

# Informe final publicable de proyecto

## Desarrollo de herramientas de apoyo a la enseñanza de lenguas aplicando técnicas de Inteligencia Artificial

Código de proyecto ANII: FSED\_2\_2020\_1\_163587

19/05/2023

**ROSÁ FURMAN, Aiala** (Responsable Técnico - Científico)

**CARPENTER, Brian** (Investigador)

**CHIRUZZO ALONSO, Luis Hernán** (Investigador)

**MUSTO DE LOS SANTOS, Laura** (Co-Responsable Técnico-Científico)

---

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FACULTAD DE INGENIERÍA (Institución Proponente) \\  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FACULTAD DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

## Resumen del proyecto

En este proyecto continuamos con una línea de trabajo iniciada en 2018, que consiste en la creación de aplicaciones para la generación automática de recursos educativos para apoyar la enseñanza de inglés, aprovechando el potencial del Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN). Desde entonces se lleva a cabo una colaboración entre el grupo PLN del Instituto de Computación (Fing-Udelar), y el Programa de Políticas Lingüísticas de ANEP, con la participación desde 2020 de docentes de la Facultad de Información y Comunicación (Udelar) y desde 2021 con un docente de Indiana University of Pennsylvania. En el marco del proyecto ANII-FSED se trabajó teniendo en cuenta contenidos lingüísticos de los programas Ceibal en Inglés (CEI) e Inglés sin Límites (ISL). Las actividades realizadas permitieron establecer vínculos con docentes de escuelas especiales que utilizan el programa de ISL y con docentes y creadores de contenido del programa de Segundas Lenguas (SSLL), de manera que se llegó a todos los programas que tienen como fin la universalización de la enseñanza de inglés en la educación primaria pública.

Trabajamos en la mejora de las herramientas antes implementadas, desarrollando una plataforma web, CINACINA, que las integra. Investigamos nuevas técnicas de PLN para mejorar las aplicaciones existentes y generar nuevas; evaluamos el desarrollo a partir de experiencias de uso de las herramientas por parte de los usuarios, a saber, los docentes y los alumnos; y adaptamos el contenido de estas herramientas a los contenidos curriculares de CEI e ISL que se presentan en actividades a nivel de la palabra y del texto. La plataforma, disponible en <http://cinacina.fic.edu.uy>, es adaptable a diferentes currículas mediante el uso de textos o recursos léxicos seleccionados por los usuarios, y es fácilmente extensible para la incorporación de actividades que puedan ser de interés de CEI, ISL o SSLL.

**Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información / Ingeniería de Sistemas y Comunicaciones / Procesamiento de Lenguaje Natural y Enseñanza de Lenguas**

**Palabras clave: Procesamiento de Lenguaje Natural / Enseñanza de Lenguas / Uso de Tecnología en la Educación /**

## Introducción

### Antecedentes

Esta propuesta se centró en el desarrollo de herramientas que permiten generar en forma automática diferentes actividades educativas para apoyar al docente en la enseñanza de inglés. Estas herramientas se basan fuertemente en la aplicación de recursos y técnicas del área Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), permitiendo que cada actividad sea completamente nueva en cada uso de las herramientas.

El Procesamiento de Lenguaje Natural es una subdisciplina de la Inteligencia Artificial que estudia métodos y técnicas eficientes desde un punto de vista computacional para la comprensión y generación de lenguaje natural. En la actualidad, el PLN se encuentra por detrás de numerosas aplicaciones de uso diario, como motores de búsqueda de información en Internet, traductores automáticos, transcritores de voz a texto, predictores de escritura, asistentes digitales (chatbots), entre otros.

El desarrollo de aplicaciones de PLN orientadas a colaborar con tareas de enseñanza es un tema de estudio en el área desde sus inicios (Litman, 2016). Existen diversos eventos regulares destinados al intercambio y el desarrollo de esta disciplina. En particular, desde 2005 se realiza un workshop anual, "Innovative Use of NLP for Building Educational Applications - BEA" (BEA referencia web), en conjunto con las conferencias más importantes del área PLN.

El PLN tiene un gran potencial en cuanto a su aplicación a la enseñanza de lenguas. Por ejemplo, estas herramientas permiten automatizar la generación de actividades tales como las de resumir textos o crear preguntas sobre un texto. También permiten el desarrollo de asistentes para la corrección de textos de estudiantes por parte de los docentes así como de asistentes de escritura orientados a los estudiantes. A su vez, las herramientas y las técnicas del área PLN permiten analizar textos y extraer información a partir de ellos de modo de generar en forma automática diferentes actividades para reforzar el aprendizaje.

