



TESINA DE LICENCIATURA

TÍTULO: Dale! Digital: una contribución tecnológica a los procesos de alfabetización en zonas vulnerables.

AUTORES: Tobias Ezequiel Gómez, Ian Esteban Caballero.

DIRECTOR: Ivana Harari

CODIRECTOR: Claudia Banchoff

ASESOR PROFESIONAL: Viviana Harari

CARRERA: Licenciatura en Sistemas - Plan 2015

Resumen

El siguiente informe presenta la creación de Dale! Digital y el Tren Universitario!, complementos tecnológicos al proyecto educativo DALE!, diseñado para mejorar la alfabetización en niños de contextos vulnerables. Este proyecto se lleva a cabo en colaboración con "El Barrio va a la Universidad", enfocado en reducir la brecha digital y fortalecer habilidades de lecto-escritura en sectores desfavorecidos.

El trabajo realizado incluye:

- Una aplicación web interactiva, desarrollada para funcionar sin conexión y compatible con dispositivos básicos. Contiene juegos didácticos adaptados de los cuadernillos pedagógicos de Dale!.
- Un dispositivo físico educativo basado en tecnología Arduino, que facilita el aprendizaje lúdico mediante actividades tangibles.

El informe detalla el desarrollo, desafíos y pruebas realizadas con Dale! Digital, destacando su impacto positivo en la motivación y aprendizaje de los niños. Se resalta la incorporación de elementos digitales como una herramienta para reforzar el modelo pedagógico original de Dale!.

Palabras Clave

Educación, Juegos, DALE!, proyecto de extensión, Alfabetización, Arduino/Esp32.

Conclusiones

A través de una investigación se corroboró la necesidad de fortalecer el aprendizaje sobre lectura y escritura en niños de educación básica. Se desarrollaron complementos tecnológicos para una didáctica pedagógica ya afianzada y se corroboró que sirve como complemento y ayudan a incrementar el entusiasmo por seguir aprendiendo.

Trabajos Realizados

- Análisis de la educación en América Latina y Argentina.
- Análisis sobre otras propuestas tecnológicas sobre Dale!
- Implementación de Dale! Digital y del Tren Universitario!.
- Exposiciones y pruebas con Dale! Digital y el Tren Universitario!.

Trabajos Futuros

- Agregar a Dale! Digital el cuadernillo de actividades número 2 de Dale!
- Mejoras sobre el Tren Universitario!
- Implementación de forma física de más sesiones de Dale! Digital.

Agradecimientos

A nuestras familias por su apoyo continuo e incondicional y el esfuerzo para permitimos transitar este camino de la manera más amena posible.

A nuestros compañeros de la facultad con quienes compartimos teorías, prácticas y apuntes. También momentos de diversión fuera de la facultad y que se han transformado en compañeros de la vida.

A nuestras directoras Ivana y Claudia por su disposición, guía y consejo sin los cuales no hubiésemos podido realizar este trabajo de manera tan dinámica.

A Viviana por su aporte al proyecto "El Barrio va a la Universidad" y por el cual terminamos haciendo este trabajo. Además por su aporte en realizar pruebas de nuestro desarrollo.

A todos ellos, gracias.

ÍNDICE GENERAL

1. Capítulo 1. Objetivos y motivación	5
1.1. Objetivos	5
1.1.1. Objetivo general	5
1.1.2. Objetivos específicos	5
1.2. Motivación	6
1.3. Trabajos realizados	8
1.4. Estructura del trabajo	9
2. Capítulo 2. La educación en América Latina y Argentina	11
2.1. La educación en América Latina	11
2.2. La educación en Argentina	19
2.3. Pandemia COVID-19	20
2.4. Conclusiones del capítulo	24
3. Capítulo 3. Iniciativas para trabajar alfabetización	26
3.1. El proyecto "El Barrio va a la Universidad"	26
3.2. Dale!	26
3.2.1. Historia	27
3.2.2. Metodología	28
3.2.3. Evolución y resultados	30
3.3. Dale! y el proyecto "El Barrio va a la Universidad"	32
3.3.1. El curso de Informática con impacto en la lecto-escritura basado en Dale!	32
3.4. Conclusiones del capítulo	33
4. Capítulo 4. Dale! Digital	34
4.1. Antecedentes	34
4.2. Trabajos realizados	36
4.3. Desafíos del desarrollo	41
4.4. Conclusiones del capítulo	44
5. Capítulo 5. El tren Universitario!	46
5.1. ¿Por qué El Tren Universitario!?	46
5.1.1. La tecnología utilizada para el tren de juguete	47
5.1.2. Especificaciones y Conexiones	49
5.1.3. Implementación	54
5.1.4. Construcción del tren	58
5.1.5. Fallas de la primera versión y mejoras	63
5.1.6. Prototipo final	64
5.1.7. Cambio de configuración	69
5.2. Conclusiones del capítulo	69
6. Capítulo 6. Evaluación	71
6.1. Dale! Digital y el Tren Universitario! en "El Barrio va a la Universidad"	71
6.1.1. Introducción	71
6.1.2. Expectativas	72

6.1.3. Realidad	72
6.1.4. La experiencia realizada	72
6.2. DALE! Digital y el Tren Universitario en la ExpoCiencia	74
6.2.1. ExpoCiencia en Facultad de Informática 2023	74
6.2.2. ExpoCiencia en Facultad de Informática 2024	78
6.3. ¿Qué se puede mejorar?	78
6.4. Conclusiones del capítulo	78
7. Conclusiones y trabajos futuros	79
7.1. Conclusiones	79
7.2. Trabajos futuros	80
8. Referencias bibliográficas	81
9. Anexos	84
9.1. Diagrama de conexiones Tren Universitario!	84
9.2. Código y diseño 3D del Tren Universitario!	86

1. Capítulo 1. Objetivos y motivación

DALE! (Derecho a Aprender a Leer y Escribir) es una propuesta educativa de la Dra. Beatriz Diuk, licenciada en Ciencias de la Educación, investigadora del CONICET y docente de la Universidad de San Martín. DALE! es una propuesta destinada a dar apoyo a niños que crecen en contextos de pobreza y que no logran aprender a leer y a escribir al ritmo de sus pares.

El trabajo desarrollado pretende darle a la propuesta DALE! un sustento tecnológico, así como también ofrecerles a los niños una forma innovadora, distinta, más autónoma, divertida e interactiva de aprender los mismos conceptos y propuesta pedagógica que se dan en una clase tradicional en los cuales se utilizan cuadernillos impresos en papel.

De esta forma, también se busca que el docente a cargo, cuente con distintos recursos para sus actividades: los cuadernillos en papel incluidos en la propuesta DALE!, la aplicación web y el dispositivo didáctico electrónico que será utilizado a modo de juguete.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

El objetivo general de esta tesina es desarrollar recursos digitales que sirvan como complementos tecnológicos de la propuesta educativa DALE!, que se lleva a cabo en comedores barriales de zonas vulnerables. Estos recursos incluyen: una aplicación web con una versión digital de las actividades educativas utilizadas en la propuesta y un dispositivo didáctico electrónico, basado en tecnología Arduino, que permite experimentar alguna actividad en forma tangible.

1.1.2. Objetivos específicos

Para lograr este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la propuesta DALE! y el marco de aplicación de la misma en sectores vulnerables.
- Investigar software existente y tecnologías a utilizar para el desarrollo de Dale! Digital.
- Desarrollar una versión digital de algunos de los materiales educativos incluidos en DALE!.

- Desarrollar un prototipo físico de una de las actividades de DALE! a partir de la investigación y utilización de plaquetas Arduino con el fin de analizar y evaluar las distintas formas de interacción con los materiales.
- Aplicar los desarrollos propuestos en esta tesina en alguno de los comedores barriales que participan en el proyecto de extensión "El Barrio va a la Universidad".
- Evaluar los resultados de aplicar distintas formas de interacción con los materiales de la propuesta en un contexto específico.

1.2. Motivación

Como se mencionó en la sección anterior, DALE! es una propuesta destinada a dar apoyo a niños que crecen en contextos de pobreza y que no logran aprender a leer y a escribir al ritmo de sus pares. Está dirigida a estudiantes que a pesar de haber atravesado los primeros años de la primaria, aún no están alfabetizados. Como lo explica la creadora de la propuesta: *"El supuesto que orientó la creación de DALE! fue, siempre, que si los niños y niñas no aprendían, era porque no se les estaba enseñando adecuadamente. La propuesta buscaba ser una herramienta para facilitar la tarea de los y las docentes que, comprometidos con el aprendizaje de estos niños y niñas, necesitaban estrategias que les permitieran sistematizar, organizar y potenciar sus prácticas"* (Ermili S, 2022).

El método de enseñanza se basa no solo en el aprendizaje visual de las letras, sino que se apoya más en el sonido de las mismas y del conjunto de ellas. Se trata de una propuesta sistemática, que contempla la atención de los niños dos o tres veces por semana, en forma individual o en parejas, durante 25 minutos por sesión. En estas sesiones se conversa, se juega con los sonidos de las palabras, se leen textos y palabras, se escriben textos y palabras (Equipo Abre Cuentos, 2017). Por lo tanto, es importante que los profesores estén instruidos con el manual de este proyecto y así, siguiendo la línea de enseñanza que propone este método de aprendizaje, los niños pueden tener una experiencia más cercana a lo que realmente se busca: que mediante sonidos (hasta ahora realizados por el equipo docente) e imágenes, aprendan desde el sonido de las letras, hasta saber identificar y producir palabras escritas.

La propuesta Dale! está compuesta en su totalidad por tres cuadernillos correspondientes a tres niveles, un libro de historias y juegos, dos cuadernillos dedicados a juegos (también correspondientes a dos niveles) y una guía dirigida a los educadores, que brinda todo el marco teórico, metodologías y fundamentos necesarios para el desarrollo y la aplicación correcta de este método de enseñanza. (Diuk B., 2023).

El desarrollo propuesto en esta tesina se enfoca en el material utilizado en el marco de las capacitaciones informáticas llevadas a cabo a través del proyecto de extensión “El Barrio va a la Universidad” de la Facultad de Informática de la UNLP. Este proyecto viene trabajando en contextos vulnerables desde el año 2007, y desde hace más de 4 años que se utiliza la propuesta Dale! en particular. El proyecto tiene el doble objetivo de acortar la brecha digital y acercar a la universidad a los niños y jóvenes de sectores vulnerables de la ciudad de La Plata y alrededores. En diferentes organizaciones sociales de la ciudad de La Plata y alrededores en las que se trabaja se detecta, en la mayoría de los casos, grupos de niños que, a pesar de estar escolarizados y cursando grados superiores, tienen dificultades a la hora de escribir o leer. (Harari I. y Harari V., 2017).

Frente a esta realidad durante varios años el equipo a cargo del proyecto intentó buscar la forma de poder ayudar, a través de la capacitación informática, a revertir la situación de estos niños. En esa búsqueda se llegó a DALE!, que no solo presenta una propuesta metodológica bien concreta con material incluido sino que, se ajusta a ciertas características de la capacitación informática, sobre todo en lo relacionado con la periodicidad de la capacitación (Harari V. y Harari I., 2022)

Sumado a lo anterior, es de público conocimiento que se necesitan herramientas para paliar los daños profundos que dejó en la educación la pandemia. Se estima que durante el 2020, 4 de cada 10 jóvenes tuvieron bajo o nulo vínculo con sus docentes: no recibían tareas o lo hacían una sola vez por semana y sin devolución. En el primer semestre de 2021, hubo semanas en las que 9 de cada 10 estudiantes no asistían a las aulas. Esto se suma a que gran cantidad de jóvenes tuvieron que dejar los estudios y empezar a trabajar a una temprana edad por la situación económica (CIPPEC, s.f). (Artopoulos A. y Huarte, 2022)

Teniendo en cuenta el contexto de vulnerabilidad en donde se trabaja, surgen retos como lo pueden ser la dificultad de acceso a Internet y las limitaciones con respecto a dispositivos que se pueden llegar a usar, como computadoras o tablets. Por lo tanto, la tecnología de desarrollo elegida debe adecuarse a este contexto para dar una solución acorde.

Como complementación de las actividades digitales que se van a desarrollar sobre el material educativo de Dale!, surgió la idea del prototipo físico o dispositivo educativo electrónico enfocado en alguna actividad de la propuesta para que pueda ser usado a modo de juguete didáctico electrónico. Este prototipo fue desarrollado con Arduino, una tecnología que ofrece una gran cantidad de ventajas muy interesantes en el ámbito de la robótica educativa, como el bajo costo, la facilidad de uso, la alta flexibilidad con las diferentes plataformas informáticas, la facilidad de ampliación tanto de software como de hardware, entre otras (The Green Monkey, s.f.).

La implementación de una de las actividades a través de un dispositivo electrónico que se utilice como un juguete brindó un recurso educativo adicional a los ya existentes.

Apoyarse en juguetes educativos ayuda al niño a potenciar distintas partes de su desarrollo, estimular sus sentidos, su lógica, desarrollar sus capacidades motrices, su creatividad y sus habilidades sociales (Díaz S., 2022).

A diferencia de otros proyectos que puedan existir, éste tiene la impronta de ser fiel a los cuadernillos de DALE!. Las palabras, imágenes y orden de actividades tienen un fundamento pedagógico el cual es importante y debería ser respetado.

A modo personal, siempre nos apasionó poder ayudar a través de la tecnología. Desde la automatización de procesos o tareas cotidianas, simplificación de problemas, etc. Por eso, el realizar este desarrollo y poder ayudar en un proyecto educativo el cual se aplica mayormente en sectores vulnerables nos motiva y apasiona aún más.

1.3. Trabajos realizados

Se desarrolló una aplicación web que también puede ser usada en forma off line, de manera tal que el docente encargado de llevar a cabo la clase, utilizando un dispositivo móvil (por ejemplo una tablet) puede aplicar el material brindado por el mismo proyecto DALE! para la enseñanza en papel. La idea es que los niños aprendan de forma paralela jugando con el material en papel como venían haciendo hasta ahora y de forma interactiva con la tecnología.

Dale! Digital incluye además un dispositivo electrónico asociado a las actividades número cinco y nueve, cuya lógica fue creada a partir de plaquetas Esp-32, lectores RFID, tarjetas magnéticas y dispositivos de salida de audio. El dispositivo puede ser utilizado de forma paralela con los restantes recursos en las sesiones de DALE!

Dale! Digital será aplicado a modo experimental en los comedores barriales participantes del proyecto "El Barrio va a la Universidad". Con la supervisión del docente, se intentará aplicar la enseñanza en paralelo y analizar el nivel de interés que demuestren los niños en la sesión interactuando con los distintos medios que se proponen. En el contexto de esta tesina se realizaron algunas pruebas preliminares que se describen en detalle en el capítulo 6.

A partir de la motivación y los objetivos planteados, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Un aporte tecnológico a la propuesta DALE! aplicado al contexto en el que trabaja el proyecto "El Barrio va a la Universidad". Esto permite brindar un escenario más motivador, generando un contexto más atractivo y moderno para el desarrollo de DALE!. Esto involucra:

- Una aplicación web que actúa como cuadernillo digital de las actividades DALE!, que contiene los juegos del cuadernillo del nivel 1. Este desarrollo es software libre, lo que permite que otros equipos puedan contribuir y re utilizar.
- Un juego didáctico electrónico, un dispositivo físico para una de las actividades basado en tecnologías Arduino para complementar el cuadernillo y Dale! Digital.
- Realización de los testeos sobre la aplicación de los recursos digitales desarrollados en un contexto específico.
- Análisis de la incorporación de Dale! Digital en el marco de la propuesta pedagógica de DALE!.

1.4. Estructura del trabajo

- Capítulo 1. Introducción, objetivos y motivación.
- Capítulo 2. Se analizará el estado de la educación en general y en particular del nivel inicial en Argentina. Se buscará proveer tendencias y estadísticas sobre cómo varían los niveles de educación según los distintos sectores demográficos y también cómo repercutió la pandemia en los mismos.
- Capítulo 3. Se explicará qué es Dale!, por qué es innovador y cómo desde la facultad se aplica en el marco del proyecto "El barrio va a la universidad" desde el 2007. También se da la introducción de nuestro concepto "Dale! Digital".
- Capítulo 4. En esta sección se describirán de manera técnica nuestros desarrollos vinculados con Dale Digital! Hablaremos del punto de partida y los desafíos a enfrentar, como también nuestros aprendizajes y experiencias.
- Capítulo 5. Se expondrán los procesos de desarrollo de El Tren Universitario!, investigaciones, justificación de las tecnologías elegidas, pruebas y todas las etapas transitadas.

- Capítulo 6. Hablaremos de todas nuestras experiencias prácticas con El Tren Universitario! y la retroalimentación obtenida de ellas.
- Capítulo 7. Finalmente, en este capítulo, se presentarán conclusiones generales y de los resultados esperados. Además se presentarán los posibles trabajos futuros en relación a la temática de la tesina y sus desarrollos.

2. Capítulo 2. La educación en América Latina y Argentina

En este capítulo se intenta dar un contexto sobre la educación en general en América Latina, haciendo énfasis en la Argentina y más precisamente en el área de Lengua.

Es normal que un país se parezca en muchos aspectos a los de su misma región, por eso es muy importante analizar, no a la Argentina aisladamente, sino como parte de un todo.

El análisis se hizo buscando estadísticas y resultados generales obtenidos a través de evaluaciones o cuestionarios realizados por los gobiernos estatales de cada país o por organizaciones no gubernamentales.

Haciendo esto se espera obtener fundamentos sólidos que justifiquen el desarrollo e implementación de programas y tecnologías que ayuden a mejorar los índices de analfabetismo, lectura y escritura.

2.1. La educación en América Latina

En 1997 se realizó el Primer Estudio Internacional Comparativo (PERCE). Se obtuvo por primera vez información comparativa sobre los logros de aprendizaje de los estudiantes de América Latina y el Caribe a nivel regional. Este esfuerzo reflejó uno de los mayores logros políticos en educación en el continente, ya que surgió del acuerdo de trece países de la región: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Honduras, México, Paraguay, Perú, República Dominicana y la República Bolivariana de Venezuela (UNESCO, sf).

Las pruebas se llevaron a cabo en estudiantes de tercero y cuarto año de enseñanza básica. La muestra fue estructurada en base a dos tipos de estratos:

1. De base demográfica: mega-ciudad, urbano y rural.
2. Especiales, basados en el tipo de administración: privado y público.

Los resultados de PERCE situaron a la Argentina como segundo país con mejor puntaje en las pruebas detrás de Cuba.

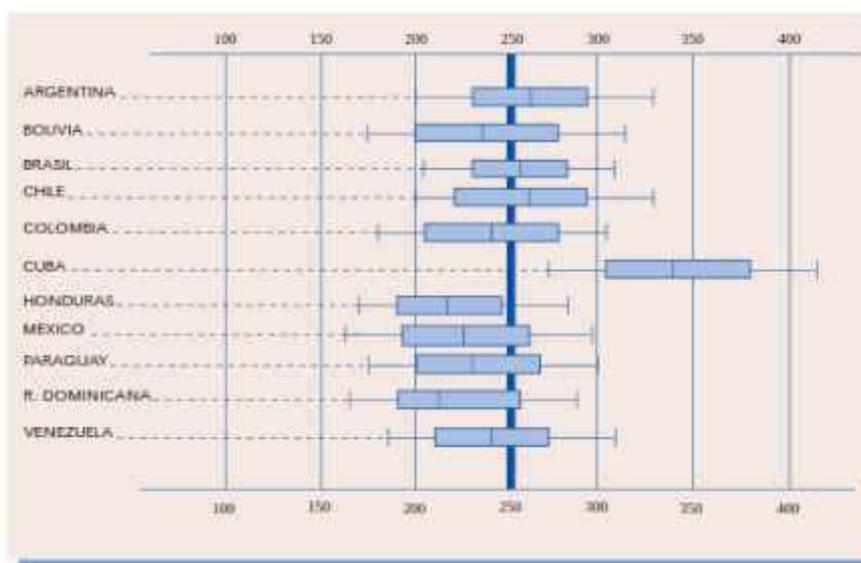


Figura 1. Resultados en Lengua Tercer año de primaria
 Extraído de: (UNESCO, 1998)

En la Figura 1 se pueden deducir tres grupos. Uno que incluye sólo a Cuba, cuya mediana de 343 está próxima a dos desviaciones estándar a la derecha de la Media Regional. La porción correspondiente al 50% de los estudiantes se encuentra en esa posición. Otro grupo, integrado por Argentina (263), Brasil (256), y Chile (259), muestra medianas que son superiores a la Media Regional; y un tercer grupo integrado por los restantes países indica medianas que son inferiores a ella.

