



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE SOFTWARE

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del Grado Académico de
Ingeniero de Software.

Proyecto de Investigación:

**“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA WEB PARA LA CORRECCIÓN
GRAMATICAL DE LA ESCRITURA EN IDIOMA INGLÉS MEDIANTE
TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL”**

Autor:

Cristhian Alexander Hidalgo Carrera

Directora del Proyecto de Investigación:

Ing. Lucrecia Alejandrina Llerena Guevara, Ph.D.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2024



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **CRISTHIAN ALEXANDER HIDALGO CARRERA**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cristhian Alexander Hidalgo Carrera
CI.: 2300451479



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

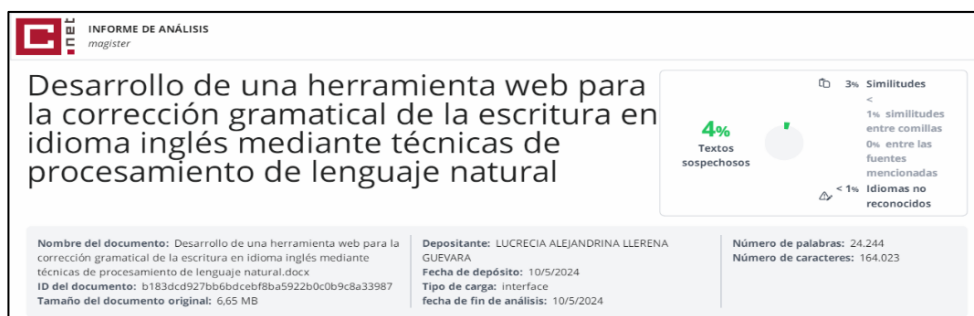
El suscrito, **Ing. Lucrecia Alejandrina Llerena Guevara, Ph.D.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Cristhian Alexander Hidalgo Carrera**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Desarrollo de una herramienta web para la corrección gramatical de la escritura en idioma inglés mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero de Software**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Lucrecia Alejandrina Llerena Guevara, Ph.D.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Lucrecia Alejandrina Llerena Guevara, Ph.D.**, mediante el presente, cumpro en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado **“Desarrollo de una herramienta web para la corrección gramatical de la escritura en idioma inglés mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural”** Presentado por el estudiante **CRISTHIAN ALEXANDER HIDALGO CARRERA**, egresado de la **Carrera de Software**, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis del sistema COMPILATIO el cual avala los niveles de originalidad en un 96% y similitud 4%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.



Ing. Lucrecia Alejandrina Llerena Guevara, Ph.D.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE SOFTWARE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Desarrollo de una herramienta web para la corrección gramatical de la escritura en idioma inglés mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero de Software.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Cristian Gabriel Zambrano Vega, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Gleiston Ciceron Guerrero Ulloa, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Iván Fredy Jaramillo Chuqui, Ph.D.

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2024

AGRADECIMIENTO

En el camino hacia la culminación de mi proyecto de titulación, solo puedo decir que me encuentro lleno de gratitud hacia todas las personas que han tenido un impacto significativo en mi formación académica y profesional. Sus contribuciones y apoyo inquebrantable han sido fundamentales para mi desarrollo y éxito. Quiero expresar mi sincero agradecimiento a cada uno de ustedes.

Dedicaré este logro a quienes siempre han estado a mi lado, brindándome su amor, apoyo y aliento incondicional. A mis queridos padres, cuyo sacrificio y dedicación han sido la luz que guio mis pasos en este camino. Gracias por ser mi inspiración constante y por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mis propias capacidades. A mis hermanos, compañeros de aventuras y cómplices de risas, gracias por ser mi refugio en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño triunfo.

A todos los que han formado parte de mi viaje académico y profesional, ya sea como mentores, amigos, colegas o simplemente como seres que cruzaron mi camino, les agradezco de todo corazón. Sus palabras de aliento, consejos y apoyo han sido invaluable para mí. Este logro no habría sido posible sin su generosidad y orientación.

Cristhian Alexander Hidalgo Carrera

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

En un mundo globalizado donde la competencia en inglés es crucial, la discrepancia en habilidades de escritura, particularmente entre hablantes no nativos, motivó el desarrollo de "MindTer", una herramienta innovadora respaldada por la inteligencia artificial y enfocada en técnicas de procesamiento de lenguaje natural. Este proyecto se propuso como solución para corregir errores gramaticales en inglés y mejorar las competencias comunicativas escritas, facilitando el aprendizaje autodidacta y apoyando a educadores en la enseñanza del inglés, promoviendo la fluidez lingüística en un entorno digital y global. Se empleó un enfoque de mapeo sistemático para identificar modelos de PLN implementables en la herramienta, y la construcción de la misma se realizó siguiendo la metodología de prototipado. Las pruebas con usuarios se llevaron a cabo de forma remota, utilizando técnicas de usabilidad y el cuestionario SUS, adecuándose a la dispersión geográfica de los participantes. Los resultados de la evaluación de usabilidad arrojaron un promedio de 77.0 en el SUS, indicando una percepción favorable hacia la herramienta. Estos resultados, junto con las áreas de mejora identificadas, establecen una base sólida para futuras actualizaciones, contribuyendo así a la excelencia en la enseñanza y corrección gramatical del inglés. Este trabajo subraya la importancia de integrar tecnologías avanzadas en el aprendizaje de idiomas y sugiere un camino prometedor hacia la personalización y mejora de la educación lingüística.

Palabras Clave: Aprendizaje formal; aprendizaje de idiomas; Educación; Detección de errores de sintaxis; Procesamiento de lenguaje natural.

ABSTRACT AND KEYWORDS

In a globalized world where proficiency in English is crucial, the disparity in writing skills, particularly among non-native speakers, motivated the development of "MindTer," an innovative tool powered by artificial intelligence and focused on natural language processing techniques. This project was proposed as a solution for correcting grammatical errors in English and improving written communicative competencies, facilitating self-directed learning and supporting educators in English teaching, thereby promoting linguistic fluency in a digital and global environment. A systematic mapping approach was employed to identify implementable NLP models for the tool, and its construction followed the prototyping methodology. User testing was conducted remotely, utilizing usability techniques and the SUS questionnaire, accommodating the geographical dispersion of participants. The usability evaluation results yielded an average SUS score of 77.0, indicating a favorable perception of the tool. These results, along with identified areas for improvement, lay a solid foundation for future updates, thus contributing to excellence in English teaching and grammatical correction. This work highlights the significance of integrating advanced technologies in language learning and suggests a promising path towards the personalization and enhancement of linguistic education.

Keywords: Formal learning; Language learning; Education; Syntax error detection; Natural language processing.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES	vii
ABSTRACT AND KEYWORDS	viii
TABLA DE CONTENIDO	ix
CÓDIGO DUBLÍN	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema	5
1.1.3. Sistematización del problema	5
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos	6
1.3. Justificación	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.1.1. Inteligencia Artificial	9
2.1.2. E-learning.....	9
2.1.3. Usabilidad	9

2.1.4.	Técnica de usabilidad pensar en voz alta	10
2.1.5.	Técnica de usabilidad observación remota	10
2.1.6.	Interfaz de usuario.....	10
2.1.7.	Requisitos de Software	11
2.1.8.	Prototipo.....	11
2.1.9.	Prototipado	11
2.2.	Marco referencial	12
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		16
3.1.	Localización	17
3.2.	Levantamiento de requisitos	17
2.2.1.	Fuentes primarias	17
3.2.1.1.	Obtención de requisitos.....	18
3.2.1.2.	Descripción del caso a estudiar.....	18
3.2.1.3.	Planificación de entrevistas.....	18
2.2.2.	Fuentes Secundarias	19
3.2.1.4.	Análisis de la competencia.....	19
3.3.	Selección de modelos de PLN	20
3.4.	Desarrollo de la herramienta	22
3.4.1.	Conjunto inicial de requisitos de usuario	23
3.4.2.	Planificación del primer ciclo	23
3.4.3.	Planificación del segundo ciclo.....	24
3.4.4.	Planificación del tercer ciclo.....	26
3.4.5.	Pruebas e implementación del sistema.....	27
3.5.	Evaluación de la herramienta	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		33
4.1.	Resultados	34
4.1.1.	Resultado de las entrevistas	34

4.1.2.	Requisitos de la herramienta	38
4.1.2.1.	Requisitos Funcionales.	38
4.1.2.2.	Requisitos no funcionales.	40
4.1.3.	Búsqueda sistemática	41
4.1.4.	Construcción de la herramienta.....	43
4.1.4.1.	Diseño arquitectónico de la herramienta.....	43
4.1.4.2.	Modelado de Casos de Uso.....	44
4.1.4.3.	Casos de usos detallados.	45
4.1.4.4.	Diseño y desarrollo de prototipos.	50
4.1.4.4.1.	Resultados del primer ciclo.....	50
4.1.4.4.2.	Resultados del segundo ciclo.	53
4.1.4.4.3.	Resultados del tercer ciclo.	57
4.1.4.5.	Pruebas de aceptación y rendimiento.....	62
4.1.4.5.1.	Pruebas de aceptación.	62
4.1.4.5.2.	Pruebas de rendimiento.....	65
4.1.5.	Evaluación de usabilidad en la herramienta.....	66
4.2.	Discusión.....	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		70
5.1.	Conclusiones	71
5.2.	Recomendaciones	73
BIBLIOGRAFÍA.....		75
ANEXOS.....		80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Herramientas de corrección gramatical y escritura en inglés	20
Tabla 2 Criterios de exclusión e inclusión.....	21
Tabla 3 Base de datos y palabras clave utilizadas	21
Tabla 4 Planificación de la evaluación del ciclo 1	24
Tabla 5 Planificación de la evaluación del ciclo 2	25
Tabla 6 Planificación de la evaluación del ciclo 3	27
Tabla 7 Historias de usuario	28
Tabla 8 Planificación de pruebas de rendimiento.....	30
Tabla 9 Informe de resultados pregunta uno	34
Tabla 10 Informe de resultados pregunta dos.....	34
Tabla 11 Informe de resultados pregunta tres.....	35
Tabla 12 Informe de resultados pregunta cuatro	35
Tabla 13 Informe de resultados pregunta cinco.....	36
Tabla 14 Informe de resultados pregunta seis	36
Tabla 15 Informe de resultados pregunta siete	36
Tabla 16 Informe de resultados pregunta ocho.....	37
Tabla 17 Informe de resultados pregunta nueve.....	37
Tabla 18 Requisito funcional registrar usuario.....	38
Tabla 19 Requisito funcional iniciar Sesión.....	38
Tabla 20 Requisito funcional cerra sesión.....	38
Tabla 21 Requisito funcional asignar roles	39
Tabla 22 Requisito funcional corrección gramatical.....	39
Tabla 23 Requisito funcional gestión de tareas	39
Tabla 24 Requisito funcional identificación de texto	39
Tabla 25 Requisito funcional retroalimentación de texto.....	39
Tabla 26 Requisito funcional identificación de tarea	40
Tabla 27 Requisito funcional gestionar recursos.....	40
Tabla 28 Requisito funcional clasificar errores	40
Tabla 29 Requisito no funcional usable	40
Tabla 30 Requisito no funcional respuesta rápida.....	41
Tabla 31 Requisito no funcional disponibilidad.....	41
Tabla 32 Requisito no funcional mantenibilidad.....	41

Tabla 33 Resumen de los artículos obtenidos de las BBDD	41
Tabla 34 Modelos de procesamiento de lenguaje natural.....	42
Tabla 35 Problemas y sugerencias propuestas por los usuarios en el primer ciclo	53
Tabla 36 Problemas y sugerencias propuestas por los usuarios en el segundo ciclo.	56
Tabla 37 Problemas y sugerencias propuestas por los usuarios en el tercer ciclo.....	61
Tabla 38 Historia de usuario - Iniciar sesión	62
Tabla 39 Historia de usuario – Registrar usuario	63
Tabla 40 Historia de usuario - Cerrar sesión	64
Tabla 41 Historia de usuario - Corrección Gramatical.....	64
Tabla 42 Historia de usuario - Identificación de Texto	65
Tabla 43 Resultado de las pruebas de rendimiento	66
Tabla 44 Incidencias durante la evaluación de usabilidad	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo	17
Figura 2	Fases de la metodología de prototipado. Fuente: [30]	22
Figura 3	Diseño arquitectónico de la herramienta.....	44
Figura 4	Diagrama de Casos de Uso Completo de la Herramienta	44
Figura 5	Pantalla de inicio de sesión (ciclo 1).....	51
Figura 6	Pantalla de inicio (ciclo 1)	51
Figura 7	Pantalla del corrector gramatical (ciclo 1)	52
Figura 8	Pantalla de tareas (ciclo 1)	52
Figura 9	Pantalla de envío de tareas (ciclo 1).....	53
Figura 10	Pantalla de inicio - estudiante/docente (ciclo 2)	54
Figura 11	Pantalla de tareas - docente (ciclo 2)	55
Figura 12	Pantalla de estudiantes - docente (ciclo 2)	55
Figura 13	Pantalla de corrección gramatical - estudiante/docente (ciclo 2).....	55
Figura 14	Pantalla de tareas - estudiante (ciclo 2).....	56
Figura 15	Pantalla de inicio de sesión - estudiante (ciclo 3)	57
Figura 16	Pantalla de presentación - estudiante (ciclo 3).....	58
Figura 17	Pantalla de tareas eliminadas - estudiante (ciclo 3)	58
Figura 18	Pantalla de corrección gramatical – estudiante/docente (ciclo 3).....	59
Figura 19	Pantalla de tareas - docente (ciclo 3)	60
Figura 20	Pantalla de asignación de tareas - docente (ciclo 3).....	60
Figura 21	Pantalla de tareas enviadas por los estudiantes - docente (ciclo 3).....	61
Figura 22	Resultados del cuestionario SUS	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Preguntas de entrevistas.....	81
Anexo 2 Plantilla de recolección de problemas encontrados por los usuarios.....	81
Anexo 3 Preguntas para la encuesta SUS.....	81
Anexo 4 Tareas a realizar por los usuarios con MindTer	82
Anexo 5 Resultados encuesta SUS.....	83
Anexo 6 Consentimiento para la toma de imágenes y autorización para su uso.....	83
Anexo 7 Evidencias de las reuniones realizadas	84
Anexo 8 Invitación a la evaluación de usabilidad.....	86
Anexo 9 Casos de uso extendidos del sistema	87

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Desarrollo de una herramienta web para la corrección gramatical de la escritura en idioma inglés mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural.				
Autor:	Cristhian Alexander Hidalgo Carrera.				
Palabras claves:	Aprendizaje formal	Aprendizaje de idiomas	Educación	Detección de errores de sintaxis	Procesamiento de lenguaje natural.
Fecha de publicación:	Mayo, 2024				
Editorial:	Quevedo - UTEQ “La María”, 2024				
Resumen:	En un mundo globalizado donde la competencia en inglés es crucial, la discrepancia en habilidades de escritura, particularmente entre hablantes no nativos, motivó el desarrollo de "MindTer", una herramienta innovadora respaldada por la inteligencia artificial y enfocada en técnicas de procesamiento de lenguaje natural. Este proyecto se propuso como solución para corregir errores gramaticales en inglés y mejorar las competencias comunicativas escritas, facilitando el aprendizaje autodidacta y apoyando a educadores en la enseñanza del inglés, promoviendo la fluidez lingüística en un entorno digital y global. Se empleó un enfoque de mapeo sistemático para identificar modelos de PLN implementables en la herramienta, y la construcción de la misma se realizó siguiendo la metodología de prototipado. Las pruebas con usuarios se llevaron a cabo de forma remota, utilizando técnicas de usabilidad y el cuestionario SUS, adecuándose a la dispersión geográfica de los participantes. Los resultados de la evaluación de usabilidad arrojaron un promedio de 77.0 en el SUS, indicando una percepción favorable hacia la herramienta. Estos resultados, junto con las áreas de mejora identificadas, establecen una base sólida para futuras actualizaciones, contribuyendo así a la excelencia en la enseñanza y corrección gramatical del inglés. Este trabajo subraya la importancia de integrar tecnologías avanzadas en el aprendizaje de idiomas y sugiere un camino prometedor hacia la personalización y mejora de la educación lingüística.				
Abstract:	In a globalized world where proficiency in English is crucial, the disparity in writing skills, particularly among non-native speakers, motivated the development of "MindTer," an innovative tool powered by artificial intelligence and focused on natural language processing techniques. This project was proposed as a solution for correcting grammatical errors in English and improving written communicative competencies, facilitating self-directed learning and supporting educators in English teaching, thereby promoting linguistic fluency in a digital and global environment. A systematic mapping approach was employed to identify implementable NLP models for the tool, and its construction followed the prototyping methodology. User testing was conducted remotely, utilizing usability techniques and the SUS questionnaire, accommodating the geographical dispersion of participants. The usability evaluation results yielded an average SUS score of 77.0, indicating a favorable perception of the tool. These results, along with identified areas for improvement, lay a solid foundation for future updates, thus contributing to excellence in English teaching and grammatical correction. This work highlights the significance of integrating advanced technologies in language learning and suggests a promising path towards the personalization and enhancement of linguistic education.				
Descripción:	112 hojas A4: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

INTRODUCCIÓN

La comunicación escrita se ha consolidado como una habilidad fundamental en la sociedad contemporánea, y el dominio del idioma inglés se erige como una herramienta esencial en ámbitos académicos y profesionales [1]. En un mundo cada vez más globalizado e interconectado, la capacidad de expresarse de manera efectiva en inglés se ha vuelto determinante para el éxito en diversas esferas [2].

A pesar de la creciente importancia del idioma inglés, se ha identificado una brecha significativa en las habilidades de escritura, especialmente entre aquellos que no son hablantes nativos [3]. Esta disparidad plantea desafíos considerables, afectando tanto el desempeño académico como profesional de individuos no nativos en el idioma inglés [1]. La necesidad de abordar esta brecha se ha vuelto apremiante, especialmente en lo que respecta a la corrección gramatical y la coherencia en textos escritos en inglés [2].

Ante esta problemática, el papel del Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) emerge como un aliado estratégico en la corrección gramatical. El PLN, una rama de la inteligencia artificial (IA), se especializa en la interpretación, comprensión y generación del lenguaje humano por medio de máquinas [4]. Las técnicas de PLN se aplican para identificar y corregir errores de forma automática, mejorando la precisión y coherencia de los textos en inglés [5]. Como resultado, la importancia de las herramientas inteligentes, que se apoyan en técnicas de PLN, ha sido ampliamente reconocida. Estas herramientas inteligentes se caracterizan por utilizar técnicas avanzadas de inteligencia artificial para automatizar tareas específicas o brindar recomendaciones personalizadas [6].

Estas herramientas desempeñan un papel crucial al facilitar la enseñanza, ofrecer retroalimentación precisa y permitir el acceso a recursos educativos globalmente. Su capacidad para adaptarse a necesidades individuales de los estudiantes mejora significativamente la eficacia del aprendizaje [6], [7]. En particular, en la corrección gramatical, estas herramientas presentan una alternativa eficiente, automatizando una tarea que, de otro modo, consumiría tiempo y recursos significativos [8].

La revisión de literatura indica un crecimiento notable en el uso de la IA en la educación, especialmente en la corrección gramatical. Estudios previos [3] han evidenciado la eficacia de herramientas inteligentes como Grammarly y Paperpal en corregir y mejorar las habilidades de escritura a través de retroalimentación instantánea y personalizada, promoviendo así el aprendizaje autónomo y el dominio del idioma.

Esta investigación se centra en el desarrollo de una herramienta web respaldada por IA, haciendo uso específico de técnicas de PLN, para facilitar la corrección gramatical en textos en inglés. El potencial innovador de la herramienta radica en su capacidad para integrar estas técnicas de PLN, lo que permite ofrecer soluciones más precisas y contextualizadas en comparación con alternativas existentes. A diferencia de las herramientas de corrección convencionales, esta herramienta está diseñada para apoyar específicamente el proceso de aprendizaje, sin descartar la intervención del tutor humano (docente) para guiar el progreso del estudiante, ya sea en instituciones educativas o para individuos interesados en mejorar sus habilidades de escritura en inglés.

La estructura de este documento se organiza en varias secciones que abordan diferentes aspectos del proyecto de investigación. El capítulo I establece el marco contextual del proyecto, proporcionando la base esencial para comprender la influencia del entorno y los factores externos en el desarrollo del proyecto y sus objetivos. El capítulo II se enfoca en presentar el marco referencial con los trabajos relacionados al proyecto y el marco conceptual de manera exhaustiva donde se redacta los conceptos más relevantes que guardan estrecha relación con el desarrollo del proyecto. El capítulo III se encarga de detallar la metodología aplicada a lo largo del proceso de desarrollo. El capítulo IV expone los resultados alcanzados en el proyecto, evaluados en función de los objetivos previamente establecidos y detalla la discusión correspondiente. El capítulo V detalla las conclusiones y ofrece recomendaciones basadas en la experiencia del proyecto. El capítulo VI presenta las referencias bibliográficas utilizadas para respaldar el desarrollo del proyecto. Finalmente, el capítulo VII incluye los anexos pertinentes.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

En esta sección, se aborda de manera integral la comprensión y análisis de la problemática en cuestión. Este proceso se divide en varias etapas cruciales, que incluyen el planteamiento del problema, la formulación del mismo, su sistematización, así como la definición de los objetivos perseguidos y la justificación de la relevancia de abordar esta cuestión.

1.1.1. Planteamiento del problema

Diagnóstico

El aprendizaje formal de la escritura en inglés se enfrenta a desafíos sustanciales que requieren atención. Estos desafíos incluyen, entre otros, la dificultad en comprender y aplicar las complejas reglas gramaticales del idioma inglés, la falta de retroalimentación oportuna y precisa en la corrección gramatical, la variabilidad en el uso de vocabulario y estructuras gramaticales, y las diferencias entre las variedades regionales del inglés que pueden dificultar la consistencia en la escritura. Los síntomas de esta problemática se hacen evidentes en la producción de textos en inglés que carecen de la calidad necesaria para una comunicación efectiva y precisa [2]. Los escritos, independientemente de si se trata de tareas académicas, comunicaciones profesionales o documentos de investigación, a menudo presentan errores gramaticales, estructuras de oraciones inadecuadas y una utilización limitada del vocabulario [9]. Estos síntomas no solo afectan la calidad de la comunicación escrita, sino que también pueden resultar en malentendidos y una interpretación errónea de los mensajes [3]. Las causas subyacentes de esta problemática son diversas y profundas. En primer lugar, la dificultad inherente de aprender un idioma extranjero es un factor clave [9]. El inglés, con su conjunto particular de reglas gramaticales y vocabulario, presenta un desafío considerable para los hablantes no nativos. Además, las diferencias lingüísticas entre el inglés y los idiomas nativos de los estudiantes pueden dar como resultado una falta de fluidez y coherencia en la escritura [2], [3]. En segundo lugar, la falta de recursos adecuados, como materiales de aprendizaje y apoyo personalizado, para el desarrollo de habilidades de escritura en inglés también contribuye a esta problemática [1]. Además, la ausencia de retroalimentación efectiva y específica en el proceso de aprendizaje agrava aún más la situación, ya que los estudiantes a menudo tienen dificultades para identificar y corregir sus errores [10].

Pronóstico

Si los desafíos identificados no se abordan adecuadamente, el problema de la calidad de la escritura en inglés podría persistir y agravarse en el futuro. Esto tendría consecuencias negativas en el desempeño académico y profesional de los individuos, limitando sus oportunidades y logros en una sociedad cada vez más globalizada y orientada hacia la comunicación en inglés. Además, la falta de habilidades de escritura en inglés podría dificultar la participación efectiva en la comunicación global y la colaboración en entornos internacionales, lo que podría tener un impacto negativo en el avance de la carrera de los individuos y en la competitividad de las organizaciones en un contexto global [2]. Sin embargo, existe un pronóstico positivo basado en la exploración del uso de la inteligencia artificial y el procesamiento del lenguaje natural como soluciones efectivas. La implementación efectiva de estas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de la escritura en inglés podría resultar en una mejora de las habilidades de escritura, lo que, a su vez, conduciría a un pronóstico positivo en términos de éxito académico y profesional en el futuro [2]. La integración adecuada de estas herramientas puede desempeñar un papel fundamental en la superación de los desafíos identificados y en la mejora continua de las habilidades de escritura en inglés.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo se puede desarrollar de manera efectiva una herramienta basada en técnicas de procesamiento de lenguaje natural que sea capaz de corregir la gramática en textos escritos en inglés con el propósito de brindar apoyo al proceso de aprendizaje en instituciones educativas?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son las técnicas más apropiadas para recolectar los requerimientos de software que satisfagan las necesidades de los usuarios finales en la corrección gramatical de la escritura en idioma Inglés?
- ¿Cuáles son las tecnologías de procesamiento de lenguaje natural disponibles y apropiadas para analizar y ofrecer sugerencias en textos escritos en inglés con el fin de corregir la gramática?