Este proyecto incursionó de lleno en el desarrollo de herramientas de generación automática de juegos y actividades de práctica para el aprendizaje de lenguas extranjeras, un campo poco explorado como puede verse en los anales de los principales eventos del área (Yannakoudakis et al., 2019, Burstein et al., 2020). El trabajo realizado desde 2018, y que se

intensificó en este proyecto entre 2021 y 2022, ha demostrado que estas herramientas pueden ser usadas por niños y valoradas por docentes como útiles y con gran potencial para sus tareas de enseñanza.

Desde el año 2018, el grupo PLN (FIIng - UdeLaR) está trabajando, por un lado, en el desarrollo de generadores automáticos de actividades educativas y, por otro lado, se trabaja también en corrección automática de textos escritos por estudiantes, en base a un importante conjunto de datos provisto por Ceibal en Inglés, bajo acuerdo de confidencialidad.

En cuanto al desarrollo de actividades educativas, que fue el foco de esta propuesta, el equipo que llevó adelante este proyecto colabora con el Programa de Políticas Lingüísticas de ANEP en su proyecto de universalización de la enseñanza de inglés en el medio rural, que consiste en dar apoyo a maestros no especializados en la enseñanza de inglés, para que puedan enseñar a sus alumnos, y, al mismo tiempo, aprender con ellos esta lengua.

El soporte informático amplía el potencial de la enseñanza permitiendo que esta llegue a más estudiantes, dado que habilita el trabajo en forma remota, además de constituir una opción atractiva. La apuesta al uso de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) para promover la inclusión social en la educación es una tendencia actual, promovida por la UNESCO: "Para progresar con éxito en un mundo que evoluciona constantemente y resolver los problemas cotidianos de manera eficaz, los individuos, las comunidades y los países deben dotarse de ciertas competencias que les permitan buscar información, evaluarla de manera crítica y transformarla en conocimientos nuevos. Cuando se dominan las competencias básicas en materia de información, se tiene acceso a nuevas oportunidades que aumentan nuestra calidad de vida. La alfabetización informacional está estrechamente ligada a otras competencias como son los conocimientos básicos en Tecnología de la Información y de la Comunicación, y la alfabetización digital y mediática." (UNESCO referencia web). Para esto es de gran importancia el entrenamiento en el uso de las tecnologías en general, que es posible fomentar mediante el trabajo con herramientas digitales con los estudiantes. Además, el desarrollo de competencias vinculadas al acceso a la información tiene estrecha relación con la necesidad de dominar una lengua extranjera, principalmente el inglés, por ser el idioma de gran parte de la información disponible en la Internet.

El hecho de contar nuestro país con una infraestructura privilegiada, que permite que todos los alumnos del sistema de enseñanza pública tengan una tablet o notebook, es un marco ideal para explotar las posibilidades de generación de recursos informáticos que amplíen el acceso a la enseñanza y estimulen el interés de los estudiantes. A su vez, esta infraestructura está dando lugar a la generación de información digitalizada de gran valor sobre el avance de los alumnos, su desempeño y condiciones de estudio, datos que pueden ser explotados por las técnicas estadísticas usuales del PLN.

Como se mencionó anteriormente, el aprendizaje de inglés y el entrenamiento en el uso de herramientas digitales son de vital importancia para que los alumnos logren explotar satisfactoriamente las tecnologías de la información. Este proyecto apunta a estimular y favorecer el desarrollo en ambas actividades, lo que creemos que ayudará a mejorar la calidad de la educación.

#### Desarrollos previos a la ejecución de este proyecto

El trabajo desarrollado previamente en colaboración con el PPL-ANEP se había centrado en la implementación de aplicaciones de apoyo a la enseñanza de inglés basadas en técnicas de PLN, para lo cual fue necesario recopilar y construir diferentes recursos: un léxico apropiado para nivel inicial de aprendizaje de inglés, definiciones, ontologías, textos, herramientas de análisis lingüístico, modelos estadísticos, entre otros (González et al., 2018).

Utilizando estos recursos, tres grupos de estudiantes se centraron en desarrollar diferentes tipos de herramientas. Dos de estas herramientas se enfocan en construir, dado un texto, diferentes actividades para aprendizaje de inglés en formatos tradicionales, la tercera permite generar juegos didácticos, también con la opción de ingresar un texto como entrada.