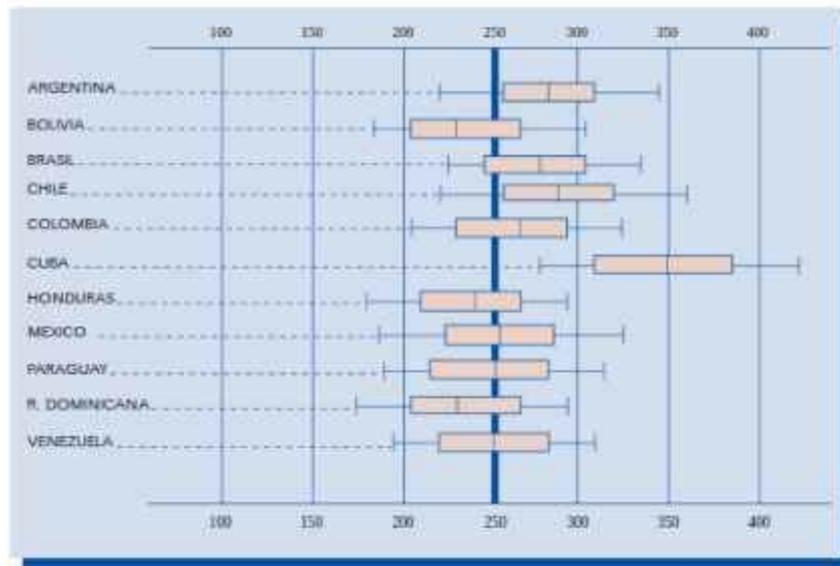


Figura 2. Resultados en Lengua Cuarto año de primaria
 Extraído de: (UNESCO, 1998)

En la Figura 2 es posible distinguir la configuración de tres grupos: el primero compuesto por Cuba, que mantiene su posición anterior; un segundo grupo que incluye a 6 países cuyas medianas se sitúan por encima de la Media Regional:

Chile (286), Argentina (282), Brasil (277), Colombia (265), México (252) y Paraguay (251), y un tercer grupo compuesto por 4 países cuyas medianas no la alcanzan.

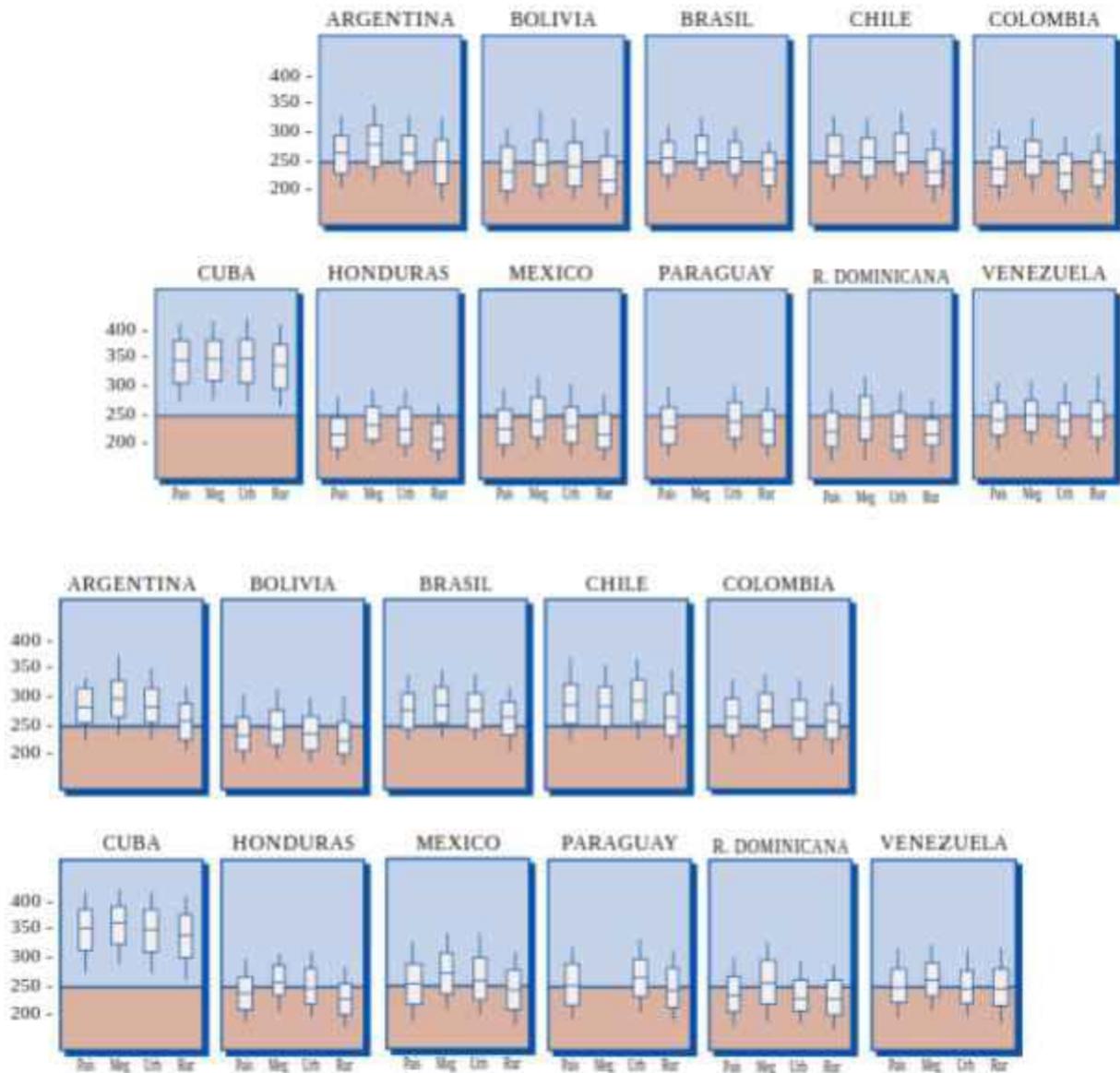


Figura 3. Resultados Lengua Tercer (arriba) y Cuarto (abajo) año de primaria por estrato demográfico

Extraído de: (UNESCO, 1998)

La Figura 3 muestra los resultados en Lengua para tercer y cuarto año de primaria según estrato demográfico (megaciudad, urbano y rural) y Argentina sigue el patrón de la región. Donde los resultados más altos se dan en las megaciudades, luego las zonas urbanas y los más bajos en las zonas rurales.

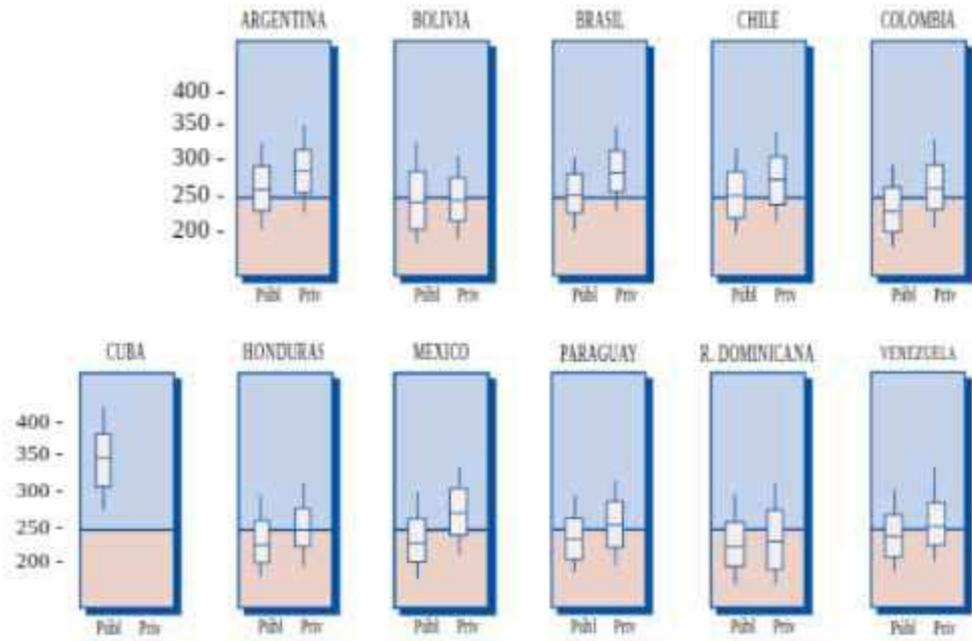


Figura 4. Resultados Lengua Tercer año de primaria según tipo de administración

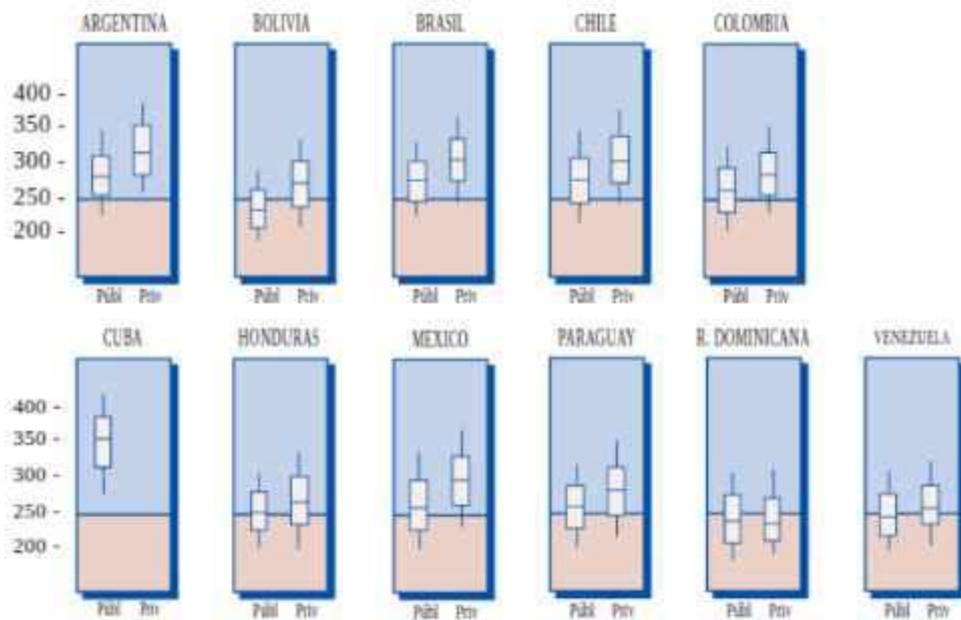


Figura 5. Resultados Lengua Cuarto año de primaria según tipo de administración

Extraído de: (UNESCO, 1998)

Las figuras 4 y 5 muestran los resultados de tercer y cuarto año de primaria por estratos según la dependencia administrativa (público - privado). Los resultados indican que de manera consistente los alumnos de las escuelas privadas tienen puntajes más elevados que las escuelas públicas. Excepción a esto es en República Dominicana. Bolivia, Venezuela y Honduras en algunos casos presentan resultados que son muy cercanos.

En 2002 se realizó el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) por parte de la UNESCO con el mismo objetivo que el PERCE, obtener información comparativa sobre los logros de aprendizaje de los alumnos de América Latina y el Caribe

Analizando los resultados del mismo, Argentina pasó de obtener el segundo mejor resultado promedio de la región a estar fuera de los mejores tres. Viéndose por detrás de Cuba, Chile, México, Costa Rica, Uruguay y Brasil. Si bien algunos países como Costa Rica y Uruguay no participaron del PERCE, Chile y Brasil sí lo hicieron y cinco años después tuvieron mejores resultados. En adición, Argentina pasó de estar en el grupo que supera el promedio de la región a apenas superarlo en 3° año y a estar por debajo de la media en 6° año (UNESCO, 21 de Septiembre de 2021).

En 2013 se realizó el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) y sus resultados fueron equivalentes a los del PERCE. Argentina obtuvo resultados muy similares al promedio de la región. Quedando confirmado que dejó de ser parte de los referentes en educación en latino américa.

En 2019 tuvo lugar ERCE (Cuarto Estudio Regional Comparativo y Explicativo), este fué el último estudio realizado existente y creemos que es importante analizarlo en detalle al igual que el PERCE, para así tener una foto de la situación "inicial" y la "actual".

PERCE mostraba que Argentina se encontraba segunda a nivel regional por detrás de Cuba. Con el paso del tiempo fue perdiendo esa posición y se aproximó cada vez más al promedio de la región. ERCE muestra que esa tendencia bajista no cambió y que actualmente se encontraría por debajo del promedio regional.

Medias y distribución de puntajes en Lectura 3° y 6° ERCE 2019

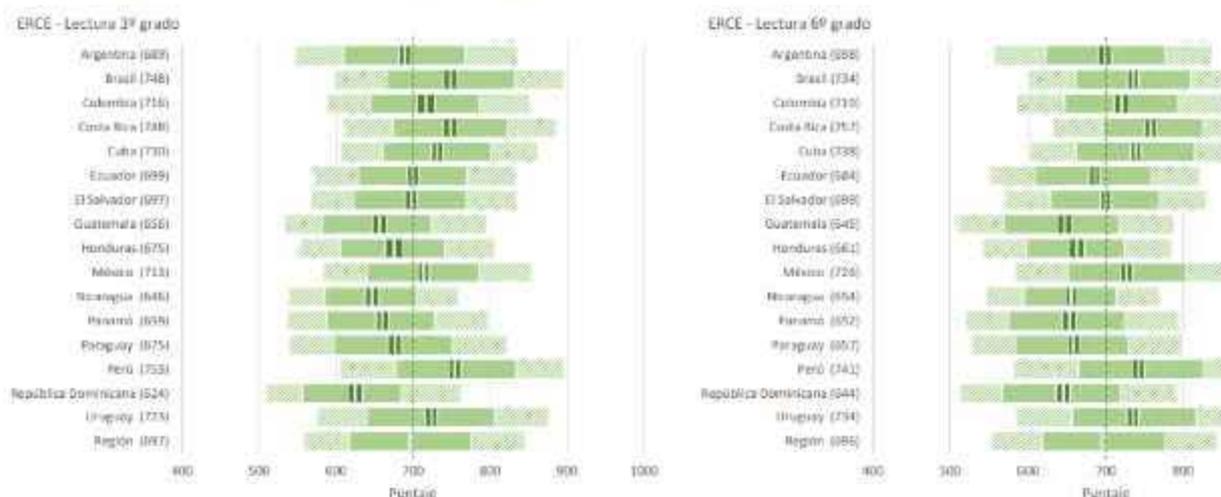


Figura 6. Medias y distribución de puntajes en Lectura de 3° y 6° ERCE 2019.

Extraído de: (Argentina.gob.ar, s.f.)

La Figura 6 muestra que para lectura de 3° año, el 55,7% de los chicos alcanzan el nivel mínimo de competencia, el cual exige *“Leer textos adecuados a su edad, son capaces al menos de localizar información o relaciones presentadas literalmente y realizar inferencias a partir de información claramente sugerida, destacada o reiterada.”*(UNESCO, 2019), mientras que el restante 44,3% no lo son. En el caso de Argentina estos porcentajes son un poco peores, el 46% no alcanza el nivel mínimo y el restante 54% sí.

En lectura también, en este caso para 6° año los porcentajes indican un 31,2% de estudiantes que alcanzan el nivel mínimo de competencia, en esta oportunidad, el nivel requiere *“Leer textos de una complejidad apropiada para su edad, son capaces de realizar inferencias a partir de ideas específicas o secundarias o integrando ideas implícitas presentes en diferentes partes del texto. Establecen relaciones entre información verbal y visual y compara dos textos atendiendo a su propósito y contenido.”*(UNESCO, 2019). El restante 68,8% no alcanza el nivel mínimo de competencia.

Dentro de la síntesis de los resultados de el ERCE para Argentina se expresan las siguiente conclusiones relacionadas a lo socioeconómico, estrato demográfico/cultural y tipo de administración:

- En las escuelas argentinas, las diferencias en el nivel socioeconómico de los estudiantes están relacionadas con variaciones en su desempeño académico en todas las áreas y grados evaluados en el ERCE 2019, tal como ocurre en

el resto de los países de la región. Este hallazgo indica que mejores condiciones socioeconómicas benefician a los estudiantes no solo por el entorno familiar, sino también porque asisten a escuelas que concentran familias con mayores niveles socioeconómicos y culturales.

- Los estudiantes argentinos de pueblos originarios que cursan 6° año de primaria muestran desventajas en su nivel de aprendizaje. Esto sugiere que los enfoques educativos destinados a estos grupos no son suficientemente efectivos para lograr resultados académicos comparables con aquellos de estudiantes que no forman parte de estos grupos. Se requiere intensificar los esfuerzos para ofrecer a los pueblos originarios mayores oportunidades de aprendizaje con el objetivo de alcanzar la equidad en los resultados educativos.
- Los estudiantes argentinos que asistieron a la educación preescolar logran consistentemente mejores resultados académicos en los diferentes años y disciplinas evaluadas en el ERCE 2019. Esta tendencia, que se observa también en otros países de la región, sugiere que la educación inicial es fundamental para reducir las brechas de aprendizaje, especialmente aquellas vinculadas a las desigualdades socioeconómicas.
- El tipo de administración escolar suele reflejar diferencias en los logros académicos entre escuelas públicas y privadas. Estas desigualdades generalmente se relacionan con las distintas condiciones socioeconómicas de los estudiantes que asisten a cada tipo de escuela en la región. En Argentina, se observa que los estudiantes de escuelas privadas tienen una ventaja en los logros de Lectura en comparación con los de escuelas públicas, incluso después de tener en cuenta las diferencias socioeconómicas entre estudiantes y escuelas. Sin embargo, en el resto de las asignaturas, no se registran diferencias de rendimiento significativas según el tipo de gestión escolar una vez controlado el nivel socioeconómico.



Figura 7: Gráfico lineal con la posición regional de Argentina en las pruebas UNESCO (1997-2019)

En la Figura 7 se muestra a través de un gráfico lineal como Argentina fue perdiendo posiciones en el ranking con el correr de los años respecto a sus pares en Lengua y específicamente para tercer año de primaria. Esto se puede dar por dos motivos, el primero que sus pares hayan mejorado notoriamente y de forma sostenida y el segundo que la calidad educativa haya disminuido en el país.

2.2. La educación en Argentina

En el año 2016 tuvo inicio las pruebas APRENDER, el dispositivo nacional de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes y de sistematización de información acerca de algunas condiciones en las que ellos se desarrollan.

Se pensó en analizar este tipo de evaluaciones que son realizadas por el propio gobierno y no por una ONG o terceros.