- ¿Cuál es el proceso de desarrollo necesario para crear una herramienta inteligente que utilice el procesamiento del lenguaje natural para analizar y corregir la gramática en textos escritos en inglés, con el fin de brindar apoyo efectivo al proceso de aprendizaje?
- ¿Cuáles son las técnicas de evaluación más apropiadas para evaluar la usabilidad de la herramienta inteligente con el propósito de garantizar su eficacia y utilidad?

1.2. Objetivos

En este apartado, se definen tanto el objetivo general como los objetivos específicos de la investigación. Estos objetivos establecen el marco de trabajo y delimitan el alcance del desarrollo de la herramienta de corrección gramatical en inglés mediante técnicas de PLN.

1.2.1. *Objetivo general*

Desarrollar una herramienta que utilice procesamiento de lenguaje natural para corregir la gramática de la escritura en idioma inglés, con el propósito de brindar apoyo al proceso de aprendizaje en instituciones educativas.

1.2.2. *Objetivos específicos*

- Identificar los requisitos mediante técnicas de ingeniería de requerimientos para asegurar las necesidades de los usuarios finales en la corrección gramatical de la escritura en idioma Inglés.
- Seleccionar los modelos de corrección gramatical basados en algoritmos de procesamiento de lenguaje natural, que sean capaces de analizar y sugerir mejoras en los textos escritos en idioma inglés proporcionados por los usuarios.
- Desarrollar una herramienta inteligente que utilice los modelos de procesamiento de lenguaje natural para analizar y corregir la gramática en textos escritos en inglés, con el objetivo de brindar apoyo al proceso de aprendizaje.
- Evaluar la usabilidad de la herramienta mediante la participación de usuarios para obtener retroalimentación y sugerencias de mejora.

1.3. Justificación

Esta investigación destaca su importancia y relevancia por varias razones fundamentales. En un entorno global cada vez más interconectado, el dominio efectivo del inglés, especialmente en términos de habilidades de escritura, se ha vuelto esencial en diversos contextos académicos y profesionales. El inglés ha emergido como una lengua franca que facilita la

comunicación y el acceso a recursos educativos y oportunidades laborales de calidad a nivel mundial. En consecuencia, la mejora de las habilidades de escritura en inglés se presenta como un pilar crucial para el éxito académico y profesional de numerosas personas.

El propósito central de esta investigación es abordar de manera efectiva y personalizada la creciente necesidad de mejorar las habilidades de escritura en inglés. Se busca lograr esto a través de la implementación de la inteligencia artificial enfocada en técnicas de procesamiento de lenguaje natural. La adopción de estas tecnologías tiene el potencial de proporcionar a los usuarios retroalimentación inmediata y precisa, lo que les permitirá mejorar sus habilidades de escritura en inglés de manera eficaz y eficiente. Este enfoque tiene un impacto directo y significativo en la calidad de la comunicación escrita, lo que a su vez influye de manera determinante en la capacidad de los usuarios para alcanzar el éxito en sus estudios y carreras.

Los principales beneficiarios de esta investigación son, en primer lugar, las personas cuyo idioma nativo no es el inglés y que desean mejorar sus habilidades de escritura en inglés para fines académicos y profesionales. Estos individuos se beneficiarán al tener acceso a una herramienta que les ayude a corregir la gramática y mejorar la coherencia de sus escritos en inglés, lo que a su vez puede aumentar su confianza y su competitividad en el mercado laboral global.

Además, las instituciones educativas, como escuelas, colegios y universidades, se beneficiarán al poder ofrecer a sus estudiantes una herramienta efectiva para el aprendizaje y la mejora de la escritura en inglés. Esto puede conducir a un mejor rendimiento académico y a la formación de estudiantes más competentes en la comunicación escrita en inglés.

Este proyecto también se alinea de manera destacada con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 4 de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, que busca garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa para todos [11]. Al mejorar las habilidades de escritura en inglés de personas cuyo idioma nativo no es el inglés, contribuye a la promoción de la educación global y al acceso a oportunidades de aprendizaje efectivas y equitativas. Al empoderar a los individuos con las herramientas necesarias para comunicarse de manera efectiva en inglés, este proyecto no solo se alinea con los ODS, sino que también fomenta una sociedad más inclusiva y un mundo más igualitario, donde el acceso a la educación y las oportunidades no está limitado por las barreras del idioma.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, se realizó una revisión de las tecnologías, conceptos y herramientas necesarias, lo que brindó un mayor conocimiento para alcanzar cada uno de los objetivos establecidos. A continuación, se presentan en detalle todos los términos investigados, acompañados de sus respectivos conceptos.

2.1.1. *Inteligencia Artificial*

La inteligencia artificial, más conocida con las siglas IA, que se refiere a un amplio término de la programación y del desarrollo de sistemas informáticos que son diseñados para entrenar máquinas y llevar a cabo múltiples tareas [12]. Su objetivo es investigar teorías de razonamiento, como el razonamiento cognitivo y la conciencia, con el fin de desarrollar máquinas que exhiban comportamientos humanos y posean características cognitivas relacionadas con la conciencia [13].

2.1.2. *E-learning*

El aprendizaje electrónico (E-learning) surge como una alternativa innovadora que utiliza medios electrónicos para facilitar el proceso de aprendizaje [14]. Este método va más allá de las herramientas convencionales, como computadoras y dispositivos móviles, al incorporar tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la computación cuántica y el aprendizaje automático [15]. Al brindar a los estudiantes mayor autonomía y flexibilidad, el E-learning les permite ser protagonistas de su propio aprendizaje y adaptar su ritmo de estudio a sus necesidades individuales. Además, el acceso a materiales de estudio en formato electrónico proporciona una mayor portabilidad y facilita el acceso a recursos educativos en cualquier momento y lugar [16]. Con estas ventajas, el aprendizaje electrónico se posiciona como una poderosa herramienta para promover la educación inclusiva y el desarrollo de habilidades en la sociedad digital del siglo XXI [17].

2.1.3. *Usabilidad*

La usabilidad, en el contexto de la norma ISO, se refiere a la medida en que un producto o sistema puede ser utilizado por los usuarios para lograr objetivos específicos de manera efectiva, eficiente y satisfactoria [18]. La norma ISO 9241-11 establece los siguientes criterios de usabilidad: eficacia (capacidad de lograr objetivos específicos con precisión), eficiencia (capacidad de realizar tareas con los recursos disponibles), satisfacción del usuario

(grado de comodidad y satisfacción experimentado por los usuarios al utilizar el producto) y seguridad (prevención de errores y riesgos para los usuarios) [19].

2.1.4. Técnica de usabilidad pensar en voz alta

La técnica de usabilidad "Pensar en voz alta" es un método utilizado en la investigación de la experiencia del usuario (UX) donde los participantes verbalizan sus pensamientos, sentimientos y acciones mientras interactúan con un producto o sistema [20]. Durante una sesión de "Pensar en voz alta", se le pide al usuario que realice una serie de tareas específicas utilizando el producto o sistema en cuestión y que comparta en voz alta lo que está pensando, sintiendo y haciendo en tiempo real. Este enfoque permite a los investigadores y diseñadores de UX obtener información valiosa sobre la lógica del usuario, sus estrategias para resolver problemas y cualquier dificultad o confusión que puedan experimentar durante la interacción [21].

2.1.5. Técnica de usabilidad observación remota

La técnica de usabilidad de observación remota es un método que permite evaluar cómo los usuarios interactúan con un producto o servicio en su entorno natural, utilizando herramientas y tecnologías para observar y grabar sus acciones a distancia [20]. A diferencia de las pruebas de usabilidad tradicionales, que a menudo se realizan en un laboratorio o entorno controlado, la observación remota se lleva a cabo en el contexto real del usuario, sin la presencia física de los investigadores [21].

2.1.6. Interfaz de usuario

Una interfaz de usuario (UI, por sus siglas en inglés) es el medio a través del cual los usuarios interactúan con un sistema informático, como un software, una aplicación o un sitio web. Es la capa visible y tangible que permite a los usuarios enviar comandos, recibir información y realizar acciones dentro del sistema [22]. El factor humano en el proceso de construcción se relaciona directamente con el diseño de la interfaz de usuario. La atención en la experiencia del usuario, conocida por sus siglas en inglés como UX, se ha vuelto cada vez más importante para garantizar que los sistemas sean fáciles de usar, eficientes y satisfactorios para los usuarios [23].

2.1.7. Requisitos de Software

Los requisitos de un proyecto de software engloban las funciones, características y restricciones que el producto final debe cumplir [24]. En términos claros, estos requisitos delinean las tareas que el software debe llevar a cabo, su apariencia visual y las condiciones necesarias para alcanzar el éxito. La recolección de requisitos se erige como un paso fundamental en la creación de un producto capaz de satisfacer las necesidades del consumidor o cliente [25]. Es esencial tener presente que los requisitos pueden experimentar modificaciones a lo largo del desarrollo de un proyecto, subrayando la necesidad de contar con un mecanismo eficiente para rastrear y gestionar dichos cambios [24].

2.1.8. Prototipo

Un prototipo es un elemento instrumental dentro del proceso de desarrollo de software, caracterizado por su diversidad de tipos que se emplean para alcanzar distintos objetivos [26]. En la literatura, se ha definido el prototipo de producto como un sistema que captura las características esenciales de una versión posterior del mismo. Este tipo de sistema, deliberadamente incompleto al principio, se concibe con la posibilidad de ser modificado, complementado o incluso reemplazado durante el proceso de desarrollo [27]. Según Budde et al. [28], existen cuatro tipos de prototipos que cumplen diversas funciones: los prototipos de presentación, destinados a convencer a los potenciales clientes sobre la viabilidad de un proyecto; los prototipos propiamente dichos, contruidos para aclarar las necesidades de los usuarios mientras se desarrolla el sistema real; los prototipos de protoboard, utilizados para evaluar la viabilidad técnica de ciertos aspectos del sistema; y los prototipos de sistemas piloto, que constituyen el núcleo de una aplicación y evolucionan hasta convertirse en el sistema final después de múltiples iteraciones. Además, se distingue entre prototipado horizontal y vertical: el primero implica la construcción de capas específicas del sistema, como la interfaz de usuario, mientras que el segundo consiste en la construcción de partes seleccionadas del sistema a través de todas sus capas. Estos enfoques son utilizados de manera intercambiable dependiendo de los requisitos y las necesidades del proyecto [28], [29].

2.1.9. Prototipado

El prototipado es el proceso de crear y utilizar prototipos, que implica la construcción iterativa de versiones preliminares de un producto o sistema con el fin de explorar ideas,

probar funcionalidades y recopilar comentarios antes de la implementación completa [28]. Es un enfoque crucial en el proceso de desarrollo de software, destinado a facilitar la comprensión y la materialización de los requisitos del sistema [26]. Este método, como lo indican varios estudios [30] se utiliza especialmente cuando los detalles específicos de los requisitos de entrada y salida del sistema no están claramente definidos al principio del desarrollo. Los prototipos sirven como representaciones tangibles de las funcionalidades y características esenciales del sistema final, permitiendo a los desarrolladores y a los usuarios comprender y evaluar el alcance y la viabilidad del proyecto [28].

2.2. Marco referencial

En esta sección, se presentan los estudios relacionados que han contribuido al desarrollo de esta investigación. La revisión de la literatura existente ha sido fundamental para comprender el estado actual del campo y para identificar las brechas de conocimiento que esta investigación busca abordar.

Giglio y Costa señalan en su estudio [3] que programas como Grammarly y Paperpal son buenos para corregir errores en la escritura, mientras que ChatGPT puede hacer más, como mejorar oraciones y sugerir palabras. Pero es importante recordar que estas herramientas de inteligencia artificial no deben reemplazar por completo las instrucciones humanas en el aprendizaje de idiomas. Estas solo ofrecen texto y no guían directamente el proceso de aprendizaje, por lo que es necesario que alguien más, como un maestro, brinde esa orientación.

En su artículo, Jia et al. [10] describen el sistema AIELL, que busca proporcionar un entorno de aprendizaje práctico y disponible en cualquier lugar. Este sistema se enfoca en ayudar a las personas a aprender vocabulario y gramática en inglés como segundo idioma. Sin embargo, se señala que adaptarse a las preferencias y estilos de aprendizaje individuales podría ser un desafío, ya que no hay un tutor humano para guiar el proceso.

El estudio de Yu [31] se enfoca en desarrollar un sistema de recomendación inteligente para el aprendizaje de vocabulario en inglés utilizando tecnología de crowdsensing. En este sistema, se utilizan algoritmos de aprendizaje automático, como algoritmos de agrupación, entrenamiento de vectores de palabras y recomendación colaborativa, para llevar a cabo la recomendación inteligente. Sin embargo, se identifica una posible limitación del sistema, ya que podría tener dificultades para generalizar recomendaciones a usuarios con perfiles

menos comunes o necesidades específicas que no estén adecuadamente representadas en el conjunto de datos de entrenamiento.

En su artículo [32], Long presenta un sistema diseñado para la corrección inteligente de errores gramaticales y ortográficos en textos en inglés, centrándose especialmente en ensayos académicos universitarios. Este estudio se centra en identificar y corregir dos categorías principales de errores: aquellos relacionados con palabras que no existen en el idioma (errores de "no palabras") y errores gramaticales específicos de las oraciones. Para los errores de "no palabras", el sistema implementa una estrategia que verifica y corrige estas incidencias mediante un conjunto de datos especializado en errores ortográficos. En cuanto a los errores gramaticales, realiza una verificación y corrección detallada de las oraciones. Sin embargo, el sistema podría enfrentar limitaciones debido a su dependencia de los datos de entrenamiento, lo cual potencialmente afecta su habilidad para generalizar recomendaciones en situaciones atípicas o para usuarios cuyas necesidades específicas estén menos representadas en el conjunto de datos de entrenamiento.

El trabajo de investigación propuesto por Zhang y Ji [33] destaca cómo la inteligencia artificial (IA) se utiliza para mejorar la enseñanza de inglés en la universidad. La propuesta introduce un método de enseñanza jerárquico en una plataforma específica que aprovecha diversas tecnologías de IA. Inicialmente, se ajustan los datos para que sean más manejables y luego se identifican las características clave mediante el análisis de componentes principales (PCA). Sin embargo, una posible limitación en esta aplicación de IA podría ser la necesidad de conjuntos de datos de alta calidad y representativos, dado que la eficacia del aprendizaje automático se basa principalmente en la calidad de los datos empleados.

Zhu et al. presentan en su estudio [34] un nuevo método que utiliza aprendizaje automático para encontrar errores gramaticales en textos en inglés. Emplean modelos como Seq2Seq y Transformer para llevar a cabo esta tarea, resaltando la eficacia del modelo Transformer en comparación con otros. Además, integran el modelo BERT para mejorar la capacidad de adaptarse a diferentes situaciones al detectar y corregir errores gramaticales. Sin embargo, el sistema al depender de modelos de aprendizaje automático podría enfrentar desafíos, como la necesidad de datos de entrenamiento representativos y posibles sesgos, que podrían afectar su precisión y adaptabilidad.

El estudio de Wu y Pan [35] examina las tendencias actuales en aprendizaje profundo y redes neuronales, proponiendo un modelo llamado LSTM-CRF para mejorar la eficiencia de

entrenamiento y reconocimiento de caracteres gramaticales. Este modelo demuestra resultados positivos en la detección de entidades gramaticales en textos en inglés. Sin embargo, estos modelos pueden verse afectados por sesgos en los datos de entrenamiento, que podría influir en la precisión y capacidad de adaptación del sistema.

El artículo de Srikanthan et al. [36] resalta la aplicación denominada GLIB, la cual tiene como propósito mejorar las habilidades en inglés de personas no nativas. Esta aplicación integral se enfoca en cuatro destrezas fundamentales: conversación, pronunciación, escucha y gramática. Utilizando tecnologías como procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático y enfoques de aprendizaje profundo, GLIB ofrece diversos módulos de entrenamiento. No obstante, es importante señalar que la capacidad de la aplicación para proporcionar retroalimentación precisa y completa podría ser limitada en comparación con la que brinda un instructor humano.

El artículo de Kooragama et al. [37] introduce "Speech Master", una herramienta en línea creada para ayudar a personas no nativas en inglés a practicar y perfeccionar sus habilidades de expresión en público. Esta aplicación utiliza tecnologías como procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático y aprendizaje profundo para analizar diferentes aspectos del discurso del usuario, como contenido, precisión gramatical, riqueza del lenguaje, expresiones faciales y fluidez. Sin embargo, se señala que la herramienta puede tener limitaciones al brindar una retroalimentación más personalizada y adaptada a las necesidades específicas de cada usuario.

Li [38] propone un sistema inteligente de corrección informática que fusiona el procesamiento del lenguaje natural con la tecnología de aprendizaje automático. Este sistema tiene la capacidad de identificar y corregir automáticamente errores en las traducciones automáticas, mejorando así la calidad y precisión de las mismas. Es efectivo en situaciones desafiantes, como aquellas que involucran ambigüedad semántica, elección de vocabulario y errores de sintaxis al traducir frases en inglés. Sin embargo, si la complejidad del modelo y el tamaño del conjunto de datos es grande, podría surgir un desafío en el rendimiento en tiempo real, especialmente en entornos que requieren respuestas rápidas.

El artículo de Zhao [27] introduce un sistema de traducción al inglés basado en inteligencia artificial para superar desafíos en la traducción automática. El enfoque principal del modelo propuesto es la integración de anotaciones adicionales a nivel de palabra, lo cual mejora la calidad y precisión de la traducción, especialmente en situaciones desafiantes como la

ambigüedad semántica y errores de sintaxis. Sin embargo, el uso de estas anotaciones podría depender de la calidad y cantidad de los datos, lo que podría afectar la capacidad del modelo para generalizar en diferentes situaciones.

El estudio propuesto por Srikanthan et al. [39] describe un sistema que tiene como objetivo potenciar la adquisición del idioma inglés, especialmente para aquellos que no son hablantes nativos y para niños en las primeras etapas de su educación. Utiliza tecnologías avanzadas como el procesamiento de lenguaje natural y el aprendizaje automático para desarrollar elementos de entrenamiento. La solución se materializa a través de la aplicación multiplataforma GLIB, que suministra recursos, orientación, prácticas y evaluaciones para mejorar el aprendizaje del inglés. Esta aplicación facilita la adquisición del idioma al brindar una guía efectiva y comentarios inmediatos, permitiendo a los usuarios seguir de cerca su progreso mediante un gráfico de barras. No obstante, el sistema no podría adaptarse a las preferencias y estilos de aprendizaje individuales, esto podría plantear un desafío, dado que no hay un tutor humano para orientar el proceso.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

Este proyecto se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería (FCI), la cual se encuentra en el Campus Central, Av. Quito, km 11/2, vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). La universidad cuenta con dos campus, el antes mencionado y el Campus La María, ubicado en la entrada a la vía Mocache.

Figura 1 Localización de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo



3.2. Levantamiento de requisitos

En esta sección, se hace referencia a las fuentes utilizadas para recopilar información durante la realización del proyecto, destacando su importancia en el proceso de levantamiento de requisitos.

2.2.1. Fuentes primarias

A continuación, se definirán las fuentes primarias que fueron analizadas para obtener los requisitos de la herramienta desarrollada, siendo esenciales para garantizar su funcionalidad y eficacia.

3.2.1.1. Obtención de requisitos.

El proceso de obtención de los requisitos se ha contemplado en dos pasos: el primer paso enfoca en la realización de entrevistas a los usuarios seleccionados y el segundo paso se realiza un análisis de la competencia. A continuación, se detallan estas etapas:

3.2.1.2. Descripción del caso a estudiar.

En el marco de este estudio, se dirige la atención hacia un conjunto específico de usuarios potenciales (estudiantes), con el propósito de definir los requisitos de la herramienta web destinada a la corrección gramatical en idioma inglés. La delimitación de este grupo demográfico abarca la segmentación de los usuarios según variables clave, como su nivel de educación, áreas académicas de enfoque y nivel de competencia en el idioma inglés. Este enfoque permite una comprensión más precisa de las necesidades y desafíos a los que se enfrentan los estudiantes en sus tareas de redacción en inglés, lo que a su vez informa la definición de requisitos funcionales y usabilidad óptima de la herramienta propuesta.

3.2.1.3. Planificación de entrevistas.

Para el levantamiento de los requisitos es necesario llevar a cabo entrevistas dirigidas a estudiantes y docentes. Estas interacciones directas proporcionarán información sobre sus preferencias en términos de características, usabilidad y cómo la herramienta podría integrarse de manera efectiva en sus procesos de escritura académica. Para ello, se plantearon algunas preguntas (ver anexo 1).

Selección de los participantes

La selección de los participantes para la entrevista con el propósito de recopilar los requisitos de la herramienta a desarrollar fue realizada con atención y criterio. Se optó por reclutar estudiantes universitarios cuyo nivel de inglés oscilaba entre bajo y medio, con el fin de obtener una variedad de perspectivas y experiencias que enriquecieran el proceso. Además, se incluyó la participación de un docente para aportar una visión más amplia y experta en el área. Esta selección permitió obtener una gama diversa de opiniones y aseguró que los requisitos recopilados reflejarán las necesidades del público objetivo.

Lugar y procedimiento de la entrevista

El entorno para las entrevistas se configuró en un formato remoto, utilizando Google Meet como plataforma principal de comunicación. Se acordó previamente la hora de cada entrevista de forma individual, teniendo en cuenta la disponibilidad de cada participante, quienes se encontraban en sus hogares, lo que propició un ambiente adecuado. A cada participante se le asignó un tiempo promedio de 30 minutos.

Antes de cada entrevista, se verificó la configuración técnica para garantizar el correcto funcionamiento de cámaras, micrófonos y altavoces. Los participantes eligieron entornos apropiados para la entrevista, buscando un espacio tranquilo y bien iluminado para minimizar distracciones y mantener un fondo ordenado.

Cada sesión fue dirigida por un entrevistador, encargado de realizar las preguntas, y estuvo disponible para responder cualquier duda que surgiera durante la entrevista. Esta medida se implementó para asegurar que se abordaran todos los puntos importantes y que los participantes se sintieran respaldados durante el proceso. La información recopilada durante las entrevistas se recolectó mediante la grabación de las videoconferencias, proceso que fue autorizado previamente mediante un consentimiento explícito para la captura de imágenes y videos.

2.2.2. Fuentes Secundarias

A continuación, se describirán las fuentes secundarias que se analizaron para obtener los requisitos de la herramienta. Destaca en este análisis la evaluación de la competencia entre diversas herramientas de corrección gramatical.

3.2.1.4. Análisis de la competencia.

En el proceso de investigación, se llevó a cabo un análisis de la competencia en el mercado de herramientas de corrección gramatical y escritura en inglés. Este análisis abarca una variedad de herramientas disponibles, cada una con sus propias características, ventajas y limitaciones. Los resultados de este análisis se presentan de manera detallada en la tabla 1, que proporciona una visión completa y comparativa de las herramientas relevantes en términos de sus funcionalidades, usabilidad y adaptabilidad a las necesidades de los usuarios. Este enfoque de análisis de la competencia es esencial para fundamentar la elección y el

desarrollo de una herramienta que satisfaga de manera efectiva las necesidades específicas de corrección gramatical en el contexto de la educación en línea.

Tabla 1 Herramientas de corrección gramatical y escritura en inglés

Herramienta	Descripción	Limitación
DeepL	DeepL es una plataforma de traducción y corrección gramatical impulsada por tecnologías de Inteligencia Artificial. Ofrece traducciones y corrección gramatical avanzada en varios idiomas.	La versión gratuita impone restricciones en la longitud de texto y muestra publicidad, lo que puede afectar la experiencia del usuario.
Grammarly	Grammarly es una herramienta de corrección gramatical y ortográfica que ofrece sugerencias en tiempo real para mejorar la calidad de la escritura en inglés.	La versión gratuita restringe el acceso a características avanzadas y establece límites en el número de caracteres permitidos.
Hemingway Editor	Hemingway Editor se centra en simplificar la estructura de las oraciones y mejorar la claridad y la legibilidad del texto.	No aborda directamente problemas gramaticales u ortográficos, lo que limita su utilidad en aspectos puramente lingüísticos.

3.3. Selección de modelos de PLN

Para la búsqueda de modelos de inteligencia artificial se realizó un *Systematic Mapping Study* (SMS). Según Proano y Párraga [40] un SMS es un estudio de alcance que analiza un amplio conjunto de estudios primarios (estudios, publicaciones). Este SMS tiene como objetivo responder a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las tendencias y tecnologías actuales para el aprendizaje de la escritura en el idioma inglés usando Inteligencia Artificial? Este proceso comenzó con la identificación de las palabras clave y la cadena de búsqueda. Finalmente, la cadena de búsqueda que se utilizó es:

("artificial intelligence" OR "machine learning" OR IA) AND (tool OR software OR application) AND (english) AND (grammatical OR vocabulary OR syntax)

Para determinar los estudios primarios relevantes, se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión definidos en la tabla 2.

