciones visuales externas (como el color del papel gris de un diario) que pudieran facilitar la clasificación sin leer el contenido.

Una vez que el estudiante lee el texto y confirma su lectura, pasa al entorno de RA, donde debe buscar entre distintos modelos 3D el lugar al que ese texto pertenecer. Por ejemplo, una receta debería ser enviada a la cocina, una carta al buzón o una noticia al *kiosko*. Al apuntar con la cámara a cualquiera de los objetos disponibles, aparece un botón con el nombre del lugar que está observando, si el estudiante lo presiona, el texto es enviado en forma de avión de papel hacia ese lugar. Al llegar, se presenta el siguiente texto, donde nuevamente el estudiante lo debe leer, comprender y enviarlo al lugar correspondiente.

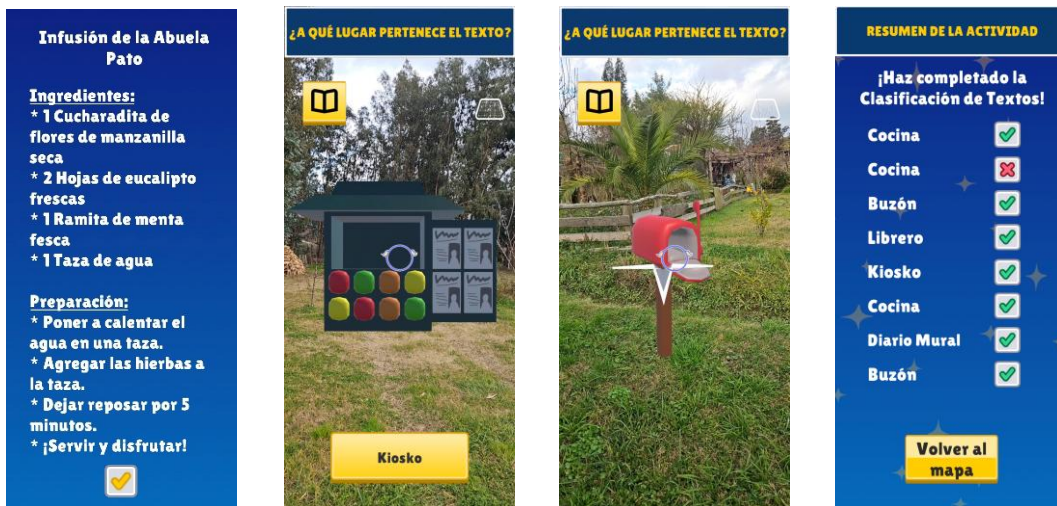


Ilustración 22: Vistas Texto No Literario - Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar la actividad, se muestra un resumen con la lista de ubicaciones a las que fueron enviadas los textos, con un *ticket* en caso de haber sido la ubicación correcta y una X en caso contrario.

En conjunto, ARMADILLO ofrece un total de siete actividades interactivas, las cuales fueron diseñadas para trabajar múltiples aspectos que influyen en la comprensión lectora. Ahora bien, una parte importante de la aplicación es que los niños puedan realizar todas estas actividades de manera correcta y fluida, pero otra parte no menos importante es que los profesores tengan la capacidad de revisar el desempeño de sus estudiantes, ya sea individualmente o a nivel de curso. Es por esto que se creó el gestor web de ARMADILLO para profesores.

3.2.7 GESTOR WEB

Con el fin de facilitar el seguimiento del progreso de los estudiantes y apoyar el trabajo docente, se desarrolló un gestor web complementario a la aplicación móvil. Sus funcionalidades serán explicadas a continuación.

En primer lugar, el gestor web cuenta con un sistema de *login*, a través del cual cada profesor puede acceder a su cuenta personal para administrar sus cursos. Una vez dentro, tiene la opción de agregar estudiantes de manera individual o cargar listas completas utilizando archivos Excel o en formato .csv. Cada estudiante registrado queda asociado al correo electrónico de su apoderado, el cual es el mismo que se usa como credencial en la aplicación móvil. Por otra parte, el profesor puede establecer un tiempo máximo de uso diario, promoviendo un uso responsable y consciente de la tecnología por parte de los estudiantes. Asimismo, se incluye la opción de activar o desactivar el modo de inicio de sesión simple, el cual permite a los estudiantes seleccionar su nombre desde una lista, esto es especialmente útil en entornos controlados como una sala de clases, pero puede deshabilitarse cuando se espera que cada estudiante trabaje desde su hogar.