La primera prueba APRENDER fue realizada en el año 2016 (APRENDER, 2016) y comprendió a estudiantes de 6° año de Primaria y 5° y 6° año de secundaria. Respecto a los estudiantes de nivel primario, en esta instancia el estudio arrojó:

- A nivel nacional el 32,35% de los estudiantes tienen un nivel avanzado en Lengua, mientras que el 34,47% tienen un nivel satisfactorio, el 18,68% un nivel básico, y el restante 14,51% está por debajo del nivel básico.
- En la provincia de Buenos Aires se presentó una situación muy similar donde el 32,34% tiene un nivel avanzado, un 34,68% nivel satisfactorio, 18,51% básico y 14,48% por debajo del básico.

En el nivel secundario los resultados para Lengua son los siguientes:

- A nivel nacional el 9,40% tiene un nivel avanzado, el 44,24% un nivel satisfactorio, 23,41% nivel básico y el 22,94% por debajo del básico.
- En la provincia de Buenos Aires nuevamente se puede ver que no difiere respecto al nivel nacional, el 10,16% tiene nivel avanzado, 43,52% tiene nivel satisfactorio, el 22,50% tiene nivel básico y por último el 23,82% nivel debajo del básico.

Se nota una diferencia entre el último año del nivel primario respecto al último año del nivel secundario.

En cuanto al rendimiento según el tipo de gestión, en la provincia de Buenos Aires respecto a los estudiantes de 6° año de primaria en Lengua:

- Gestión privada: 50,3% tiene nivel avanzado, 32,6% satisfactorio, 10,7% básico y 6,5% se encuentra por debajo del básico.
- Gestión estatal: 22,1% tiene nivel avanzado, 35,9% satisfactorio, 22,9% básico y 19% por debajo del nivel básico.

Respecto a los resultado en 5° y 6° año de secundaria en Lengua:

- Gestión privada: 16,6% tiene nivel avanzado, 51% satisfactorio, 17,1% básico y el restante 15,4% tiene nivel por debajo del básico.
- Gestión estatal: 5,6% tiene nivel avanzado, 38,2% nivel satisfactorio, 26,3% nivel básico y 29,8% está por debajo del nivel básico.

En esta comparación según el tipo de administración se aprecia que en general, en el sector privado la mayoría de estudiantes se encuentra entre el nivel avanzado y satisfactorio (un 57,6% en secundaria y un 82,9% en primaria) mientras que en el sector público un gran porcentaje encuentra entre el nivel básico y por debajo del básico (56,1% en secundaria y 41,9% en primaria)

Es importante analizar también la repitencia por sector. Respecto al nivel secundario, en la gestión estatal se encuentra un 12,4% de dos o más años de sobreedad y un 21% con un año. En la gestión privada con dos o más años hay un 2,4% y 9,3% con uno.

2.3. Pandemia COVID-19

En el período comprendido entre el 11 de marzo de 2020 y el 2 de febrero de 2021, las escuelas han estado completamente cerradas durante un promedio de 95 días a nivel

mundial, lo que representa aproximadamente la mitad del tiempo destinado a la instrucción en el aula.

Los países de América Latina y el Caribe fueron los más afectados con 158 días de cierre en promedio, seguidos por países del sur de Asia, con un promedio de 146 días, y países del este y del sur de África, con un promedio de 101 días. La Argentina se encuentra entre el 10% de países que más tiempo cerró sus escuelas físicas, con 46 semanas totales sin clases presenciales (UNICEF, 2 de Marzo de 2021).

En Argentina, al 15 de marzo, cuando se suspendieron las clases presenciales, había 10.381.433 estudiantes en el sistema educativo, de los cuales 16,6% en el nivel inicial, 43,9% en la primaria y 39,5% en la secundaria (CIPPEC, Mayo de 2020).

A nivel general, el 53% de los estudiantes era pobre, un 5,8% de los menores de 18 años vivía en hogares hacinados y 56,1% de los hogares tenía Internet fijo (CIPPEC, s.f).

Además, en escuelas privadas en 82,0% de los casos no hubo pruebas a lo largo de este año y en el 88,5% de escuelas públicas tampoco. En ambos sectores, 3 de cada 4 de las evaluaciones realizadas tuvieron nota de tipo conceptual y solo en 1 de cada 4 casos esta fue numérica (Argentinos para la educación, Noviembre 2020).

En 2021 se realizó una nueva instancia de las pruebas APRENDER post pandemia después de 2 años sin estadísticas. Estas pruebas dejaron ver el impacto de la pandemia y los resultados de las decisiones en materia de educación. Se volvieron a evaluar los estudiantes de 6to. año de primaria 5to. y 6to. de secundaria.

Comparando los resultados del nivel primario en la Provincia de Buenos Aires, con las pruebas realizadas en 2016 se puede observar que:

- Nivel por debajo del básico: 22,3% de los estudiantes (en 2016 era de 14,48%)
- Nivel Básico: 21,7% de los estudiantes (en 2016 era de 18,51%)
- Nivel Satisfactorio: 33,6% de los estudiantes (en 2016 era de 34,68%)
- Nivel Avanzado: 22,4% de los estudiantes (en 2016 era de 32,34%)

Se observa que el mayor impacto se da en los niveles extremos. Se redujo un 10% la cantidad de estudiantes con nivel avanzado y aumentando un 8% los estudiantes con nivel por debajo del básico.

Desglosando las estadísticas, en el sector público en 2016 el 17,4% tenía un nivel por debajo del básico y un 25,2% nivel avanzado mientras que en 2021 el 27% pasó a tener nivel por debajo del básico y 16,3% nivel avanzado. Un cambio de 10 puntos porcentuales.

Mientras tanto, para la gestión privada, en 2016 el 6,4% tenía un nivel por debajo del básico y 52,2% nivel avanzado y en 2021 el 9% pasó a tener nivel por debajo del básico y el 39,5% avanzado. En este caso el aumento porcentual del nivel por debajo del básico no creció tanto, pero sí disminuyó notoriamente el porcentaje del nivel avanzado, un 12%.

El último estudio de las pruebas APRENDER fue realizado en el transcurso del año 2023 y comparando los resultados también contra su predecesor del 2016, al igual que se hizo con los estudios realizados por la UNESCO a nivel latinoamérica, será posible identificar si existe una tendencia.

Este último estudio muestra que aún no se pudieron paliar los efectos y problemáticas surgidas por la pandemia.

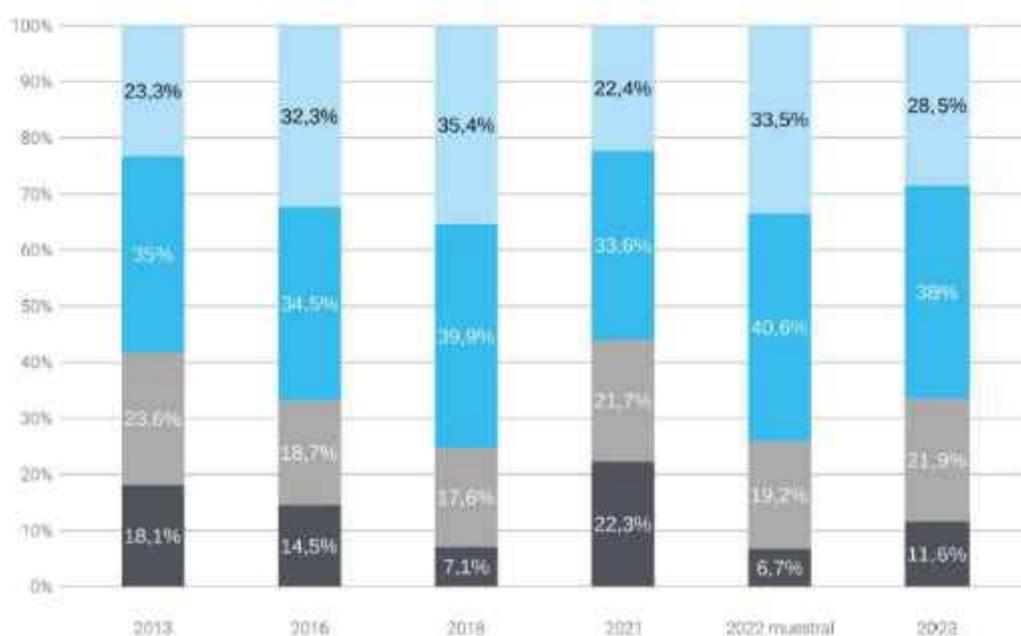


Figura 8. Nivel de desempeño en Lengua para 6º año de primaria. ONE 2013, Aprender 2016, 2018, 2021, 2022 y 2023

Extraído de: (Resultados Aprender, 2023)

En la Figura 8 la fuente citada incluye estadísticas del Operativo Nacional de Evaluación 2013 (ONE), un proyecto similar a las pruebas APRENDER, y podemos apreciar una disminución continua de los estudiantes por debajo del nivel básico desde el primer registro en 2013 hasta el 2018. En 2021 tras la pandemia se produce un retroceso y el nivel por debajo del básico crece un 20% aproximadamente. Luego en 2023 se da una

recuperación pero está no llega a mejorar la situación del último APRENDER pre pandémico.

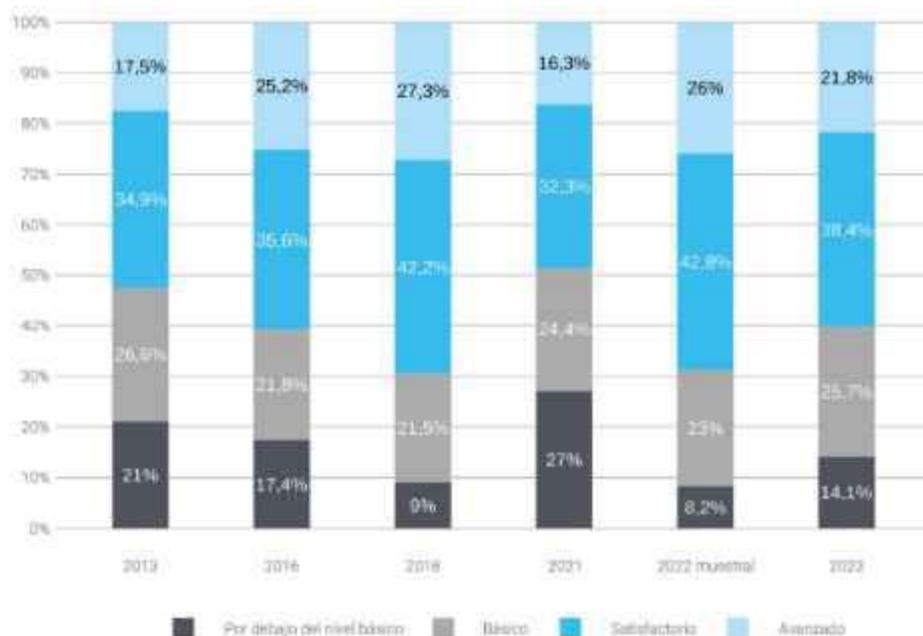


Figura 9. nivel de desempeño en Lengua: Gestión estatal. ONE 2013, Aprender 2016, 2018, 2021, 2022 y 2023

Extraído de: (Resultados Aprender, 2023)

En cuanto a las estadísticas de la gestión estatal, observadas en la Figura 9, los porcentajes del nivel básico y por debajo del básico siempre son más altos que en el promedio. Aquí también se puede observar una mejora paulatina con un rebote post pandemia y una situación final en 2023 similar al nivel del año 2016.

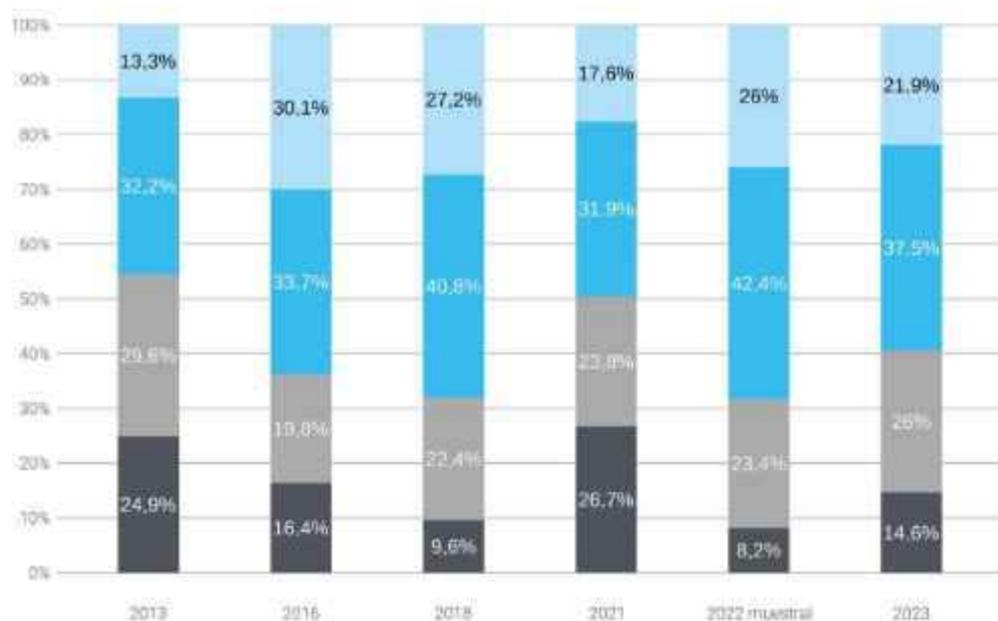


Figura 10. nivel de desempeño evolutivo en ámbito rural.
 Extraído de: (Resultados Aprender, 2023)

Al igual que en la gestión pública, existe una mayor proporción de estudiantes en el ámbito rural en los dos niveles más bajos de desempeño, como podemos ver en la Figura 10.

2.4. Conclusiones del capítulo

Inicialmente, se examinaron los resultados de los estudios realizados por la UNESCO en América Latina. En el Programa de Evaluación Regional de Currículos de Educación (PERCE) realizado en el año 1997, Argentina, junto con Cuba, destacó con los mejores resultados generales y la menor disparidad entre diversas bases demográficas y tipos de administración. Esto implica que, aunque existen diferencias de nivel entre estudiantes de escuelas en áreas urbanas y rurales, o entre aquellos que asisten a escuelas públicas y privadas, la brecha fue la más pequeña en América Latina.

Sin embargo, cinco años después, en el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), Argentina fue superada por Cuba, Chile, México, Costa Rica, Uruguay y Brasil, quedando en séptima posición con un puntaje similar al promedio regional. Posteriormente, en el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) y el Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE), realizados en 2013 y 2019 respectivamente, se mantuvo un panorama desfavorable, con resultados similares o

inferiores al promedio regional según el grado o materia evaluada, y en 2019, obteniendo un resultado inferior al promedio general.

Por otro lado, en los resultados de las pruebas APRENDER, se observa una tendencia opuesta. Desde 2013 hasta antes de la pandemia por COVID-19, se evidenció una mejora continua y progresiva en todos los ámbitos. Ambos estudios coinciden en que las megaciudades y la gestión privada muestran mejores resultados que las áreas rurales y la gestión pública.

Sin embargo, el año 2021, tras la pandemia, representó un retroceso significativo en todos los ámbitos. Al desglosar los resultados, se observa que los sectores que ya obtenían los peores resultados fueron los más afectados. Aunque las pruebas APRENDER de 2023 muestran una mejora, aún no se ha alcanzado los niveles anteriores a la pandemia.

Considerando todas estas estadísticas, es evidente la necesidad de tomar acciones que promuevan una recuperación más rápida y efectiva en los sectores identificados con los resultados más bajos en estas evaluaciones. Se requiere un apoyo adicional para reducir la brecha existente y mejorar la calidad educativa en toda la región.

3. Capítulo 3. Iniciativas para trabajar alfabetización

En este Capítulo se describen las dos iniciativas que trabajan la temática de alfabetización y que motivan esta tesina. Por un lado, el proyecto "El Barrio va a la Universidad", el cual, si bien inició sus actividades enfocándose en aspectos de acercar tecnologías, fue derivando en el uso de herramientas y recursos que acompañen el proceso de alfabetización. También se describe en detalle la propuesta DALE!, que está siendo utilizada en el marco del proyecto de extensión mencionado.

3.1. El proyecto "El Barrio va a la Universidad"

"El Barrio va a la Universidad" es un proyecto que viene llevándose a cabo ininterrumpidamente desde el año 2007 en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.

El objetivo principal del mismo es acortar la brecha digital en niños y jóvenes de sectores vulnerables que asisten asociaciones civiles. A su vez, tiene un objetivo secundario, pero no menos importante, que es que estos niños y jóvenes tengan un primer contacto con la Universidad en pos de acercarlos a la misma en un futuro. En este sentido, en el marco del proyecto se han realizado múltiples visitas a unidades académicas con las cuales se coordinaron talleres y actividades para brindarles un mayor acercamiento al mundo universitario con todo lo que ello conlleva.

A lo largo de los años los destinatarios han avanzado en la práctica del buen uso de las tecnologías y han comenzado a incursionar en el mundo de la programación, aportando de esta manera una formación acorde para lo que será el futuro.

Hoy en día, el proyecto pretende avanzar más allá, trabajando con los conocimientos adquiridos de los niños y jóvenes participantes más avanzados, realizando producciones digitales educativas (como pueden ser aplicaciones, páginas web, etc) que sirvan de herramienta de apoyo para los más pequeños. (Harari Viviana, Harari Ivana, 2018).

Algo que se observa en algunos niños de nivel primario que inician sus actividades en el proyecto, es una dificultad muy severa en la lecto-escritura. En este sentido, desde el año 2019 se comenzó a trabajar con la metodología DALE!, que se describirá en detalle en la siguiente sección.

3.2. Dale!

Hay contextos donde en la crianza de los niños es cotidiano el contacto con la lectura y la escritura (ya sea por las enseñanzas de los padres en la casa, por el trabajo de los mismos, o que haya papeles y lápices, computadoras, etc). En este tipo de situaciones,

cuando un niño llega a la escuela, encuentra un entorno parecido al de su propia casa, y la escuela encuentra en él al modelo de niño que reconoce y espera.

Existen otros contextos muy distintos en los que la vida no depende de saber leer y escribir, sino de otras habilidades. En estos casos los niños aprenden muchas cosas, pero con frecuencia no son las que la escuela espera. Al llegar allí se encuentran con un ambiente poco reconocible para ellos, y si bien algunas escuelas entienden que deben amoldarse al niño en particular para incluirlo, hay otras que no. Si la escuela no se acomoda a estos niños, quedan cada vez más y más lejos de sus compañeros con el paso del tiempo.

En respuesta a esta problemática, se diseñó Dale! (Derecho a Aprender a Leer y Escribir), que es una propuesta educativa de la Dra. Beatriz Diuk, licenciada en Ciencias de la Educación, investigadora del CONICET y docente de la Universidad de San Martín. DALE! está destinada a dar apoyo a niños que crecen en contextos de pobreza y que no logran aprender a leer y a escribir al ritmo de sus pares. (Propuesta DALE!, s.f.)

3.2.1. Historia

El diseño de la propuesta Dale! surge en el año 2007 y a lo largo de los años hay algunos hitos importantes que se quieren destacar:

- Año 2007: ante la preocupación generada por la identificación de niños de más de 8 años que no podían leer ni escribir, se comenzó a desarrollar una propuesta personalizada para dar apoyo a estos niños. Cabe recordar que la propuesta Dale! fue motivada pura y exclusivamente por la premisa de que si los niños no aprenden, era porque no se les estaba enseñando adecuadamente. La misma fue pensada para ser una herramienta para docentes comprometidos con la enseñanza de estos niños, para darles estrategias que permitieran sistematizar, organizar y potenciar sus prácticas.

El desarrollo de la propuesta involucró cinco años de diseño, implementación piloto, evaluación y rediseño. En este desarrollo participaron docentes, educadoras comunitarias y especialistas en educación, con las que se discutieron, experimentaron y modificaron las sucesivas versiones de Dale!.