Tabla 2 Criterios de exclusión e inclusión

Criterios de Inclusión
Haber sido publicados entre 2018 y 2024 Que el artículo reporte el uso de una herramienta inteligente para la corrección gramatical de textos escritos en inglés. Que el artículo reporte el uso de técnicas de inteligencia artificial para la corrección gramatical de textos escritos en inglés.
Criterios de Exclusión
El artículo este escrito en un idioma diferente al inglés. El artículo no presenta ningún aspecto relacionado con el aprendizaje automático; OR El artículo no presenta ningún aspecto relacionado con la corrección gramatical en ingles

La búsqueda se realizó en tres BBDD: *Scopus*, *IEEE Xplorer* y *ScienceDirect*. Para la búsqueda se seleccionó como fecha de inicio 2018 y como fecha de finalización 2024. En la tabla 3 se visualiza los resultados obtenidos con la cadena implementada.

Tabla 3 Base de datos y palabras clave utilizadas

Nº	BD	Cadena	Resultados
1	<i>Scopus</i>	<i>Abstract</i>	80
2	<i>IEEE XPLOER</i>	<i>Abstract</i>	22
3	<i>ScienceDirect</i>	<i>Title, abstract, keywords</i>	4

La estrategia de selección de estudios primarios se explica a continuación. En primer lugar, una vez definida la cadena y campos de búsqueda para cada BBDD, se procedió a realizar las búsquedas. El conjunto de estudios resultado de la búsqueda ha sido denominado “Estudios Encontrados”. Los Estudios Encontrados fueron revisados mediante el examen del título, palabras clave y resumen. Aquellos estudios que podrían contener información acerca de la implementación de tecnologías como el procesamiento de lenguaje natural en sistemas inteligentes fueron incluidos en el grupo de “Estudios Preseleccionados”.

Cuando se completó el grupo final de “Estudios Preseleccionados”, se eliminaron los estudios duplicados entre cada BBDD (es decir, entre los diferentes términos de búsqueda de esta BBDD) y luego se eliminaron los duplicados entre todas las BBDD. El grupo de estudios resultante ha sido denominado como “Estudios Preseleccionados Diferentes”. Es importante mencionar que cuando se encontraban estudios duplicados, se conservaba siempre la primera ocurrencia del estudio y se eliminaban los demás. Así, a medida que se eliminan duplicados entre todas las BBDD, el número de estudios iba disminuyendo. Es decir, el estudio siempre se conservaba en la primera BBDD donde se encontraba.

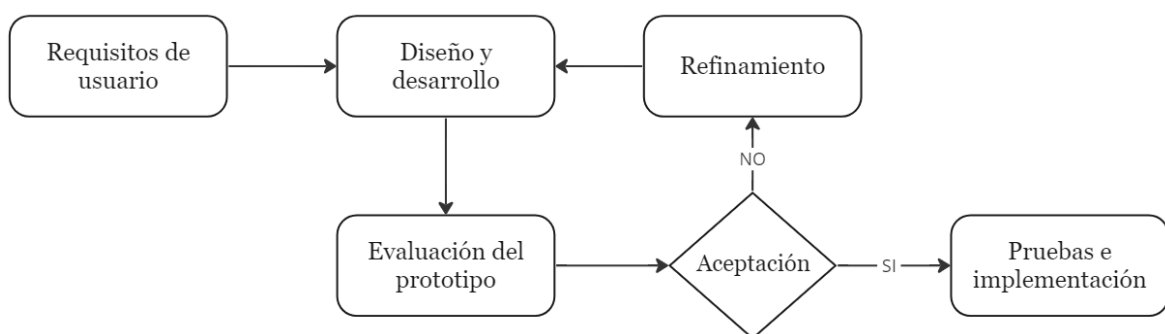
Para cada uno de los estudios pertenecientes al grupo de “Artículos Preseleccionados Diferentes” se ha analizado el título, el *abstract*, la introducción y una lectura a detalle para determinar qué estudios tienen similitud con los temas determinados para este estudio. Finalmente, el nuevo grupo obtenido con estos estudios ha sido denominado “Estudios Primarios”.

Con los modelos de procesamiento de lenguaje natural seleccionados, se realiza un análisis comparativo de todas sus características. Este análisis considera aspectos cruciales como el costo de los datos de entrada y salida, la precisión, el tiempo de ejecución y el número de tokens que proporciona cada modelo.

3.4. Desarrollo de la herramienta

Se adoptó la metodología de Prototipado Evolutivo, conforme a lo sugerido por Cervený R. et al. [30], quienes recomiendan su aplicación en situaciones donde no se dispone inicialmente de información detallada sobre los requisitos de entrada y salida del sistema. Esta metodología parte del supuesto de que al inicio del proceso de desarrollo pueden desconocerse algunos de estos requisitos. Además, permite el desarrollo de software de manera rápida, adaptable y rentable, especialmente en el caso de aplicaciones con necesidades emergentes y cambios frecuentes [41]. En este proceso, se crea una implementación parcial que los usuarios utilizan para proporcionar retroalimentación y mejorar versiones posteriores del producto. Este ciclo de retroalimentación y desarrollo se repite indefinidamente, lo que permite una adaptación continua del software [28]. El proceso de prototipado se divide en cinco pasos: obtención y análisis de requerimientos, diseño y construcción del prototipo, evaluación por parte de los usuarios, refinamiento del prototipo y, finalmente, la implementación y el mantenimiento del sistema resultante.

Figura 2 Fases de la metodología de prototipado. Fuente: [30]



3.4.1. Conjunto inicial de requisitos de usuario

Se llevó a cabo un análisis de los requisitos, abordando tanto los aspectos funcionales, que incluían las especificaciones del cliente, como los no funcionales, que se centraban en los atributos de calidad del sistema. Durante este proceso, se identificaron las funcionalidades clave demandadas por los usuarios, así como los errores gramaticales recurrentes que la herramienta debía corregir. Para llevar a cabo este análisis de requisitos, se recurrió al uso de diagramas de casos de uso, los cuales proporcionaron una representación visual clara de las interacciones entre los usuarios y el sistema, así como de los diferentes escenarios de uso que debían ser considerados.

3.4.2. Planificación del primer ciclo

En la siguiente sección, se detallará el proceso seguido para desarrollar el primer ciclo de la metodología de prototipado. Aquí se abordarán aspectos clave como el diseño, desarrollo, evaluación y refinamiento del primer prototipo.

Diseño y desarrollo

Durante la fase de diseño y desarrollo, se llevó a cabo la creación de un diseño preliminar de baja fidelidad de la herramienta de corrección gramatical del inglés utilizando la plataforma web de diseño Figma. Este diseño preliminar se enfocó en las características esenciales identificadas en los requisitos de usuario recopilados durante la fase de análisis. Se delinearon las funcionalidades principales y se establecieron las bases para la implementación del prototipo. Además, se centró en la usabilidad y la simplicidad del diseño.

Evaluación por parte del cliente

En este proceso, se procedió a la evaluación del prototipo por parte de tres usuarios seleccionados, los cuales tenían un nivel educativo que abarcaba desde bachillerato hasta universidad y estaban dentro de un rango de edad de 16 a 26 años. El nivel de inglés de estos usuarios variaba de medio a bajo. Se informó a cada usuario por correo electrónico el proceso que tendrá cada evaluación, fecha, hora, etc. Durante esta etapa, se presentaron las interfaces del prototipo a los usuarios para que las exploraran. Se les pidió que proporcionaran comentarios sobre la claridad de las interfaces. En la tabla 4 se puede visualizar la planificación de la reunión con los usuarios.

Tabla 4 Planificación de la evaluación del ciclo 1

Planificación					
Objetivo de la sesión	Evaluar la satisfacción del usuario sobre el prototipo de baja fidelidad sobre la herramienta MindTer.		Tareas a realizar	• Introducción. • Presentación y socialización de las interfaces. • Responder dudas y sugerencias.	
Fecha	Hora	Tipo de sesión	Duración	Tipo de usuario	
2023/12/01	17:00 pm	Remota	14 minutos	Estudiante	
2023/12/02	10:00 am	Remota	15 minutos	Estudiante	
2023/12/02	10:30 am	Remota	12 minutos	Estudiante	

Refinamiento

Se recopilaban los problemas identificados por los usuarios durante las pruebas del prototipo de baja fidelidad. Todas las propuestas de mejora sugeridas se documentaron en un artefacto denominado “Recolección de problemas encontrados por los usuarios” (ver anexo 2). Las mejoras solicitadas se priorizaron según etiquetas de alta, media y baja, considerando su impacto en la experiencia del usuario y basándose en los requisitos ajustados para garantizar una mayor efectividad en el cumplimiento de las expectativas y necesidades de los usuarios. Esto optimizó tanto la experiencia de uso como la capacidad de corregir gramática en inglés de manera precisa y eficiente.

3.4.3. Planificación del segundo ciclo

En la siguiente sección, se definirá el proceso para desarrollar el segundo ciclo de la metodología de prototipado. Se abordarán clave como el diseño, desarrollo, evaluación y refinamiento del segundo prototipo.

Diseño y desarrollo

En esta fase, se procedió con la implementación de las funcionalidades necesarias para el funcionamiento de la herramienta de corrección gramatical del idioma inglés. Basándose en el diseño preliminar y los comentarios de los usuarios obtenidos durante la evaluación del

prototipo de interfaces, se desarrollaron e integraron las características esenciales identificadas en los requisitos de usuario. Se trabajó en la construcción de la lógica subyacente y la estructura necesaria para que la herramienta pudiera llevar a cabo la corrección gramatical de manera efectiva.

Evaluación por parte del cliente

Una vez implementadas las funcionalidades básicas en la herramienta, se llevó a cabo una nueva evaluación. En esta etapa, el mismo grupo de usuarios previamente seleccionados participó en la exploración de las funcionalidades implementadas. Además, se contó con la participación de una docente con experiencia en el área de inglés perteneciente a una unidad educativa de bachillerato. La evaluación se realizó de manera remota mediante videoconferencia a través de Google Meet. En esta evaluación, se emplearon las técnicas de usabilidad Observación Remota y Pensar en Voz Alta. Además de planificar dos tareas para que los usuarios las realizaran (ver anexo 4), al finalizar cada tarea se les preguntó si encontraron dificultades para completarla o si tenían alguna sugerencia para mejorar la herramienta. La planificación detallada para la reunión con los usuarios se presenta en la tabla 5.

Tabla 5 Planificación de la evaluación del ciclo 2

Planificación				
Objetivo de la sesión	Evaluar la usabilidad y las funcionalidades de la herramienta MindTer.		Tareas a realizar	• Registrarse como estudiante/docente. • Usar el corrector gramatical.
Fecha	Hora	Tipo de sesión	Duración	Tipo de usuario
2023/12/19	18:00 pm	Remota	20 minutos	Docente
2023/12/23	17:00 pm	Remota	10 minutos	Estudiante
2023/12/24	10:00 am	Remota	11 minutos	Estudiante
2023/12/24	16:00 am	Remota	10 minutos	Estudiante

Refinamiento

Con base en los comentarios y observaciones obtenidos durante la evaluación, se recopilaban todos los problemas identificados, los cuales fueron documentados en el mismo artefacto (ver anexo 2). Posteriormente, se llevó a cabo el etiquetado y la priorización de las propuestas. El objetivo primordial fue garantizar que la herramienta proporcionara una experiencia de usuario fluida y efectiva, además de una corrección gramatical precisa y confiable.

3.4.4. Planificación del tercer ciclo

En la próxima sección, se describirá el proceso empleado para llevar a cabo el tercer ciclo de la metodología de prototipado. Se detallarán las etapas de diseño, desarrollo, evaluación y refinamiento del tercer prototipo.

Diseño y desarrollo

En esta etapa, se centró en la integración de características avanzadas que mejoran la funcionalidad y la experiencia del usuario en la herramienta de corrección gramatical del inglés. Tomando como base las sugerencias propuestas en la evaluación realizada en el ciclo anterior. Estas características se implementaron con el objetivo de satisfacer las necesidades más específicas de los usuarios y mejorar la utilidad general de la herramienta.

Evaluación por parte del cliente

En la última evaluación, una vez integradas las nuevas características, se involucró a otro grupo de usuarios con niveles educativos que iban desde bachillerato hasta universidad, y con edades comprendidas entre los 18 y los 24 años. El nivel de dominio del inglés de estos usuarios variaba de medio a bajo. Se informó a los usuarios del proceso de la evaluación mediante correo electrónico, donde se emplearon los mismos métodos y técnicas implementadas en la prueba anterior. Durante estas pruebas, se recopilaban datos sobre la experiencia del usuario y la efectividad de la corrección gramatical. La planificación detallada para la reunión con los usuarios se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6 Planificación de la evaluación del ciclo 3

Planificación					
Objetivo de la sesión	Evaluar la satisfacción del usuario en el prototipo de baja fidelidad sobre la herramienta MindTer.		Tareas a realizar	• Introducción. • Registrarse como estudiante. • Colocar una frase en inglés para el módulo corrector gramatical.	
Fecha	Hora	Tipo de sesión	Duración	Tipo de usuario	
2024/01/27	16:00 pm	Remota	12 minutos	Estudiante	
2024/01/27	16:30 pm	Remota	11 minutos	Estudiante	
2024/01/27	17:00 am	Remota	12 minutos	Estudiante	

Refinamiento

Finalmente, se realizaron optimizaciones adicionales y ajustes finales en la herramienta. Se trabajó en la mejora de la interfaz de usuario y la corrección de cualquier problema restante. Se prestaron especial atención a los detalles para garantizar que la herramienta ofreciera una experiencia de usuario intuitiva y sin problemas. Se llevaron a cabo revisiones finales para asegurar que todas las características funcionaran como se esperaba y que la herramienta estuviera lista para su lanzamiento al mercado.

3.4.5. Pruebas e implementación del sistema

En esta fase, se implementó la herramienta desarrollada en el entorno de producción, incluyendo la configuración del servidor web, la base de datos y cualquier otro componente necesario para alojar y ejecutar la herramienta. Se llevaron a cabo pruebas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema en el entorno de producción y su capacidad para manejar la carga esperada de usuarios y tráfico web.

Para este fin, se elaboraron historias de usuario que describen las diversas funcionalidades y casos de uso de la herramienta desarrollada. Cada historia de usuario incluyó criterios de aceptación que especificaban los resultados esperados para indicar una implementación

correcta. Estos criterios de aceptación sirvieron de base para el desarrollo de casos de prueba destinados a las pruebas de aceptación.

Con el objetivo de agilizar y garantizar la consistencia en la ejecución de las pruebas de aceptación, se automatizaron utilizando las herramientas *Selenium* y pruebas unitarias en *Python*. Se desarrollaron scripts de prueba que ejecutan los casos de prueba definidos para cada historia de usuario, verificando automáticamente si la herramienta cumple con los criterios de aceptación especificados. A continuación, en la Tabla 7 se detallan las historias de usuario más relevantes.

Tabla 7 Historias de usuario

Historia de Usuario	Descripción	Criterios de aceptación
Inicio de Sesión	Como usuario registrado, quiero poder iniciar sesión en el sistema utilizando mi dirección de usuario y contraseña.	1. Dado que soy un usuario registrado, cuando ingreso mi usuario y contraseña válidos, debo poder iniciar sesión exitosamente. 2. Dado que soy un usuario registrado, cuando ingreso un usuario invalido o una contraseña incorrecta, no debo poder iniciar sesión y debo recibir un mensaje de error indicando que los datos son incorrectos.
Registrar Nuevo Usuario.	Como usuario nuevo, quiero poder crear una cuenta en el sistema proporcionando mi nombre, apellido, dirección de correo electrónico, usuario, contraseña y seleccione el rol.	1. Dado que soy un usuario nuevo, cuando proporciono mi nombre, apellido, usuario, dirección de correo electrónico, contraseña y rol válidos, debo poder crear una cuenta exitosamente y se me debe redirigir a la página principal del sistema. 2. Dado que soy un usuario nuevo, cuando intento crear una cuenta con una dirección de correo electrónico que ya está en uso, no debo poder crear la cuenta y debo recibir un mensaje de error indicando que la dirección de correo electrónico ya está registrada. 3. Dado que soy un usuario nuevo, cuando intento crear una cuenta con un usuario que ya está en uso, no debo poder crear la cuenta y debo recibir un mensaje de error indicando que el usuario ya está registrado.

		4. Dado que soy un usuario nuevo, cuando intento crear una cuenta con una contraseña débil, no debo poder crear la cuenta y debo recibir un mensaje de error indicando que la contraseña debe ser más fuerte.
Cerrar Sesión	Como usuario del sistema, quiero tener la capacidad de cerrar sesión en mi cuenta en cualquier momento para mantener la seguridad de mis datos y privacidad.	1. Dado que soy un usuario autenticado, cuando hago clic en la opción para cerrar sesión, el sistema debe finalizar mi sesión actual y redirigirme a la página de inicio de sesión. 2. Dado que soy un usuario autenticado, si intento acceder a una página protegida después de cerrar sesión, el sistema debe redirigirme automáticamente a la página de inicio de sesión.
Corrección Gramatical	Como estudiante que escribe textos en inglés, quiero una herramienta que pueda proporcionar correcciones gramaticales precisas y contextualmente relevantes en mis escritos.	1. Dado que soy un estudiante, cuando ingreso un texto en inglés en la herramienta de corrección gramatical, la herramienta debe ser capaz de identificar y resaltar errores gramaticales, como errores de concordancia verbal, mal uso de pronombres, errores de puntuación, etc. 2. Dado que soy un estudiante, cuando no ingreso un texto en la herramienta de corrección gramatical, la herramienta debe ser capaz de identificar e informarme que no se ha ingresado texto.
Identificación de Texto	Como usuario de la herramienta de corrección gramatical, quiero que la herramienta sea capaz de identificar y hacer visible el texto que ha sido mal escrito para que pueda realizar las correcciones necesarias.	1. Dado que soy un usuario del sistema, cuando ingreso un texto con errores ortográficos o gramaticales, la herramienta debe ser capaz de identificar y resaltar visualmente las palabras o frases que han sido mal escritas. 2. Dado que soy un usuario de la herramienta, debo tener la capacidad de ver información adicional sobre los errores identificados, como sugerencias de corrección, explicaciones sobre las reglas gramaticales aplicadas, etc.

Por otro lado, se realizaron pruebas de rendimiento para evaluar la capacidad del sistema de manejar la carga esperada de usuarios y tráfico web en el entorno de producción. Estas

pruebas incluyeron pruebas de carga y pruebas de rendimiento en condiciones simuladas de uso intensivo. Durante las pruebas de carga y rendimiento, se siguieron los siguientes pasos presentes en la tabla 8.

Tabla 8 Planificación de pruebas de rendimiento

Planificación	Descripción
Configuración de Pruebas	- Se utilizó Apache JMeter v5.6.6.3 como herramienta para realizar las pruebas de carga y rendimiento. - Se configuró un Thread Group con 1000 usuarios virtuales y un período de ramp-up de 10 segundos. - Se ejecutaron tres iteraciones de pruebas para cada escenario.
Escenarios de Prueba	Escenario 1: Simulación de acceso concurrente de usuarios a la página de inicio.
Métricas Evaluadas	Se registraron los tiempos de respuesta promedio, éxito de las solicitudes y la distribución de cargas.

3.5. Evaluación de la herramienta

Participantes

La selección de participantes para la evaluación se basó en criterios específicos diseñados para representar un grupo demográfico clave. Se eligieron individuos con un nivel educativo que abarcara desde bachillerato hasta universidad, dentro de un rango de edad promedio de 16 a 27 años. Se priorizó la inclusión de participantes con un nivel de competencia en inglés que variara de medio a bajo, reflejando así la diversidad de habilidades lingüísticas en la población objetivo. Además, es crucial que los participantes estén familiarizados con el uso de dispositivos y aplicaciones web, ya que esto permite recoger información importante sobre la accesibilidad y experiencia de usuario para personas con distintos niveles de competencia tecnológica.

Para enriquecer la evaluación, se identifican varios docentes especializados en el área de inglés, quienes aportan sus conocimientos pedagógicos avanzados y su amplia experiencia en la enseñanza del idioma. Estos expertos, cada uno con sus enfoques preferidos para la enseñanza del inglés, ofrecen perspectivas valiosas que contribuyen al proceso de evaluación.

Según Nielsen, para evaluar la usabilidad de una herramienta de software, de 5 a 8 usuarios deben identificar más del 80% de los problemas; sin embargo, después de 10 evaluadores, las mejoras son mínimas [20]. En contraste, investigaciones como las de Faulkner [42] y Barnum et al. [43] cuestionan el uso exclusivo de 5 usuarios para detectar problemas de usabilidad, argumentando que podría ser insuficiente para hallar problemas complejos o menos evidentes. Recomiendan emplear un mayor número de usuarios, como 10 o 20, para obtener beneficios significativos en la detección de problemas de usabilidad. Considerando estos estudios, se optó por la participación de 15 usuarios en la evaluación, con el propósito de aumentar la detección de problemas y reducir los posibles gastos tanto en tiempo como en recursos.

Entorno y procedimiento

La evaluación se realizó de forma remota a través de videoconferencias en Google Meet, siguiendo un proceso estructurado y moderado. Los participantes participaron desde la comodidad de sus hogares, seleccionando un espacio propicio para la entrevista que garantizara su confort, con una agenda que asignó 30 minutos por participante. Este esquema se adoptó tras una prueba piloto que validó la efectividad de asignar intervalos de 30 minutos para cada entrevista. Previo a cada sesión de evaluación, se llevó a cabo una verificación técnica para confirmar el correcto funcionamiento de cámaras, micrófonos y altavoces. Los entrevistados prepararon un ambiente propicio para la entrevista, eligiendo lugares tranquilos y bien iluminados para reducir las distracciones y asegurar un trasfondo ordenado.

Se emplearon técnicas de usabilidad, como la Observación Remota, la encuesta SUS y la técnica Pensar en Voz Alta, para evaluar y mejorar la facilidad de uso y la satisfacción del usuario. La observación directa permitió presenciar la interacción de los participantes con la herramienta en tiempo real, capturando comportamientos, patrones de uso y posibles desafíos que podrían pasar desapercibidos en otros métodos. La técnica Pensar en Voz Alta permitió a los usuarios expresar en voz alta y sus pensamientos, sentimientos y emociones libremente sobre cualquier aspecto (diseño, funcionalidad, etc.). Acompañada por el cuestionario SUS, proporcionó una métrica cuantificable de la usabilidad percibida, permitiendo comparaciones y análisis estadísticos para evaluar la facilidad de uso global de la herramienta.

Cada evaluación es dirigida por un facilitador, quien se encarga de resolver cualquier duda que surja por parte de los participantes, garantizando así que se aborden todos los aspectos

relevantes. A lo largo de cada sesión, se realizan tres tareas predefinidas en secuencia, acatando la recomendación de Nielsen de evitar sobrecargar a los participantes con demasiadas actividades, pero asegurando al mismo tiempo un número suficiente para obtener resultados significativos. Antes de iniciar cada evaluación, se comunica a los usuarios que recibirán por correo electrónico las instrucciones de la sesión y dos documentos importantes: el formulario de consentimiento para captura de imágenes y videos, y la descripción de las tareas a ejecutar, con el propósito de orientarlos sobre los procedimientos a seguir durante la evaluación. Al finalizar cada sesión, se invita a los participantes a completar el cuestionario SUS, alojado en Google Forms, facilitándoles un enlace directo para optimizar y simplificar el proceso de retroalimentación.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos mediante la metodología propuesta. Se definen los requisitos obtenidos, los modelos de IA seleccionados y el proceso de desarrollo de la herramienta, basado en la metodología de prototipado. Finalmente, se aborda la evaluación de usabilidad realizada sobre la herramienta.

4.1.1. Resultado de las entrevistas

A continuación, se recopilamos y analizamos todas las respuestas proporcionadas por los participantes durante las entrevistas llevadas a cabo, con el fin de identificar patrones y tendencias significativas en los datos recabados.

Tabla 9 Informe de resultados pregunta uno

PR-01	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación		
Técnica aplicada	Entrevista		
Pregunta	¿Con qué frecuencia escribes en inglés como parte de tus estudios o actividades académicas?		
	Descripción de resultados		
	En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, los estudiantes escriben en inglés con una frecuencia moderada a baja como parte de sus estudios y actividades académicas. La mayoría de ellos lo hacen ocasionalmente para tareas específicas, pero no de manera regular en su rutina académica.		

Tabla 10 Informe de resultados pregunta dos

PR-02	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación		
Técnica aplicada	Entrevista		
Pregunta	¿Cuáles son los desafíos más comunes que enfrentas al redactar en inglés?		
	Descripción de resultados		
	Los errores más comunes que identifican incluyen problemas con la concordancia verbal y nominal, uso incorrecto de tiempos verbales, errores de puntuación, y dificultades con la estructura de las frases y oraciones en inglés. Estos desafíos gramaticales a menudo afectan la claridad y precisión de sus escritos en inglés, lo que es crucial para sus actividades académicas.		

Tabla 11 Informe de resultados pregunta tres

PR-03	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
Técnica aplicada Pregunta	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación Entrevista ¿Has utilizado alguna herramienta de corrección gramatical en línea antes? Si es así, ¿cuáles? Descripción de resultados En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, la mayoría de los estudiantes indicó que actualmente utilizan alguna herramienta en línea para la corrección gramatical en inglés. Entre las herramientas mencionadas, las más comunes incluyen Grammarly, DeepL y chatGPT. Estas herramientas les proporcionan corrección gramatical y sugerencias para mejorar sus textos en inglés, lo que les resulta útil en su proceso de escritura académica.		