González et al. (2019) presenta una herramienta que permite construir ejercicios sobre conjugaciones verbales, uso de lenguaje, identificación de definiciones y clasificación de sustantivos. Todos estos ejercicios se construyen a partir de un texto de entrada que el docente debe ingresar.

Por ejemplo, para los ejercicios de múltiple opción de uso de lenguaje, el sistema elige un conjunto de palabras del texto de entrada y utiliza técnicas de semántica distribuida y modelos de lenguaje para generar un conjunto de distractores que sean suficientemente similares a la palabra original para que se puedan usar en el contexto, pero lo suficientemente distintos para que el ejercicio tenga una única solución correcta.

Otro de los proyectos (Morón & Scocozza, 2020) desarrolló una herramienta que permite construir ejercicios de comprensión lectora mediante preguntas y respuestas a partir de un texto ingresado por el docente. El sistema realiza diferentes tipos de análisis lingüísticos sobre el texto y utiliza un conjunto de reglas de manipulación simbólica para generar preguntas. Luego puntúa las preguntas de acuerdo a ciertos criterios para obtener un conjunto de preguntas representativo del texto.

La tercera herramienta con la que contábamos previo a este proyecto era un generador de ejercicios lúdicos para la enseñanza de inglés (Tosi & Percovich, 2019, Percovich et al., 2019). Esta aplicación permite generar tres tipos de ejercicios lúdicos: crucigramas basados en definiciones obtenidas de un texto de entrada o de una base precargada de definiciones; sopas de letras con tres niveles de dificultad basadas en palabras o en definiciones; juegos tipo "batalla naval" con contenido lingüístico, donde se utilizan fragmentos de oraciones para identificar las celdas de una grilla de forma de fomentar que los estudiantes practiquen hablar y escuchar frases en inglés.

En todos los casos, los sistemas permiten que el docente edite o agregue más preguntas o secciones a los distintos ejercicios. Esto se debe a que las herramientas de procesamiento lingüístico automático pueden tener errores que lleven a imprecisiones en los ejercicios, por lo que el docente tiene la última palabra en cuanto al contenido que se genera. De todas maneras, de acuerdo a lo manifestado por los propios docentes, este tipo de herramientas representa un gran avance en cuanto al tiempo y el esfuerzo requerido para diseñar ejercicios.

## Abordaje

Para la mejora de las aplicaciones se investigaron técnicas y recursos de PLN, como modelos neuronales de lenguaje, representaciones vectoriales de palabras y herramientas de análisis lingüístico (analizadores morfológicos, sintácticos y semánticos). Asimismo se recopilaron y crearon corpus anotados para experimentar con enfoques estadísticos para algunos componentes de las aplicaciones que, en su primera versión, fueron desarrolladas en base a enfoques simbólicos. También se trabajó en el análisis de textos para ser usados con estas herramientas, al ser necesario tener una visión informada sobre el contenido lingüístico y discursivo de los textos utilizados para la enseñanza. Esto brinda la posibilidad de poder generar actividades con textos seleccionados y evaluados como pertinentes en relación al marco teórico-metodológico de enseñanza adoptado. Esto permite liberarse, en algunos aspectos, de la necesidad de tener que recurrir a textos estandarizados y creados para un público internacional que no distinguen contextos y contenidos pertinentes para cada situación de enseñanza.

Otro objetivo de este proyecto fue la evaluación del uso de estas herramientas, con este fin se realizaron diferentes visitas a escuelas para trabajar con ellas, probando en cada visita nuevas versiones, enriquecidas en gran medida por las experiencias de uso anteriores.

Todo lo anterior permitió desarrollar una plataforma web que integra las diferentes aplicaciones y ya permite trabajar con contenidos variados, además de ofrecer la posibilidad de cargar contenidos nuevos.

## Resultados esperados

El proyecto se propuso alcanzar los siguientes resultados:

Disponer de versiones funcionales de las aplicaciones, integradas a una plataforma para trabajo remoto, e integradas a las ceibalitas o fácilmente accesibles a partir de las plataformas de trabajo de los docentes del sistema público.

Obtener resultados de la investigación y los experimentos que se realicen aplicando las técnicas más actuales del PLN, para potenciar varios componentes de las herramientas.

Generar una base de textos y otros recursos analizados por expertos para ofrecer a los docentes que trabajen con las herramientas informáticas.

Tener resultados de la evaluación del potencial de uso de este tipo de herramienta informática para la enseñanza de lenguas.