- Año 2013: se creó la página web (Propuesta DALE!, s.f.) y se imprimió la primera edición de los materiales definitivos, con el apoyo de la Fundación Perez Compac. Esto llevó a que las experiencias de implementación de Dale! se multiplicaran y crecieran en escala. Además de numerosos centros de apoyo escolar, se sumó la implementación en escuelas (Globant, 2020).

- Año 2014: Beatriz Diuk fue seleccionada como miembro de Ashoka, hecho que dio nuevo impulso a los proyectos. Ashoka es una agrupación que construye y cultiva una comunidad de líderes de cambio que transforman instituciones y culturas para que apoyen el cambio por el bien de la sociedad.
- Año 2015: se implementó Dale! en toda la provincia de Mendoza y Salta.
- Año 2016: se implementó Dale! con titulares de derechos del programa "Ellas Hacen", del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación. Se capacitó a 1000 mujeres titulares de derechos como educadoras Dale!, para dar apoyo a la alfabetización de niños en sus comunidades.
- Año 2019:
 - Comenzó la capacitación de docentes en la propuesta Dale! en el marco de la Red de Escuelas de la provincia de Buenos Aires y del Programa FARO! del Ministerio de Educación de la Nación.

Por último, de acuerdo a las últimas revisiones, se pudo observar que se creó la Plataforma Virtual Dale!¹ y el Programa de Formación Virtual² en la propuesta Dale!.

3.2.2. Metodología

En la propuesta Dale!, docentes o adultos de la comunidad capacitados con lineamientos claros y materiales especialmente preparados, trabajan con los niños 20 minutos dos veces por semana para conocerlos, saber quiénes son, qué sienten, qué piensan, qué desean. Escriben sus historias, leen con ellos, les enseñan las letras, las palabras, los textos.

Estos docentes o adultos cuentan con una preparación previa que les indica cómo llevar a cabo las clases. La propuesta ofrece dos tipos de formaciones, el curso básico y el curso avanzado.

En el curso básico se presentan los principales lineamientos teóricos y metodológicos necesarios para comenzar a implementar la propuesta Dale!. Consta de 8 clases virtuales que se dictan tanto en el primer como en el segundo cuatrimestre de cada año. No es necesario tener una formación docente para realizarlo, por lo que cualquier persona que esté interesada en la propuesta es bienvenida.

En el curso avanzado se profundiza el conocimiento del marco teórico en el que se basa la propuesta Dale! y se realiza un acompañamiento del proceso de implementación, de modo de promover la articulación entre teoría y práctica. En este caso es necesario primero haber completado el curso básico.

¹ <https://campus.propuestadale.com/>

² <https://propuestadale.org/programa-de-formacion-virtual-en-dale/>

Los materiales que los docentes utilizan para dar la capacitación son: cuadernillos de nivel 1, 2 y 3; libros de historias y juegos; juegos para el nivel 1 y 2; una guía para educadores y Cuentos, poesías y coplas para Nivel 1. Este material se encuentra disponible en el sitio oficial (Materiales Propuesta DALE!, s.f.).

Hasta ahora se habló de la metodología para la preparación de los docentes, pero la metodología de enseñanza a los niños en sí, que es lo que aprenden los docentes, consta de varios pasos a seguir.

Primero se pide hacer una evaluación al niño para saber en qué Nivel Dale! se encuentra. La misma debe llevarse a cabo de manera muy cuidada, esto significa que el niño no debe percibir que se lo está evaluando. En general se proponen dictados de ciertas palabras.

A través de esas escrituras se puede determinar en qué Nivel del DALE! se encuentra. Si el niño no puede escribir palabras sencillas con sílabas con estructuras CV (consonante vocal) debería ubicarse en el nivel 1. Si no tiene inconvenientes con esos casos pero sí con palabras con estructuras como CVC (consonante vocal consonante) se debe ubicar en el nivel 2 y, en el nivel 3 a aquel o aquella que solo omiten letras cuando escriben palabras con estructuras como CCV (consonante consonante vocal).

Una vez determinado el nivel del niño se desarrolla el curso correspondiente respetando los 3 momentos propuestos por Dale!: conversar y escribir, escritura y lectura. En los dos primeros niveles, en el momento de escritura, se plantean juegos con recursos tradicionales como ser fichas de papel. En todas las sesiones el niño hace uso de los cuadernillos del alumno, juegos y de tareas.

El momento de “conversar y escribir” está pensado para que el docente converse con el niño sobre su cotidianidad, para ir entablando una relación y para poder escribir sobre cosas que le pasan a él. De esa conversación se genera una oración consensuada entre el docente y el niño y se ayuda a escribirla.

En el momento de la “escritura”, en los dos niveles iniciales, se lleva a cabo un juego, donde se plantean diferentes actividades lúdicas que permiten trabajar los objetivos planteados en esa sesión. Una vez finalizado el juego se pasa al cuadernillo para escribir las palabras relacionadas con lo trabajado.

En el momento de “lectura” se llevan a cabo actividades donde el docente cuenta un cuento o el niño lee una serie de palabras, oraciones o historietas, de acuerdo al nivel que se esté trabajando.

Hay un tercer cuadernillo llamado “Tareas” que se pensó para ser utilizado básicamente cuando se dicta en las escuelas. Contiene actividades que los niños deben realizar una vez terminada la sesión Dale!.

3.2.3. Evolución y resultados

En el sitio web de la propuesta Dale! se encuentran algunos análisis de los aprendizajes de los niños con distintas evaluaciones antes de comenzar a implementarlo y nuevamente, después de la intervención. Si bien no se menciona en qué año fueron realizadas estas evaluaciones, es interesante incluir dicho análisis. Se utilizaron dos estrategias: el avance en el Nivel Dale! y el avance en una prueba de escritura de palabras.

- Avance en el Nivel Dale!

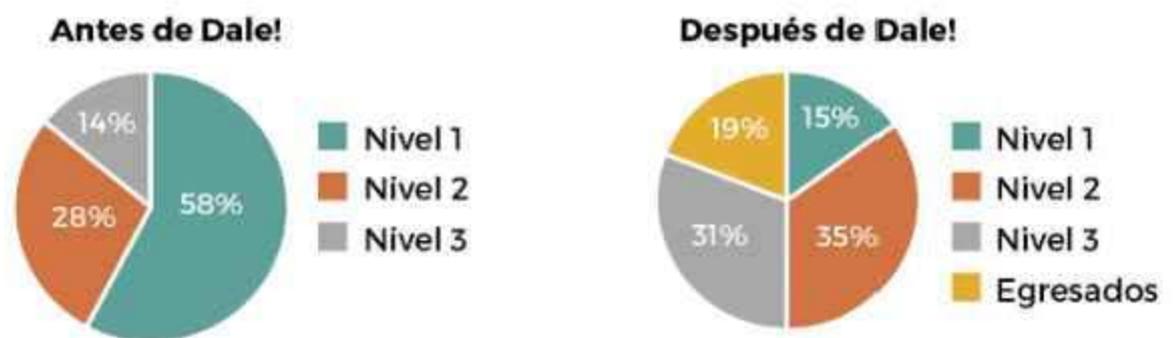


Figura 11. Resultados comparativos Dale!. Extraído de: (Resultados Propuesta Dale!, s.f.)

Se analizaron los conocimientos de escritura de palabras que tenían los niños para ubicarlos en alguno de los niveles de la propuesta (el 1 el más básico y el 3 el más avanzado).

En la Figura 11 se observa los resultados obtenidos por 890 niños participantes, antes y después de la intervención de la propuesta Dale!.

- Avance en una prueba de escritura de palabras



Figura 12. Resultados comparativos Dale! en escritura. Extraído de: (Resultados Propuesta DALE!, s.f.)

Se compararon los puntajes en una prueba de escritura de palabras antes y después de participar en Dale! La Figura 12 muestra claramente luego de las sesiones de DALE! se logró una mejora notable.

El dato más interesante es que los resultados dados fueron obtenidos luego de un estudio cuasi-experimental del cual participaron 132 niños de diferentes escuelas públicas de la provincia de Mendoza. En ella, tomaron 25 sesiones de Dale! (es decir, 8 horas en total), que si bien en términos internacionales, esta cantidad de tiempo es baja, en Dale! los niños logran avances importantísimos (Globant, 2020).

En la misma página web donde se encuentra este análisis, se presentan detalles de experiencias que fueron compartiendo docentes de escuela y educadores comunitarios entre los que se destaca:

-“No solo contribuyó a la autoestima de nuestros alumnos. También confirmó que todos los docentes somos capaces de torcer destinos”

Esto en particular es algo que Beatriz Diuk recalca en cada una de las notas que dio hablando de la propuesta: *“El cambio más significativo que ve en los niños es en su autoestima. Los chicos llegan con la cabeza gacha y se van con la cabeza en alto.”* (La Nación, 2022).

A su vez, también se incluyen comentarios de niños que, a través de sus educadores y de sus producciones escritas en la sección "Mis Historias"³ en los cuadernillos Dale!. Entre los comentarios publicados, es interesante el de un niño que expresa:

-“Ya puedo leer y estar en el grupo de whatsapp de mis compañeros”.

Esto indica cómo el desarrollo del aprendizaje influye hasta en la situación más cotidiana de una persona, al punto de generar exclusión de un grupo por el solo hecho de no saber.

3.3. Dale! y el proyecto “El Barrio va a la Universidad”

Como se mencionó anteriormente, en el marco del proyecto de extensión “El Barrio va a la Universidad” se tomó como base la propuesta Dale! para crear un curso de informática especial con impacto en la lecto-escritura, destinado a niños con estas problemáticas. El curso respetaría la metodología de trabajo del DALE! pero agregaría recursos digitales. La duración de las sesiones se extendería por la implementación de este agregado de los recursos digitales. Dentro de estos recursos se pensó en un software que implemente los juegos que aparecen en el “Cuadernillo Juegos” y, algunas actividades que aparecen en el “Cuadernillo del Alumno”.

En respuesta a esta necesidad, se comenzó a desarrollar Dale! Digital. El detalle y la evolución de esta aplicación será detallada en el Capítulo 4.

3.3.1. El curso de Informática con impacto en la lecto-escritura basado en Dale!

El curso fue pensado para ser utilizado en las capacitaciones informáticas con niños que presenten dificultades en la lecto-escritura. Está basado en la propuesta DALE! y hace uso de recursos tanto digitales como no digitales. Se propone utilizar lápiz, goma, lapicera, fichas de papel con imágenes, como lo indica el DALE! y se agregan aplicaciones como ser editores de textos, graficadores y el software Dale! digital.

La metodología que se utiliza en cada sesión es la que propone Dale! pero, se le agregan actividades digitales con algunos adicionales.

Se llevan a cabo los tres momentos de Dale!: conversar y escribir; escritura y lectura, de la manera que se detalla a continuación:

- **Conversar y escribir:** se mantiene una conversación sobre el entorno del niño y se genera en forma consensuada una oración. Se utiliza el cuadernillo del niño para que

³ “Mis historias” es una actividad dentro del cuadernillo de actividades en la cual los niños, ayudados y acompañados por el docente, escriben una oración o un texto corto. A medida que avanzan empiezan a redactar ellos sus propios textos.

escriba la oración, haciendo uso de recursos tradicionales y, luego se pasa a escribir la misma oración en la computadora haciendo uso de un editor de textos.

De acuerdo al nivel de conocimiento que presentan los niños se los capacita desde el uso y funcionalidad básica del teclado, hasta cuestiones más avanzadas del editor como: cambio de tamaño y color de las letras, justificación de párrafos, viñetas, entre otros.

- **Escritura:** Se hace uso del software desarrollado para realizar el juego y, la escritura de las palabras que propone Dale! para esa sesión. Luego se vuelve al cuadernillo y se dicta al niño/a las mismas palabras con las que trabajó con el software.
- **Lectura:** Se le lee al niño el cuento, en el caso que la sesión así lo proponga o, se le pide que lea las palabras propuestas para esa sesión, haciendo uso de su cuadernillo. Como algo adicional, en el caso de lectura de los cuentos, se le pide al niño/a que realice con el graficador, un dibujo relacionado con el cuento. El mismo luego debe ser recortado, copiado y pegado en el documento donde se encuentra la oración y las palabras tipeadas por el niño.

3.4. Conclusiones del capítulo

En este capítulo se describe el impacto y la evolución de dos iniciativas educativas destinadas a apoyar a niños y jóvenes en contextos vulnerables: "El Barrio va a la Universidad" y Dale! (Derecho a Aprender a Leer y Escribir). Ambas iniciativas comparten el objetivo de acortar la brecha educativa, y el Barrio va a la Universidad lo hace, además, acercando a los niños al mundo universitario y de la informática.

"El Barrio va a la Universidad" ha sido un primer paso fundamental para que niños y jóvenes de sectores vulnerables tengan contacto con la universidad, mientras que "Dale!" ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar las habilidades de lectura y escritura en niños que enfrentan dificultades en contextos de pobreza, ya que ha logrado que más de 10.000 niños y niñas que no habían avanzado al ritmo de sus pares, aprendieran a leer y a escribir (Globant, 2020).

La evolución de ambas iniciativas refleja un enfoque inclusivo y personalizado, que ha crecido y se ha adaptado a lo largo de los años, logrando resultados significativos en la educación y en la motivación de los niños. La implementación de "Dale! Digital" como parte del proyecto "El Barrio va a la Universidad" subraya el compromiso de seguir innovando en la enseñanza, utilizando herramientas digitales para fortalecer el aprendizaje y la conexión con el ámbito universitario.

4. Capítulo 4. Dale! Digital

Dale! Digital⁴ nace de la mano del programa "El Barrio va a la Universidad" para darle un apoyo tecnológico a las sesiones de Dale! convencionales.

Inició en Marzo de 2018 con Luján Rojas, estudiante de la facultad. En esta primera etapa se desarrollaron los primeros 10 juegos del cuadernillo del nivel uno del programa Dale! finalizando su participación en Octubre de 2019.

Luego en Octubre de 2021 se avanzó con una segunda etapa en la cual se hizo reingeniería de los primeros 10 juegos y se desarrollaron 30 más en el marco de esta tesina.

Toda la aplicación web está desarrollada con HTML, CSS y JavaScript para garantizar su ejecución en cualquier computadora sin importar sus recursos, tratándose de una aplicación liviana y ágil. Al descargar la aplicación, también se descargan las librerías de íconos y fuentes utilizadas fueron descargadas debido a que el programa El Barrio va a la Universidad se desarrolla en sectores que no disponen de conectividad web, por lo tanto la aplicación debe estar preparada para trabajar fuera de línea.

Se trata de software libre, las imágenes fueron tomadas del cuadernillo de actividades de Dale! y no están bajo ningún tipo de licencia y los sonidos son de nuestra autoría.

4.1. Antecedentes

En el año 2020, en pleno contexto de la pandemia, Globant, en conjunto con la propuesta Dale!, desarrolló la aplicación para Android DALE!⁵, la cual puede ser descargada y jugada de manera gratuita por todos los niños de Argentina, así como la versión para PC⁶ que puede ser accedida desde la página oficial de la propuesta Dale! en la sección "Programas".

Junto con el desarrollo de la aplicación, se hizo un estudio (Globant, 2020), mencionado anteriormente en el capítulo anterior, en el cual 132 niños de diferentes escuelas públicas de la provincia de Mendoza, tomaron 25 sesiones de Dale! en diferentes grupos con una regularidad de 2 sesiones semanales. Un grupo que solo trabajó con la versión original en papel, acompañados por el docente, otro grupo 100% virtual, solo con la aplicación, y un último grupo que trabajó tanto en papel como con la aplicación.

⁴ Disponible en: <https://gitlab.com/caballeroian97/dale>

⁵ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Globant.Dale&hl=es_AR

⁶ <https://juegodale.itch.io/juego-dale>

Este estudio, al cabo de las 25 sesiones, dió como resultado que los niños aprendieron al mismo nivel que de la forma tradicional. Lo beneficioso, o lo más destacable fue que les facilitó a los docentes acomodarse a los horarios de los niños, que frecuentemente tienen un problema de ausentismo.

Lo que diferencia este desarrollo respecto al que se propone en esta tesina es que los juegos de Globant, si bien se basan en la propuesta DALE!, no son los juegos exactos que aparecen en el "Cuadernillo de Juegos", para cada sesión. En cambio como Dale! Digital fue pensado para acompañar el desarrollo de cada sesión, contiene cada uno de los juegos propuestos en ellas. Esto permite que, en el marco de un curso, el docente pueda pasar al juego con el niño tanto haciendo uso de la aplicación como de los recursos tradicionales. El uso de recursos digitales siempre es una motivación adicional, sobre todo cuando se trabaja con niños que no cuentan con la posibilidad de utilizarlos en su cotidianeidad.



Figura 13. Comparativa entre niveles 1 y 2 del desarrollo de Globant (arriba) y Dale! Digital (abajo)

Como se puede observar en la Figura 13, los primeros juegos que ofrece la aplicación creada por Globant, si bien comparten ciertos puntos en la forma de enseñanza, no son los juegos propuestos en cada sesión de los niveles del Dale!, no hay forma de elegir qué sesión jugar ya que es una seguidilla de juegos uno después del otro, lo que también difiere tanto del cuadernillo como de nuestro trabajo.

4.2. Trabajos realizados

A continuación pasaremos a detallar los trabajos realizados sobre Dale! Digital. Más allá de la reingeniería que se realizó sobre el proyecto preexistente y el desarrollo de los nuevos juegos, siempre estuvieron presentes los pedidos de mejoras y/o correcciones por parte del proyecto "El Barrio va a la Universidad", generando una mejora continua.



Figura 14. Comparación entre versiones de menú

En la Figura 14 se hace una comparación entre el menú de la primera versión y la actual. En general tanto en el menú como en el resto de las pantallas se optó por un diseño más colorido, alegre, llamativo, minimalista y moderno. A su vez, la idea de los diferentes fondos que tiene cada sesión fue que el estudiante, a medida que avanza de nivel, vaya pasando por diferentes escenarios, haciendo que vea el progreso y no sea todo tan monótono y estático.

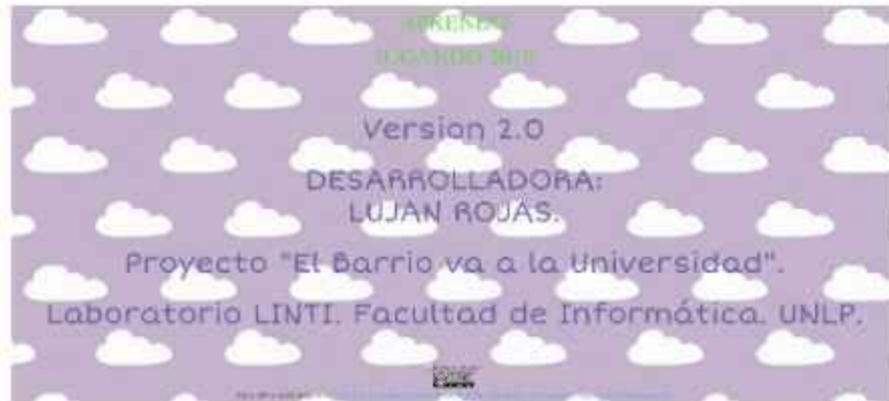


Figura 15. Comparación entre versiones de “Acerca De”

En la Figura 15, se muestra la versión original del apartado “Acerca De” y su actualización. Se agregaron participantes nuevos y también se cambió el diseño de la página.