Tabla 12 Informe de resultados pregunta cuatro

PR-04	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
Técnica aplicada Pregunta	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación Entrevista ¿Qué características consideras más importantes en una herramienta de corrección gramatical en inglés? (Ejemplo: detección de errores gramaticales, sugerencias de vocabulario, corrección contextual, etc.) Descripción de resultados En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, en una herramienta de corrección gramatical en inglés consideran fundamental la detección precisa de errores gramaticales, especialmente aquellos relacionados con la estructura de las oraciones y la gramática básica. También valoran las sugerencias de vocabulario adecuado, ya que esto les ayuda a enriquecer su escritura en inglés. Además, la corrección contextual es esencial, ya que desean que la herramienta comprenda el contexto específico de sus textos y ofrezca correcciones coherentes con el contenido.		

Tabla 13 Informe de resultados pregunta cinco

PR-05	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
Técnica aplicada	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación		
Pregunta	Entrevista		
	¿Te gustaría recibir explicaciones o sugerencias para corregir los errores gramaticales que se detecten en tus textos?		
	Descripción de resultados		
	En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, los estudiantes expresaron un interés general en recibir explicaciones o sugerencias para corregir los errores gramaticales que se detecten en sus textos en inglés. Consideraron que esta función sería especialmente valiosa para mejorar sus habilidades de escritura en inglés y comprender mejor sus errores.		

Tabla 14 Informe de resultados pregunta seis

PR-06	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
Técnica aplicada	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación		
Pregunta	Entrevista		
	¿En qué tipo de documentos o textos en inglés necesitas con mayor frecuencia corrección gramatical? (Ejemplo: ensayos, informes, correos electrónicos, etc.)		
	Descripción de resultados		
	En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, necesitan corrección gramatical con mayor frecuencia en documentos como ensayos académicos, informes y trabajos escritos relacionados con sus estudios. Estos tipos de documentos académicos requieren una atención especial en cuanto a la corrección gramatical, ya que son parte fundamental de sus actividades de aprendizaje y evaluación. Además, algunos mencionaron que ocasionalmente también buscan corrección en correos electrónicos dirigidos a profesores o compañeros de clase cuando necesitan comunicarse en inglés de manera escrita.		

Tabla 15 Informe de resultados pregunta siete

PR-07	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
Técnica aplicada	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación		
Pregunta	Entrevista		
	¿Qué nivel de confiabilidad y precisión esperarías de una herramienta de corrección gramatical en inglés?		
	Descripción de resultados		
	En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, los estudiantes prefieren que la herramienta sea altamente confiable,		

	proporcionando correcciones precisas y contextualmente apropiadas en sus textos en inglés. La mayoría considera que una herramienta eficaz debería identificar tanto errores gramaticales comunes como sutilezas lingüísticas, brindando sugerencias claras y útiles para mejorar la calidad de sus escritos en inglés.
--	---

Tabla 16 Informe de resultados pregunta ocho

PR-08	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
Técnica aplicada	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación		
Pregunta	Entrevista ¿Te gustaría que la herramienta sea capaz de trabajar con documentos largos o solo con fragmentos de texto? Descripción de resultados En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, la mayoría de los estudiantes les gustaría que la herramienta sea capaz de trabajar tanto con documentos largos como con fragmentos de texto. Consideran importante que la herramienta sea versátil y adaptable a diferentes tipos de contenido, ya que pueden requerir corrección gramatical tanto en ensayos extensos como en mensajes más cortos o fragmentos de texto. La flexibilidad en este aspecto sería altamente valorada para satisfacer sus necesidades académicas variadas.		

Tabla 17 Informe de resultados pregunta nueve

PR-09	E-Resultado	Fecha de aplicación de la técnica	10/09/2023
Responsable Aplicación	Informe de resultados aplicación técnicas de elicitación		
	- Cristhian Hidalgo Carrera		
Técnica aplicada	Entrevista		
Pregunta	¿Qué características adicionales te gustaría ver en una herramienta de corrección gramatical en inglés que actualmente no estén disponibles en las herramientas que has utilizado? Descripción de resultados En base a los resultados obtenidos se pudo determinar que, los estudiantes expresan interés en la posibilidad de cambiar la interfaz de usuario, incluyendo opciones de personalización visual como seleccionar temas de color que sean agradables a la vista y se adapten a diferentes situaciones de trabajo.		

4.1.2. Requisitos de la herramienta

Después de llevar a cabo las entrevistas con los usuarios, se obtuvieron una serie de requisitos clave que reflejan las necesidades y expectativas identificadas durante el proceso. Estos requisitos han sido documentados y se presentan de manera organizada en las siguientes tablas para su referencia y análisis.

4.1.2.1. Requisitos Funcionales.

A continuación, se muestran en las siguientes tablas los requisitos funcionales obtenidos a partir de las entrevistas realizadas con los usuarios finales, proporcionando una visión detallada de las necesidades y expectativas identificadas durante el proceso de recolección de datos.

Tabla 18 Requisito funcional registrar usuario

FRQ-01_RegistroUsuario	Registrar Usuario
Versión	V1 - 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe permitir a los usuarios registrarse creando una cuenta utilizando su nombre, apellido, dirección de correo electrónico y una contraseña segura.
Importancia	Alta

Tabla 19 Requisito funcional iniciar Sesión

FRQ-02_IniciarSesión	Iniciar Sesión
Versión	V1 - 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	Los usuarios registrados deberían ser capaces de acceder al sistema usando su dirección de correo electrónico y contraseña.
Importancia	Alta

Tabla 20 Requisito funcional cerrar sesión

FRQ-03_CerrarSesión	Cerrar Sesión
Versión	V1 - 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	Los usuarios deben poder cerrar sesión de sus cuentas en cualquier momento.
Importancia	Media

Tabla 21 Requisito funcional asignar roles

FRQ-04_Roles	Asignar Roles
Versión	V1 - 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe ser capaz de asignar roles a los usuarios, como "Estudiante" o "Docente", para proporcionar funcionalidades específicas basadas en el rol.
Importancia	Alta

Tabla 22 Requisito funcional corrección gramatical

FRQ-05_CorrecGram	Corrección Gramatical
Versión	V1 - 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	La herramienta debe ser capaz de proporcionar correcciones gramaticales precisas y contextualmente relevantes en textos en inglés escritos por estudiantes.
Importancia	Alta

Tabla 23 Requisito funcional gestión de tareas

FRQ-06_GestionTareas	Gestión de tareas
Versión	V1 - 11/09/2023
Autor	Cristhian Alexander Hidalgo Carrera
Fuentes	Entrevistas con Estudiantes
Descripción	La herramienta debe permitir a los usuarios con rol de "Docente" gestionar tareas que deseen asignar a los estudiantes.
Importancia	Alta

Tabla 24 Requisito funcional identificación de texto

FRQ-07_SeñalarTexto	Identificación de texto
Versión	V1 - 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	La herramienta debe identificar el texto que fue mal escrito y hacerlo visible para los usuarios.
Importancia	Alta
Importancia	Alta

Tabla 25 Requisito funcional retroalimentación de texto

FRQ-08_Retroalimentacion	Retroalimentación del texto
Versión	V1 – 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe proporcionar retroalimentación de él porque una parte del texto ingresado esta erróneo.
Importancia	Alta

Tabla 26 Requisito funcional identificación de tarea

FRQ-09_IdentifiTarea	Identificación de tarea
Versión	V1 – 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe permitir a los usuarios con rol de “Estudiante” visualizar las tareas asignadas por algún “Docente”.
Importancia	Media

Tabla 27 Requisito funcional gestionar recursos

FRQ-10_GestionarRecursos	Gestionar recursos
Versión	V1 – 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe permitir a los usuarios con rol de “Docente”, agregar, editar, visualizar y eliminar los recursos (videos) que el usuario quiera compartir con los estudiantes.
Importancia	Media

Tabla 28 Requisito funcional clasificar errores

FRQ-11_ClasificarErrores	Clasificar Errores
Versión	V1 – 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe permitir a los usuarios con rol de “Docente” y “Estudiante”, visualizar los errores que han realizado han realizado al corregir sus textos en inglés y debe clasificarlo por tres tipos de errores (gramatical, ortográfico y de puntuación).
Importancia	Media

4.1.2.2. *Requisitos no funcionales.*

A continuación, se presentan en las siguientes tablas los requisitos no funcionales identificados, abarcando aspectos de rendimiento, seguridad, usabilidad y otros criterios clave que influyen en la calidad y efectividad del sistema.

Tabla 29 Requisito no funcional usable

NFRQ-01	Usable
Versión	V1 – 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe ser usable y fácil de aprender.
Importancia	Alta

Tabla 30 Requisito no funcional respuesta rápida

NFRQ-02	Respuesta rápida a las acciones
Versión	V1 – 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe garantizar una respuesta rápida a las acciones del usuario.
Importancia	Alta

Tabla 31 Requisito no funcional disponibilidad

NFRQ-03	Disponibilidad
Versión	V1 – 11/09/2023
Fuentes	Entrevistas
Descripción	El sistema debe estar disponible y funcionar de manera confiable.
Importancia	Alta

Tabla 32 Requisito no funcional mantenibilidad

NFRQ-04	Mantenibilidad
Versión	V1 - 11/09/2023
Autor	Cristhian Alexander Hidalgo Carrera
Fuentes	Entrevistas con Estudiantes
Descripción	El sistema debe ser fácil de mantener y actualizar.
Importancia	Alta

4.1.3. Búsqueda sistemática

Tras llevar a cabo una búsqueda sistemática para abordar la pregunta de investigación sobre las tendencias y tecnologías actuales para el aprendizaje del idioma inglés utilizando Inteligencia Artificial, se recopilaron los siguientes resultados. La Tabla 31 resume el número de estudios obtenidos de cada base de datos mediante la cadena de búsqueda, así como el número de estudios preseleccionados. Estos últimos cumplen con los criterios de inclusión/exclusión. Esta estrategia permitió filtrar rápidamente los resultados de las búsquedas, reduciendo de 106 a 22 el número de estudios para su evaluación detallada. El conjunto de estudios preseleccionados no presenta duplicados. Por último, la búsqueda realizada a través de un SMS arrojó un total de 12 Estudios Primarios.

Tabla 33 Resumen de los artículos obtenidos de las BBDD

BBDD	Encontrados	Preseleccionados	Preseleccionados Diferentes	Estudios Primarios
Scopus	80	16	0	8
IEEE Xplore	22	6	0	4
ScienceDirect	4	0	0	0
TOTAL	106	22	0	12

Estos resultados revelan un panorama diversificado de enfoques y tecnologías utilizadas en el ámbito del aprendizaje del inglés mediante Inteligencia Artificial. Este análisis proporciona una visión integral de las principales corrientes que impulsan la evolución de las metodologías de enseñanza del idioma inglés, respaldadas por las capacidades de la Inteligencia Artificial. Además, se llevó a cabo un análisis comparativo entre los modelos más mencionados en la revisión sistemática realizada; la tabla 32 detalla los modelos encontrados.

Tabla 34 Modelos de procesamiento de lenguaje natural

Modelos	Input	Output	Precisión	Tiempo de ejecución	de Tokens
gpt-4	\$0.03/1K tokens	\$0.06/1K tokens	Alta, siendo uno de los modelos más avanzados.	5 a 10 segundos. Más lento a la hora de dar respuestas.	8,192
gpt-3.5-turbo	\$0.0015/1K tokens	\$0.002/1K tokens	Alto, mayor precisión para responder en los formatos solicitados.	2 a 5 segundos. Rápida, depende de la longitud de la entrada y la complejidad de la tarea.	4,096
babbage-002	\$0.0004/1K tokens	\$0.0016/1K tokens	Bajo, no son buenos para seguir instrucciones.	1 a 5 segundos. Rápida, limitada por sus datos.	16.384
davinci-002	\$0.0120/1K tokens	\$0.0120/1K tokens	Bajo, no son buenos para seguir instrucciones.	1 a 5 segundos. Rápida, limitada por sus datos.	16.384
gemeni-pro	Gratis	Gratis	Alto, modelo entrenado para devolver respuestas a preguntas que se basan en fuentes proporcionadas.	Rápida, hasta 120 solicitudes por minuto	32,000

El modelo gemeni-pro fue seleccionado debido a su combinación única de características que ofrecen un equilibrio óptimo para ciertas aplicaciones. Primero, su capacidad para proporcionar respuestas de alta calidad basadas en preguntas que se fundamentan en fuentes

proporcionadas lo distinguía de otras opciones. Además, este modelo fue capaz de estimar la probabilidad de cada respuesta, brindando un nivel de precisión comparable a los modelos más avanzados, pero con la ventaja significativa de ser gratuito. Otro aspecto crucial en su selección fue su rendimiento excepcional en términos de velocidad, siendo capaz de manejar hasta 120 solicitudes por minuto, lo cual era ideal para aplicaciones que requerían un alto volumen de interacciones en tiempo real. Finalmente, la capacidad de gemeni-pro para procesar hasta 32,000 tokens ofrecía una ventana de contexto sustancialmente mayor en comparación con otros modelos disponibles, permitiendo el análisis de textos más largos y complejos sin comprometer la coherencia o precisión de las respuestas. Estas características, combinadas, hacían de gemeni-pro una opción atractiva para una amplia gama de aplicaciones, especialmente aquellas que valoraban la precisión, la velocidad y la eficiencia de costos.

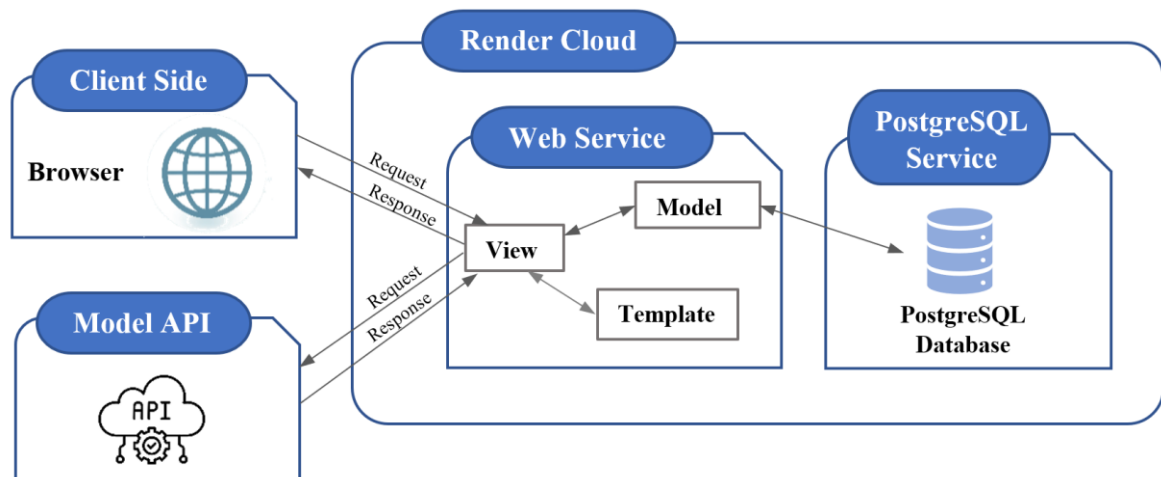
4.1.4. Construcción de la herramienta

En esta sección, se detalla el proceso de construcción de la herramienta. Se incluyen varios diagramas que representan la herramienta en diferentes aspectos, como la arquitectura, la metodología implementada y las pruebas realizadas. Estos diagramas proporcionan una comprensión visual de cómo se desarrolló la herramienta y cómo se llevaron a cabo las diferentes etapas del proceso de construcción.

4.1.4.1. Diseño arquitectónico de la herramienta.

El diagrama arquitectónico de la herramienta proporciona una representación gráfica de la estructura general del sistema, detallando sus componentes principales y las relaciones entre ellos, así como su interacción con el entorno. A continuación, en la figura 3, se muestra el diagrama para una comprensión visual más clara.

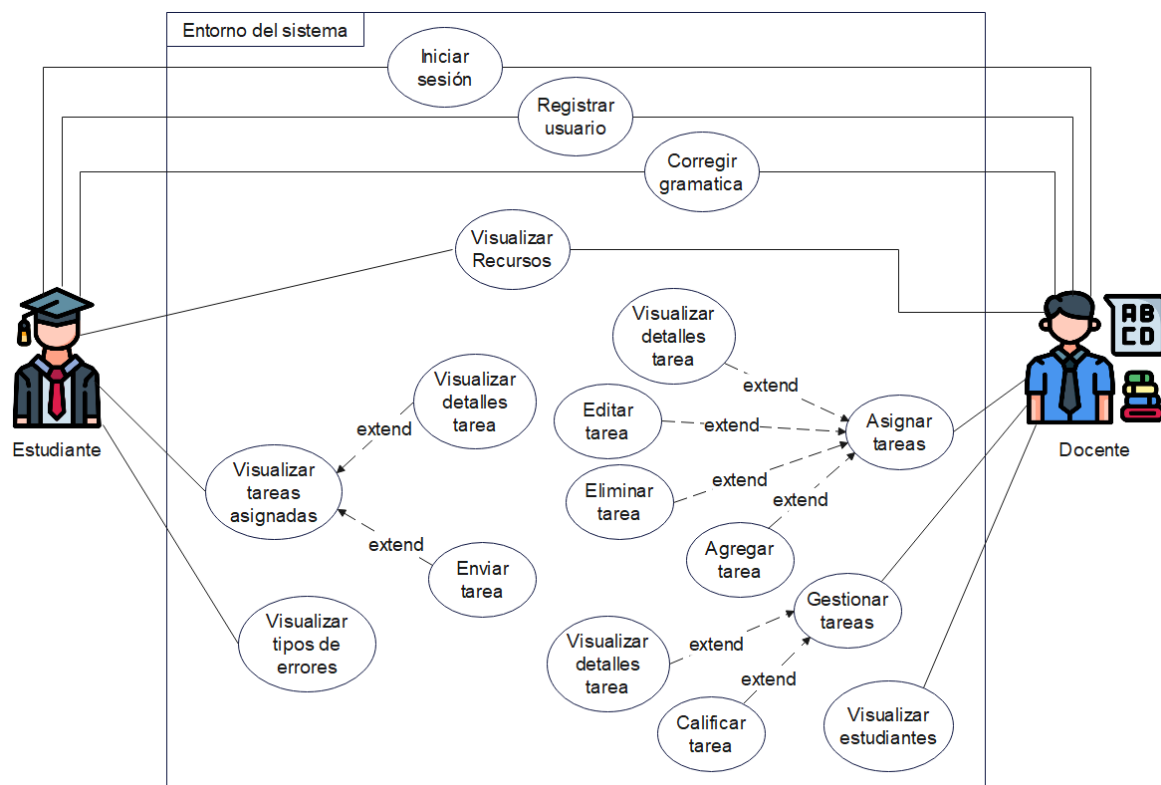
Figura 3 Diseño arquitectónico de la herramienta



4.1.4.2. Modelado de Casos de Uso.

Para ilustrar y representar los requisitos planteados, se emplearon diagramas de casos de uso utilizando las notaciones del Lenguaje Unificado de Modelado (UML). En esta tarea de modelado, se utilizó la herramienta EdrawMax, que facilitó la creación y visualización de los diagramas de casos de uso de manera efectiva y precisa. A continuación, en la Figura 3, se muestra el Diagrama de Casos de Uso definidos para la herramienta.

Figura 4 Diagrama de Casos de Uso Completo de la Herramienta

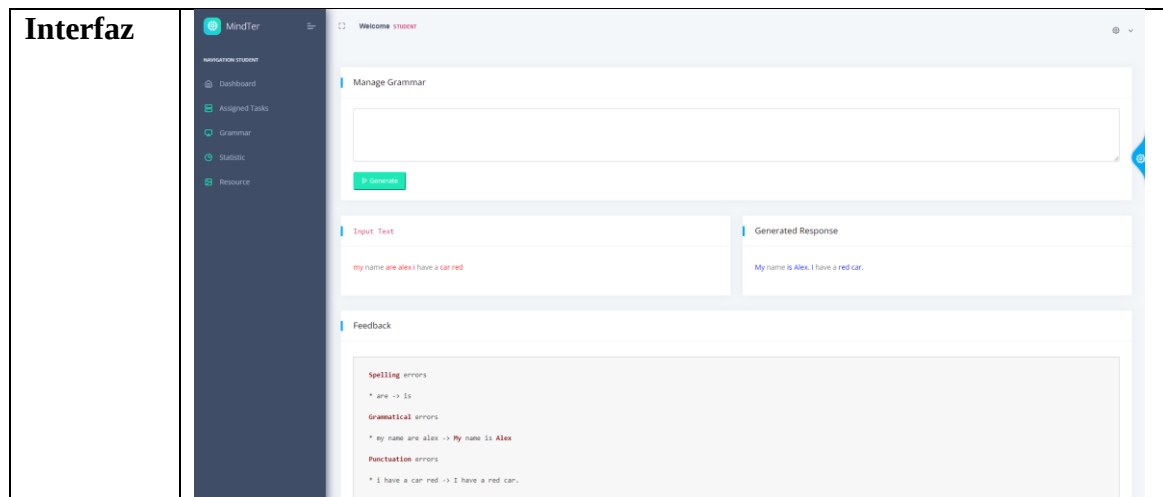


4.1.4.3. Casos de usos detallados.

En las siguientes tablas, se mostrarán los casos de uso extendidos más relevantes que contiene el sistema. Para obtener una visión completa, consulte el apartado del anexo 9, donde se encuentran los demás casos de uso extendidos del sistema.

CU 1. Corregir Gramática

Caso De Uso:	Corregir Gramática
Actor:	Estudiante
Propósito:	Permitir al usuario ingresar texto en inglés y el sistema debe otorgarle la corrección del texto y especificar cuál es el error encontrado.
Resumen:	El usuario proporciona un texto en inglés y el sistema de devuelve el texto corregido.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe ingresar texto en el sistema.
Postcondición:	El sistema guarda el texto que fue ingresado.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado para corregir la gramática, dando clic en el botón “Grammar”.	
	2. El sistema carga el módulo solicitado en el cual se muestra un cuadro de texto.
3. El usuario ingresa un texto de su preferencia.	
4. El usuario hace clic en el botón de generar.	
	5. El sistema valida que se ha ingresado texto.
	6. El sistema procesa el texto proporcionado.
	7. El sistema clasifica los errores encontrados.
	8. El sistema devuelve el texto corregido y los errores encontrados y lo muestra en la pantalla.
9. El usuario visualiza la información presentada.	
Flujos Alternos	
• Línea 4. Si el usuario no proporciona la información requerida en el cuadro de texto, el sistema muestra un mensaje de error y permite al usuario completar la información.	



CU 2 Visualizar tareas asignadas

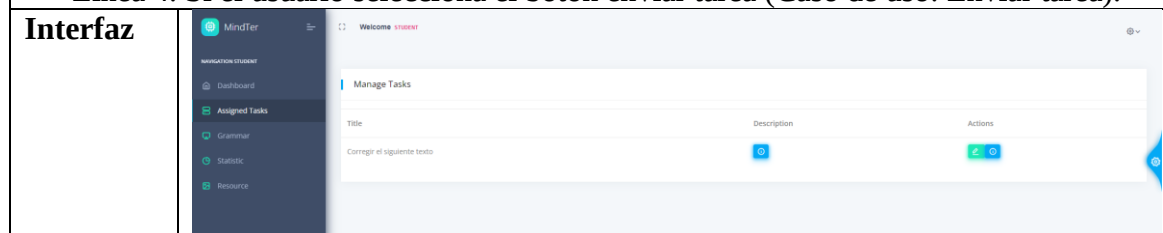
Caso De Uso:	Visualizar tareas asignadas
Actor:	Estudiante
Propósito:	Permitir al usuario ver una lista de todas las tareas asignadas.
Resumen:	El usuario puede ver una lista de todas las tareas asignadas. Puede ver los detalles de la tarea y enviar la tarea.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de estudiante.
Postcondición:	Ninguna.

Flujo Normal De Eventos

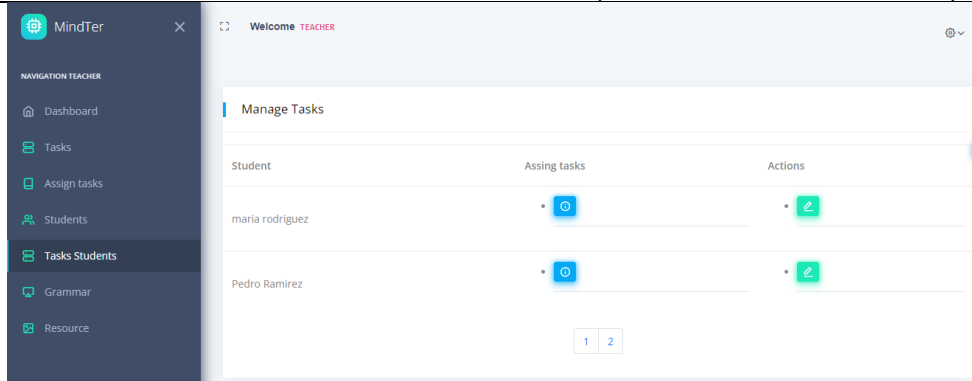
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado de tareas asignadas dando clic en el botón "Assigned Tasks".	
	2. El sistema carga la información solicitada.
	3. El sistema le muestra un apartado donde, se visualiza la lista de las tareas que tiene asignadas.
4. El usuario visualiza la información presentada.	