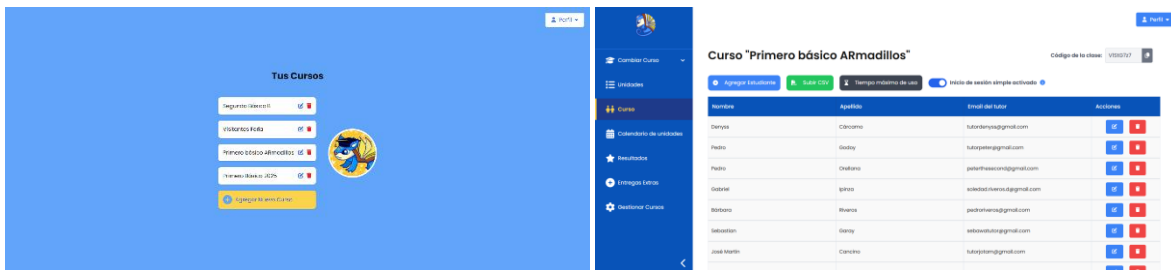


Ilustración 23: Vistas Gestor Web de Selección y Edición de Cursos - Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, dentro del gestor web el docente puede revisar todas las actividades de la aplicación junto a su contenido (texto, preguntas, respuestas, modelos 3D). También, puede fijar fechas en las que quiere que las actividades sean liberadas, así como establecer un nivel mínimo de competencia esperada, utilizando el mismo sistema de estrellas presente en la aplicación móvil, permitiendo definir un nivel esperado para la unidad completa, como uno específico por actividad.

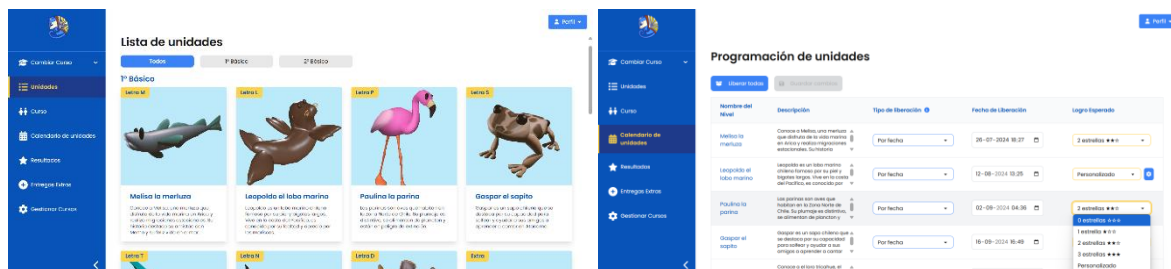


Ilustración 24: Vistas Gestor Web de Lista y Programación de Unidades - Fuente: Elaboración Propia

ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO DE REFUERZO DE LA COMPRENSIÓN LECTORA A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS LÚDICAS MODERNAS CON REALIDAD AUMENTADA: CASO ARMADILLO

Además, el gestor web permite a los docentes revisar el desempeño de sus estudiantes tanto a nivel de curso como de manera individual. Para ello, la plataforma ofrece múltiples indicadores visuales que permiten identificar con facilidad las fortalezas y debilidades de cada estudiante, así como también el rendimiento general del curso. Los indicadores son variados, y van desde simples promedios hasta porcentajes de éxito, tiempos de resolución y comparativas respecto al promedio del curso.