Figura 16. Comparación entre versiones de la sesión 1

En la Figura 16 se observan dos capturas de la sesión uno. A continuación se detallan los cambios realizados y su justificación:

- Mayor contraste: se buscó una mayor facilidad de lectura de los títulos y opciones de menú.
- Footer: se creó un pie de página común en todas las sesiones, el cual contiene 3 iconos muy característicos que indican "corregir", "reiniciar" y "home" (ir a la página principal). Estas tres acciones ya se encontraban presentes con el botón de "check" verde que se ve en la imagen superior de la Figura 15, el botón de recargar la página del explorador y la opción "INICIO" en la parte superior derecha. En esta nueva versión los iconos se encuentran juntos y fijos. Este cambio busca mejorar la experiencia de usuario.
- Fondo de pantalla: se eligieron fondos de pantalla relacionados con la naturaleza. Estos cambian cada cinco sesiones. Por una parte la intención fue hacerlo más colorido y llamativo, pero también genera una sensación de cambio y progreso.
- Colores: con el objetivo de generar foco y contraste en las cartas, la versión original posiciona las mismas sobre un contenedor verde. En esta versión se modificó el color del mismo por uno más armónico generando un espaciado simétrico entre las cartas y su contenedor.



Figura 17. Comparación entre versiones de la sesión 5

En la Figura 17 se comparan las versiones de la sesión nueve de Dale! Digital. Se puede apreciar nuevamente la implementación del footer, la armonía en la paleta de colores y el fondo de pantalla. También se agregó un “tacho de basura” para que se puedan descartar las imágenes sobrantes. Específicamente el motivo y la idea del juego de este nivel fue la inspiración para realizar el trabajo que se verá en detalle en el Capítulo 5 en el cual se desarrolló una versión física de este juego.

El desarrollo de los juegos (tanto la reingeniería de los primeros desarrollados por Luján Rojas, como la realización de los nuevos) fue un desafío constante, ya que cada versión que fue entregada a Viviana Harari, directora del proyecto “El Barrio va a la Universidad” y asesora de esta tesina, para la prueba inmediata con los niños en el contexto de las actividades del proyecto. A medida que los niños iban jugando en las diferentes sesiones, a la vez iban necesitando continuar con el progreso, por lo que fue un crecimiento en paralelo con el desarrollo de los niños en cuestión. Si bien podían continuar su aprendizaje utilizando solo el cuadernillo de Dale! en versión papel, la idea siempre fue que no pierdan el apoyo que les brindaba la tecnología.



Figura 18 (a). Captura de Dale Digital! nivel 26



Figura 17 (b). Captura de Dale Digital! nivel 36

La gran mayoría de las correcciones sugeridas fueron para mejorar la usabilidad y la experiencia de uso de los niños, tanto visualmente, como ya fue mencionado, como cambios que facilitaron y agilizaron la jugabilidad. Por ejemplo, como se ve en la Figura 18 (a), en los campos donde hay que escribir letras para completar una palabra que va a estar definida por la imagen de arriba, se requirió que los niños puedan escribir y borrar de forma fluida; en la Figura 18 (b), por otro lado, en caso de que se agrupen las letras de una forma incorrecta, cada letra vuelve a su posición inicial para que el niño pueda volver a armar la palabra de cero, sin que tenga que reacomodarlas manualmente.

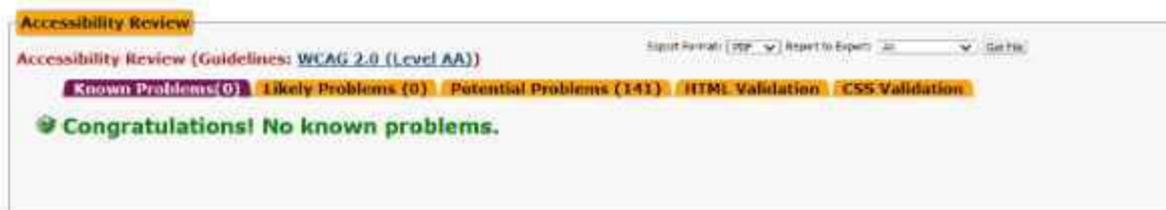


Figura 19. Resultado del test de accesibilidad.

Para sumar desde el lado de la accesibilidad decidimos inicialmente aplicarla en su totalidad en los niveles cinco y nueve, ambos llamados “El tren”, ya que son nuestros niveles más significativos teniendo en cuenta el trabajo a desarrollar en el capítulo 5, y como trabajo futuro terminar de aplicarla al resto de los niveles. Para ello recurrimos a un validador online de accesibilidad⁷ en el cual, al enviar los archivos HTML, indica las líneas del código que generan un problema de accesibilidad, así como otra pestaña con recomendaciones y posibles problemas (que generalmente indican que hay que chequear si una descripción no es lo suficientemente descriptiva, si hay una descripción de una imagen decorativa en la cual no sería necesario, etc). Tanto en el nivel cinco como en el nueve, el test de accesibilidad pasa satisfactoriamente, como se puede apreciar en la Figura 19.

4.3. Desafíos del desarrollo

Hubo varios desafíos a lo largo del desarrollo, desde el inicio el tener que entender y renovar lo que ya estaba hecho, además de mantener la coherencia en los desarrollos de los demás juegos; hasta lograr que la aplicación pueda ser utilizada sin conexión a Internet.

Algunos niveles, como los de “El tren”, necesitaban tener una correlación tanto con el cuadernillo como con la realización de nuestro “Tren Universitario!” (del cual desarrollaremos en profundidad en el próximo capítulo), de forma que el desarrollo debía tener muchos cuidados. En un principio, estos niveles solo tenían el tren y sus vagones con sus respectivas letras, al que se le agregó un tacho de basura para respetar al pie de la letra las instrucciones del cuadernillo.

Hay varios niveles en los cuales fue un desafío pensarlos de forma que funcionen y se vean bien en la app, pero uno en particular fue el más difícil de todos. El nivel de “El juego del tablero” (que abarca los niveles 10 y 18 del juego) fue el último que se implementó, ya que siempre se priorizó el desarrollo de los demás niveles más “sencillos” para poder avanzar. En los niveles 10 y 18 se habían desarrollado juegos paralelos como una forma de que los niños no se queden trabados una vez terminados los niveles 9 y 17, sino que puedan continuar jugando (aunque no terminaba de ser una réplica exacta del cuadernillo, que es lo que se buscaba).

⁷ <https://websiteaccessibilitychecker.com/checker/index.php>



Figura 20 (a). Captura de Dale Digital! nivel provisorio 10



Figura 20 (b). Captura de Dale Digital! segunda parte del nivel provisorio 10

En las Figuras 20 (a) y (b) se muestran los niveles como eran hasta la última versión del nivel 10, en la que el niño debía elegir una letra con la cual jugar en la Figura 20 (a) y en la segunda parte (Figura 20 (b)) el niño tenía que descubrir los dibujos que comentaban con la letra elegida. Como se puede ver en la Figura 20 (a) el título se mantuvo en relación al nivel original del cuadernillo, dado que el juego que lo reemplazaba se sabía provisorio.





Figura 21 (a). Captura de Dale Digital! nivel 10 actual



Figura 21 (b). Captura de Dale Digital! nivel 18 actual

En la Figura 21 (a) se ve como está actualmente el nivel 10 ni bien se ingresa al mismo. Una vez tirado el dado (como se ve en la parte inferior de la Figura 21 (a)), la ficha avanza de a uno los casilleros que éste disponga. En caso de que la ficha caiga en un tablero pintado, se procede a realizar el juego de aprendizaje: Aparece un mazo de cartas, que al cliquear sobre el mismo, se sacará una carta. En este punto se reproduce el sonido de la carta y el niño tendrá disponible una serie de letras que debe seleccionar con cuál comienza la palabra. En caso de acertar, el juego continúa, desaparece el resultado del dado y vuelve a permitir la tirada, como también desaparecen las letras, la carta sacada y el mazo, quedando de nuevo como en la parte superior de la Figura 21 (a), con la diferencia que ahora la ficha está en la nueva posición. En caso de fallar, el niño tiene la posibilidad de reintentar con otra de las letras hasta que dé con la correcta.

En la Figura 21 (b) se ve el nivel 18 que, si bien tiene otra temática y las cartas con las que se juega son distintas, es exactamente igual.

Como se ve, el desarrollo de este nivel supuso una gran dificultad en cuanto a:

- Sincronización de eventos: la coordinación de la tirada del dado con el avance de la ficha, junto con los momentos de mostrar u ocultar ciertas partes en cada momento del juego y el trabajo con elementos asíncronos.
- Control visual de los elementos: ajustar la apariencia del tablero con los números y la ficha implica balancear la estética con la funcionalidad.
- Manejo de delays: asegurarse de que recién una vez que la ficha pare de moverse y caiga en el casillero correspondiente se muestre lo necesario para continuar el juego puede generar varios problemas, sobre todo en la integridad de las variables.
- Interacción del usuario: es importante garantizar que los botones y las acciones respondan de manera correcta, y sobre todo que los niños entiendan qué es lo que deben hacer para completar el juego y no sea confuso para ellos.

4.4. Conclusiones del capítulo

El desarrollo de Dale! Digital ha sido un proyecto desafiante pero sumamente enriquecedor, que permitió aplicar tecnología para apoyar el aprendizaje en contextos vulnerables. A lo largo de las distintas etapas, se trabajó para mejorar la usabilidad, diseño y funcionalidad de la aplicación, esperando que sea útil para los niños y niñas que participan en el proyecto "El Barrio va a la Universidad". La reingeniería de los primeros juegos y la creación de nuevos, junto con los ajustes realizados a lo largo del tiempo, han tenido como objetivo mantener la coherencia con el cuadernillo original de Dale!, optimizando al mismo tiempo la experiencia educativa a través de la tecnología.

Uno de los mayores logros ha sido garantizar que la aplicación funcione de manera eficiente en sectores donde no se dispone de conexión a Internet, utilizando tecnologías web livianas como HTML, CSS y JavaScript. Esto permitió que la herramienta fuera usable en cualquier computadora, lo que es clave en los entornos donde se desarrolla este programa.

A nivel de diseño, la actualización de las interfaces ha sido fundamental para que la experiencia de los niños sea más atractiva y amigable. Las mejoras en el contraste, la paleta de colores, los fondos cambiantes y la disposición de los elementos hicieron que la plataforma sea más dinámica y estimulante. Además, la creación de un sistema de navegación más intuitivo y la inclusión de un footer con iconos fijos se realizaron con la intención de mejorar la usabilidad para los niños.

En cuanto a la accesibilidad decidimos aplicarla en su totalidad en algunos niveles que son troncales en el desarrollo de la tesina, con la intención de aplicarla en trabajos futuros al resto de la aplicación.

El desafío más significativo fue la implementación de los niveles más complejos, como el "Juego del tablero", que requirió una cuidadosa sincronización de eventos, manejo de delays y control de la interacción visual. A pesar de las dificultades, estos avances

permitieron crear una experiencia educativa interactiva y coherente, alineada con el objetivo pedagógico de Dale!

En conclusión, Dale! Digital busca representar un avance significativo en la integración de tecnología y educación en contextos vulnerables. Además, a diferencia de otras propuestas como la de Globant, intenta replicar las actividades del cuadernillo de manera fiel, el objetivo final es potenciar el aprendizaje mediante una herramienta interactiva y accesible. Este proyecto refleja la importancia de utilizar la tecnología no solo como un medio, sino como un impulso para mejorar la educación y cerrar brechas en sectores desfavorecidos.

5. Capítulo 5. El tren Universitario!

En este capítulo se detallan los aspectos técnicos sobre las implementaciones de El Tren Universitario!, así también como las experiencias durante el desarrollo y aprendizajes adquiridos.

Muchas de las tecnologías y herramientas utilizadas eran desconocidas al momento de iniciar este trabajo, pero, gracias a los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera fue posible un entendimiento inicial para determinar de manera temprana el camino correcto a transitar.

5.1. ¿Por qué El Tren Universitario!?

El Tren Universitario! surge de la intención de darle a Dale! Digital una perspectiva aún más atractiva y moderna, así como Dale! Digital lo fue para Dale!. De los cuarenta niveles disponibles, el más interesante para trabajar en esta versión fue el número cinco "El tren".



Figura 22. Captura de Dale Digital! nivel 5

Como se observa en la Figura 22, la actividad presenta un tren con dos vagones, 10 cartas y un tacho de basura. Como en todos los juegos, en la parte superior se puede ver el título, el cual dice "El Tren" y a su lado un icono que hace alusión a una persona hablando junto con una mano que indica hacer clic sobre el icono, al hacerlo se dispara la voz con las instrucciones del juego, la cual dice lo siguiente "En este tren de las letras deberás colocar en cada vagón los dibujos que corresponden, por ejemplo, en el vagón de la letra E deberás arrastrar los dibujos que comiencen con la letra E, los dibujos que sobren tirarlos al tacho de basura."

En primer lugar este nivel fue elegido por su temática, un tren. Comparado con los otros niveles iniciales, este concepto da lugar a una mayor creatividad y versatilidad. Un tren es un objeto conocido pero quizá no tan cotidiano para niños al cual asociamos situaciones y sonidos específicos. También es un juguete común como lo puede ser un auto o un avión y hasta existen canciones infantiles con esta temática.

Luego de varias ideas se quiso llevar el tren a la vida real. Siguiendo el lineamiento inicial de Dale! Digital de querer replicar los cuadernillos de Dale! de la manera más fiel posible, también nos decidimos por implementar este juego de manera tangible y fiel.

Finalmente el objetivo planteado fue *"fabricar un tren de juguete que sea capaz de distinguir o detectar las distintas tarjetas del juego y en base a eso realice algún tipo de sonido o alerta para indicar al usuario si su acción fue correcta o no a modo de feedback"*.

Rápidamente se pensó en imitar el sistema de apertura de cerraduras electrónicas con llaveros magnéticos o por radiofrecuencia. Estos sistemas están contruidos generalmente con tecnología RFID (Radio-frequency identification / Identificación por radio-frecuencia) y un panel de control el cual procesa la información recibida del RFID y determina si garantizar acceso o no.

Durante las charlas, notas y reuniones surgió la necesidad de ponerle un nombre al proyecto del tren y, dado que el tren universitario está muy ligado a nuestra facultad y la UNLP, se decidió nombrarlo de la misma forma en honor a estas instituciones.

5.2. La tecnología utilizada para el tren de juguete

Buscando alternativas para la implementación de la construcción del tren de juguete, se comenzó a investigar el mundo de las tecnologías asociadas a Arduino. La utilización de plaquetas Arduino ganaron terreno en los últimos años de la mano de cursos de robótica, electrónica y programación en escuelas primarias, secundarias y sobre todo técnicas. Son un excelente medio para construir pequeños y sencillos proyectos que capten la atención de los jóvenes y los inspire a seguir experimentando en alguna de las materias ya nombradas.

Debido a este auge relacionado a la educación, pareció adecuado que Arduino iba a ser la mejor opción para llevar a cabo el proyecto. No solo por su baja dificultad, si no también por su versatilidad de elementos que puede incorporar así como también del material pedagógico disponible gratuitamente en Internet.

El primer desafío una vez definido el stack tecnologico que se pretendía usar fue incorporar conceptos basicos de electrónica: polaridad, voltaje, amperaje, corriente alterna y

continua, estandares de color, etc. Acostumbrados al mundo de la programación donde el concepto de "prueba y error" sólo tiene como consecuencia un mensaje de advertencia, cuando se trata de elementos electrónicos no es igual. Cualquier error puede llevar a que la placa Arduino o cualquiera de sus componentes quede inutilizable. Esto hizo que se tomen varios recaudos a la hora del desarrollo.

Una vez adquiridos los conocimientos básicos sobre electrónica, se procedió a estudiar los diferentes componentes que se pueden asociar a una placa Arduino. De manera general, existen componentes de alimentación, comunicación, detección y actuadores.

- Alimentación: son fuentes externas que proveen energía a la placa Arduino o cualquiera de sus componentes asociados. Cada una funciona con un voltaje mínimo y máximo y también es capaz de entregar un amperaje determinado
- Comunicación: pueden ser cables que transfieren energía o comunicación de un componente a otro. También puede ser componentes completos como placas bluetooth, Wi-Fi, etc.
- Detección: son componentes que capturan información de su entorno y que la expresan en variables: lectores RFID, anemómetro, barómetro, sensor de gas, etc.
- Actuadores: son componentes que emiten información o ejecutan acciones: luces, pantallas led, vibradores, motores, etc.

El siguiente paso fue analizar el juego del tren en la aplicación (niveles 5 y 9) e identificar sus elementos, su composición. Por un lado hay un conjunto de cartas que representan edificaciones, conceptos, objetos, etc. Luego se encuentra el tren, el cual está compuesto por dos vagones con la diferencia de que uno debe aceptar cartas que comienzan con "I" y el otro con "E". Por último se encuentra el tacho de basura el cual debería recibir descartes y el botón de corregir que dispara un modal diciendo que se resolvió el juego de manera correcta o no.

Haciendo relación con los tipos de componentes del mundo Arduino, se tienen la cartas las cuales dan información, por lo cual se las podría catalogar como actuador; los vagones deben recibir información al igual que el tacho, serían detectores; y el modal de corrección también sería un actuador.

El trabajo continuó con la compra de los componentes para comenzar a implementar nuestro tren de juguete. Existen muchos modelos y marcas, las cuales tienen diferentes precios y compatibilidades y por las características del proyecto El Barrio va a la Universidad se quiso mantener la filosofía de utilizar la menor cantidad de recursos posibles y de la

manera más eficiente. De esta manera (con el asesoramiento de Agustín Candia⁸) se decidió realizar las siguientes compras para el proyecto: tarjetas magnéticas RFID, lectores RFID, Nodemcu Esp32, módulo LED semáforo, módulo reproductor de audio DFPlayer, módulo vibrador, altavoz, cables dupont.

5.2.1. Especificaciones y Conexiones

A continuación se detallan cada una de las componentes que hacen a nuestro Tren Universitario!:

- Tarjetas magnéticas RFID: se adquirieron diez unidades. Son tarjetas de PVC, similares a las tarjetas bancarias (ver Figura 23), mismo tamaño, material, tecnología, etc. Se diferencian en que los bancos o entidades que emiten estas tarjetas subliman sus diseños sobre ellas y aunque ambas funcionan mediante RFID, las bancarias utilizan un subgrupo de la tecnología RFID llamado NFC (Near Field Communication) que es más seguro. Este opera bajo un rango de distancia más corto y también ofrece encriptación de datos y autenticación. En nuestro caso esto no es necesario ya que se trata de un simple juego infantil.

En su interior estas tarjetas poseen dos componentes, un microchip y una antena. El microchip almacena información, y la antena emite dicha información, la se alimenta de la energía electromagnética que emite el lector RFID.



Figura 23. Captura de una tarjeta magnética RFID

⁸ Docente investigador del LINTI. Trabaja en proyectos relacionados a Internet de las cosas (IoT)

- Lectores RFID: se adquirieron tres unidades. Es el dispositivo que alimenta la antena de la tarjeta RFID y detecta sus ondas emitidas. Su objetivo es capturar la información contenida dentro de esas ondas. La Figura 24 muestra una imagen de este dispositivo.



Figura 24. Captura de un lector RFID

- Nodemcu Esp32: por recomendación de Agustín Candia se compró este componente en vez de una placa tradicional Arduino Uno. Los motivos fueron los siguientes:
 - a. Es más pequeña, para este desarrollo los tamaños de los componentes son muy importantes.
 - b. El Esp32 trabaja con un controlador mucho más poderoso, 32-bits contra 8-bits de Arduino, también tiene Wi-Fi y bluetooth incorporados.
 - c. Mayor velocidad de procesamiento. El Esp32 tiene una velocidad de reloj de 240 MHz y 512KB de memoria. La placa Arduino Uno tiene una velocidad de reloj de 16MHz y 32 KB de memoria.
 - d. Mayor cantidad de entradas GPIO (Entrada/Salida de propósito general), el Esp 32 dispone de 36 mientras que Arduino Uno 14. La Figura 25 muestra una imagen de este recurso.