## Metodología/diseño del estudio

El proyecto se estructuró en cuatro grandes actividades: a) desarrollo de la plataforma para la integración de las aplicaciones; b) investigación de nuevas técnicas y recursos de PLN que permitan mejorar o extender las aplicaciones existentes; c) generación de recursos de base, como textos y diccionarios, basados en un análisis lingüístico crítico; d) evaluación del uso de las herramientas. A partir de las interacciones con Ceibal y otros actores, al inicio del proyecto surgió un quinto punto a tratar: e) corrección automática de textos de estudiantes.

En todas las actividades participaron integrantes del equipo de trabajo y además se integraron estudiantes a través de diferentes actividades académicas de corta duración, como EFI (espacio de formación integral) o módulos de extensión. También se propusieron dos tesis de grado, una ya finalizada.

A continuación se describe el trabajo realizado en cada actividad.

a) Desarrollo de la plataforma que permita integrar las aplicaciones, incluyendo la posibilidad de integración a las ceibalitas y la plataforma CREA

Se construyó una plataforma que integra las aplicaciones desarrolladas hasta el momento: generadores de crucigramas y sopa de letras, batalla naval y generadores de preguntas de múltiple opción. Esta plataforma además se utiliza para la integración rápida de nuevas funcionalidades, por ejemplo se incluyó un nuevo ejercicio de práctica de lenguaje, un ejercicio de reordenar historias y un ejercicio tipo memory. La plataforma puede accederse desde cualquier navegador (<http://cinacina.fic.edu.uy>) y ha funcionado en ceibalitas de manera exitosa. Cabe destacar que el desarrollo de esta plataforma insumió la mayor cantidad de horas del proyecto y era uno de los objetivos principales.

En cuanto a la inclusión de las herramientas en la imagen de las ceibalitas, se concluyó que la forma más efectiva de utilizarlas es a través de una plataforma web. Tampoco se integraron a CREA por tratarse de una plataforma con otros objetivos, de todos modos, basta con que los docentes publiquen en CREA los links a las actividades que generen en la plataforma CINACINA. A futuro se estudiará otro tipo de integración a CREA.

b) Investigación de nuevas técnicas y recursos de PLN que permitan mejorar o extender las aplicaciones existentes

Se investigaron técnicas del estado del arte de PLN que permitieran construir ejercicios y actividades nuevas, o mejorar las capacidades de las ya existentes. Algunos de los desarrollos ya están integrados en la aplicación. Por ejemplo: durante el proyecto se investigaron técnicas de extracción de preguntas y respuestas a partir de un texto, para construir ejercicios de comprensión lectora (Rischewski & Berger, 2022; Berger et al., 2022), utilizando modelos de lenguaje neuronales de tipo T5 (Raffel et al., 2020). Este desarrollo quedó integrado en la aplicación. En paralelo se está realizando otra investigación referida a la extracción de definiciones a partir de textos para los ejercicios de crucigramas, y además se está investigando el uso de modelos de lenguaje tipo GPT (Radford et al. 2019) y de generación de texto a imágenes Stable Diffusion (Rombach et al. 2022). Otras actividades que se investigaron incluyen los desarrollos de juegos de reordenar historias, memory y un juego de rol para práctica de inglés. Además, se investigaron técnicas de evaluación de la complejidad del texto y simplificación textual automática con el objetivo de crear versiones simples de cuentos o artículos para utilizar en clase (Noel & Ruiz, 2022).

c) Generación de recursos de base, como textos y diccionarios, basados en una análisis lingüístico crítico

- A nivel léxico: selección de los elementos léxicos utilizados en los programas de CEI (Nivel 1) e ISL (Libro 1) para asegurar que estuvieran presentes en la base de datos de las aplicaciones (si bien esta base de datos contiene otros términos que fueron seleccionados de acuerdo a las posibilidades de comprensión por estudiantes en estos niveles).

- A nivel textual: simplificación de cuentos y canciones de ISL para su utilización en una de las aplicaciones (Sea Animals). Este trabajo de análisis del léxico, análisis, traducción y simplificación de textos fue realizado en el marco de tareas de extensión de estudiantes de FIC-Udelar que participaron de este proyecto.