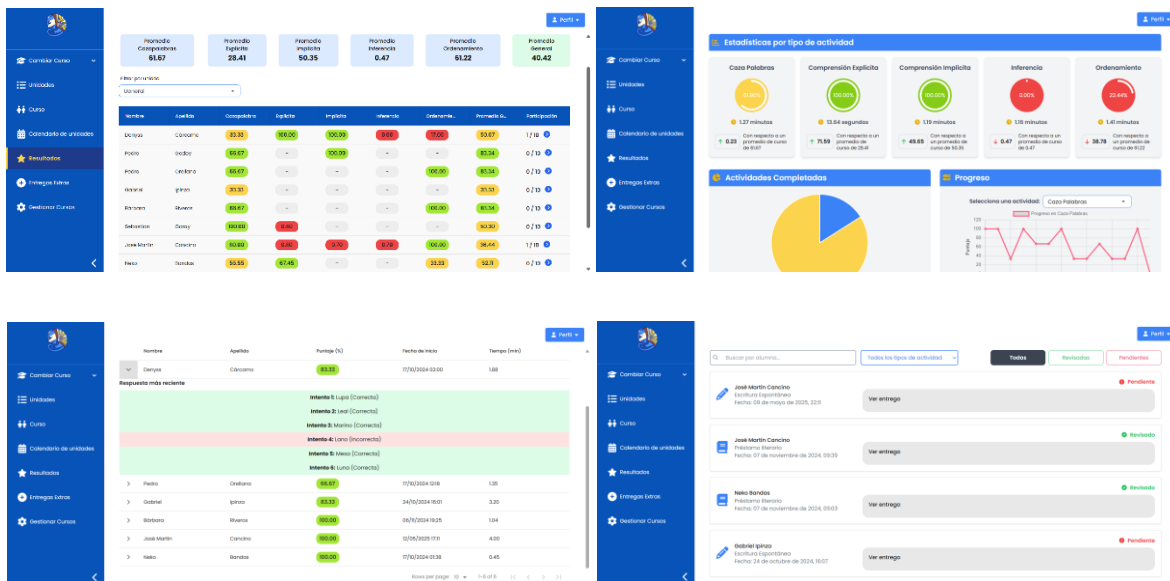


Ilustración 25: Vistas Gestor Web Resultados Actividades - Fuente: Elaboración Propia

En resumen, el gestor web no es simplemente un visor de resultados, sino una herramienta completa de apoyo docente, diseñada para facilitar la planificación, el seguimiento y la evaluación del aprendizaje. Gracias a sus múltiples funciones, permite a los profesores gestionar el uso de la aplicación y personalizar la experiencia según las necesidades de cada curso. De esta forma, se refuerza el enfoque educativo de ARmadillo, integrando la tecnología no solo como recurso lúdico, sino como parte activa del proceso de enseñanza.

Finalmente, se creó un manual de uso del gestor web para profesores, explicando todas las pestañas y funcionalidades de esta poderosa herramienta. Para más detalles se invita al lector a revisar los [Anexos](#).

3.3 EL ESTADO DEL ARTE Y ARMADILLO

Luego de haber revisado en detalle las funcionalidades de la aplicación móvil y del gestor web, es pertinente validar teóricamente su diseño. Para ello, se contrastará lo implementado en ARmadillo con los hallazgos extraídos de la literatura revisada.

Tabla 2: Comparativa ARmadillo y Estado del Arte – Fuente: Elaboración Propia

Elemento Analizado	Observación	Fuente
Uso de RA para mejorar la comprensión lectora	La RA está presente en todas las actividades de la aplicación.	Mubarok (2023), Aliali (2024), Alhamad et al. (2024), Şimşek (2024).
Actividades que mezclan texto y RA para aumentar la atención y retención	Actividades como Caza Palabra o Interrogación de Texto combinan lectura y RA de forma dinámica.	Mubarok (2023), Şimşek (2024), Alhamad et al. (2024)
Fomento del pensamiento creativo y el aprendizaje activo	Actividades como Préstamo Literario y Escritura espontanea promueven la creación y libre expresión.	Aliali (2024), Alhamad et al. (2024)
Fomentar un entorno de exploración sin penalización	El diseño permite equivocarse sin mayores consecuencias, además de que las actividades pueden repetirse libremente.	Aliali (2024)
Estimulación multisensorial (Audio, visuales, interacción)	Las actividades cuentan con textos narrados, diálogos actuados, modelos 3D y sonidos.	Şimşek (2024)
Apoyo a la imaginación a través de imágenes dinámicas	La RA y los modelos 3D complementan las actividades con sus animaciones.	Alhamad et al. (2024), Şimşek (2024)

En base a la tabla anterior, se puede concluir que ARmadillo se alinea con los principales elementos identificados en los estudios revisados, lo que refuerza la validez de su diseño pedagógico. Esto resulta especialmente relevante, ya que demuestra que la aplicación responde a enfoques metodológicos sustentados en evidencia científica reciente.

Finalmente, se cuenta con todos los elementos necesarios para analizar si ARmadillo tiene el potencial de acompañar efectivamente el proceso de refuerzo de la comprensión lectora y, por ende, ser considerada una solución valida dentro del contexto educativo.