Figura 25. Captura de Nodemcu Esp32

- **Semáforo:** es un actuador de retroalimentación lumínica. Se eligió este componente como una forma atractiva y sencilla de indicar si una acción fue correcta, incorrecta o una situación de espera. La Figura 26 muestra una imagen de este recurso.



Figura 26. Captura de réplica de semáforo para desarrollos electrónicos pequeños

- **Modulo reproductor de audio DFPlayer:** se compró un módulo de estos. Como el Esp32 no tiene la capacidad de reproducir sonidos o música, fue necesario adquirir un módulo específico para esta tarea. El mismo viene con una lectora de tarjetas MicroSD en la cual se almacenan las pistas. Este recurso se muestra en la Figura 27.



Figura 27. Captura de DFPlayer

- Vibrador: otro componente actuador de retroalimentación. Su objetivo es mediante diferentes frecuencias de vibración dar a entender información. La Figura 28 muestra una imagen de este recurso.



Figura 28. Captura de vibrador

- Altavoz: componente actuador de retroalimentación por sonido. Conectado al módulo de audio DFPlayer (ver Figura 29) es el responsable de emitir la salida de audio.



Figura 29. Captura de altavoz

- **Batería/Power bank:** provee energía para el funcionamiento de todos los componentes del desarrollo. Tiene la característica de ser recargable. Dispone de un puerto USB para dar alimentación y otro MicroUSB para recargarse. Fundamental para darle al desarrollo autonomía de funcionamiento por unas horas y así llevar a cabo varias sesiones de DALE y cumplir su propósito. Este recurso se muestra en la Figura 30.



Figura 30. Captura de powerbank

- Cables Dupont: son los que permiten la interconexión entre los componentes anteriores. De estos existen 3 tipos, mostrados en la Figura 31.
 - Macho-Macho: en sus dos extremos el conector sobresale, como en el cable de cualquier electrodoméstico.
 - Macho-Hembra: en uno de sus extremos el conector sobresale y en el otro está hundido, como en un tomacorriente.
 - Hembra-Hembra: en este caso ambos extremos están hundidos, como en un alargue.



Figura 31. Ejemplos de cables dupont

5.3. Implementación

La implementación fue un camino lento y de muchos aprendizajes. Yendo de menos a más y con múltiples pruebas y errores, alguno de ellos siendo la quema de componentes lamentablemente.

En un primer lugar el objetivo fue descargar el Arduino IDE y poder cargar un código sencillo en el ESP32 a modo de prueba.

El segundo paso fue armar el código y las conexiones para un lector RFID y utilizarlo, muy necesario para el siguiente objetivo, el cual fue diferenciar de algún modo las 10 tarjetas magnéticas y que cada una represente una imagen diferente del juego. Estas tarjetas tienen un identificador en número hexadecimal como las direcciones MAC, de modo que se escanearon todas las tarjetas y se anotó su identificador, para luego en el código cargado al ESP32, asociar cada número hexadecimal con una variable. Por ejemplo, la ficha correspondiente al "Indio" se definió como se muestra en Figura 32.



```
const String INDIO = "E33B66A8";
```

Figura 32: Tarjeta RFID con imagen de "INDIO"

A continuación la intención fue obtener 3 lectores RFID funcionales en simultáneo. Las conexiones para todos son las mismas, por lo tanto, tomando de ejemplo la primera, esta tarea fue bastante sencilla. Que sea sencilla derivó en hacerla de manera rápida y distraída y ocurriera el primer accidente confundiendo uno de los cables y conectando la salida de 3v del ESP32 a un pin de datos del lector RFID y por ende dañando al mismo y dejándolo inutilizable.

Recomprado el lector y conectado de manera correcta, se desarrolló el código con la lógica para poder distinguir desde cual de los 3 lectores se ingresa la información y toma de decisión posterior, por ejemplo, indicar al usuario que si escaneó la tarjeta de "INDIO" en el lector RFID asignado a letra I que la acción fue correcta. En un primer lugar estas acciones eran clasificadas en la consola del IDE de Arduino, con los famosos "print de pantalla" y luego agregamos el primer actuador, el semáforo. Al iniciar el programa se prende la luz amarilla de forma intermitente, y cuando se escanea una tarjeta en los lectores RFID de la E o la I, cambia a verde o rojo según corresponda.

El próximo gran desafío fue incluir audio en el desarrollo. El ESP32 tanto como una plaqueta Arduino, son incapaces de reproducir audio, dado que no es su objetivo. Son componentes cuya naturaleza es ser el cerebro del desarrollo, como lo es el procesador de una computadora, a modo de brindar una interfaz genérica para la mayor cantidad de componentes posibles. Estos últimos son los que desarrollan tareas específicas, medir la presión atmosférica, detectar una fuga de gas, leer el identificador hexadecimal de una tarjeta magnética, reproducir audio, etc. El componente adquirido para la reproducción de audio fue el DFPlayer, nombrado anteriormente, y su conexión implica: una tarjeta SD con las pistas de audio, un pin de alimentación, otro de tierra o ground, y luego 2 pines de control (RX y TX) para comunicación con el ESP32 y otros dos pines de salida que van conectados al altavoz.

A pesar de ir agregando funcionalidades nuevas al desarrollo con mayor o menor grado de dificultad, se presentó un problema difícil de detectar debido a los pocos conocimientos en el campo de la electrónica. Como se mencionó anteriormente, se comenzó con un único lector RFID y luego se agregaron dos más. Aunque en cuanto a material los tres lectores eran idénticos y que su código programado también, se planteó una situación de incertidumbre debido a que cualquiera de los tres lectores funcionaba y dejaba de funcionar de un momento para otro.

Primero se revisó el código, en búsqueda de algo que lleve a un loop o error. Como segundo camino, se investigó aún más en los términos de la electrónica como tensión y amperaje, temiendo que nuestra fuente de alimentación no sea suficiente para nuestro desarrollo. Se buscó el consumo y se realizó la suma del mismo de todos nuestros componentes y se verificó que ese no era el problema.

En nuestra implementación, los canales de datos de los tres lectores RFID es compartido, quizá se trataba de una saturación de los canales y un desarrollo no viable, por lo tanto se procedió a leer documentación de cómo funcionan esos protocolos de comunicación y también se descartó esta hipótesis. Al consultar a personas con experiencia en el campo, inmediatamente todos señalaron un mismo tema a verificar: falsos contactos.

Al estar en una fase de desarrollo todas las conexiones utilizaban los cables dupont nombrados anteriormente y estos cables carecen de robustez y durabilidad. Entonces al más mínimo movimiento de cualquiera de ellos esto provocaba la desconexión de uno o más lectores y aunque esta desconexión sea de apenas un milisegundo, era suficiente para que se corte el protocolo de comunicación entre el lector RFID y el ESP32. Para que entre nuevamente en funcionamiento es necesario resetear el sistema y esta acción de tocar el botón de reset en el ESP32 también generaba otro mínimo movimiento y otro posible falso contacto.

Finalmente, confiados en que este era motivo del mal funcionamiento se decidió soldar todas las conexiones y dar con la solución final a nuestro problema.

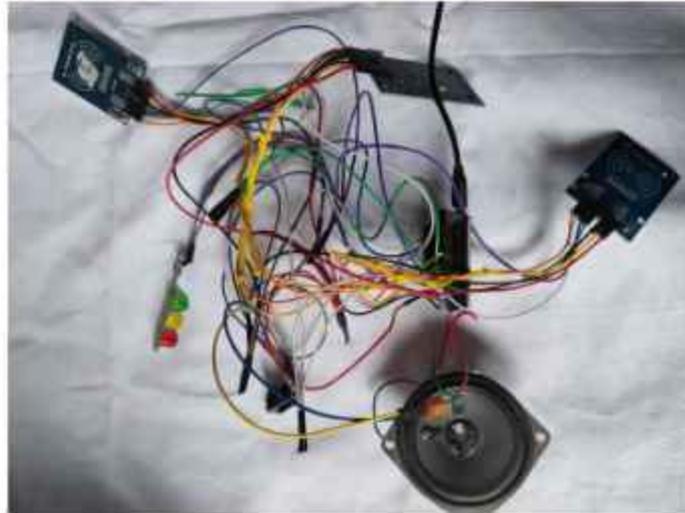


Figura 33: Muestra de conexiones y distribución de cables

El objetivo de la Figura 33 es intentar mostrar nuestro panorama de desarrollo y la dificultad de detectar de donde sale y a donde va un cable y cual de todos es el que se encuentra en falso contacto.

Como característica adicional a las tarjetas magnéticas se decidió pegarle del reverso de la imagen la palabra asociada en braille.

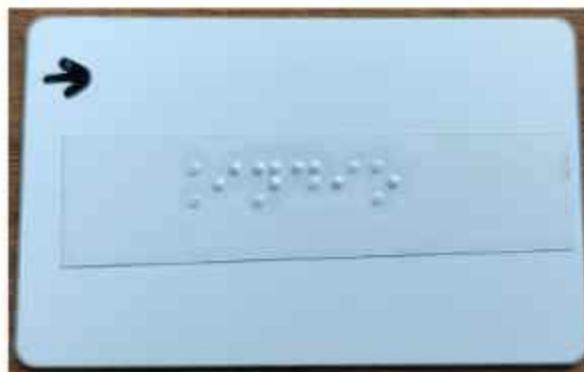


Figura 34: Tarjeta RFID con autoadhesivo en Braille.

La Figura 34 muestra una imagen de la tarjeta que contiene el texto "INDIO" en Braille. Dibujada a mano con fibra en el margen superior izquierdo se encuentra una flecha para indicar en qué dirección se lee la palabra y así posicionar de forma correcta la tarjeta en caso de estar jugando alguien no vidente o con visión reducida.

5.3.1. Construcción del tren

Concluida la etapa de desarrollo electrónico-informático se prosiguió a idear la estructura contenedora de todos estos componentes y cables. Por su auge y uso cada vez más común se decidió que la herramienta más viable era realizar una impresión 3D de nuestro tren.

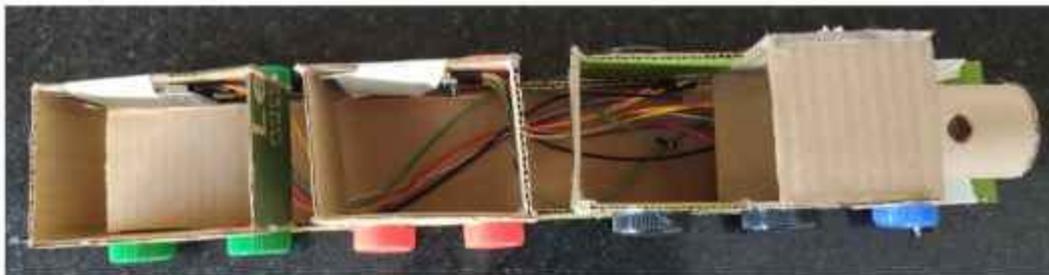
El proceso comenzó con un brainstorming de conceptos a tener en cuenta para tener un buen producto final. Algunos de los temas que aparecieron fueron:

- El tamaño del tren debía ser lo más pequeño posible y que al mismo tiempo permita que entren todos nuestros componentes.
- Que tenga una rigidez y durabilidad que permita trasladarlo en varias ocasiones y que sea manipulado por niños, pero al mismo tiempo desmontable para poder introducir modificaciones en el código o reemplazar componentes.
- Los componentes una vez dentro del tren deben estar fijos, si un lector RFID se mueve de lugar complicaría la lectura de tarjetas y al mismo tiempo dos componentes electrónicos podrían entrar en contacto y afectarse.
- Permitir la recarga del powerbank sin desmontar el tren.
- Ya que se trata de una primera versión, abaratar costos y hacer solamente la locomotora del tren y un vagón.

Definidas todas nuestras preocupaciones y soluciones para las mismas se decidió avanzar con una primera versión del tren en 3D. Para transmitir de manera correcta nuestra idea del tren a la persona encargada de realizar el diseño e impresión en 3D en una primera instancia recreamos de forma aproximada el tren utilizando tapitas de gaseosa y cartón de cajas de leche. Por nuestra experiencia laboral sabemos que una de las tareas más difíciles en el día a día es lograr interpretar los deseos y necesidades del cliente, y en esta ocasión al ser nosotros los clientes quisimos colaborar de la forma más detallada posible.



(a)



(b)

Figura 35: Tren de cartón y tapas plásticas

La Figura 35 está compuesta por dos imágenes del tren fabricado con cartón y tapas plásticas, pegado con cinta y silicona el cual utilizamos como ejemplo para mostrarle a la persona encargada de desarrollar la primera versión 3D.

Luego de varias reuniones, consultas y debates se realizó la impresión en 3D.



**Figura 36: Locomotora, vagón y encastrés para letra resaltados por círculo rojo.
Vista lateral**

Como se observa en la Figura 36, de izquierda a derecha tenemos primero la locomotora y en segundo lugar el primer vagón. Las dimensiones de la locomotora son aproximadamente 11cm de largo por 8cm de ancho y las del vagón 12cm de largo por 8cm de ancho. El motivo de estas dimensiones fue nombrado anteriormente, que el tren sea lo más pequeño, robusto y portable posible pero que entren los componentes necesarios en él.

Por otra parte, tanto vagón como locomotora disponen de un techo removible con el objetivo de imposibilitar el acceso a componentes a usuarios finales y al mismo tiempo otorgar la posibilidad de realizar modificaciones de manera cómoda.



(a)

(b)

(c)

Figura 37: Soporte para lectores RFID. Vista aérea

En la Figura 37 con vista aérea se puede observar como el largo del vagón está determinado por el largo del lector RFID junto con sus pines de conexión.

En la imagen (a) se encuentra el soporte para el lector mediante patitas en "L" y en la imagen (b) el soporte a modo de surco. Al tratarse de una primera versión se realizaron dos soportes diferentes a modo de prueba para luego elegir el que resultó mejor.

Otro de los elementos que se pueden observar en la imagen (c), en la locomotora, es el parlante, contenido por otro surco. Este elemento también tuvo que ser seleccionado de forma muy particular. Debía ser lo más potente posible y al mismo tiempo lo más pequeño, y en este campo se tratan de dos magnitudes inversamente proporcionales, haciendo difícil su elección.



Figura 38: Powerbank contenido en su soporte. Vista aérea

La figura 38 muestra una imagen del último vagón del tren, el cual contiene el powerbank, que se encuentra contenido en su surco. Se puede observar nuevamente las pestañas ideadas para sostener el lector RFID.



Figura 39: Huevo pasacables. Corte longitudinal

En la Figura 39, se pueden observar los huecos ideados para encastre y paso de cables de datos, alimentación, usb, etc. entre locomotora-vagón y vagón-vagón.

5.3.2. Fallas de la primera versión y mejoras

Luego de situar todos los componentes en su lugar designado se realizaron las primeras pruebas y experiencias que llevaron a las primeras conclusiones en cuanto a fortalezas y debilidades de nuestro diseño. Aquí ellas:

- Necesidad de construir un soporte para el ESP32 y DFPlayer: al no ser componentes con los que el usuario final interactúa no se dió importancia a que éstos se encuentren fijos. También, al salir tantos cables de ellos, éstos hacen que roten o adopten posiciones no seguras, pudiendo entrar en contacto con otro componente y dañarse.
- Diseño estructural débil: la idea de colocar el parlante en la locomotora, el powerbank en el último vagón y el ESP32 y DFPlayer en el medio para que los cables que salen de ellos lleguen de forma cómoda a todos lados, deriva en un problema estructural. Los componentes más pesados se encuentran al comienzo y final del tren y si se lo toma por el primer vagón toda la estructura se arquea, dejándolo al borde de la ruptura.

- Carga del powerbank: se debe permitir recargar el powerbank sin desmontar el tren, por lo tanto es necesario idear un pin de carga o cable al cual se pueda acceder de forma sencilla.
- Calidad del sonido: como se aprecia en la Figura 30, la locomotora no posee orificios de salida para el sonido. Esto hace que sea más tenue y se distorsione.
- Repensar la representación visual de la asignación de la letra en juego de cada vagón: como se ve en la Figura 29 el sistema diseñado resultó malo. Las letras son frágiles y su encastre no funciona correctamente, se caen.
- Agregar el semáforo: si bien el juego original de Dale! Digital no lo tiene, se pensó que es una retroalimentación importante. La pestaña del navegador o el mismo sistema operativo son capaces de arrojar errores para informar al usuario. En el caso del tren de juguete esto no es posible y la única forma de interpretar que está en funcionamiento es la luz amarilla intermitente.
- Decisión de retirar o no el vibrador: importante como componente de retroalimentación, pero también debería colocarse de manera fija porque con cada vibración se desplaza y además genera el temor de debilitar la estructura o conexiones.
- Colocar interruptores de encendido/apagado y reset: en nuestro desarrollo esto se realiza tocando directamente el botón de reset en el ESP32.

5.3.3. Prototipo final



Figura 40: Última versión del Tren Universitario!

En la Figura 40 se puede observar el prototipo final del tren de juguete, al que se denominó Tren Universitario. A continuación se darán a conocer sus modificaciones respecto a la versión previa para solucionar los problemas planteados anteriormente.

Para el problema del desplazamiento del ESP32 y DFPlayer se idearon las pestañas que se observan en la Figura 41. Se trata de huecos e impresiones encastrables en forma de "L". Esto permite presionar ambas plaquetas con la orientación deseada y que estas no se muevan para evitar contactos electrónicos no deseados.

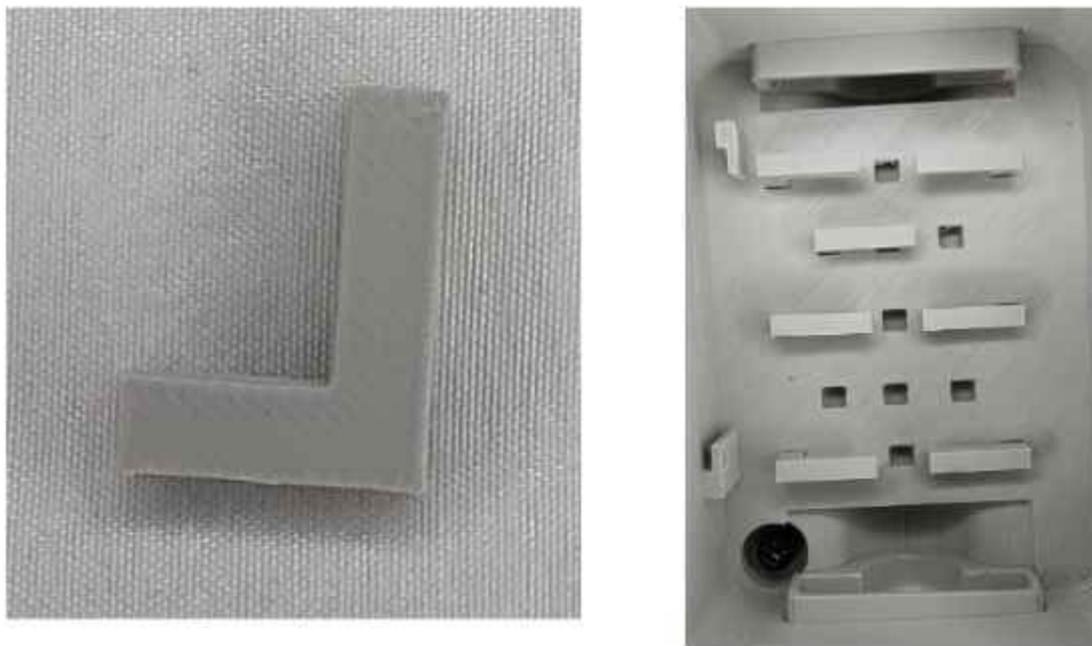


Figura 41: Impresión en L y encastrés para soporte de ESP32 y DFPlayer dentro del primer vagón

En cuanto a la debilidad estructural por el peso de los componentes interiores fue solucionada mediante dos modificaciones.