Todos estos recursos lingüísticos fueron traducidos al español para facilitar el acceso a las aplicación que aparecen en inglés por parte de docentes con poco conocimiento de la lengua.

d) Evaluación del uso de las herramientas

Se realizaron dos tipos de actividades principales para acercarse a la evaluación del uso de las herramientas: visitas a escuelas y talleres con docentes. Estas actividades tuvieron varios propósitos, entre ellos: difundir el proyecto; informar el propio desarrollo de las aplicaciones en estrecha comunicación con los usuarios directos y llegar a una evaluación para dar cuenta de los resultados finales.

Para llevar adelante estas tareas, se trabajó en estrecha colaboración con la Dirección de Políticas Lingüísticas (PPLL) de la ANEP, quienes proveyeron el apoyo logístico para realizar visitas a escuelas (transporte) y los talleres con docentes (convocatoria, difusión y locales de ANEP). Tanto en las visitas a escuelas como en los talleres con docentes participaron, junto al equipo del proyecto, integrantes de PPLL (miembros de la dirección y creadores de contenidos); docentes referentes (maestros CAPDER de escuelas rurales e inspectores) y más de 12 estudiantes de las facultades de Ingeniería e Información y Comunicación de la Udelar que están vinculados al proyecto por concepto de actividades de enseñanza, investigación y extensión en el marco de sus cursos de grado.

A través de esta colaboración se llegó a docentes de los tres programas de enseñanza del inglés de educación primaria de

ANEP: Ceibal en Inglés (CEI), Inglés Sin Límites (ISL) y Segundas Lenguas (SSLL) y docentes de escuelas especiales que usan el programa ISL.

#### Visitas a escuelas:

En las visitas a las escuelas, se desarrolló una observación y participación activa por parte del equipo con los niños, los docentes de aula y docentes referentes (maestros CAPDER e inspectores), así como miembros del equipo de PPLL. Entre mayo de 2021 y junio de 2022 se visitaron 8 escuelas rurales que llevan adelante el programa ISL.

Escuela Rural Nº 31 "Caperuzas" (Lavalleja)

Escuela Rural Nº 92 (Solís Grande, Lavalleja)

Escuela Rural 73 (Zanja del Tigre, Maldonado)

Escuela Rural 26 "Agustín Ferreiro" (Maldonado)

Escuela Rural 21 (Cañada Grande, San José)

Escuela Rural 4 "Dionisio Díaz", (San José)

Escuela Rural 20 (Canelones Oeste). Esta visita fue realizada en el marco de una jornada de agrupamiento con otras 4 escuelas de la zona: Escuelas 71, 57, 6 y 19.

Escuela Rural 75 "Mataojo de Solís" (Lavalleja)

#### Talleres con docentes:

Se realizaron tres talleres con docentes en el interior del país donde también participaron miembros de PPLL y estudiantes de la Udelar. A ellos también asistieron docentes referentes de la zona (maestros CAPDER e inspectores). El objetivo de estos talleres fue difundir las herramientas para que comenzaran a ser usadas y recabar feedback directo de los docentes sobre ellas. Cada uno de los talleres contó con un cupo de unos 30 docentes, para garantizar la interacción directa entre ellos y los miembros del equipo. Se realizó un primer taller via Zoom con docentes de ISL y docentes de escuelas especiales que utilizan el programa ISL. Vale recalcar que los docentes de escuelas especiales valoraron muy positivamente disponer de estas herramientas. El segundo taller fue realizado en Salto, en agosto de 2022, y contó con la presencia de docentes de Salto, Artigas y Paysandú. El tercer taller se realizó en Minas, en octubre de 2022, y contó con la presencia de docentes de Lavalleja, Maldonado, Treinta y Tres y Cerro Largo. En estos dos talleres presenciales participaron docentes de los tres programas (CEI, ISL y SSLL) y se recogió feedback de manera más sistemática (se recabaron 43 cuestionarios anónimos). Este feedback tuvo como objetivo dejar por escrito el diálogo directo que se tuvo con el equipo de investigación con sugerencias para hacer mejoras y atender necesidades específicas.

Cabe señalar que la continua interacción con los miembros de PPLL fue fundamental no solo para llevar adelante estas actividades desde el punto de vista logístico, sino también por la riqueza de los intercambios acerca de la naturaleza de las herramientas y las necesidades particulares a la hora de la enseñanza de inglés en escuelas primarias.

#### e) Corrección automática de textos

Se lograron algunos avances en esta línea, que, como ya se dijo, fue incorporada al proyecto a partir de las reuniones iniciales con CEI.

- Se completó un trabajo de corrección automática de textos, a partir del cual se generó una herramienta para corrección utilizando reglas y aprendizaje automático (Brown & Páez, 2021).