Flujos Alternos

- Línea 4. Si el usuario selecciona el botón detalles (Caso de uso: Visualizar detalles tarea).
- Línea 4. Si el usuario selecciona el botón enviar tarea (Caso de uso: Enviar tarea).

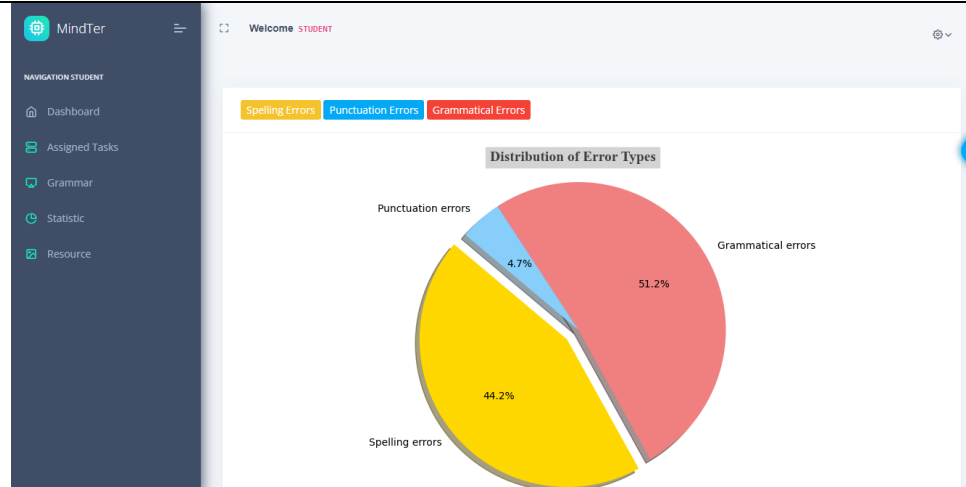


CU 3. Gestionar tareas

Caso De Uso:	Gestionar tareas
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al usuario ver una lista de los estudiantes con las tareas que se les han asignado.
Resumen:	El usuario puede ver una lista de todos los estudiantes con tareas asignadas.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de docente.
Postcondición:	Ninguna.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado de tareas de estudiantes dando clic en el botón “Task Students”.	
	2. El sistema carga la información solicitada.
	3. El sistema le muestra un apartado donde, se visualiza la lista de los estudiantes con tareas asignadas.
4. El usuario visualiza la información presentada.	
Flujos Alternos	
- Línea 4. Si el usuario selecciona el botón detalles (Caso de uso: Visualizar detalles tarea). - Línea 4. Si el usuario selecciona el botón calificar tarea (Caso de uso: Calificar tarea).	
Interfaz	

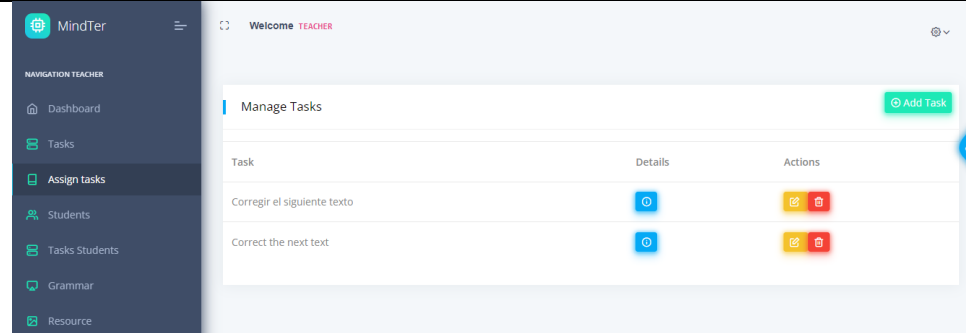
CU 4. Visualizar tipos de errores

Caso De Uso:	Visualizar tipos de errores
Actor:	Estudiante
Propósito:	Permitir al usuario ver los detalles específicos de una tarea.
Resumen:	El usuario podrá visualizar los detalles que contienen las tareas asignadas.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de estudiante.
Postcondición:	Ninguna.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema

1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado de errores cometidos y da clic en el botón de estadística.	
	2. El sistema le muestra un apartado donde presenta un gráfico con la información de los errores que ha realizado (Error ortográfico, gramatical y de puntuación).
3. El usuario visualiza la información presentada.	
Flujos Alternos	
Línea 2. Si el usuario no ha utilizado la herramienta para corregir un texto se le presentara una tabla vacía sin datos.	
Interfaz	

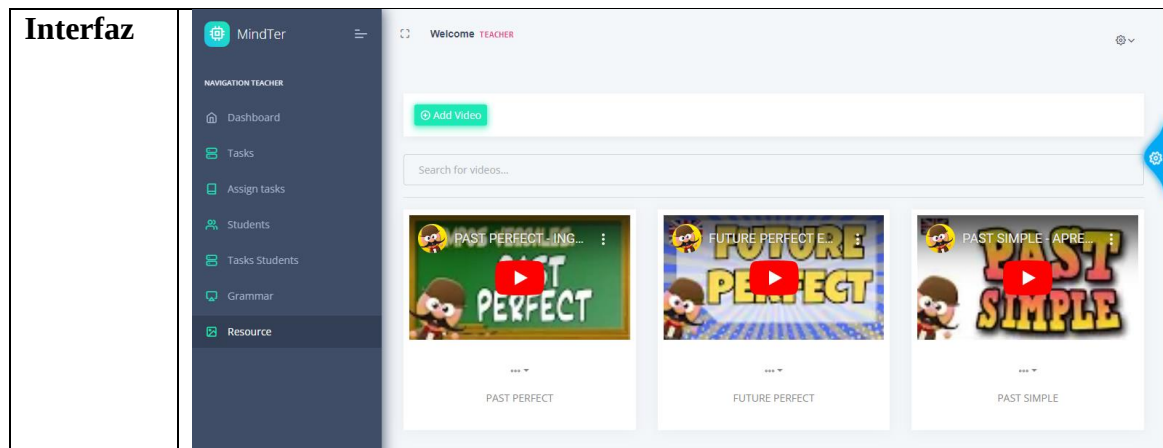
CU 5. Asignar tareas

Caso De Uso:	Asignar tareas
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al usuario ver una lista de todas las tareas que se han asignado.
Resumen:	El usuario puede ver una lista de todas las tareas que ha asignado a cada estudiante.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de docente.
Postcondición:	Ninguna.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado de asignación de tareas dando clic en el botón “Assign tasks”.	
	2. El sistema carga la información solicitada.
	3. El sistema le muestra un apartado donde, se visualiza la lista de las tareas que ha asignado a cada estudiante.
4. El usuario visualiza la información presentada.	

Flujos Alternos	
• Línea 4. Si el usuario selecciona el botón agregar tarea (Caso de uso: Agregar tarea). • Línea 4. Si el usuario selecciona el botón detalles (Caso de uso: Visualizar detalles tarea). • Línea 4. Si el usuario selecciona el botón editar tarea (Caso de uso: Editar tarea). • Línea 4. Si el usuario selecciona el botón eliminar tarea (Caso de uso: Eliminar tarea).	
Interfaz	

CU 6. Gestionar Recursos

Caso De Uso:	Gestionar Recursos
Actor:	Docente, Estudiante
Propósito:	Permitir al usuario ver una lista de los estudiantes con las tareas que se les han asignado.
Resumen:	El usuario puede ver una lista de todos los estudiantes con tareas asignadas.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de docente.
Postcondición:	Ninguna.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
5. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado de recursos dando clic en el botón “Resource”.	
	6. El sistema carga la información solicitada.
	7. El sistema le muestra un apartado donde, se visualiza la lista de los recursos que se han subido.
8. El usuario visualiza la información presentada.	
Flujos Alternos	
• Línea 3. Si no existen recursos disponibles, se le muestra a el usuario una lista vacia.	



4.1.4.4. Diseño y desarrollo de prototipos.

Antes de detallar los resultados específicos de cada prototipo, es crucial comprender el marco general del diseño y desarrollo. Se siguió una metodología de prototipado iterativo, que permite la revisión continua y la retroalimentación durante el proceso de construcción.

4.1.4.4.1. Resultados del primer ciclo.

En la primera fase, se llevó a cabo el diseño y desarrollo del prototipo preliminar de baja fidelidad de la herramienta, utilizando la plataforma web de diseño Figma. A continuación, se presentan las propuestas realizadas.

Este primer prototipo constaba de varias secciones, incluyendo una pantalla de inicio de sesión (ver figura 5), la pantalla de presentación de la herramienta (ver figura 6), seguida por la pantalla dedicada al corrector gramatical (ver figura 7), la pantalla de las tareas pendientes (ver figura 8), y finalmente la pantalla para enviar la tarea (ver figura 9).

Figura 5 Pantalla de inicio de sesión (ciclo 1)



The login screen features the Grammar Guru logo at the top, which consists of a blue speech bubble containing 'gG' and the text 'grammar GURU'. Below the logo are two input fields: 'Correo' (Email) and 'Contraseña' (Password). At the bottom, there are two buttons: 'Iniciar Sesión' (Login) in blue and 'Registrarse' (Register) in grey.

Figura 6 Pantalla de inicio (ciclo 1)

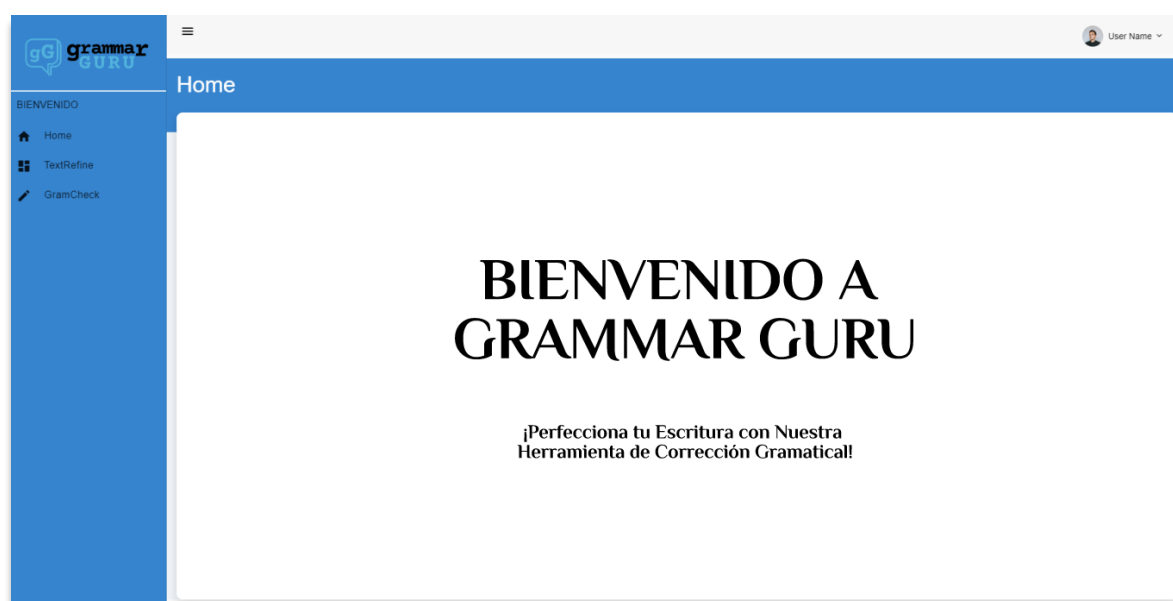


Figura 7 Pantalla del corrector gramatical (ciclo 1)

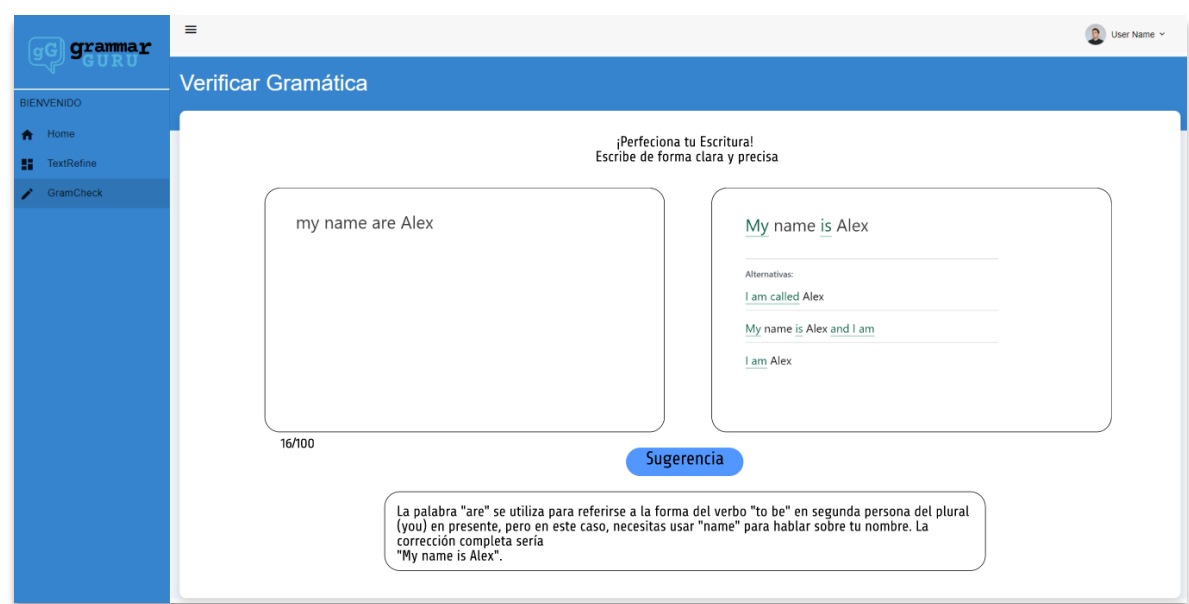


Figura 8 Pantalla de tareas (ciclo 1)

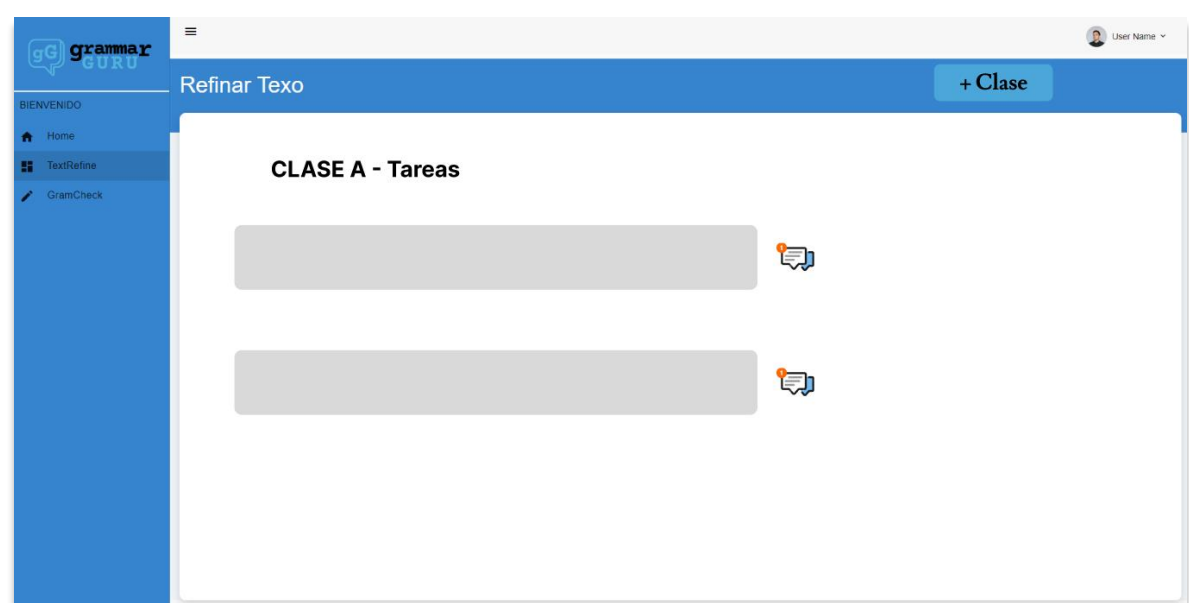


Figura 9 Pantalla de envío de tareas (ciclo 1)

Durante esta etapa, se llevó a cabo las pruebas de usabilidad preliminares para evaluar el diseño propuesto. A continuación, se visualiza los problemas y sugerencias propuestas.

Tabla 35 Problemas y sugerencias propuestas por los usuarios en el primer ciclo

Problema	Tipo de Usuario	Nro. de usuarios	Prioridad	Mejoras propuestas por los usuarios
El logo y el nombre no representan muy bien a la herramienta.	Est.	1	Media	Colocar un logo que represente lo que la herramienta realiza.
Algunas letras en los botones son muy pequeños.	Est.	2	Media	Aumentar el tamaño de la letra.
No se muestra el nombre de quien ha iniciado sesión.	Est.	2	Baja	Colocar el nombre del usuario que ha ingresado.
Falta opciones en el módulo de docente para que pueda gestionar tareas.	Est.	2	Alta	Añadir un módulo aparte para que el docente administre las tareas.
Iconos poco llamativos	Est.	2	Media	Añadir iconos a cada módulo que represente lo que realiza ese apartado.

4.1.4.4.2. Resultados del segundo ciclo.

Con base en los resultados obtenidos en el ciclo anterior, se procedió con el diseño y desarrollo del segundo prototipo. En respuesta a las observaciones sobre la falta de atractivo en la interfaz en la fase anterior, se introdujeron mejoras en el diseño, además de la

implementación de algunas funcionalidades. A continuación, se detalla la propuesta realizada.

Se realizó una modificación en el diseño de la interfaz de usuario, aumentando el tamaño de la fuente para mejorar la visibilidad del texto. Además, se añadieron iconos representativos a cada botón en la barra de navegación (ver figura 10). Se incorporó una interfaz específica para docentes (ver figura 11), lo que les permite añadir tareas para que los estudiantes las visualicen (ver figura 12). Además, se habilitó la función para que los docentes revisen si cada estudiante ha completado las tareas asignadas (ver figura 13), facilitando así la entrega de retroalimentación efectiva, y por último el estudiante podrá visualizar las tareas que se le asignaron (ver figura 14) Estas adiciones fueron diseñadas con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario y abordar las necesidades identificadas durante la evaluación del primer prototipo.

Figura 10 Pantalla de inicio - estudiante/docente (ciclo 2)

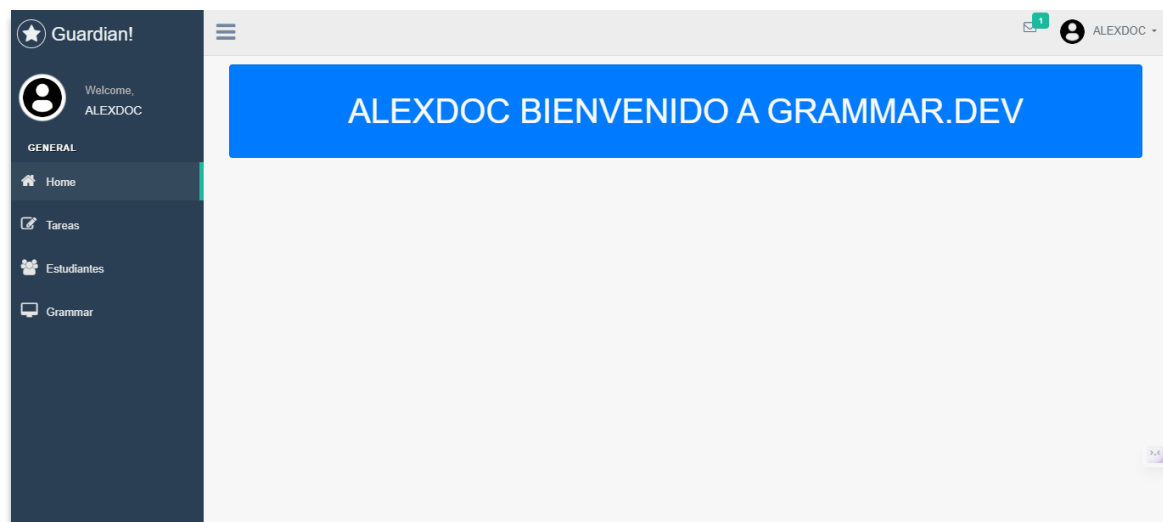


Figura 11 Pantalla de tareas - docente (ciclo 2)

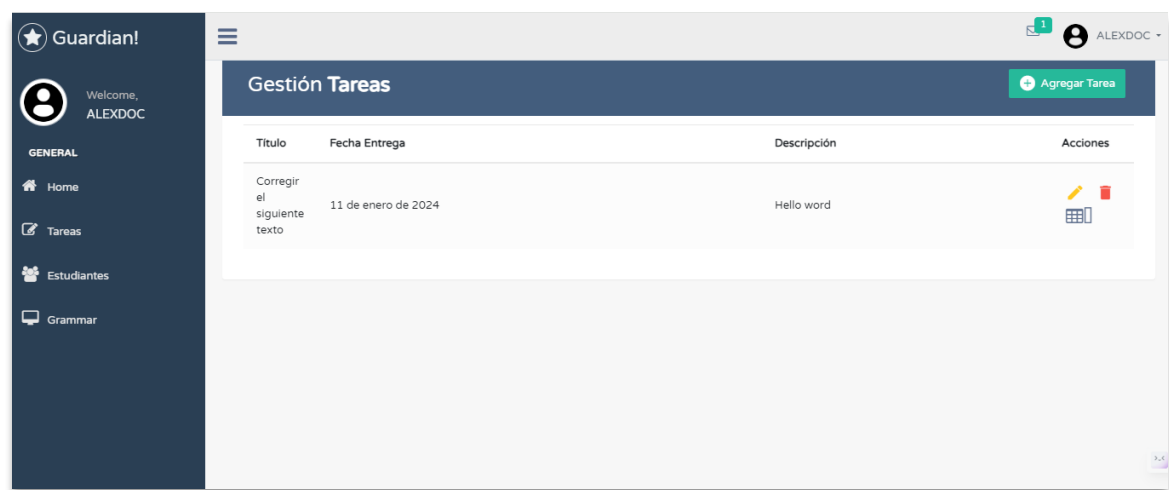


Figura 12 Pantalla de estudiantes - docente (ciclo 2)

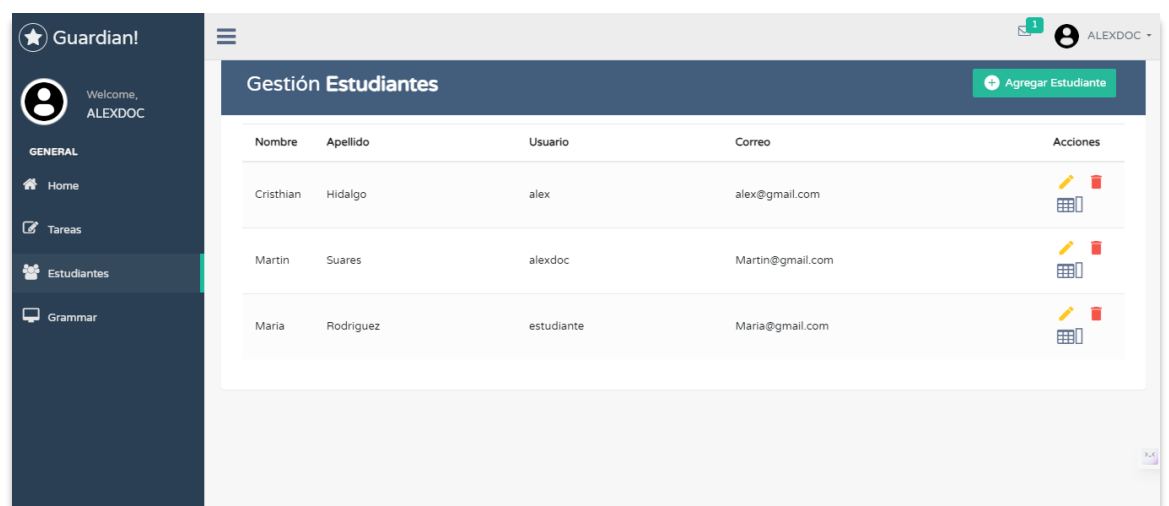


Figura 13 Pantalla de corrección gramatical - estudiante/docente (ciclo 2)

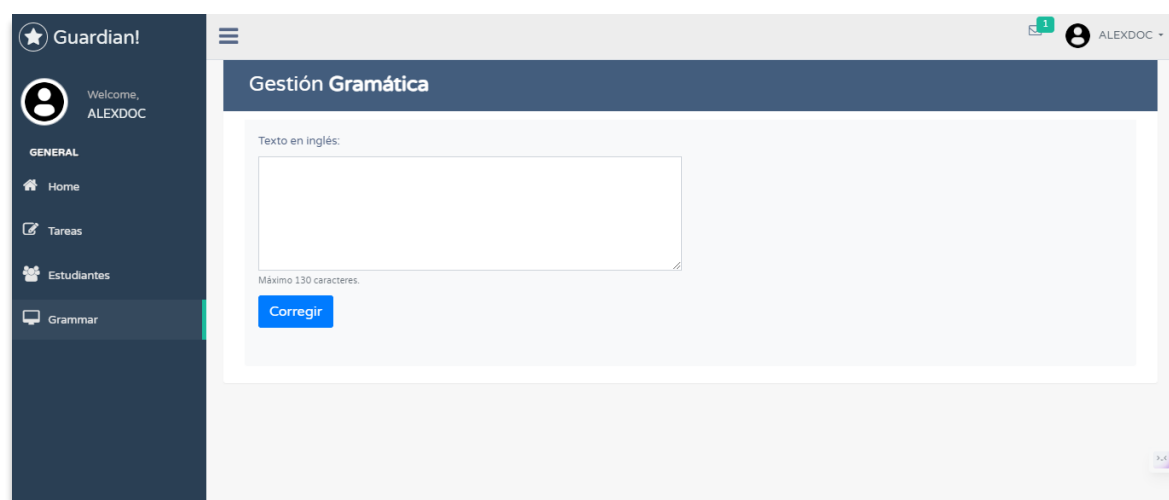
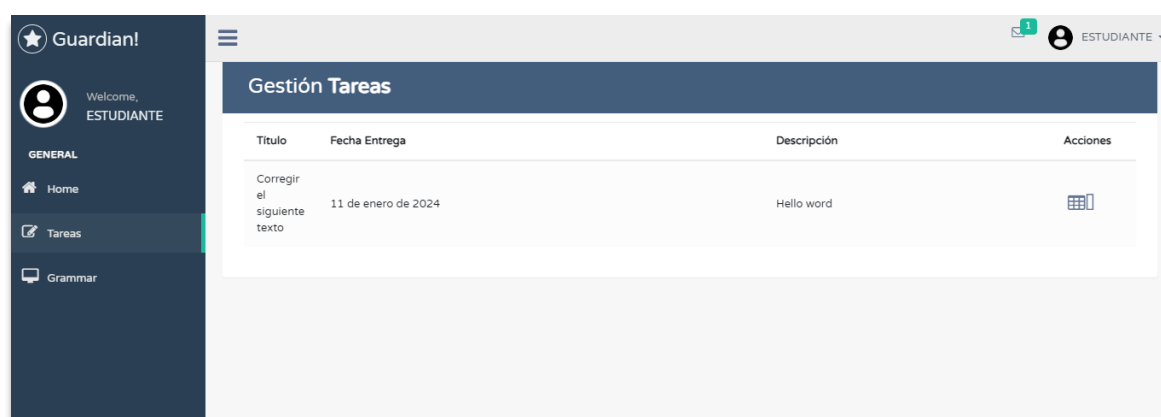


Figura 14 Pantalla de tareas - estudiante (ciclo 2)



Los resultados de la evaluación del segundo ciclo revelaron varias áreas de mejora. Se observó una falta de control en el ingreso de correos electrónicos para verificar la validez del formato del correo. Además, al ingresar la contraseña, esta no se ocultaba, lo que representa un potencial problema de seguridad. También se identificó la necesidad de implementar correcciones gramaticales más precisas. Tanto los docentes como los estudiantes expresaron la solicitud de añadir una paleta de colores en la interfaz, entre otras sugerencias. A continuación, se presentan los problemas y sugerencias propuestas.