- La primera fue cambiar el grosor de todas las paredes laterales. Para dar un ejemplo, las impresoras 3D construyen objetos con tiras de filamento que se derriten y luego quedan sólidas al secar, similar a la técnica de manguero que puede realizar un pastelero. Entonces para dar una mayor rigidez pasamos de paredes compuestas por una tira a dos.

- La segunda modificación fue agregar uniones o acoples entre los vagones. Además de que los vagones están unidos por los huecos para pasar cables también se agregaron impresiones 3D en forma de tabla para pegar por debajo, como se observa en la Figura 43. Método muy similar al que usan los verdaderos trenes (ver Figura 42).



Figura 42: Acople entre dos vagones de tren de carga.
 Extraída de https://es.wikipedia.org/wiki/Acople_%28ferrocarril%29



Figura 43: Acople de vagones ideado para el Tren Universitario!

Para la carga del powerbank, sin tener que removerlo del tren, finalmente se decidió no implementar ninguna solución. Esto se debió a la naturaleza misma del powerbank previamente adquirido, y comprar otro no es opción debido al presupuesto. Nuestro powerbank tiene la característica que tanto el puerto de salida y puerto de entrada se encuentran del mismo lado del dispositivo. Para dar energía al ESP32 es necesario que los puertos miren hacia adentro y para poder cargar el powerbank desde el exterior era necesaria una ranura en la parte exterior del tren. Por otra parte, para iniciar el powerbank es necesario presionar el botón de encendido, pero para apagarlo es necesario desconectar el cable usb del puerto de salida y para esto último hay que desmontar el techo del tren.

En conclusión, por el powerbank comprado se planteó una situación en la que con un diseño para solucionar un problema se generaría en consecuencia otro, de modo que lo más sencillo fue ignorar el problema original.

Para mejorar la calidad de sonido por el parlante contenido dentro de la locomotora se presentó una solución imprevista. Al idear la posición final del semáforo dentro de la

locomotora se adicionaron tres orificios para las tres luces del semáforo las cuales también permiten que escape el sonido del parlante.

Para la representación gráfica de las letras identificatorias de cada vagón se ideó un soporte que permite contener una pieza plástica cuadrada con el dibujo de cualquier letra (ver Figura 44), similar a los soportes de los controles de aire acondicionado que van en las paredes, representado en la Figura 43. En la última versión del tren no se encuentra presente debido a que el estudio gráfico que imprimió el tren nunca lo agregó. Reiteradas veces hicieron impresiones incompletas y con errores por lo que decidimos retirarlo como se encontraba.



Figura 43: Control remoto en soporte.
Extraído de

<https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1106085480-pack-x-3-soporte-pared-control-remoto-tv-aire-acondicionado- JM>



Figura 44: Soporte ideado para letras identificatorias laterales

Debido a la cantidad de cables que quedó finalmente dentro del tren (como se ve en la Figura 45) se decidió retirar de forma definitiva el vibrador. El mismo rebota y de a poco se desplaza dentro del tren y puede generar un problema grave.



Figura 45: Cables dentro del primer vagón

Por último se colocó un botón de reset (ver Figura 46) en la parte inferior del primer vagón. El mismo se encuentra en una sustracción respecto del piso, de forma que no sobresalga al verlo de costado y que tampoco choque con el mismo.



Figura 46: Botón de reset del Tren Universitario!

5.3.4. Cambio de configuración

Desde un principio el objetivo fue replicar el nivel cinco de Dale! Digital de la manera más fiel posible. En dicho juego, el vagón uno acepta palabras que comiencen con "E" y el vagón dos con "I".

Logrado el objetivo, pareció útil e interesante hacer que en el tren sean configurables las letras con las que se puede jugar en cada vagón. Para esto, se realizaron cambios en el código y mediante la introducción de llaveros magnéticos, asignando a cada uno una letra en particular, fue posible jugar con otra combinación de letras que las iniciales. Por ejemplo, al aproximar el llavero con la letra "N" a uno de los vagones se escucha una voz que dice "Jugando con la N", y en consecuencia, si se aproxima una tarjeta al mismo vagón que cuya palabra asociada comience con la "N" el semáforo se pondrá verde y se escuchará el sonido asociado a "correcto".

En el prototipo desarrollado en esta tesina solamente se incorporan las letras "N" y "M" con las palabras utilizadas en el nivel 9. Realizando las modificaciones necesarias en el código e incorporando más tarjetas magnéticas sería posible jugar con cualquier combinación de letras del abecedario.

5.4. Conclusiones del capítulo

Sin dudas el El Tren Universitario! fue lo más desafiante de todos los procesos hasta el momento y al mismo tiempo el de mayor aprendizaje. Solo comenzó con una idea y a partir de ella se presentó un mundo totalmente desconocido. La diversidad de temas que abordó fue muy enriquecedora y se transformó en un proyecto totalmente amplio y complejo, involucrando didácticas de educación e inclusión, utilización de nuevos entornos y lenguajes de desarrollo, electrónica y diseño.

Se analizaron distintas herramientas y recursos, pudiéndose concretar un prototipo funcional que permitió analizar y evaluar una actividad presentada en tres alternativas distintas: con el cuadernillo en formato papel, con el uso de la aplicación web y con el tren de juguete.

En esta etapa fueron claves las herramientas, conocimientos y valores que brinda la facultad que, aunque se deba realizar un desarrollo que no está ligado directamente con la Licenciatura en Sistemas, permiten avanzar con proyectos de forma autodidacta. También

nuestras profesoras y directoras de tesina supieron aconsejarnos, apoyarnos y darnos los contactos necesarios para seguir avanzando en los momentos de frustración y pérdida de rumbo.

Lamentablemente para el diseño e impresión de la última versión no dimos con un estudio gráfico responsable y algunas implementaciones quedaron pendientes. Nos hubiese gustado poder plasmar al 100% todas nuestras ideas pero por cuestiones de costes y tiempo no pudo ser posible.

6. Capítulo 6. Evaluación

En este capítulo se describen las actividades que permitieron evaluar tanto Dale! Digital como El Tren Universitario!. Estas actividades se llevaron a cabo en dos entornos bien distintos: en el contexto del proyecto “El Barrio va a la Universidad”, con niños de la comunidad Nam QOM, y en dos exposiciones realizadas en el marco de la ExpoCiencia de la Facultad de Informática.

6.1. Dale! Digital y el Tren Universitario! en “El Barrio va a la Universidad”

6.1.1. Introducción

El día 11 de noviembre del 2024 se visitó un comedor de barrio perteneciente a la biblioteca Comunidad Nam Qom, ubicado en 151 entre 35 y 36 de la localidad de Melchor Romero de La Plata. Por parte de la facultad participaron las profesoras Claudia Banchoff y Viviana Harari. Estuvieron acompañadas por las personas que cotidianamente concurren a dicho comedor: Natalia Otero y Romina Secchi, acompañadas por Julia Gómez, coordinadora del centro.

En esta actividad participaron 12 niños, siendo 2 varones y el resto mujeres. Las edades rondaban entre los 7 y 12 años, de los cuales algunos de ellos tienen niveles avanzados de lectura-escritura y otros niveles muy básicos, con los cuales se pudo aplicar estrictamente la metodología de la propuesta Dale!. Las diferentes actividades tuvieron una duración aproximada de una hora y treinta minutos en total.

En primer lugar se desarrollaron las actividades 5 y 9 del cuadernillo en su forma original, es decir, en papel. Ambas actividades utilizan como recurso un tren pero con diferentes letras. Esto permitió instalar la dinámica de la actividad en los niños, motivando a que dibujen sus propias versiones del tren y que luego puedan ubicar las fichas con las imágenes dadas por los docentes⁹. Luego se continuó con las mismas actividades pero utilizando la versión de Dale! Digital que fue previamente instalada en tres computadoras pertenecientes al proyecto. Es importante destacar aquí que la tecnología de estas computadoras es muy diversa, desde Windows Vista como sistema operativo y pantallas de 11" con resoluciones máximas de 720p y escasa memoria RAM, hasta Windows 10 y resoluciones full HD.

⁹ Cabe recordar que en estas actividades el docente expresa en voz alta el nombre del objeto de cada ficha enfatizando la letra inicial, para que los niños puedan ubicar dicho objeto en el vagón asociado a la letra inicial.

Sin importar el dispositivo, el software pudo ser instalado y utilizado sin problema alguno cumpliendo así con nuestro objetivo de hacerlo accesible, versátil y ligero. Cabe aclarar también que las actividades se realizaron sin contar con conexión a Internet.

Por último se presentó el Tren Universitario! y se los invitó a realizar la actividad con el mismo. En el transcurso de esta actividad, el Tren Universitario! no presentó fallas eléctricas ni de ningún tipo, y el powerbank soportó con su carga el total de las actividades, obteniendo así el rendimiento pretendido en todo momento.

6.1.2. Expectativas

Nuestras expectativas siempre estuvieron alineadas con los objetivos de esta tesina: proveer un método atractivo e innovador complementario a la metodología Dale! tradicional. Por lo tanto, esperábamos que los niños, luego de realizar la actividad con los distintos métodos, finalmente se inclinaran o les agradara más los vinculados con la tecnología y, como consecuencia al estar más atentos o entusiasmados, que el aprendizaje tenga un mayor impacto.

6.1.3. Realidad

Muchas veces la realidad se encuentra muy distante de las expectativas, pero con la visita realizada se dejó entrever que nuestro objetivo fue logrado. La mayoría de los niños encontraron más atractiva nuestra propuesta que la original de Dale!. Igualmente existieron casos en los que prefirieron la forma tradicional, dibujando, recortando y coloreando, pero esto se debió a la naturaleza propia de la actividad, ya que algunos disfrutaban las manualidades por sobre otras cosas.

6.1.4. La experiencia realizada

Como se mencionó anteriormente, los niños realizaron la misma actividad utilizando los tres medios alternativos: las fichas de papel, correspondiente a la propuesta original, la versión en Dale! Digital y por último el Tren universitario!. Al concluir la actividad, se les consultó qué medio les gustó más. Ante esta primera consulta, de forma general los niños prefirieron las actividades vinculadas con la tecnología por sobre la tradicional de Dale!, y entre Dale! Digital y El Tren Universitario! finalmente se inclinaron más por este último. Al momento de continuar la charla, ya con el momento de exaltación por el nuevo juego finalizado, surgieron sus respectivas preferencias, tales como dibujar, pintar y recortar en el caso de algunas de las niñas. En los casos de los niños que tenían un nivel de lectura-escritura más avanzado no percibieron un gran desafío en el Tren Universitario! y prefirieron Dale! Digital!, básicamente porque El Tren Universitario! implementa solo una actividad, mientras que Dale! Digital dispone de cuarenta niveles distintos.

En las Figuras 47 y 48 se observa una serie de fotos tomadas el día de la actividad. En la Figura X se trata de la actividad tradicional de Dale! donde los niños dibujan, colorean y recortan. En la Figura Y se muestran en su mayoría a los niños jugando con Dale! Digital y el Tren Universitario!

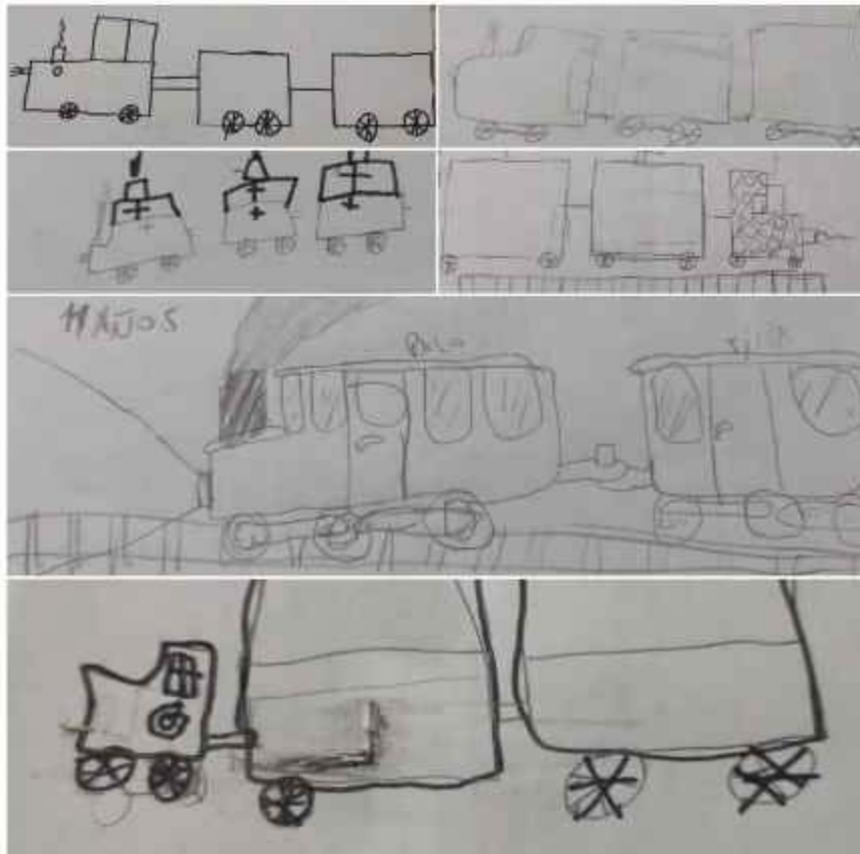


Figura 47: Algunos de los dibujos realizados por los niños como parte de la metodología Dale!



Figura 48: Fotos de la visita al comedor de la biblioteca de la comunidad Nam Qom.

6.2. Dale! Digital y el Tren Universitario en la ExpoCiencia

El trabajo realizado en esta tesina fue presentado en las instancias 2023 y 2024 de la ExpoCiencia en la Facultad de Informática, habiendo sido elegido como el proyecto más votado por el Laboratorio de Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) en el año 2024. Esto permitió evaluar los diseños del tren, desde su primera versión en papel y cartón (versión 2D) a la versión en impresión 3D.

6.2.1. ExpoCiencia en Facultad de Informática 2023

En octubre de 2023 se presentó el trabajo en la ExpoCiencia que cada año se organiza en la facultad. El proyecto presentado en ExpoCiencia 2023 fue "Informática y electrónica creativa en recursos didácticos inclusivos", y el tren en su versión prototípica en cartón (como puede observarse en la Figura 49) estaba dentro de otros productos educativos electrónicos desarrollados por estudiantes.



Figura 49: Imagen de la primera y segunda versión del Tren Universitario! utilizada para la expo ciencia 2023 de la facultad de de informática

En una primera instancia se elaboró un dibujo a mano para plasmar la idea original, y luego se realizó una impresión a color de el mismo tren que aparece en la sesión cinco de Dale! Digital.

Para la exposición se realizó un trabajo con la biblioteca Braille de la UNLP para realizar la impresión de palabras y contorno del tren. En este caso el contorno fue muy importante ya que al tratarse de una representación 2D, para alguien no vidente es la única forma de identificar formas y regiones. La Figura 50 muestra el vagón correspondiente a la letra E con la letra en Braille.



Figura 50: Imagen de vagón del Tren Universitario! con letra Braille

Se pegaron con cinta los lectores RFID al cartón y como parlante se utilizó un JBL. Como se sabía que el stand se ubicaba en el hall de la facultad en el cual transita mucha gente, se necesitaba una potencia de audio superior a la ideada para el producto final y nombrada anteriormente. La Figura 51 muestra las conexiones internas de la segunda versión del Tren Universitario!



Figura 51: Conexiones internas de la segunda versión del Tren Universitario!

En este marco, además de exponer el desarrollo, explicarlo y contestar preguntas a quienes se acercaban al stand, también se hizo una breve encuesta para conocer la opinión de la gente. Entre los aspectos relevados, se destacan tres consultas respecto al uso del dispositivo como recurso pedagógico y el posible uso de personas con discapacidad visual y auditiva. La Figura 52 muestra un resumen de estas consultas, en donde se pidió evaluar en una escala de 1 a 10, siendo 1 la peor calificación y 10 la mejor, cada aspecto.

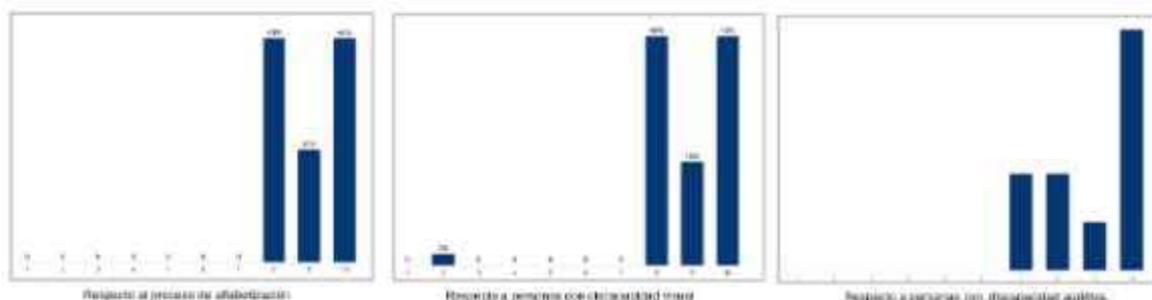


Figura 52: Resultados de la encuesta en base a la adaptación del Tren Universitario! respecto a diferentes aspectos.

La positividad de las respuestas sorprendió gratamente teniendo en cuenta que esta presentación fue simplemente una idea plasmada en una caja de cartón coloreada.

Además de preguntas cerradas como en el caso de la Figura 52, también se realizaron consultas sobre sugerencias posibles. A continuación se mencionan algunas de las respuestas obtenidas:

- "Un poco más de luces o detalles para que llame un poco más la atención".
- "Luces Led alrededor de los vagones del tren".
- "Cambiaría el tren" (en referencia a la caja de cartón).
- "Espectacular el proyecto, sigan adelante y espero ver la versión del tren en 3D".
- "En algún caso de daltonismo, a la hora de verificar si la letra es correcta se podría escribir a lado de las luces si es correcta o incorrecta" (referenciando agregar un estilo de pantalla led).

En general, los comentarios fueron orientados a que el desarrollo sea aún más llamativo, reemplazar la caja de cartón por un tren de madera o en 3D, agregando luces de colores de forma decorativa o para mejorar la retroalimentación.

6.2.2. ExpoCiencia en Facultad de Informática 2024

Un año después nuevamente se presentó el trabajo, esta vez ya con el último prototipo del Tren Universitario! y se hizo énfasis en la comparativa entre la impresión 3D y la versión anterior hecha en cartón y papel. Lógicamente todas las personas vieron en esta versión una gran mejora y también se mostraron asombrados y curiosos por la impresión 3D. Muchas de las personas no estaban aún familiarizadas con este proceso y los que sí se sorprendían por el tamaño del recurso impreso, considerando que el tren mide casi 36 centímetros de largo.

En general, los resultados de la encuesta realizada fueron muy similares a los de la edición anterior, lo que no los hace relevantes para volver a incluirlos. Aún así, si se recibieron comentarios interesantes respecto a las preguntas abiertas sobre accesibilidad y usabilidad. Por ejemplo, se recomendó agregar un intérprete de lengua de seña argentina (LSA) y agregar la posibilidad de jugar con otros idiomas.

La Figura 53 muestra algunas imágenes de la exposición.