- Se procedió al análisis de las grillas de evaluación utilizadas por los exámenes de la Universidad de Cambridge (ya que son utilizados por la ANEP). La herramienta existente abordaba ítems vinculados a la corrección de aspectos formales de la lengua (más que nada relacionados con la ortografía, la puntuación y la gramática). Luego del análisis de unas 30 producciones escritas por escolares se estimó que la nueva característica a evaluar podría ser la de la adecuación de la respuesta a la consigna en términos temáticos (a partir de la existencia del vocabulario y las estructuras gramaticales esperadas).

- Se implementó dentro de la plataforma una actividad específica para que los docentes propongan consignas para que sus alumnos ingresen pequeños textos, y estos sean corregidos a través de la misma plataforma. Esta funcionalidad permitirá la creación de un corpus corregido, que posteriormente se utilizará para la realización de experimentos con métodos de aprendizaje automático. Se avanzó con Políticas Lingüísticas de ANEP en la idea de coordinar una tarea masiva de escritura de textos para el año 2023, de modo de obtener un corpus de un tamaño importante. En particular, se tuvo una reunión con las autoridades y diseñadores de contenidos del Departamento de Segundas Lenguas quienes expresaron

interés en sumar aspectos de su programa de enseñanza en todas las herramientas. Uno de los aspectos más relevantes de ese interés fue su propuesta de asistir a la creación del corpus para el desarrollo de la herramienta de corrección automática.

## **Resultados, análisis y discusión**

1) Se dispone de versiones funcionales de las aplicaciones, la mayoría integradas a una plataforma para trabajo remoto, accesibles a partir de las plataformas de trabajo de los docentes del sistema público y desde cualquier computadora. La plataforma es adaptable a los contenidos de diferentes programas de enseñanza de inglés. La plataforma actualmente cuenta con las siguientes actividades:

- Crucigramas
- Sopas de letras
- Ejercicio "Sea animals" basado en la batalla naval
- Ejercicio de práctica de lenguaje
- Ejercicio tipo memory
- Ejercicio de reordenar una historia
- Generador de ejercicios de comprensión lectora basados en un texto
- Generador de ejercicios de consignas para responder con texto libre

2) Se investigaron y se realizaron experimentos aplicando las técnicas más actuales del PLN para potenciar varios componentes de las herramientas. Se construyeron diferentes prototipos de ejercicios y actividades. Algunos de ellos ya fueron incorporados en la plataforma.

3) Se generó una base de textos y otros recursos analizados por expertos para ofrecer a los docentes que trabajen con las herramientas informáticas.

4) Se realizaron evaluaciones del potencial de uso de este tipo de herramienta informática para la enseñanza de lenguas. Las encuestas a docentes permiten distinguir estos aspectos como los más positivos:

- La plataforma es unánimemente valorada como motivadora para los alumnos.
- Se aprecia la variedad de juegos que atienden tanto el nivel de la palabra como el nivel textual.
- Se aprecia la variedad de juegos que puede atender la diversidad de niveles de conocimiento de la lengua por parte de los niños, si bien en algunos casos se solicita que estos niveles sean más explícitos.
- Se aprecia el carácter interactivo del juego Sea Animals y se pide la presencia de más juegos interactivos/multijugador.
- Se valora que se provea la traducción al español de los contenidos lingüísticos en el caso de los docentes de los programas de CEI e ISL.
- En muchas escuelas de contextos rurales se valora que la plataforma sea liviana. Si bien la voz que reproduce los contenidos lingüísticos no es la mejor, se comprende que esto contribuye a que la plataforma sea liviana.

Al presentarles la oportunidad de que la plataforma integre otros aspectos, los docentes señalan lo siguiente:

- Incluir más imágenes que sirvan de apoyo al trabajo con la lengua.
- Incluir la producción escrita.
- Incluir otros juegos, algunos de ellos tradicionales, como el ta-te-ti y otros que explotan el potencial de PLN. Por ejemplo, al ver la aplicación que permite simplificar y reordenar un cuento solicitaron diferentes versiones de la herramienta, como puede ser una versión en la cual el niño escriba el cuento a partir de imágenes y este sea el nuevo input de la herramienta.
- Incluir una mayor retroalimentación positiva al trabajo del niño en la plataforma. En principio, esta no sería a través de premios (gamification) sino de la ampliación de recursos que la plataforma ya tiene, como sonidos, símbolos que indican logro, etc.