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para evaluar el impacto y la efectividad de ARmadillo, se analizarán dos instancias clave. La primera corresponde a su presentación en la XXXII Feria de Software, donde la aplicación fue exhibida al público general y evaluada por los asistentes, expertos y potenciales usuarios. La segunda instancia corresponde a su uso en un contexto educativo real, específicamente en un curso de 2° básico compuesto por 34 estudiantes, lo que representa el escenario más cercano a una implementación práctica de ARmadillo en su entorno objetivo.

4.1 FERIA DE SOFTWARE

Como bien se mencionó al inicio de este trabajo, ARmadillo se creó bajo el contexto de la XXXII Feria de Software, y por lo mismo, los resultados obtenidos en este evento son fundamentales para evaluar si la solución propuesta cumple con los requisitos para considerarse viable frente al problema abordado. Durante la realización de la feria, muchas personas tuvieron la oportunidad de interactuar con la aplicación, como por ejemplo: profesores que manifestaron interés en implementarla en sus aulas; expertos que evaluaron su nivel de innovación y aportaron sugerencias para su mejora; estudiantes universitarios que destacaron lo atractiva, entretenida y funcional que les parecía la propuesta; e incluso niños, quienes se mostraron entusiasmados con los modelos 3D, la narrativa y las distintas actividades. La recepción fue muy positiva, y se recogieron valiosos comentarios tanto sobre aspectos destacables como sobre posibles mejoras, incluyendo recomendaciones vinculadas a la marca y al enfoque general del proyecto.



Ilustración 26: Stand ARmadillo Feria de Software -
Fuente: Pedro Orellana

La jornada culminó con la ceremonia de premiación, instancia en la que ARmadillo fue ampliamente reconocida. En primer lugar, el proyecto recibió el premio a Rendimiento Académico, otorgado al equipo con la mejor calificación (por campus) durante el año de desarrollo. Posteriormente, ARmadillo recibió el premio Miguel Varas, distinción entregada al proyecto más votado por el público durante la feria. Finalmente, en la categoría de innovación *Ed-Tech*, ARmadillo obtuvo el segundo lugar.

Estos premios evidencian la calidad de la solución, compromiso y constancia del equipo durante todas las etapas del proyecto. Asimismo, reflejan el positivo recibimiento que tuvo ARmadillo tanto por parte del público general como por los expertos.

4.2 COLEGIO SANTA CATALINA LABOURÉ

Luego de finalizada la Feria de Software, el equipo identificó que aún faltaba una etapa clave: probar ARmadillo en un aula real. Gracias a la coordinación de la profesora Carolina Pérez, se gestionó una visita al Colegio Santa Catalina Labouré, en Santiago. De esta forma, el 27 de noviembre de 2024, se realizó una jornada de prueba con un curso de 2° básico.

La experiencia tuvo una duración de dos bloques de clases, equivalente a aproximadamente dos horas, durante las cuales los 34 estudiantes del curso pudieron interactuar con la aplicación. Si bien la percepción inicial de la actividad fue muy positiva, con el fin de obtener una opinión más objetiva y profesional, se contactó con la profesora Carolina Pérez para realizarle una entrevista y conocer su evaluación sobre la actividad, para de esta forma saber si efectivamente ARmadillo cumplió con sus expectativas y si, desde su experiencia docente, podría considerarse como una herramienta útil y eficaz para acompañar el proceso de refuerzo de la comprensión lectora.

A continuación, se analizará la entrevista realizada el 24 de mayo de 2025, se invita al lector a revisar la entrevista completa en los [Anexos](#).

A lo largo de la entrevista se incluyeron cuatro preguntas con escala de 1 a 10, con el fin de medir distintos aspectos de la experiencia. En todos los ítems consultados, la profesora otorgó la máxima puntuación, reflejando una evaluación sumamente positiva. Los aspectos evaluados fueron:

- **Facilidad de uso de la aplicación**, la cual fue calificada como completamente accesible, aunque aclaró que es importante realizar una inducción inicial para entregar las instrucciones pertinentes.
- **Necesidad de implementar tecnologías modernas en el aula**, con la puntuación máxima, la profesora expresa que el apoyo tecnológico es indispensable para actualizar las practicas educativas actuales, destacando además como los profesores deben apoyarse al unísono en este aspecto.
- **Nivel de recomendación a otros docentes**, con nota 10, se indica una alta disposición a compartir y recomendar esta herramienta con otros profesionales en el área.
- **Potencial de ARmadillo como solución real**, nuevamente valorado con la máxima calificación, se respalda la utilidad de la aplicación el contexto de las necesidades escolares actuales.