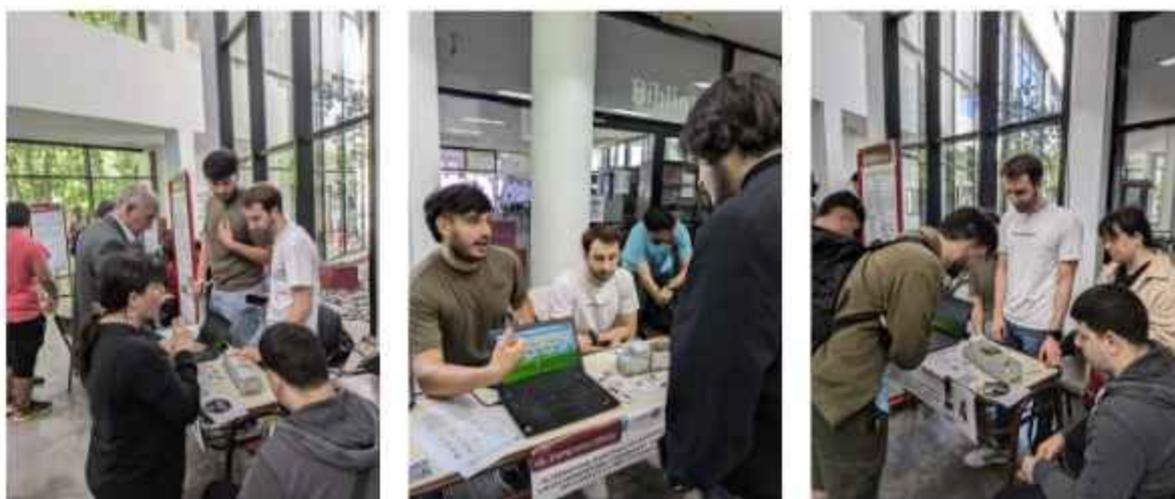


Figura 53: ExpoCiencia 2024

6.3. ¿Qué se puede mejorar?

Tras las pruebas realizadas en distintos ámbitos y autocríticas sobre el prototipo final del Tren Universitario!, sabemos que faltan cosas por implementar y que también hay otras que se pueden mejorar.

En cuanto a Dale! Digital un aspecto a mejorar es la calidad del sonido. La mayoría de ellos fueron grabados con el micrófono de celulares o notebooks. Tampoco tienen ningún tipo de mejora o modificación por software. Respecto a las imágenes del juego, no todas se

encuentran con colores, las que sí lo están fueron coloreadas manualmente y esto es un trabajo arduo y que no está directamente relacionado con la tesina.

Sobre el Tren Universitario! una mejora sería incorporar el sistema de bolsillos y tarjetas para identificar las letras de los vagones. La idea está planteada y para concretarla se debería modificar el archivo 3D y realizar una nueva impresión.

En caso de realizarse otra versión y contar con presupuesto, se podría comprar otro powerbank e idear otro diseño que permita su uso y carga sin tener que desmontar el techo y desconectar cables.

6.4. Conclusiones del capítulo

Las evaluaciones de Dale! Digital tanto como del Tren Universitario! se dieron en contextos variados y diversos. Algunos escenarios sirvieron para escuchar críticas y sugerencias para así mejorar ambos productos, y en los comedores barriales pudimos corroborar que desarrollamos versiones más atractivas para los chicos. Esto no solo resulta en una mayor motivación si no que también lo acerca e introduce en un mundo desconocido, reduciendo la brecha digital.

7. Conclusiones y trabajos futuros

En este último capítulo se incluyen las conclusiones de la tesina y los posibles trabajos futuros que se plantean a partir de la misma.

7.1. Conclusiones

El objetivo principal de esta tesina fue darle a Dale! y al proyecto de extensión de la facultad un sustento tecnológico que enriquezca las actividades. Creemos que, luego de las experiencias realizadas, este objetivo fue cumplido: tanto en el comedor Nam QOM como en las exposiciones que participamos las herramientas desarrolladas fueron bienvenidas y siempre catalogadas como más atractivas que el cuadernillo en papel original.

Al analizar el contexto donde se desarrollan las sesiones de Dale! dentro del proyecto de extensión, se descubrieron necesidades y mejoras que fueron implementadas y bien recibidas, como el poder jugar sin conexión a Internet y generar una interfaz más atractiva para Dale! Digital y lo suficientemente "liviana" para poder ser ejecutada en equipos de bajos recursos.

En cuanto al Tren Universitario! el resultado obtenido excedió nuestras expectativas. De la idea de darle una impronta aún más llamativa a Dale! Digital terminamos desarrollando un juego con tecnologías y materiales modernos y simples. Construimos la base para tomar la misma iniciativa con otras actividades de Dale! y puntualmente para la actividad del tren la posibilidad de construir réplicas. Solo basta con adquirir los materiales especificados, realizar las conexiones pertinentes e imprimir nuevamente el archivo 3D. Este trabajo en particular fue el más difícil en cuanto a lo técnico pero al mismo tiempo del que nos llevamos mayores aprendizajes y grandes experiencias.

Tanto la ExpoCiencia 2023 y 2024 de la facultad de Informática a través de charlas y encuestas nos sirvieron para adquirir retroalimentación de muchas personas y así poder llegar con un mejor producto a las pruebas en los escenarios reales. En ambas oportunidades las personas se mostraron muy entusiasmadas con el proyecto y a la vez sorprendidas por las características del proyecto El Barrio va a la Universidad.

Nos llena de orgullo haber participado en un proyecto de estas características y poder generar un aporte a la sociedad a través de la tecnología, en parte esto fue lo que desde un principio nos motivó a elegir estudiar informática.

7.2. Trabajos futuros

Sin dudas este es el comienzo de una nueva modalidad que complementa el método de aprendizaje Dale!. Durante el informe ya se plantearon algunas mejoras, como por

ejemplo el agregado de luces, matrices LED, movimiento al tren y mejor calidad de sonido, pero además de refinar detalles de lo ya desarrollado creemos que también es posible realizar otros trabajos.

Dale! dispone de varios cuadernillos con actividades, Dale! Digital sólo contempla hasta el momento el primer cuadernillo con sus cuarenta niveles, y el Tren Universitario! replica solamente dos de esos cuarenta. Si bien no es posible replicar físicamente todos los juegos, posiblemente algunos de ellos sí y ese sería también otro buen trabajo a futuro.

Un gran avance para el proyecto de extensión de la facultad sería lograr que la propuesta Dale! incorpore de forma oficial los nuevos desarrollos implementados en esta tesina. También el exponer y abrir el proyecto para que pueda ser utilizado en otros ámbitos y extendido si se quiere.

Una de las sugerencias recibidas durante la última exposición fue realizar los desarrollos en distintos idiomas. Si bien para el contexto específico de esta tesina no es viable, aún así resulta una característica muy interesante y con mucho potencial. Por otra parte, también se mencionó el agregado de un intérprete de lengua de señas argentina (LSA).

8. Referencias bibliográficas

(Argentinos para la educación, Noviembre 2020). *La educación argentina durante la pandemia de COVID-19*. Extraído de: <https://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Prensa/Informes/2020-Analisis-comparado-educacion-publica-privada-COVID-19.pdf>. Último acceso: 21 de Octubre de 2024

(APRENDER 2016). Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender2016>

(Argentina.gob.ar, s.f.) *ERCE 2019*. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/evaluacion-e-informacion-educativa/evaluacion-regional-erce/erce-2019>. Último acceso: 4 de noviembre de 2024.

(Artopoulos A. y Huarte, 2022). *Continuidad educativa durante la pandemia en Argentina. Políticas, pedagogías y plataformas*. Recuperado de: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S0797-55382022000200107&script=sci_arttext. Último acceso: 4 de agosto de 2023.

(CIPPEC, s.f). *El impacto de la pandemia en la educación secundaria en Argentina y América Latina*. Recuperado de: <https://www.cippec.org/proyecto/el-impacto-de-la-pandemia-en-la-educacion-secundaria/#:~:text=Durante%20el%202020%2C%204%20de,no%20asist%C3%A9Dan%20a%20las%20aulas>. Último acceso: 4 de agosto de 2023.

(CIPPEC, s.f) *Respuesta educativa al COVID: Nación*. Recuperado de: <https://www.cippec.org/publicacion/respuesta-educativa-al-covid-nacion/>. Último acceso 1 de Marzo de 2024.

(CIPPEC, Mayo 2020) *Educación en pandemia: respuestas provinciales al COVID*. Recuperado de: <https://www.cippec.org/publicacion/educar-en-pandemia-respuestas-provinciales-al-covid/>

(Díaz S., 2022) Díaz Silvia., 24 de Enero de 2022. *Juguetes educativos: por qué son importantes para el desarrollo del niño y qué tener en cuenta a la hora de elegirlos*. Recuperado de: <https://www.bebesymas.com/infancia/juguetes-educativos-que-importantes-para-desarrollo-nino-que-tener-cuenta-a-hora-elegirlos>. Último acceso 5 de agosto de 2023

(Diuk B., 2023) Diuk Beatriz. *Enseñar a leer y escribir*. Archivo digital: descarga y online ISBN 978-987-801-266-7. Recuperado de:
<https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=vrbGEAAAOBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=educacion+%22DALE!%22+Diuk&ots=Ylt1V9Fe5C&sig=ffdvA2dSrvz4WpNwJEfbpyrIQ8#v=onepage&q&f=false>. Último acceso: 4 de agosto de 2023.

(Equipo Abre Cuentos, 2017). Equipo Abre Cuentos, 30 de Mayo de 2017. *DALE: Derecho a Aprender a Leer y a Escribir*. Recuperado de:
<https://www.abrecuentos.com/blogs/news/dale-derecho-a-aprender-a-leer-y-a-escribir#:~:text=Se%20trata%20de%20una%20propuesta,se%20escriben%20textos%20y%20palabras>
Último acceso: 4 de agosto de 2023.

(Ermili S, 2022) Ermili Silvia Elidia. *Dispositivos didácticos para la alfabetización en el segundo ciclo de la Escuela Primaria*. Recuperado de:
<https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.2190/te.2190.pdf>. Último acceso: 4 agosto de 2023.

(Globant, 2020) Santiago Garcia Hernandez, 5 de Octubre de 2020. *Dale! Potenciando el aprendizaje a través de la tecnología*. Recuperado de:
<https://stayrelevant.globant.com/es/be-kind/be-kind-peers/dale-potenciando-el-aprendizaje-a-traves-de-la-tecnologia/>. Último acceso: 1 de Noviembre de 2024.

(Harari I. y Harari V., 2017). Harari Ivana y Harari Viviana. *Informática Inclusiva: 10 años de trabajo continuo. III Congreso de Extensión de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo*. Archivo digital: descarga y online ISBN 978-987-692-159-6. pág 421-423. Recuperado de
http://www.unl.edu.ar/extension17/wp-content/uploads/2017/03/UNL_Relatos-de-ExperienciasExtensi%C3%B3nAUGM2017.pdf. Último acceso: 4 de agosto de 2023.

(Harari V. y Harari I., 2022). Harari Ivana. y Harari Viviana. *Alfabetización digital con impacto en la lectoescritura*. Recuperado de:
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149501>. Último acceso: 4 de agosto de 2023.

(La Nación, 2022) Micaela Urdinez. *"Todos los chicos pueden aprender": La propuesta que les enseña a leer y a escribir en tres meses*. Recuperado de:
<https://www.lanacion.com.ar/comunidad/hambre-de-futuro/todos-los-chicos-pueden-aprender-la-propuesta-que-les-ensena-a-leer-y-a-escribir-en-tan-solo-ocho-nid10092022/>. Último acceso: 1 de Noviembre de 2024.

(Materiales Propuesta DALE!, s.f.) Propuesta DALE! Recuperado de : <https://propuestadale.org/materiales-de-la-propuesta-dale/>. Último acceso: 1 de Noviembre de 2024.

(Propuesta DALE!, s.f.) Propuesta DALE! Recuperado de: <https://propuestadale.org>. Último acceso: 1 de Noviembre de 2024.

(Resultados Aprender, 2023) Resultados Aprender 2023. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resultados_aprender_2023_primaria_censal_-_prensa_20231206.pptx.pdf. Último acceso 4 de Noviembre de 2024.

(Resultados Propuesta DALE!, s.f.) Propuesta DALE! Recuperado de: <https://propuestadale.org/resultados/>. Último acceso: 1 de Noviembre de 2024.

(The Green Monkey, s.f.) The Green Monkey. *Ventajas de Arduino*. Recuperado de: <https://www.thegreenmonkey.es/barriodesalamanca/ventajas-de-arduino/>. Último acceso: 3 de agosto de 2023.

(UNESCO, s.f) *Primer Estudio Internacional Comparativo (PERCE 1997)*. Recuperado de: <https://www.unesco.org/es/fieldoffice/santiago/expertise/llece/perce>. Último acceso 1 de febrero 2024.

(UNESCO, 1998) *Primer estudio internacional comparativo sobre lenguaje, matemática y factores asociados en tercero y cuarto grado* Recuperado de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000123130_spa. Último acceso: 4 de noviembre de 2024.

(UNICEF, 2 de Marzo de 2021): *COVID-19 and School Closures*. Recuperado de: <https://data.unicef.org/resources/one-year-of-covid-19-and-school-closures/> . Último acceso 1 de Marzo de 2024.

(UNESCO, 21 de Septiembre de 2021): *Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE 2006)*. Recuperado de: <https://www.unesco.org/es/fieldoffice/santiago/expertise/llece/serce> . Último acceso 1 de Marzo de 2024.

(UNESCO, 2019): *Los aprendizajes fundamentales en América Latina y el Caribe (ERCE 2019)*. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380257/PDF/380257spa.pdf.multi> . Último acceso 1 de Marzo de 2024.

9. Anexos

9.1. Diagrama de conexiones Tren Universitario!

A continuación se incluye una imagen con las conexiones de los componentes electrónicos del Tren Universitario!

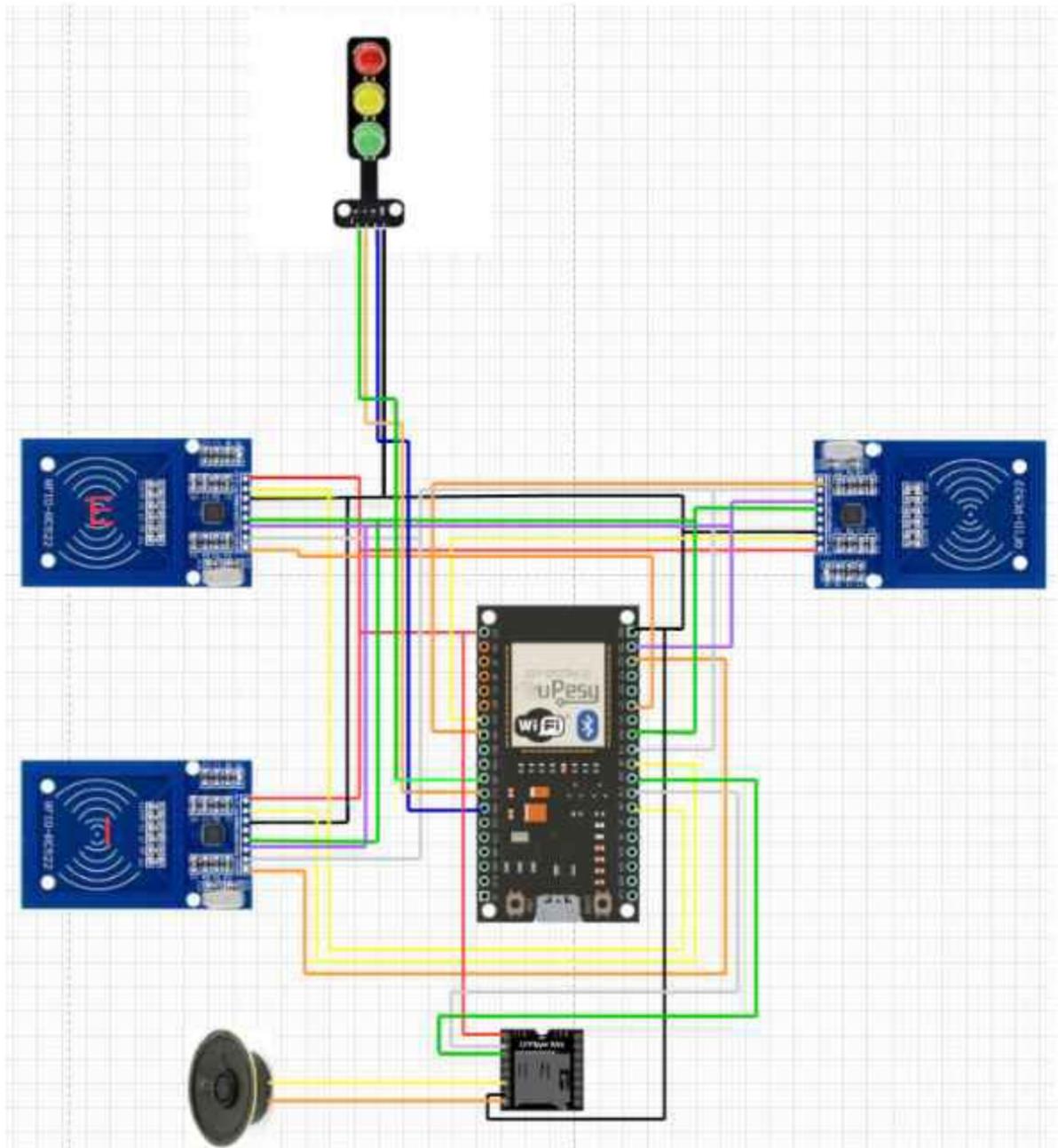
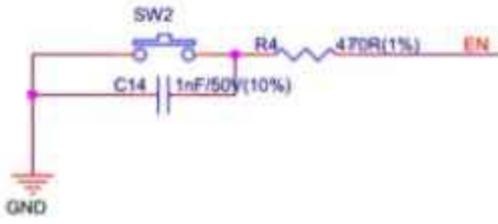


Figura 54: Diagrama con componentes y conexiones electrónicas del Tren Universitario!

Teniendo en cuenta la Figura 54 se pasan a detallar en forma de tabla las conexiones.

Pin salida 3V3	De este pin salen conexiones a los tres lectores RFID al pin 3.3v y también al VCC del DFPlayer
Reset/EN	<p>Aquí tenemos conectado el botón de reset del tren. De este pin se pasa por una resistencia 470R al 1%, luego se coloca un capacitor de 1 nanofaradio cuya salida va a la salida del botón de reset antes de la conexión al negativo.</p> 
Pin 22	Conectado al pin SS del lector RFID asociado con la letra I
Pin 4	Conectado al pin RST del lector RFID asociado con la letra I
Pin 21	Conectado al pin SS del lector RFID asociado con la letra E
Pin 5	Conectado al pin SS del lector RFID asociado con la letra E
Pin 33	Conectado al pin SS del lector RFID asociado con la locomotora
Pin 32	Conectado al pin SS del lector RFID asociado con la locomotora
Pin 12	Conectado al pin R (Red) del semáforo
Pin 14	Conectado al pin Y (Yellow) del semáforo
Pin 27	Conectado al pin G (Green) del semáforo
RXD 1	Conectado al pin RX del DFPlayer
TXD 3	Conectado al pin TX del DFPlayer
Pin 18	Conectado al pin SCK de los tres lectores RFID

Pin 23	Conectado al pin MOSI de los tres lectores RFID
Pin 19	Conectado al pin MISO de los tres lectores RFID
Pin GND	Conectado al pin de GND del semáforo, DFPlayer y los tres lectores RFID

9.2. Código y diseño 3D del Tren Universitario!

Tanto el código desarrollado en C++ y archivo del diseño 3D del Tren Universitario! se encuentran también disponibles en el repositorio https://gitlab.com/caballeroian97/dale/-/tree/main/trenUniversitario?ref_type=heads.