Una de las características esenciales de este proyecto, desde sus inicios en 2018, fue la de recabar ideas provenientes de los usuarios directos (maestros y niños), así como de docentes referentes y creadores de contenido. En casi todos los casos se pudo atender sus requerimientos y sugerencias (por ejemplo, uso de imágenes, integración de la voz, cambios en la interfaz). Al analizar los aspectos señalados por los docentes sobre el final del presente proyecto, se puede observar que el trabajo realizado es valorado de manera positiva y que los docentes ven el potencial de las herramientas de PLN para la enseñanza del inglés. En cada uno de los talleres con maestros, los requerimientos de los docentes fueron cada vez más afinados y sofisticados. Acercar a los docentes conocimiento acerca de aspectos de la inteligencia artificial, como es el caso de PLN, es otro aspecto que contribuye a su formación y desarrollo profesional.

## Conclusiones y recomendaciones

El proyecto logró cumplir con los objetivos planteados. En particular, se desarrolló una plataforma informática que integra diversas actividades de apoyo a la enseñanza de inglés, construidas en base a técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural. La plataforma está accesible a través del link <http://cinacina.fic.edu.uy>. Los contenidos que ofrece actualmente la plataforma fueron adaptados en gran medida a los programas de enseñanza de inglés de educación primaria. Asimismo, es posible generar actividades con otros contenidos, seleccionados por los usuarios, de modo de trabajar con otras temáticas o niveles de dificultad. Por otra parte, la plataforma permite fácilmente integrar nuevos formatos de actividades, adaptándose de este modo a los intereses de diferentes docentes o planes de enseñanza. Esta plataforma es gratuita, y será de código abierto, ampliándose de este modo las posibilidades de adaptación a otros contextos de enseñanza de lenguas (inglés o incluso otras lenguas). El desarrollo de esta plataforma insumió la mayor cantidad de horas del proyecto y era uno de los objetivos principales, que consideramos ampliamente cumplido.

La plataforma fue probada en diferentes instancias con niños y maestras de escuelas rurales, que fueron dando retroalimentación para su mejora, en las diferentes etapas del desarrollo. Además, se realizaron talleres con docentes de los diferentes programas de enseñanza de inglés, quienes brindaron sugerencias para mejoras y desarrollos futuros. Estas interacciones fueron fundamentales para el avance del proyecto, y son el sustento de una de los aspectos clave de esta línea de trabajo, que es la extensión universitaria. Estas actividades de intercambio se realizaron gracias al apoyo permanente del coordinador de Políticas Lingüísticas de ANEP, Aldo Rodríguez, y la coordinadora de Inglés sin Límites, Valentina Dubini.

Para el desarrollo de las actividades integradas a la plataforma, y otras que no han sido integradas aún, se investigaron técnicas y recursos del PLN, generándose conocimiento en esta área específica de aplicación del PLN, la enseñanza de lenguas. Estos desarrollos fueron publicados en artículos entre los años 2021 y 2022 (González et al., 2021; Morón et al., 2021; Berger et al., 2022). Actualmente estamos redactando un nuevo artículo para enviar al workshop BEA 2023, que reúne los trabajos más importantes del área PLN aplicado a la enseñanza.

El proyecto fue difundido en diferentes ámbitos: ponencia en los anales del 14º Foro de Lenguas de ANEP (Rosá et al., 2022), artículo en el workshop Natural Language Processing for Positive Impact (NLP4PI) 2022 (Chiruzzo et al., 2022), y presentación en la ceremonia de apertura del 15º Foro de Lenguas de ANEP.

Como trabajo a futuro, planeamos seguir incorporando nuevos ejercicios y actividades a la plataforma, y mejorando las herramientas actuales. Además, se planea continuar con el desarrollo de una herramienta para corrección automática de textos escritos por estudiantes. Para esto ya se cuenta con un ejercicio en formato texto libre incluido en la plataforma, con el objetivo de recopilar un pequeño corpus analizado y corregido manualmente para poder construir herramientas de corrección más precisas. Otro tópico a explorar en el futuro es la integración con la plataforma CREA. Hasta el momento nuestra plataforma no tiene ningún dato sobre estudiantes, ya que todos pueden entrar y utilizar los ejercicios libremente, pero mediante CREA sería posible autenticar a los estudiantes en nuestra plataforma sin necesidad de almacenar datos personales.