Tabla 36 Problemas y sugerencias propuestas por los usuarios en el segundo ciclo.

Problema	Tipo de Usuario	Nro. de usuarios	Prioridad	Mejoras propuestas por los usuarios
No hay un control en el ingreso de correo electrónico.	Est.	2	Media	Verificar si se ingresó un correo valido (“@”).
No da correcciones correctas de la gramática en algunas oraciones.	Est./ Dct.	2	Alta	Colocar sugerencias de sobre el texto ingresado.
Más colores en interfaz.	Est./ Dct.	3	Media	Utilizar una paleta de colores. Colores de texto original y corregido deberían ser menos fuertes. Mejorar el botón de registrar se ve muy pequeña la letra
Cambiar logo	Est.	1	Media	Colocar un logo que represente lo que la herramienta realiza.
No oculta la contraseña en el registro de usuario.	Est.	2	Alta	Colocar la opción de ocultar la contraseña

No contiene confirmación de contraseña.	Est.	3	Media	Ingresar un nuevo campo para confirmar la contraseña
Complejidad baja en la contraseña.	Est.	2	Media	Aumentar la complejidad de la misma con (#@/*)
Cuadros de texto no responsivos.	Est.	2	Media	El ingreso del texto en ingles la caja de texto debe tener control responsivo
Interfaz poco intuitiva.	Est.	3	Media	Mejorar los botones y como se presenta la información en el apartado corregir gramática.

4.1.4.4.3. Resultados del tercer ciclo.

En este ciclo anterior, se procedió con la mejora del diseño de la interfaz y la validación de las sugerencias propuestas. Se realizó una modificación en la interfaz de usuario, añadiendo un formato más animado en la pantalla de inicio de sesión (ver figura 15), además de mejorar la presentación inicial de la herramienta (ver figura 16). Los botones se han resaltado para que sean más visibles para los usuarios. Así, el estudiante puede visualizar claramente las tareas asignadas (ver figura 17) y acceder al corrector gramatical (ver figura 18). Por otro lado, el docente tiene la capacidad de crear tareas (ver figura 19), seleccionar a los estudiantes a quienes desea asignarlas (ver figura 20) y visualizar las tareas asignadas a los estudiantes (ver figura 21). Estas mejoras buscan optimizar la experiencia del usuario y atender las necesidades detectadas en la evaluación previa.

Figura 15 Pantalla de inicio de sesión - estudiante (ciclo 3)

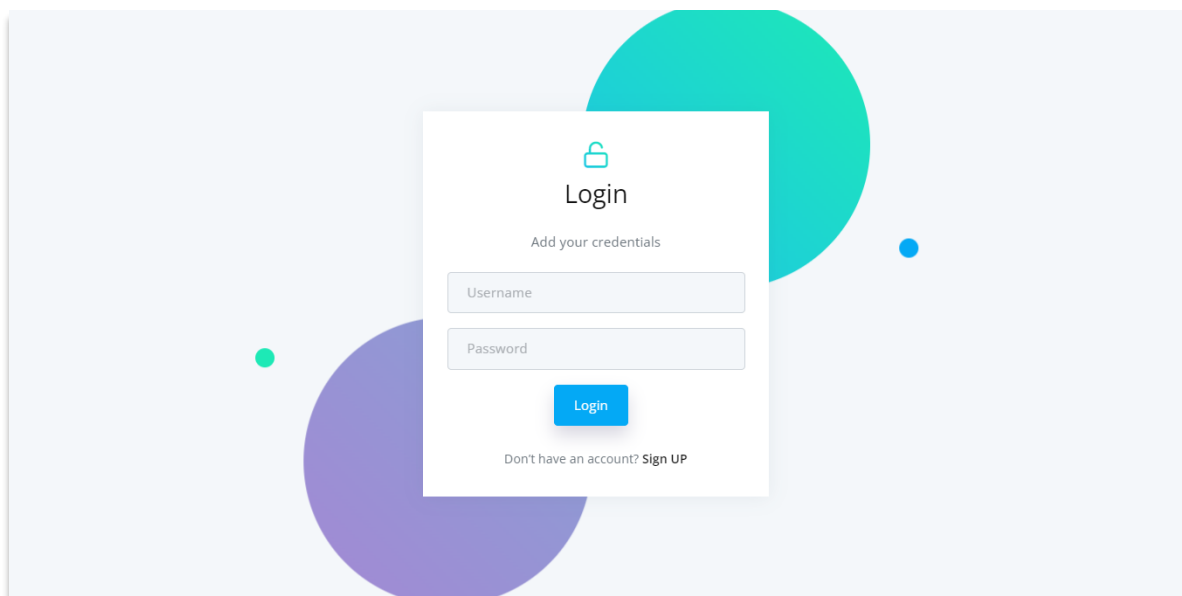


Figura 16 Pantalla de presentación - estudiante (ciclo 3)

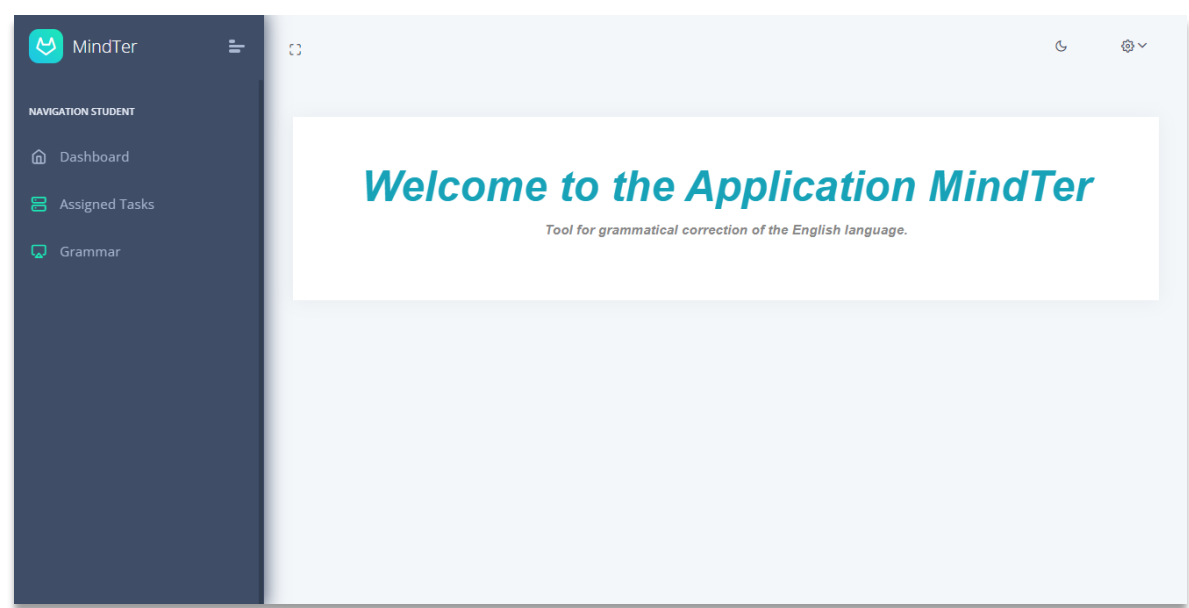


Figura 17 Pantalla de tareas eliminadas - estudiante (ciclo 3)

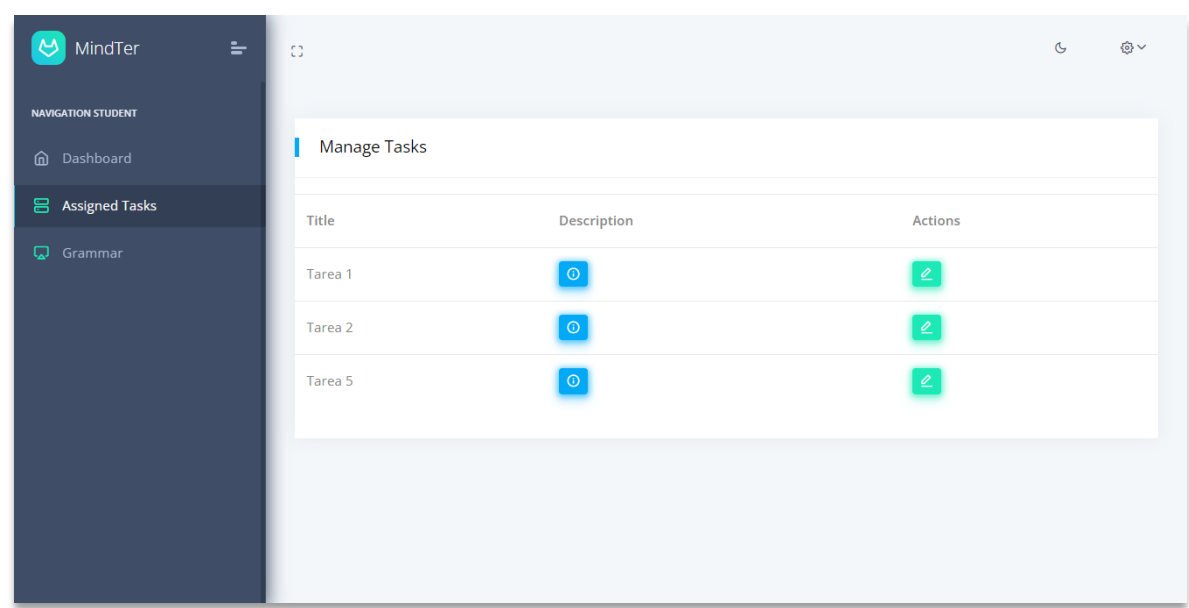


Figura 18 Pantalla de corrección gramatical – estudiante/docente (ciclo 3)

The screenshot displays the MindTer application interface for grammar correction. On the left is a dark blue sidebar with the MindTer logo and navigation links: 'NAVIGATION STUDENT', 'Dashboard', 'Assigned Tasks', and 'Grammar'. The main content area is titled 'Manage Grammar' and features a large text input field and a green 'Generate' button. Below this, the interface is divided into three sections: 'Input Text', 'Generated Response', and 'Feedback'. The 'Input Text' section shows a paragraph with several misspelled words in red. The 'Generated Response' section shows the same paragraph with the correct spellings in green. The 'Feedback' section, titled 'Errores:', lists 16 specific corrections with asterisks.

Input Text

Tha quik brown fox jumpd over the lazy dog. Thay wente too teh storre and boughtt somme groceries. Thee weather was beutiful, with sunnshine annd blue skys.

Generated Response

The quick brown fox jumped over the lazy dog. They went to the store and bought some groceries. The weather was beautiful, with sunshine and blue skies.

Feedback

Errores:

- * "Tha" debe ser "The".
- * "quik" debe ser "quick".
- * "jumpd" debe ser "jumped".
- * "ovver" debe ser "over".
- * "Tha" debe ser "They".
- * "wente" debe ser "went".
- * "teh" debe ser "the".
- * "storre" debe ser "store".
- * "boughtt" debe ser "bought".
- * "somme" debe ser "some".
- * "Thee" debe ser "The".
- * "weather" debe ser "weather".
- * "beutiful" debe ser "beautiful".
- * "sunnshine" debe ser "sunshine".
- * "annd" debe ser "and".
- * "skies" debe ser "skies".

Figura 19 Pantalla de tareas - docente (ciclo 3)

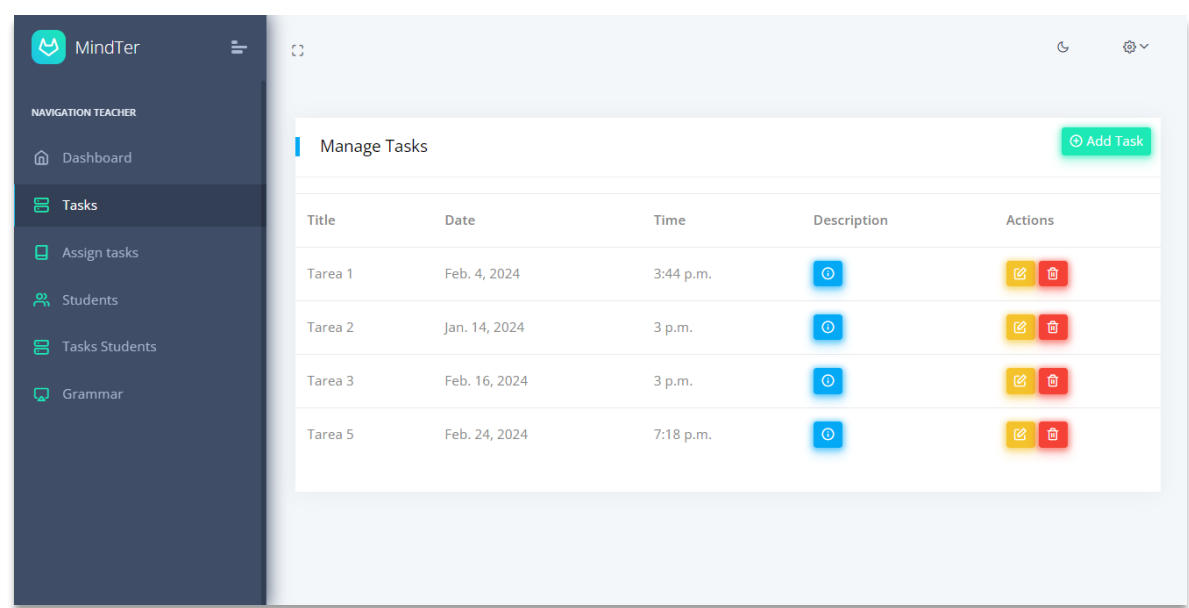


Figura 20 Pantalla de asignación de tareas - docente (ciclo 3)

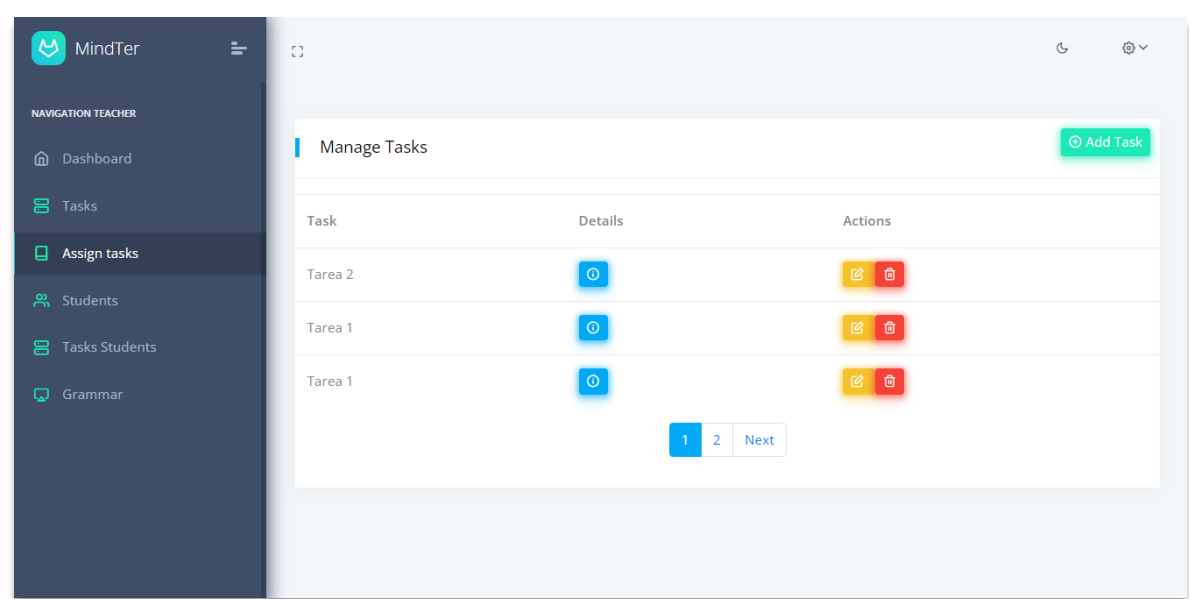
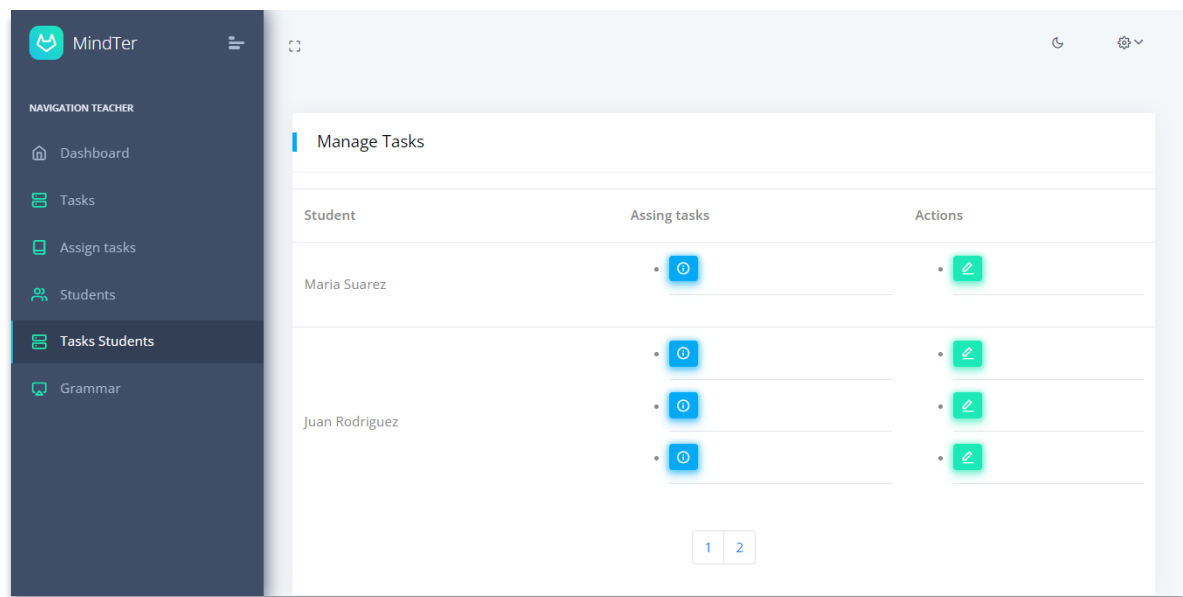


Figura 21 Pantalla de tareas enviadas por los estudiantes - docente (ciclo 3)



En esta etapa, se realizaron pruebas de usabilidad y funcionamiento sobre la herramienta. A continuación, se visualiza los problemas y sugerencias propuestas.

Tabla 37 Problemas y sugerencias propuestas por los usuarios en el tercer ciclo

Problema	Tipo de Usuario	Nro. de usuarios	Prioridad	Mejoras propuestas por los usuarios
La interfaz de la herramienta es un poco simple	Est.	2	Media	Colocar más estilos para la herramienta. Colocar en el inicio figuras más llamativas para mejorar el aspecto de la herramienta.
Al momento de registrarse no informa que tipo de contraseña debe ingresarse (números, caracteres, mayúsculas, etc.).	Est.	3	Alta	Colocar un mensaje antes de registrarse que informe que tipo de contraseña se debe ingresar.
No existe un apartado donde me muestre el resultado en español del texto que ingrese.	Est.	1	Media	La herramienta me debe mostrar un apartado con la traducción del texto que acabo de ingresar.
La herramienta está en su mayoría en inglés.	Est.	2	Alta	Debe tener un apartado que permita elegir el idioma de preferencia para el texto que se muestre.

4.1.4.5. Pruebas de aceptación y rendimiento.

En esta sección se presentarán los resultados de las pruebas realizadas en el sistema, centrándose en las pruebas de aceptación basadas en las historias de usuario y en el rendimiento del sistema.

4.1.4.5.1. Pruebas de aceptación.

A continuación, se explorarán los resultados obtenidos de las historias de usuarios ejecutando las pruebas automatizadas. Estas pruebas se llevaron a cabo para verificar que las funcionalidades desarrolladas cumplan con los criterios de aceptación definidos en cada historia de usuario.