Dado el alto nivel de valoración que obtuvieron las preguntas, se respalda sólidamente la validez y oportunidad de ARmadillo como una herramienta tecnológica educativa.

Las preguntas restantes buscan encontrar distintos conceptos que puedan darnos una idea de lo que significó esta experiencia. La profesora la describió como *“enriquecedora”*, *“amigable”*, *“sorprendentemente ordenada”* y *“muy innovadora”*, lo cual refleja una percepción positiva de la aplicación.

Los aspectos más destacados fueron los siguientes:

- **Lenguaje y contenido culturalmente cercano**, donde destacó como altamente positivo que el contenido estuviese diseñado con un lenguaje local y reconocible por los niños y niñas, incluyendo animales y entornos conocidos, así como voces con acento chileno. En sus palabras, esto hizo que ARmadillo fuera “*cercano y amigable*”, lo que genera mayor conexión entre el estudiante y la actividad, lo cual fue super “*enriquecedor*”.
- **Reacción emocional y motivacional de los estudiantes**, dado que la profesora enfatizó el entusiasmo de los niños y niñas, describiéndolos como “*enloquecidos*” o “*en llamas*”, lo que evidencia un nivel muy alto de motivación e interés. Además, este entusiasmo no fue una cosa del momento, puesto que hasta el momento de esta entrevista, los niños siguen preguntado si el equipo de ARmadillo volverá al colegio, lo cual refuerza la persistencia del interés generado en los estudiantes durante la experiencia.
- **Participación transversal y equitativa**, ya que un aspecto clave mencionado fue la “*activación*” o un “*despertar*” en todos los perfiles de estudiantes, incluso en aquellos que habitualmente se mantienen al margen en clases más tradicionales. La profesora mencionó que normalmente ella no presenta este nivel de participación y mucho menos con este nivel de “*unanimidad*”, por lo que definitivamente ARmadillo logró reducir las barreras de participación, permitiendo que todos se sintieran cómodos de ser parte de la actividad.
- **Impacto de la RA en la experiencia de aprendizaje**, si bien la profesora reconoció que la idea base de ARmadillo (viajar por Chile con actividades interactivas) ya es atractiva por sí sola, aseguró que el uso de la RA elevó la experiencia a “*otro nivel*”. Esto es sumamente destacable dado que se alinea con los hallazgos de investigaciones previas, donde se concluye que los elementos multisensoriales y las dinámicas con RA fomentan una mayor inmersión, atención y disfrute por parte de los estudiantes.
- **Interés institucional**, donde indicó que otros miembros del colegio, como la directora, el jefe de la Unidad Técnico Pedagógica (UTP) y otros docentes, se mostraron interesados en la herramienta, lo que sugiere un gran potencial e interés a nivel institucional para implementar soluciones de este tipo.
- **Sugerencia de mejora**, aquí la única observación crítica vino desde una perspectiva inclusiva. La profesora señaló que sería deseable que la aplicación contemplara mayor atención a la diversidad, con ajustes para estudiantes con diferentes niveles de habilidades, lo que sin duda será materia de análisis para la sección de trabajo a futuro.

Con estos resultados, se valida la recepción positiva y la pertinencia de ARmadillo como herramienta de apoyo al refuerzo de la comprensión lectora. La evidencia recogida en ambas instancias demuestra el alto impacto motivacional de la aplicación, su capacidad para fomentar una participación activa y transversal entre los estudiantes, además de una valoración positiva por parte de los docentes.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

En esta última sección se resumen los principales resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de este trabajo, se evalúa el cumplimiento de los objetivos y se presentan las principales contribuciones del proyecto ARmadillo al ámbito educativo, se exponen sus limitaciones y posibles líneas de desarrollo futuro.

En primer lugar, se cumplieron los objetivos específicos que sustentan esta memoria. Se determinó el nivel de aceptación de ARmadillo a través de la positiva recepción de docentes, expertos y el público general en la Feria de Software. Adicionalmente, se validó teóricamente su diseño mediante el contraste con la literatura académica, lo que confirmó la pertinencia de su enfoque. La instancia en aula permitió evaluar el impacto positivo en la motivación y participación de los estudiantes, y junto al análisis del proyecto, se identificaron claras oportunidades de mejora funcionales y pedagógicas las cuales serán mencionadas más adelante. En conjunto, el cumplimiento de los objetivos específicos proporciona la evidencia necesaria para validar la pertinencia y recepción de ARmadillo como una herramienta lúdica de apoyo al refuerzo de la comprensión lectora.