## Referencias bibliográficas

- (Berger et al., 2022) Gonzalo Berger, Tatiana Rischewski, Luis Chiruzzo, & Aiala Rosá. 2022. Generation of english question answer exercises from texts using transformers based models. In 2022 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). IEEE. (aceptado, pendiente de publicación)
- (Brown & Páez, 2021) Brown, Romina & Páez, Santiago. Construcción de herramientas de soporte para corrección en enseñanza de inglés. 2021. Udelar.FI.INCO. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/31381>
- (Chiruzzo et al., 2022) Luis Chiruzzo, Laura Musto, Santiago Góngora, Brian Carpenter, Juan Pablo Filevich & Aiala Rosá. Using NLP to Support English Teaching in Rural Schools. 2022. Workshop on NLP for Positive Impact 2022 in EMNLP 2022. (aceptado, pendiente de publicación)
- (González et al., 2018) González, B., Ivagnes, I., Lejtregger, J., Percovich, A., Tosi, A., Chiruzzo, L., & Rosá, A. (2018). Aplicaciones de apoyo a la enseñanza de inglés en el medio rural. In 11° Foro de Lenguas de ANEP. 11° Foro de Lenguas de ANEP. <https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/11fla.pdf>
- (González et al., 2019) González, B., Ivagnes, I., & Lejtregger, J. (2019). Construcción de herramientas para soporte a la enseñanza de lenguas. UR.FI.INCO. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/20585>
- (González et al., 2021) Bernabé González, Isabel Ivagnes, Joaquín Lejtregger, Luis Chiruzzo & Aiala Rosá. 2021. Application of language technologies to assist english teaching. In 2021 40th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), pages 1–8. IEEE.
- (Litman, 2016) Litman, D. (2016). Natural Language Processing for Enhancing Teaching and Learning. In AAAI'16: Proceedings of the Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence. ACM Digital Library. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3016387.3016508>
- (Morón & Scocozza, 2020) Morón, M. J., & Scocozza, J. (2020). Construcción de herramientas para enseñanza de inglés: generación de preguntas y respuestas. Udelar.FI. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/23924>
- (Morón et al., 2021) Martín Morón, Joaquín Scocozza, Luis Chiruzzo & Aiala Rosá. 2021. A tool for automatic question generation for teaching english to beginner students. In 2021 40th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), pages 1–5. IEEE.
- (Noel & Ruiz, 2022) Noel, Andrés & Ruiz, Facundo. Evaluación y simplificación de textos para enseñanza de inglés. 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/34063>
- (Percovich et al., 2019) Percovich, A., Tosi, A., Chiruzzo, L., & Rosá, A. (2019). Ludic Applications for Language Teaching Support using Natural Language Processing. 10.1109/SCCC49216.2019.8966429
- (Radford et al., 2019) Radford, Alec, Jeffrey Wu, Rewon Child, David Luan, Dario Amodei, and Ilya Sutskever. "Language models are unsupervised multitask learners." OpenAI blog 1, no. 8 (2019): 9.
- (Raffel et al., 2020) Colin Raffel, Noam Shazeer, Adam Roberts, Katherine Lee, Sharan Narang, Michael Matena, Yanqi Zhou, Wei Li, and Peter J. Liu. 2020. Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. Journal of Machine Learning Research, 21(140):1–67.
- (Rischewski & Berger, 2022) Rischewski, Tatiana & Berger, Gonzalo. Generación de preguntas y respuestas para comprensión lectora en inglés utilizando modelos neuronales. 2022. Udelar.FI.INCO. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/32335>
- (Rombach et al., 2022) Rombach, Robin, Andreas Blattmann, Dominik Lorenz, Patrick Esser, and Björn Ommer. "High-resolution image synthesis with latent diffusion models." In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 10684-10695. 2022.
- (Rosá et al., 2022) Rosá, Aiala, Luis Chiruzzo, Santiago Góngora, Laura Musto. Cina Cina: Capacitación en INglés en el Aula Con INteligencia Artificial. 14° Foro de Lenguas de ANEP. 2022. <https://qrfy.com/api/storage/gcs/pdf/qrfyprod/1665499219179.pdf>
- (Tosi & Percovich, 2019) Tosi, A., & Percovich, A. (2019). Aplicaciones lúdicas de soporte a la enseñanza de lenguas. Udelar.FI.INCO. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/21720>
- (BEA referencia web) <https://sig-edu.org/bea/2022> [acceso 13/12/2022]

## Licenciamiento

Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional. (CC BY-NC-SA)