Tabla 38 Historia de usuario - Iniciar sesión

Caso de Prueba	Descripción	Entrada	Resultado	Tiempo de Ejecución
Iniciar sesión exitosa	El sistema debe permitir que un usuario registrado inicie sesión correctamente proporcionando un usuario y una contraseña válidos.	Usuario: juandoc Contraseña: c2juan123	El sistema permite al usuario iniciar sesión correctamente.	8.692s
Iniciar sesión fallido	El sistema no debe permitir que un usuario inicie sesión si proporciona un usuario o contraseña incorrectas.	Usuario: juandoc Contraseña: cjuan14	El sistema no permite al usuario iniciar sesión y muestra un mensaje de error indicando que los datos son incorrectos.	8.731s

Tabla 39 Historia de usuario – Registrar usuario

Caso de Prueba	Descripción	Entrada	Resultado	Tiempo de Ejec.
Crear Cuenta Exitosa	El sistema debe permitir que un usuario nuevo cree una cuenta proporcionando información válida y única.	Nombre: francisco Apellido: Pérez Correo Electrónico: franrob@gmail.com Usuario: franrob Contraseña: cjuanc2@ Rol: estudiante	El sistema permite al usuario crear una cuenta exitosamente y lo redirige a la página principal del sistema.	11.987s
Usuario ya Registrado	El sistema no debe permitir que un usuario cree una cuenta si el nombre de usuario proporcionado ya está en uso.	Nombre: francisco Apellido: Pérez Correo Electrónico: rob@gmail.com Usuario: franco Contraseña: cjuanc2@ Rol: estudiante	El sistema no permite al usuario crear una cuenta y muestra un mensaje de error indicando que el usuario ya está registrado.	8.347s
Contraseña Débil	El sistema no debe permitir que un usuario cree una cuenta si la contraseña proporcionada es débil.	Nombre: francisco Apellido: Pérez Correo Electrónico: robkil@gmail.com Usuario: franrt Contraseña: 1234	El sistema no permite al usuario crear una cuenta y muestra un mensaje de error indicando que la contraseña debe ser más fuerte.	8.633s

Tabla 40 Historia de usuario - Cerrar sesión

Caso de Prueba	Descripción	Entrada	Resultado	Tiempo de Ejec.
Cerrar Sesión Exitoso	El sistema debe permitir que un usuario autenticado cierre sesión y lo redirija a la página de inicio de sesión.	(Ninguna entrada requerida)	El sistema finaliza la sesión actual del usuario y lo redirige a la página de inicio de sesión.	8.382s
Acceso Restringido Después de Cerrar Sesión	Después de cerrar sesión, el sistema no debe permitir al usuario acceder a páginas que requieran autenticación.	(Ninguna entrada requerida)	El sistema redirige al usuario a la página de inicio de sesión cuando intenta acceder a una página protegida después de cerrar sesión.	6.335s

Tabla 41 Historia de usuario - Corrección Gramatical

Caso de Prueba	Descripción	Entrada	Resultado	Tiempo de Ejec.
Identificación de Errores Gramaticales	La herramienta debe procesar el texto ingresado por el usuario.	Texto en inglés con errores gramaticales	La herramienta procesa correctamente el texto que fue proporcionado por el usuario.	10.970s
Notificación de Texto Faltante	Si el usuario no ingresa texto en la herramienta, se debe salir una notificación indicando que ingrese texto.	(Ninguna entrada requerida)	La herramienta informa al usuario que no se ha ingresado texto, y llama a la función load y se produce una carga indefinida.	5.231s

Tabla 42 Historia de usuario - Identificación de Texto

Caso de Prueba	Descripción	Entrada	Resultado	Tiempo de Ejec.
Identificación Visual de Errores	La herramienta debe ser capaz de resaltar visualmente las palabras o frases mal escritas en el texto ingresado.	Texto con errores ortográficos o gramaticales	La herramienta resalta visualmente las palabras o frases mal escritas para que el usuario pueda identificarlas fácilmente.	9.952s
Información Adicional sobre Errores	El usuario debe tener la capacidad de ver información adicional sobre los errores identificados, como sugerencias de corrección, explicaciones sobre las reglas gramaticales aplicadas, etc.	Texto con errores ortográficos o gramaticales	La herramienta proporciona al usuario información detallada sobre los errores identificados, incluyendo sugerencias de corrección y explicaciones sobre las reglas gramaticales aplicadas.	9.951s

4.1.4.5.2. Pruebas de rendimiento.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas de rendimiento realizadas en la herramienta. Estas pruebas se llevaron a cabo para evaluar el rendimiento del sistema bajo diferentes condiciones de carga y determinar su capacidad para manejar una carga de trabajo esperada. Los datos se presentan en la Tabla 44.

Tabla 43 Resultado de las pruebas de rendimiento

Métrica	Resultado promedio	Conclusión
Tiempo de Respuesta	45	La mayoría de las muestras tienen tiempos de respuesta bastante bajos, oscilando entre 4 y 86 unidades de tiempo. Esto sugiere que el sistema responde rápidamente a las solicitudes.
Latencia	17	La latencia es generalmente baja, lo que indica que las solicitudes se están procesando eficientemente por el servidor y no hay grandes retrasos en la comunicación.
Tasa de Éxito	100%	Todas las solicitudes se procesaron correctamente sin errores, lo que indica una alta tasa de éxito del sistema.
Bytes Transferidos	5515	Todas las muestras transfieren la misma cantidad de bytes, lo que sugiere que las respuestas del servidor son consistentes en tamaño.

Estos resultados indican un rendimiento aceptable del sistema durante las pruebas realizadas, con tiempos de respuesta aceptables, baja latencia, una tasa de éxito del 100% y respuestas consistentes en tamaño. Sin embargo, es importante continuar monitoreando y realizando pruebas adicionales para garantizar un rendimiento óptimo del sistema en condiciones de producción.

4.1.5. Evaluación de usabilidad en la herramienta

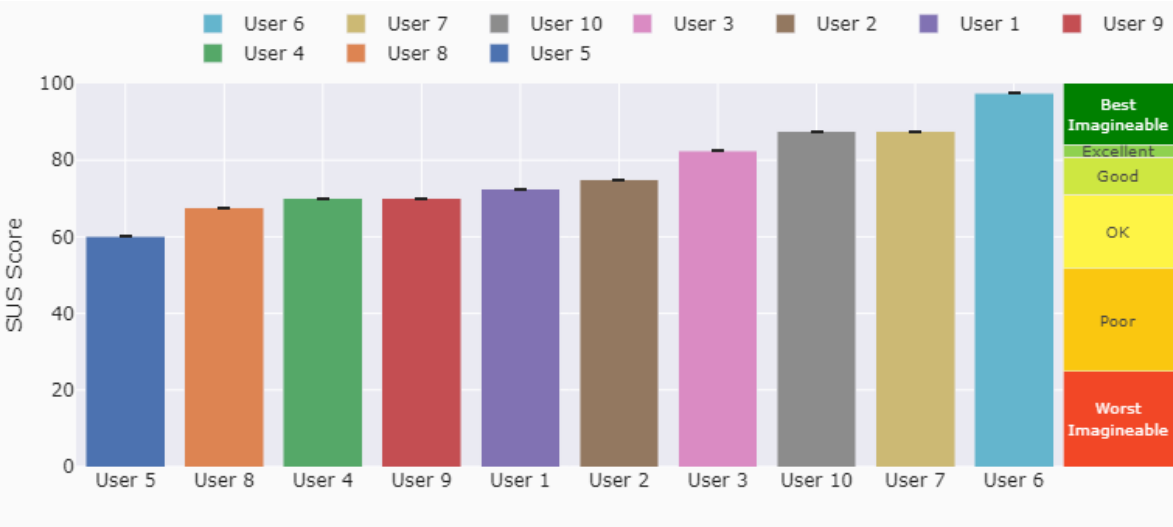
Durante la evaluación se implementaron diversas técnicas, cada una diseñada para obtener perspectivas específicas y medir la eficacia del producto. La observación directa permitió a los investigadores presenciar directamente la interacción de los participantes con la herramienta en tiempo real, capturando comportamientos, patrones de uso y posibles desafíos que podrían pasar desapercibidos en otros métodos. Acompañada por el cuestionario SUS que permitió métricas cuantificables de la usabilidad percibida sobre la herramienta.

Tras llevar a cabo la evaluación de la herramienta de aprendizaje del inglés con un grupo representativo de usuarios, los resultados del Cuestionario SUS proporcionan una visión integral de la experiencia del usuario. Los participantes evaluaron diferentes aspectos de la herramienta mediante preguntas específicas. En el siguiente diagrama de barras (Figura 22),

se visualizarán los resultados de cada usuario con respecto a las preguntas del cuestionario SUS (estas preguntas se encuentran en el anexo 3).

Por otro lado, el promedio del cuestionario SUS arroja un total de 77,0. Este valor refleja una evaluación general positiva de la usabilidad de la herramienta por parte de los usuarios involucrados en el estudio. Un puntaje superior a 70 en la escala SUS es considerado una indicación sólida de que la herramienta es percibida como usable y eficaz por parte de los usuarios. Estos resultados alientan un enfoque continuo en la mejora y el desarrollo de la herramienta, con la meta de brindar una experiencia de usuario aún más satisfactoria y eficiente en el ámbito de la corrección gramatical en línea. Estos resultados serán esenciales para orientar las futuras mejoras de la herramienta, asegurando una experiencia más positiva y efectiva para los usuarios.

Figura 22 Resultados del cuestionario SUS



Por otro lado, durante la prueba de usabilidad, algunos usuarios expresaron algunas sugerencias que se podrían implementar en la herramienta. A continuación, se detallan algunos de estos problemas identificados en la tabla 39.

Tabla 44 Incidencias durante la evaluación de usabilidad

Problema	Tipo de Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
La interfaz de la herramienta es un poco simple	Est.	2	Colocar un fondo más llamativo.
El icono o imagen no representa muy bien lo que realiza la herramienta.	Dct./Est.	3	Colocar un icono de un “cerebro” o “libro”.
No se puede crear un grupo de estudiantes para asignarle una tarea en común.	Dct.	1	Que pueda asignar a estudiantes a un grupo y poder asignarle a ese grupo las tareas.
El color de la barra de navegación no es muy adecuado para los estudiantes.	Dct./Est	4	Colocar un color más claro o asignarle una paleta de colores.
Los iconos de la barra de navegación no están acorde a los módulos asignados.	Dct./Est	3	Colocar iconos que representen a las tareas, como un libro con el signo más.
No me muestra un mensaje definiendo para que es el botón cuando para el ratón por encima.	Est.	2	Colocar una burbuja de mensaje en los botones con un mensaje que indique lo que hace.
No contiene ejemplos de prueba	Est.	4	Colocar un ejemplo en el módulo del corrector gramatical, para que sirva de guía de los nuevos usuarios

4.2. Discusión

En este apartado, se discuten la relevancia de los resultados obtenidos a través del desarrollo de la herramienta web para la corrección gramatical en inglés mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN), comparando su rendimiento con soluciones existentes, analizando sus limitaciones y proponiendo direcciones futuras para investigación adicional.

La herramienta incorpora técnicas de PLN, como aprendizaje automático supervisado y modelos generativos pre-entrenados, que utiliza modelo Gemini AI de OpenAI. Estas técnicas permiten a la herramienta analizar de manera precisa y eficiente las estructuras gramaticales, así como identificar y corregir errores comunes en la escritura en inglés. Comparativamente, Giglio y Costa señalan en su estudio [3] que programas como Grammarly y Paperpal son efectivos para corregir errores en la escritura, mientras que ChatGPT puede hacer más, como mejorar oraciones y sugerir palabras. Sin embargo, estos programas se basan únicamente en corregir el texto proporcionado por el usuario, sin explicar el porqué de los errores ni mencionar el tipo de error cometido. Además, carecen de

un apartado que permita a un docente proporcionar retroalimentación a un estudiante. La herramienta desarrollada aborda estas deficiencias, ofreciendo una mejora significativa en la corrección gramatical y la retroalimentación educativa.

La implementación de esta herramienta tiene implicaciones para el aprendizaje del inglés como segunda lengua. Al proporcionar correcciones instantáneas y contextuales, la herramienta no solo corrige la escritura del usuario, sino que también ofrece una experiencia educativa que refuerza el aprendizaje gramatical. Esto es particularmente útil en entornos educativos donde el acceso a tutores nativos puede ser limitado.

A pesar de sus fortalezas, la herramienta tiene limitaciones. Por ejemplo, la precisión en la corrección de errores aún puede mejorarse, y la herramienta muestra una pequeña precisión en la corrección de errores gramaticales complejos. Esto destaca la dificultad de la tarea y la necesidad de enfoques más sofisticados que puedan incorporar un contexto más amplio.

Por otro lado, la metodología de prototipado Evolutivo ha sido fundamental para la mejora continua de la herramienta. Los resultados de cada fase señalaron deficiencias en la interfaz y funcionalidades, lo que llevó a realizar ajustes en cada iteración. La introducción de una interfaz específica para docentes y la mejora en la visualización de tareas para estudiantes son ejemplos de cómo la retroalimentación ha influido en mejoras específicas. De esta manera, se ha abordado efectivamente de los requisitos funcionales iniciales. Se implementó con éxito la capacidad de registro de usuarios, asignación de roles, corrección gramatical y gestión de tareas por parte de los docentes. Sin embargo, las evaluaciones han revelado áreas de mejora, especialmente en la falta de una interfaz más interactiva y atractiva.

La evaluación de usabilidad con un grupo de usuarios, utilizando las técnicas de observación directa y pensar en voz alta, ha proporcionado valiosas perspectivas que servirán como base para el desarrollo continuo de la herramienta. El puntaje promedio del System Usability Scale (SUS) de 77,0 indica que los usuarios percibieron la herramienta como usable y eficaz. Aunque los resultados del SUS reflejan una percepción general positiva, se identificaron áreas de mejora en términos de claridad y eficiencia. Estas observaciones impulsarán esfuerzos futuros para optimizar aún más la herramienta, garantizando una experiencia de usuario más fluida y satisfactoria.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La herramienta de corrección gramatical en inglés se centra en tres pilares fundamentales. En primer lugar, la capacidad de proporcionar correcciones gramaticales y contextualmente relevantes en los textos escritos por los estudiantes. Esta funcionalidad asegura una mejora en la calidad de la escritura, contribuyendo al desarrollo lingüístico de los usuarios. En segundo lugar, la herramienta asigna a los usuarios el rol de "Docente" para gestionar tareas asignadas a los estudiantes. Este componente promueve una interacción efectiva entre docentes y alumnos, permitiendo una supervisión y guía personalizada en el proceso de aprendizaje. Finalmente, la capacidad de señalar y hacer visible el texto mal escrito proporciona una retroalimentación inmediata y clara a los usuarios, facilitando el proceso de corrección y mejorando la comprensión de los errores cometidos. Esta característica no solo aborda la corrección en sí, sino que también promueve un aprendizaje activo y autónomo. Estos requisitos destacan la relevancia de la herramienta como una solución integral para la mejora de habilidades gramaticales en inglés, no solo corrigiendo errores, sino también fomentando la enseñanza personalizada y el desarrollo autodirigido de los estudiantes.

La selección e integración del modelo Gemini para la corrección gramatical y la retroalimentación no solo cumplió con las expectativas, sino que además proporcionó resultados de calidad en diversos aspectos, tales como ortografía, coherencia y relevancia contextual. Esta elección estratégica permitió aprovechar al máximo las capacidades del modelo, logrando una sinergia que potenció significativamente la precisión y eficacia de la corrección gramatical en los textos en inglés. La combinación de las características específicas del modelo Gemini con las necesidades del proyecto resultó en una mejora sustancial en la calidad del texto, proporcionando una experiencia de escritura más fluida y profesional para los usuarios.

La metodología aplicada permitió una revisión continua y retroalimentación durante el diseño y desarrollo de la herramienta. En cada fase se identificaron áreas de mejora, como la falta de control en el ingreso de correos electrónicos y la necesidad de correcciones gramaticales más precisas. Además, se realizaron ajustes significativos para mejorar la interfaz de usuario. Los resultados de esta fase muestran cambios y mejoras implementadas con respecto al prototipo anterior, con especial atención a las interfaces de la herramienta para potenciar su atractivo visual y facilitar la interacción del usuario. Este proceso iterativo ha permitido abordar de manera efectiva las necesidades identificadas durante las

evaluaciones, logrando un avance significativo hacia la creación de una herramienta inteligente eficaz para el aprendizaje de la escritura del idioma inglés.

La evaluación de la usabilidad sobre herramienta reveló un panorama enriquecedor. A través de la observación directa y el cuestionario System Usability Scale (SUS), se obtuvieron perspectivas valiosas sobre la experiencia de los usuarios. Aunque se destacaron aspectos positivos, como la facilidad de uso y la satisfacción general, se identificaron áreas de mejora, especialmente en cuanto a la claridad y eficiencia del sistema. Con un puntaje total de 77.0 en el SUS, la herramienta se percibe como usable y eficaz, marcando un éxito en la percepción de los usuarios. Estos resultados, fundamentales para las futuras mejoras, apuntan hacia un continuo esfuerzo por ofrecer una experiencia más positiva y eficiente en la corrección gramatical en línea. La retroalimentación específica proporcionada por los usuarios durante la evaluación servirá como guía para ajustes que garanticen una herramienta aún más efectiva en el apoyo al aprendizaje del idioma inglés.

Finalmente, el desarrollo de una herramienta que utiliza procesamiento de lenguaje natural para corregir la gramática en textos en inglés se ha llevado a cabo de manera integral. La integración del modelo Gemini, ha resultado en una herramienta efectiva que no se limita únicamente a la corrección gramatical, sino que también incorpora funcionalidades específicas para docentes y estudiantes. La evaluación de la usabilidad ha proporcionado valiosa retroalimentación, señalando áreas de mejora para asegurar una experiencia más efectiva y satisfactoria. Además, este proceso de desarrollo y evaluación sienta las bases para una herramienta sólida y adaptativa, comprometida con mejorar la calidad de la escritura en inglés en entornos educativos.

5.2. Recomendaciones

En futuras mejoras, se sugiere considerar aspectos no abordados en el proyecto actual. Un área de desarrollo potencial podría ser la implementación de un apartado destinado a la conversión de archivos de audio a texto. Esta adición ofrecería una funcionalidad ampliada, permitiendo que la herramienta atienda a un público más diverso al proporcionar una solución para aquellos que prefieren o necesitan interactuar con la herramienta a través de medios auditivos. La inclusión de esta característica no solo enriquecería la versatilidad del software, sino que también ampliaría su utilidad al hacerlo accesible a un espectro más amplio de usuarios. Este enfoque hacia la diversificación de las funcionalidades podría contribuir significativamente a la eficacia y relevancia continua de la herramienta en el ámbito de la corrección gramatical y el aprendizaje del idioma inglés.

Por otro lado, para optimizar la revisión sistemática, sería beneficioso ampliar la búsqueda mediante la inclusión de bases de datos adicionales especializadas en el tema y ajustar la cadena de búsqueda para incorporar términos y sinónimos específicos que puedan haberse pasado por alto en la estrategia inicial. Esta expansión estratégica se dirigiría a garantizar la inclusión de modelos relevantes que no se consideraron inicialmente. Además, la colaboración con expertos en el campo y la exploración de literatura gris, como informes técnicos y tesis, contribuirían a abarcar un espectro más amplio de la literatura existente y a mejorar la exhaustividad y relevancia de la revisión sistemática.

Para enriquecer aún más la utilidad y accesibilidad del software, se podría implementar un conjunto de opciones destinadas a mejorar la accesibilidad, lo que facilitaría su uso por parte de una audiencia más diversa. Estas opciones podrían incluir características como lectura en voz alta, ajuste de tamaño de texto y contraste, y compatibilidad con tecnologías de asistencia. Además, considerando la globalidad de los usuarios, sería prudente expandir el soporte para otros idiomas además del inglés, permitiendo que la herramienta atienda a una audiencia más amplia y culturalmente diversa. La inclusión de herramientas de traducción y la adaptación de las reglas gramaticales a diferentes idiomas mejorarían significativamente la accesibilidad y la relevancia internacional del software.

Finalmente, para una evaluación completa de la efectividad del software en el aprendizaje de los estudiantes, se recomienda ampliar la participación de usuarios y emplear técnicas de usabilidad como pre-tests y post-tests. Al involucrar a una muestra diversa de usuarios antes de la implementación, se establecería una línea base útil para medir el impacto del software

en el aprendizaje. Las pruebas post-test permitirían evaluar de manera cualitativa cómo la herramienta contribuye al progreso educativo. Complementariamente, la inclusión de métodos cualitativos, como encuestas y entrevistas, ofrecería percepciones más detalladas sobre la experiencia del usuario y áreas específicas de mejora. Esta aproximación integral proporcionaría una evaluación más rica y detallada, facilitando la identificación de aspectos cruciales para la optimización continua del software.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- [1] C. Xie and H. Yu, "The Construction of English Teaching Platform Based on Artificial Intelligence Under Computer-Aided Design," *Comput Aided Des Appl*, vol. 20, no. S5, pp. 168–179, 2023, doi: 10.14733/cadaps.2023.S5.168-179.
- [2] S. Shaikh, S. Y. Yayilgan, B. Klimova, and M. Pikhart, "Assessing the Usability of ChatGPT for Formal English Language Learning," *Eur J Investig Health Psychol Educ*, vol. 13, no. 9, pp. 1937–1960, Sep. 2023, doi: 10.3390/ejihpe13090140.
- [3] A. Del Giglio and M. U. P. da Costa, "The use of artificial intelligence to improve the scientific writing of non-native english speakers," *Rev Assoc Med Bras*, vol. 69, no. 9, 2023, doi: 10.1590/1806-9282.20230560.
- [4] P. M. Nadkarni, L. Ohno-Machado, and W. W. Chapman, "Natural language processing: An introduction," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 18, no. 5, pp. 544–551, Sep. 2011, doi: 10.1136/AMIAJNL-2011-000464/3/AMIAJNL-2011-000464FIG4.JPEG.
- [5] J. Hirschberg and C. D. Manning, "Advances in natural language processing," *Science* (1979), vol. 349, no. 6245, pp. 261–266, Jul. 2015, doi: 10.1126/SCIENCE.AAA8685.
- [6] K. Zhang and A. B. Aslan, "AI technologies for education: Recent research & future directions," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 2, p. 100025, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.CAEAI.2021.100025.
- [7] Z. Ali, "Artificial Intelligence (AI): A Review of its Uses in Language Teaching and Learning," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 769, no. 1, Jun. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/769/1/012043.
- [8] Y. Wang, Y. Wang, J. Liu, and Z. Liu, "A Comprehensive Survey of Grammar Error Correction," May 2020, Accessed: Sep. 05, 2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2005.06600v1>
- [9] Z. Huang, "An intelligent scoring system for English writing based on artificial intelligence and machine learning," *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 2023, doi: 10.1007/s13198-023-02105-w.
- [10] F. Jia, D. Sun, Q. Ma, and C. K. Looi, "Developing an AI-Based Learning System for L2 Learners' Authentic and Ubiquitous Learning in English Language," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 23, Dec. 2022, doi: 10.3390/su142315527.
- [11] C. Alba Pastor, "Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad-," Madrid, 2017. [Online]. Available: <https://www.galeriabat.com/es>

- [12] C. C. Cheng, E. Chung, and N. Correa, “La inteligencia Artificial y su Impacto en la Industria de la Ingeniería,” *REICIT*, vol. 3, no. 1, pp. 26–40, Jul. 2023, doi: 10.48204/REICT.V3N1.3948.
- [13] J. Harika, P. Baleeshwar, K. Navya, and H. Shanmugasundaram, “A Review on Artificial Intelligence with Deep Human Reasoning,” *Proceedings - International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing, ICAAIC 2022*, pp. 81–84, 2022, doi: 10.1109/ICAAIC53929.2022.9793310.
- [14] K. Abuhlfaia and E. De Quincey, “The usability of E-learning platforms in higher education: A systematic mapping study,” in *Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference, HCI 2018*, BCS Learning and Development Ltd., 2018. doi: 10.14236/ewic/HCI2018.7.
- [15] S. Graf and B. List, “An Evaluation of Open Source E-Learning Platforms Stressing Adaptation Issues*,” 2005. [Online]. Available: <http://www.freestyle-learning.de>
- [16] M. Singh, S. O. Adebayo, M. Saini, and J. Singh, “Indian government E-learning initiatives in response to COVID-19 crisis: A case study on online learning in Indian higher education system,” *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 26, no. 6, pp. 7569–7607, Nov. 2021, doi: 10.1007/s10639-021-10585-1.
- [17] L. Martin, D. Roldán Martínez, O. Revilla, M. J. Aguilar, O. C. Santos, and J. G. Boticario, “Usability in e-Learning Platforms: heuristics comparison between Moodle, Sakai and dotLRN,” 2008. [Online]. Available: <http://www.cadius.org/>
- [18] M. Ponce, “USABILIDAD EN UN SISTEMA DE E-LEARNING,” Project Thesis, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso , Valparaíso, 2007.
- [19] N. Bevan, “Human-Computer Interaction Standards,” *Advances in Human Factors/Ergonomics*, vol. 20, no. B, pp. 885–890, Jan. 1995, doi: 10.1016/S0921-2647(06)80326-6.
- [20] J. Nielsen, *Usability Engineering*, 1st ed., vol. 1. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994. doi: 10.5555/2821575.
- [21] J. W. Castro, “Incorporación de la Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Open Source Software. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España,” 2014.
- [22] J. Cheng and J. L. C. Guo, “How do the open source communities address usability and UX issues? An exploratory study,” *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, vol. 2018-April, Apr. 2018, doi: 10.1145/3170427.3188467.
- [23] P. Zaharias, “Usability and e-learning: The road towards integration,” *eLearn*, vol. 2004, no. 6, p. 4, Jun. 2004, doi: 10.1145/998337.998345.