Por otra parte, ARmadillo representa una contribución concreta en varios aspectos. En primer lugar, pone a disposición de docentes y estudiantes una herramienta tecnológica que combina actividades lúdicas con RA, para de esta forma acompañar y potenciar el refuerzo de la comprensión lectora. Esta innovación permite transformar el acto de leer en una experiencia más atractiva, inmersiva y significativa para los estudiantes, tal como se pudo evidenciar en la entrevista con la profesora. Además, la variedad de actividades que entrega la aplicación promueve múltiples habilidades fundamentales para el desarrollo de los niños y niñas, como el ordenamiento de una secuencia de sucesos, la ampliación de vocabulario, la inferencia textual, entre otras. Todo esto en un entorno digital amigable y accesible. Finalmente, el complemento del gestor web refuerza todo lo anterior, al permitir monitorear el progreso de los estudiantes e identificar fortalezas y debilidades para la correcta toma de decisiones. Con todo, ARmadillo es una plataforma educativa con potencial real de implementación en el sistema escolar.

Si bien ARmadillo es una herramienta sumamente poderosa, existen ciertos factores que actualmente limitan su implementación inmediata. En primer lugar, la aplicación no cuenta con todas las Unidades necesarias para cubrir las letras relevantes de primero básico ni con todos los grupos consonánticos correspondientes a segundo básico. Como se mencionó anteriormente, esta decisión respondió a la necesidad de presentar un producto funcional y variado en la Feria de Software, priorizando la calidad y diversidad de las actividades desarrolladas. No obstante, la replicación de contenidos es un proceso sumamente viable, el cual no requeriría de un esfuerzo mayor para ser implementado. Por otra parte, la conexión a la base de datos está lista, pero es con un plan gratuito el cual limita la cantidad de lecturas/escrituras que se pueden hacer, por lo que, si se quisiera implementar la aplicación, se debería optar por un plan de pago en base al consumo, dado que sin la conexión a la base de datos la aplicación no puede funcionar.

Finalmente, a partir del trabajo realizado se identificaron diversos puntos de mejora que podrían ser considerados en futuras iteraciones de la aplicación.

A nivel de diseño se recomienda estandarizar la ubicación y el formato de los botones, ya que, si bien muchas actividades utilizan los mismos elementos de navegación, estos no siempre se encuentran en las mismas posiciones. Para un niño o niña, este tipo de inconsistencias puede resultar confuso y dificultar la experiencia de uso. En esa misma línea, las instrucciones de las actividades deberían ser más claras y dinámicas, mostrando ejemplos visuales por sobre el texto.

Por otra parte, es necesario realizar una revisión general de todas las actividades, ya que se han detectado errores de diseño como palabras cortadas o con saltos de línea incorrectos. Este problema se presenta principalmente en la actividad Caza Palabra, específicamente en la fase con RA cuando los animales transportan la palabra a cazar. También se identificó que la actividad de Ordenamiento de Sucesos presenta problemas al identificar una superficie plana para desplegar los modelos 3D.

Otro aspecto relevante es la falta de opciones de personalización de sonido. Actualmente, los volúmenes de las voces, música y efectos están ligados al volumen general del dispositivo. Por lo que se propone implementar un menú interno que permita ajustar estos volúmenes de forma independiente, así como también incluir una opción para desactivar globalmente la narración de los textos. Esta función permitiría adaptar la aplicación a estudiantes que ya dominan la lectura, manteniendo la narración activa solo para quienes aún la requieran como apoyo. Además, se recomienda mejorar la ambientación sonora general de las actividades. Si bien la aplicación incluye música de fondo y algunos efectos en los botones, las actividades carecen de estos estímulos auditivos, lo que podría estar limitando su capacidad inmersiva. Considerando los estudios revisados, se sabe que los estímulos multisensoriales favorecen la atención y el aprendizaje, por lo que reforzar este aspecto es una acción más que importante.

En cuanto a la experiencia observada en el aula, se propone una mejora funcional que impida avanzar en las actividades sin haber leído previamente el texto asociado. Durante la validación se evidenció que algunos estudiantes omitían esta etapa ya que, al ingresar a una actividad, el botón de “Continuar” aparece directamente. Esto puede afectar la efectividad de las actividades de comprensión.

Finalmente, atendiendo a la sugerencia entregada por la profesora Carolina Pérez, se destaca la necesidad de integrar mejoras asociadas a la diversidad y dificultad de las actividades. Para ello, se propone retomar una funcionalidad que se tuvo al comienzo del desarrollo de ARmadillo, pero que por temas de tiempo tuvo que ser descartada. Esta propuesta consideraba que cada actividad tuviera tres niveles distintos de complejidad, los cuales se asignarían automáticamente en base al rendimiento previo del estudiante. Entre los posibles ajustes se pensaba: reducir el número de alternativas, cambiar el tipo de preguntas y adaptar la complejidad del enunciado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Calidad de la Educación. (2023). Obtenido de Agencia Educación: <https://www.agenciaeducacion.cl/pisa-2022-chile-lidera-en-america-latina-y-el-caribe-pero-aun-no-alcanza-el-promedio-de-paises-ocde/>
- Alali, R. y.-B. (2024). Impact of augmented reality-based learning on preparing children for creative reading skills in childhood education stage. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*.
- Alhamad, R., Manches, A., & McGeown, S. (2024). Augmented reality books: in-depth insights into children's reading engagement. *Computers & Education*.
- Faiz Ushbah Mubarak, A. N. (2023). Measuring Augmented Reality Effectiveness on ESP Students' Reading Comprehension.
- Fundación País Digital. (2023). Obtenido de https://www.futurodelaeducacion.cl/wp-content/uploads/2023/06/FUTURO_DE-LA-EDUCACION-2023_PLAYBOOK_WEB.pdf
- Gana, F. (24 de Octubre de 2022). *96% de los estudiantes de 1ero básico no conocen las letras del alfabeto*. Obtenido de Universidad de los Andes: <https://www.uandes.cl/noticias/96-de-los-estudiantes-de-1ero-basico-no-conocen-las-letras-del-alfabeto/>
- Hayes, M. (2024). *¿Qué es la realidad aumentada?* Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/augmented-reality>
- Innovae. (2024). Obtenido de <https://www.innovae.com/la-realidad-aumentada/>
- Kenton O'Hara, A. S. (1997). A Comparison of Reading Paper and On-Line Documents.
- Ministerio de Educación. (2021). *Cuadernillo Comprensión Lectora*. Obtenido de Acceso Mineduc: <https://acceso.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/06/Cuadernillo-Comprension-Lectora-adm2021.pdf>
- Ministerio de Educación de Chile. (2024). *Matrícula por estudiante*. Obtenido de Datos Abiertos Mineduc: <https://datosabiertos.mineduc.cl/matricula-por-estudiante-2/>
- Ministerio de Hacienda. (2023). Obtenido de Hacienda: <https://www.hacienda.cl/noticias-y-eventos/documentos-pacto-fiscal-para-el-desarrollo/presentacion-subsecretaria-berner-sobre-sintesis-de-necesidades-de-gasto>
- Ministerio de las Culturas, de las Artes y el Patrimonio. (14 de Diciembre de 2011). *Estudio de Comportamiento Lector: 84% de los chilenos no comprende adecuadamente lo que lee*. Obtenido de <https://www.cultura.gob.cl/institucional/estudio-de-comportamiento-lector/>

Nian-Shing Chen, D. C.-E.-H. (2010). Augmenting Paper-based Reading Activities with Mobile Technology to Enhance Reading Comprehension.

Şimşek, Ö. (2024). The effect of augmented reality storybooks on the story comprehension and retelling of preschool children. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*.

Tamarit, J. (2010). *El juego infantil y su metodología*. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171519.pdf>

UNICEF and The LEGO Foundation. (2018). *Aprendizaje a través del juego: una revisión de la evidencia*. Obtenido de UNICEF: <https://www.unicef.org/sites/default/files/2019-01/UNICEF-Lego-Foundation-Aprendizaje-a-traves-del-juego.pdf>

Universidad de Chile. (28 de Abril de 2023). *Estudios U. de Chile identifican dificultades en la comprensión lectora de niños y niñas del país*. Obtenido de Universidad de Chile: <https://uchile.cl/noticias/204610/estudios-u-de-chile-identifican-dificultades-en-comprension-lectora>

ANEXOS

ENTREVISTA PROFESORA CAROLINA PÉREZ

1. ¿Cómo describiría su experiencia general utilizando ARmadillo en el aula?

R: Yo creo que como experiencia general fue super enriquecedora, fue más fácil o más amigable de lo que esperaba, me lo imagine mucho más caótica, pero fue mucho más amigable para los niños. Me pareció muy innovadora que fuera tan como que su lenguaje o sus elementos fueran tan amigables y tan cercanos con los niños, en términos de animales conocidos, de entornos conocidos, incluso que el lenguaje hablado fuera chileno, todo eso me pareció muy cercano y muy amigable para los estudiantes, creo que fue super enriquecedor para ellos y bueno, para mí también.

2. En una escala del 1 al 10, ¿cómo evaluaría la facilidad de uso de la aplicación ARmadillo?

R: Yo creo que le pondría un 10. Previa mediación eso si, después de entregar la instrucción y todo.

3. ¿Cómo reaccionaron los estudiantes frente al uso de la aplicación?

R: Enloquecidos, en llamas, muy entusiasmados, muy curiosos. También yo creo que muy sorprendidos, porque en general los estudiantes están super acostumbrados a ver cosas extranjeras, y super familiarizados con otras cosas poco locales, por ejemplo: los niños dicen violeta, marrón, purpura. Entonces, que fuera algo local para ellos fue super novedoso. Yo creo que eso también les llamó mucho la atención, que fuera así como tan cercano. Y en llamas al ver que era como además esta posibilidad de manipular el elemento tecnológico y moverlo, una locura.

4. ¿Observó cambios en el comportamiento o actitud de los estudiantes durante las actividades con ARmadillo?

R: Absolutamente que sí, porque hay un perfil de estudiante, uno tiene un perfil de estudiante que normalmente son siempre activos, que, aunque tu hables un tema mucho más *fome* por decirlo de alguna forma, por ejemplo geografía, siempre es un tema crítico que a muchos les aburre, zona norte, centro y sur. Pero aun así hay un perfil de estudiantes que participa siempre, aunque tu les hables de la inmortalidad del cangrejo, va a participar siempre. Y hay otro perfil de estudiante que hay que estar despertando siempre, tratando de motivar. Pero aquí hubo un despertar y una activación y una participación transversal, todos participaron, todos estaban entretenidos, fue unánime el desempeño, no hubo nadie que no quisiera participar, cosa que no pasa normalmente en las clases, no tengo ese desempeño equitativo siempre.

5. En una escala del 1 al 10, ¿qué tan necesario ve la implementación de este tipo de tecnologías modernas en el aula de clases?

R: 10 todo el rato, necesitamos apoyarnos en eso al mismo tiempo, al unísono.

6. ¿Considera que el diseño visual y la realidad aumentada ayudaron a captar la atención de los estudiantes?
R: Si, todo el rato que si, porque sin tener la realidad aumentada le da un *plus*, si fuera sin realidad aumentada quizás podría pasar. La idea es muy entretenida *perse*, es muy entretenido la idea de viajar por Chile, los animales, es super super entretenida, pero además que haya una realidad aumentada la hace así como en otro nivel, entonces se complementa demasiado bien, entonces yo creo que eso también es super interesante.
7. En una escala del 1 al 10, ¿Cuánto recomendaría ARmadillo a otros docentes?
R: 10 todo el rato.
8. ¿Hubo otros docentes o personal del colegio interesados en la implementación de ARmadillo?
R: Si, obvio, el jefe UTP (Unidad Técnico Pedagógica), la directora, la educadora que trabajaba conmigo en ese tiempo.
9. ¿Qué aspectos de ARmadillo se podrían mejorar?
R: Yo siempre voy a pensar en la atención a la diversidad, como para que haya distintos niveles, hacerla aún más accesible.
10. En una escala del 1 al 10, ¿Cuánto potencial le ve a ARmadillo como una solución real que acompañe el proceso de refuerzo de la comprensión lectora?
R: 10 todo el rato que sí.
11. Luego de la actividad, ¿Le comentaron algo sus alumnos respecto a la aplicación?
R: Hasta el día de hoy nos preguntan los niños del año pasado si van a volver a venir, si han venido de nuevo. *Sipo*, todavía. Siempre, los apoderados.

MANUAL DE USO GESTOR WEB DE ARMADILLO

En el siguiente enlace se encuentra el manual de uso del gestor web de ARmadillo, se recomienda descargarlo para poder usar los vínculos del índice.

https://drive.google.com/file/d/1bLG_qHMXIJTvexoe43qkt4rXtIh5dc3s/view

A modo de respaldo, se deja el siguiente enlace con el mismo documento.

<https://archive.org/details/manual-de-uso-gestor-web-armadillo>