- [24] K. Pohl and C. Rupp, "Requirements Engineering Fundamentals, 2nd Edition - O'Reilly Media," 2015, Accessed: Dec. 07, 2021. [Online]. Available: <https://pdfroom.com/books/requirements-engineering-fundamentals-a-study-guide-for-the-certified-professional-for-requirements-engineering-exam-foundation-level-ireb-compliant/j9ZdYqNndV4>
- [25] K. M. Hansen, A. P. Ravn, and V. Stavridou, "From safety analysis to software requirements," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 24, no. 7, pp. 573–584, 1998, doi: 10.1109/32.708570.
- [26] B. W. Boehm, "A Spiral Model of Software Development and Enhancement," *Computer (Long Beach Calif)*, vol. 21, no. 5, pp. 61–72, 1988, doi: 10.1109/2.59.
- [27] G. B. Längle, R. L. Leitheiser, and J. D. Naumann, "A survey of applications systems prototyping in industry," *Information & Management*, vol. 7, no. 5, pp. 273–284, Oct. 1984, doi: 10.1016/0378-7206(84)90051-X.
- [28] R. Budde, K. Kautz, K. Kuhlenkamp, and H. Züllighoven, "Prototyping," 1992, doi: 10.1007/978-3-642-76820-0.
- [29] H. Lichter, M. Schneider-Hufschmidt, and H. Züllighoven, "Prototyping in Industrial Software Projects-Bridging the Gap Between Theory and Practice," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 20, no. 11, pp. 825–832, 1994, doi: 10.1109/32.368126.
- [30] R. P. Cervený, E. J. Garrity, and G. L. Sanders, "The Application of Prototyping to Systems Development: A Rationale and Model," *Journal of Management Information Systems*, vol. 3, no. 2, pp. 52–62, Sep. 1986, doi: 10.1080/07421222.1986.11517762.
- [31] L. Yu, "Intelligent Recommendation System for English Vocabulary Learning - Based on Crowdsensing," *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 2022, doi: 10.2478/amns.2021.2.00207.
- [32] J. Long, "A Grammatical Error Correction Model for English Essay Words in Colleges Using Natural Language Processing," *Mobile Information Systems*, vol. 2022, Jan. 2022, doi: 10.1155/2022/1881369.
- [33] W. C. and Mobile Computing, "Retracted: Research on the Hierarchical Teaching Method of University English Based on Artificial Intelligence Wireless Network," *Wirel Commun Mob Comput*, vol. 2023, pp. 1–1, Aug. 2023, doi: 10.1155/2023/9852643.
- [34] J. Zhu, X. Shi, and S. Zhang, "Machine Learning-Based Grammar Error Detection Method in English Composition," *Sci Program*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/4213791.

- [35] L. Wu and M. Pan, “Retracted: English Grammar Detection Based on LSTM-CRF Machine Learning Model,” *Comput Intell Neurosci*, vol. 2023, pp. 1–1, Jun. 2023, doi: 10.1155/2023/9818431.
- [36] P. Srikanthan, A. Ravikumar, Harshanath S.M.B., R. Nizar, K. Lalitharan, and J. Alosius, “GLIB: Ameliorated English Skills Development with Artificial Intelligence,” 2020.
- [37] K. G. C. M. Kooragama, L. R. W. D. Jayashanka, J. A. Munasinghe, K. W. Jayawardana, M. Tissera, and T. Buddhika, “Speech Master: Natural Language Processing and Deep Learning Approach for Automated Speech Evaluation,” *2021 IEEE 12th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference, IEMCON 2021*, pp. 484–490, 2021, doi: 10.1109/IEMCON53756.2021.9623163.
- [38] J. Li, “Application of Computer Intelligent Proofreading System in English Phrase Translation,” *2023 International Conference on Data Science and Network Security, ICDSNS 2023*, 2023, doi: 10.1109/ICDSNS58469.2023.10245870.
- [39] P. Srikanthan, R. Nizar, A. Ravikumar, K. Lalitharan, S. M. B. Harshanath, and J. Alosius, “Learning assistant to acquire the fundamental language skills for non-native learners using AI,” *ICAC 2020 - 2nd International Conference on Advancements in Computing, Proceedings*, pp. 210–215, Dec. 2020, doi: 10.1109/ICAC51239.2020.9357297.
- [40] J. P. Z. Proano and V. C. Párraga Villamar, “Systematic mapping study of literature on educational data mining to determine factors that affect school performance,” in *Proceedings - 3rd International Conference on Information Systems and Computer Science, INCISCOS 2018*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Dec. 2018, pp. 239–245. doi: 10.1109/INCISCOS.2018.00042.
- [41] R. Agarwal, J. Prasad, M. Tanniru, and J. Lynch, “Risks of rapid application development,” *Commun ACM*, vol. 43, pp. 177–188, Nov. 2000, doi: 10.1145/352515.352516.
- [42] L. Faulkner, “Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing,” *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, vol. 35, no. 3, pp. 379–383, 2003, doi: 10.3758/BF03195514.
- [43] C. Barnum, N. Bevan, G. Cockton, J. Nielsen, J. Spool, and D. Wixon, “The ‘magic number 5’: Is it enough for web testing?,” *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, pp. 698–699, 2003, doi: 10.1145/765891.765936.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1 Preguntas de entrevistas

Nº	Preguntas
1	¿Con qué frecuencia escribes en inglés como parte de tus estudios o actividades académicas?
2	¿Cuáles son los desafíos más comunes que enfrentas al redactar en inglés?
3	¿Has utilizado alguna herramienta de corrección gramatical en línea antes? Si es así, ¿cuáles?
4	¿Qué características consideras más importantes en una herramienta de corrección gramatical? (Selección múltiple: detección de errores gramaticales, sugerencias contextualizadas, explicaciones de correcciones, integración con plataformas de escritura, entre otras)
5	¿Te gustaría recibir explicaciones o sugerencias para corregir los errores gramaticales que se detecten en tus textos?
6	¿En qué tipo de documentos o textos en inglés necesitas con mayor frecuencia corrección gramatical? (Ejemplo: ensayos, informes, correos electrónicos, etc.)
7	¿Qué nivel de confiabilidad y precisión esperarías de una herramienta de corrección gramatical en inglés?
8	¿Te gustaría que la herramienta sea capaz de trabajar con documentos largos o solo con fragmentos de texto?
9	¿Qué características adicionales te gustaría ver en una herramienta de corrección gramatical en inglés que actualmente no estén disponibles en las herramientas que has utilizado?

Anexo 2 Plantilla de recolección de problemas encontrados por los usuarios

Problema	Tipo de Usuario	Nro. de usuarios	Prioridad	Mejoras propuestas por los usuarios

Anexo 3 Preguntas para la encuesta SUS

Nº	Preguntas	1	2	3	4	5
1	Pienso que me gustaría utilizar este producto con frecuencia					
2	Encontré el producto innecesariamente complejo					
3	Me pareció que el producto era fácil de usar					
4	Creo que voy a necesitar la ayuda de una persona técnica para poder utilizar este producto					

5	Me pareció que las diversas funciones de este producto están bien integradas					
6	Me pareció que había demasiada inconsistencia en este producto					
7	Me imagino que la mayoría de personas aprenderían a usar este producto muy rápidamente					
8	Me pareció que el producto es muy complicado de usar					
9	Me sentí con mucha confianza al usar el producto					
10	Tenía que aprender muchas cosas antes de que pudiera comenzar a utilizar este producto					

Anexo 4 Tareas a realizar por los usuarios con MindTer

Tarea # 1 registrar usuario en la herramienta “MindTer”

Utilice la aplicación “MindTer” para realizar las siguientes acciones:

- a) Ingresar al enlace de la aplicación MindTer:
- b) Dar clic en el botón Sign Up.
- c) Ingresar el usuario, nombre, apellido, correo y contraseña.
- d) Seleccionar el rol denominado “Teacher”.
- e) Dar click en el botón “Register”.

Tarea # 2 Agregar tarea en la herramienta “MindTer”

Utilice la aplicación “MindTer” para realizar las siguientes acciones:

- f) Ingresar a la aplicación MindTer.
- g) Dar click en el botón denominado “Tasks”
- h) Dar click en el botón “Add Task”.
- i) En la ventana emergente, ingrese los datos solicitados.
- j) Dar clic en el botón “Add”.

Tarea # 3 Asignar Tarea en la Herramienta “MindTer”

Utilice la aplicación “MindTer” para realizar las siguientes acciones:

- k) Ingresar a la aplicación MindTer.
- l) Dar click en el botón denominado “Assign tasks”
- m) Dar click en el botón “Add Task”.
- n) Seleccionar la tarea que desea asignar.
- o) Seleccionar el estudiante a quien asignar la tarea.
- p) Dar clic en el botón “Add”.

Tarea # 4 corregir gramática en la Herramienta “MindTer”

Utilice la aplicación “MindTer” para realizar las siguientes acciones:

- q) Ingresar a la aplicación MindTer.
- r) Dar click en el botón denominado “Grammar”

- s) Escribir un texto en inglés, ejemplo: Tha quik brown fox jumpd ovver the lazy dog. Thay wente too teh storre and boughtt somme groseries. Thee weather was beutiful, with sunnshine annd blue skys.
- t) Dar click en el botón Generate.

Anexo 5 Resultados encuesta SUS

Participan t	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	SUS Scor e
User1	4	3	4	2	4	2	5	2	4	3	72,5
User2	4	3	4	2	4	2	4	1	4	2	75,0
User3	5	3	5	2	4	1	5	3	4	1	82,5
User4	3	3	4	1	3	2	4	2	4	2	70,0
User5	4	4	4	3	4	3	5	3	3	3	60,0
User6	5	1	5	1	4	1	5	2	5	1	95,0
User7	4	1	5	2	4	2	4	1	5	3	82,5
User8	3	3	5	1	3	3	4	2	4	3	67,5
User9	4	3	4	3	5	3	5	2	4	3	70,0
User10	4	1	4	2	5	1	4	2	5	1	87,5
User11	5	1	4	2	4	1	5	2	4	2	85,0
User12	4	1	4	2	4	2	4	1	5	2	82,5
User13	3	2	4	1	5	1	4	2	4	1	82,5
User14	3	2	5	2	4	2	5	2	4	2	77,5
User15	3	3	4	2	3	2	4	2	3	2	65,0
								Promedio		Tota l	77,0

Anexo 6 Consentimiento para la toma de imágenes y autorización para su uso

CONSENTIMIENTO PARA LA TOMA DE IMÁGENES Y AUTORIZACIÓN PARA SU USO

Nombre:

Email:

Fecha:

De acuerdo con lo estipulado en el Registro Oficial Suplemento No. 459 de 26 de mayo de 2021 donde se publicó la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Esta tiene por objeto garantizar el derecho a la protección de datos personales, que incluye el acceso y decisión sobre la información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección. Se procede con el siguiente consentimiento.

CONSENTIMIENTO PARA LA TOMA DE IMÁGENES

Por la presente, doy mi consentimiento para que me tomen fotografías. El término “imagen” incluye video o fotografía fija, en formato digital o de otro tipo, y cualquier otro medio de registro o reproducción de imágenes. Por la presente, autorizo el uso con fines didácticos o educativos.

PROPÓSITO

Por la presente, autorizo el uso de la(s) imágenes(s) para el propósito de evidencia del proceso de investigación en la Carrera de Software de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, que pertenece a la UTEQ. Para la realización de un proyecto de investigación del que soy voluntario.

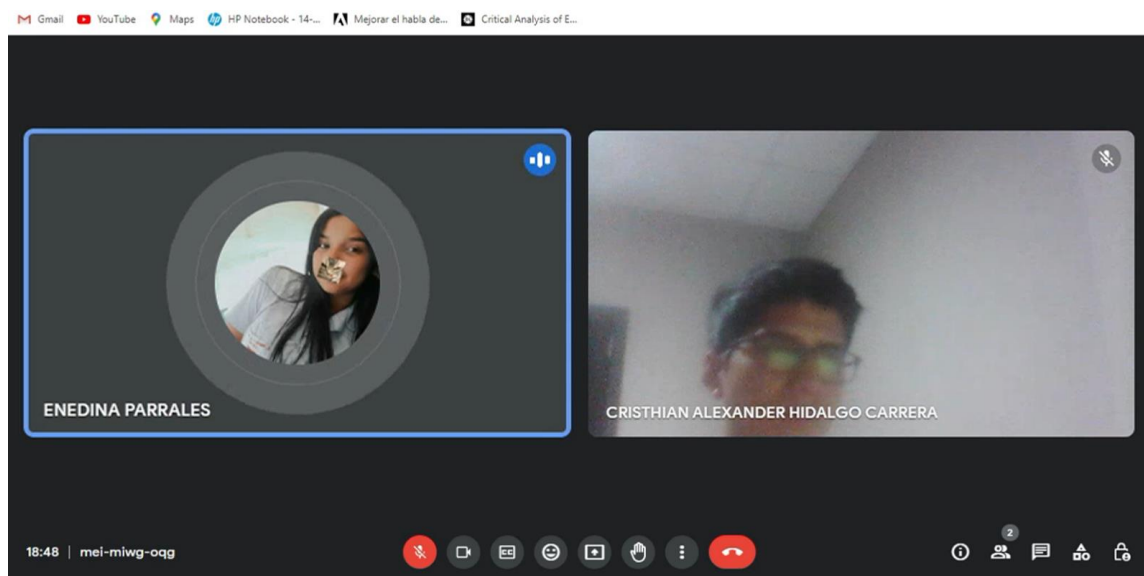
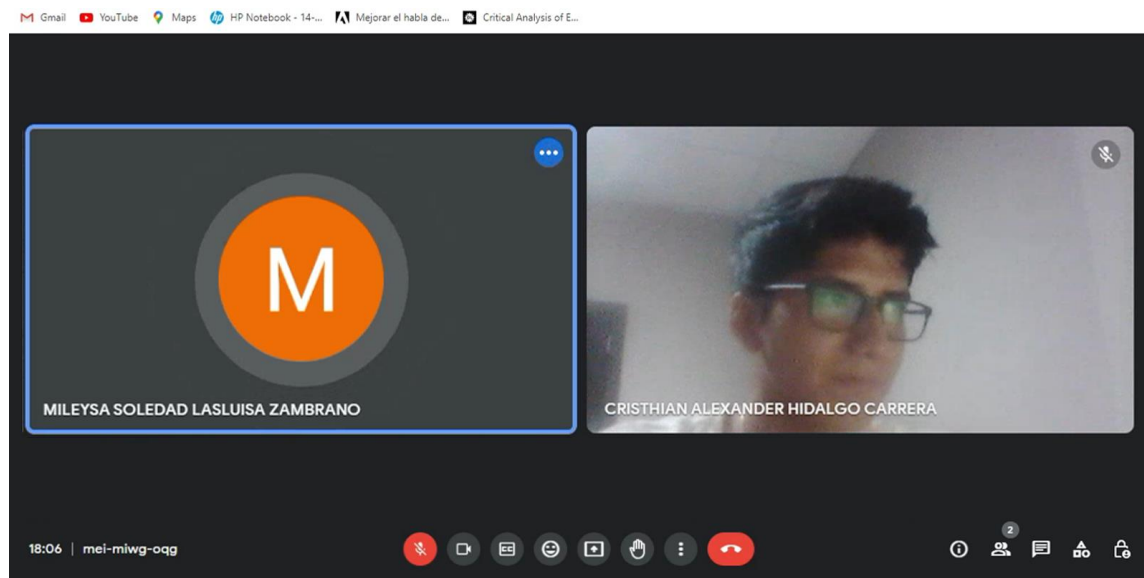
Doy mi consentimiento para que se tomen imágenes de mi persona y autorizo el uso o la divulgación de tal(es) fotografía(s) a fin de contribuir con los objetivos científicos, de tratamiento, y por el presente renuncio a cualquier derecho a recibir compensación por tales usos en virtud de la autorización precedente. Por la presente, yo y mis sucesores o cesionarios eximimos al centro y a sus empleados, a los investigadores y a cualquier otra persona que participe en mi atención, y a sus sucesores y cesionarios, de toda responsabilidad ante cualquier reclamo por daños o de indemnización que surja de las actividades autorizadas por este acuerdo.

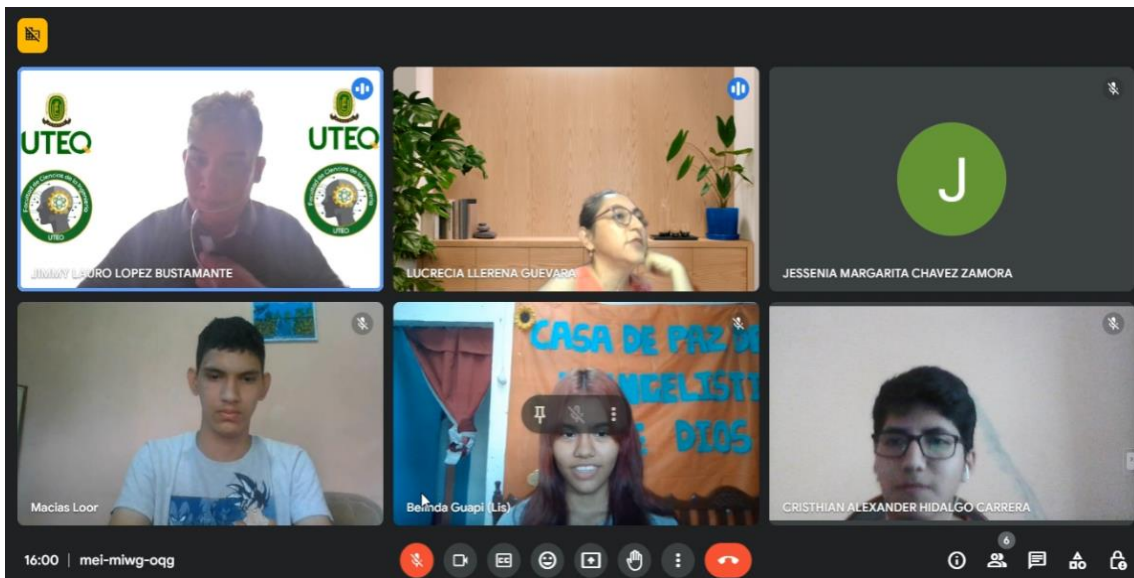
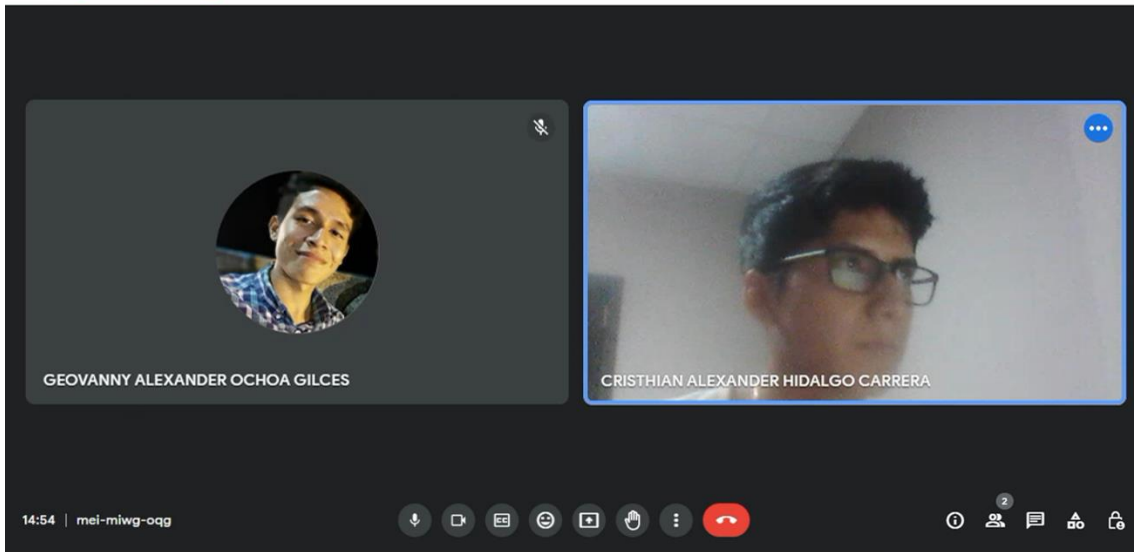
DERECHOS

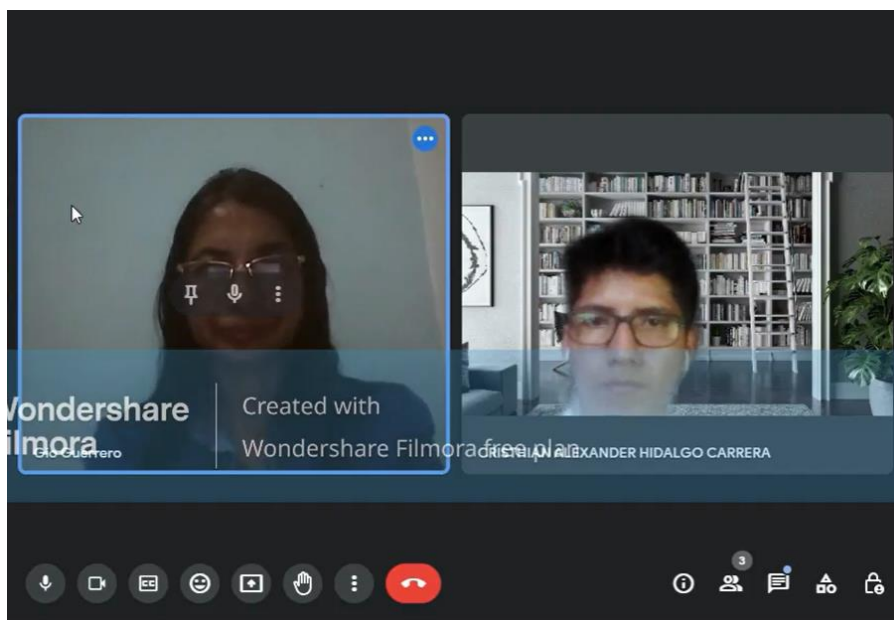
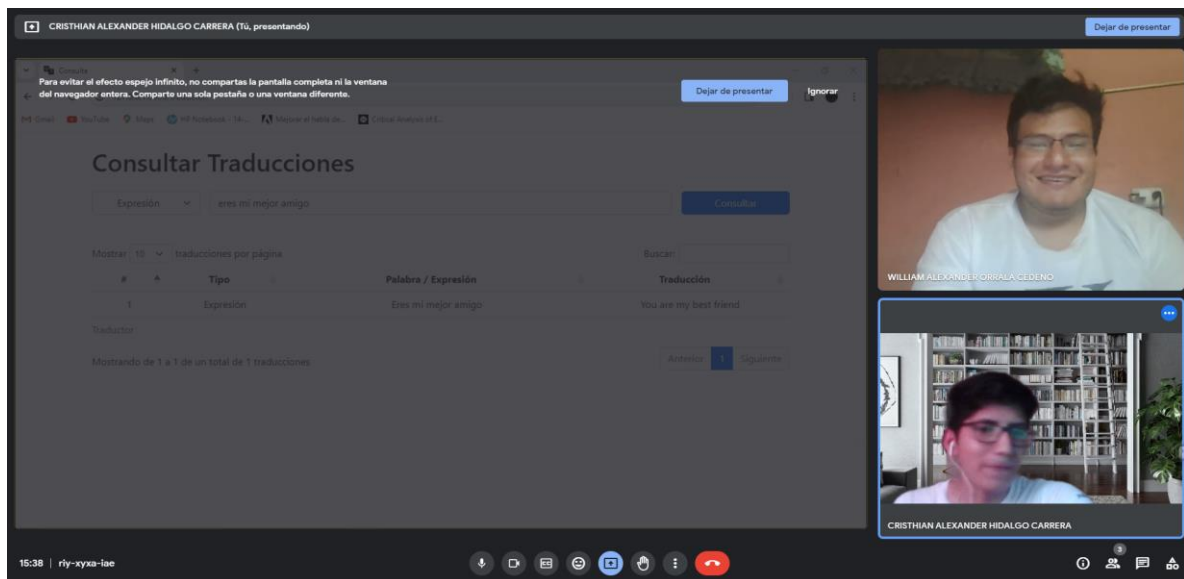
- Puedo solicitar que cese la filmación o grabación en cualquier momento.
- Puedo rescindir esta autorización hasta una fecha razonable antes de que se utilice la imagen, pero debo hacerlo por escrito, remitido a
- Puedo inspeccionar u obtener una copia de las imágenes cuyo uso estoy autorizando.
- Puedo negarme a firmar esta autorización.
- Tengo derecho a recibir una copia de esta autorización.
- Entiendo que no recibiré ningún tipo de compensación financiera.

Firma

Anexo 7 Evidencias de las reuniones realizadas







Anexo 8 Invitación a la evaluación de usabilidad

Estimado. -

Usuario

Mi nombre es Cristhian Hidalgo, estudiante de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como parte de mi proyecto estoy realizando un estudio de caso para trabajar con usuarios para la aplicación web “MindTer”, sobre la aplicación de técnicas de usabilidad.

Con esta investigación vamos a aportar evidencias empíricas para dar solución a muchos aspectos de usabilidad desconocidos para la aplicación web “MindTer”, esta aplicación web sirve para corregir la gramática en inglés.

El motivo de este correo es para hacerle llegar una invitación formal, a participar en una evaluación de la usabilidad para la aplicación web, a través de una videoconferencia (Google Meet: <https://meet.google.com/mei-miwg-oqg>) el sábado 14 de febrero del 2024 a las 10H00, en el que se le

pedirá realizar 3 tareas en la aplicación web para corregir la gramática en inglés denominada “MindTer”. Posterior a esto, deberá realizar LA ENCUESTA SUS. Esta evaluación le tomará aproximadamente 15 minutos.

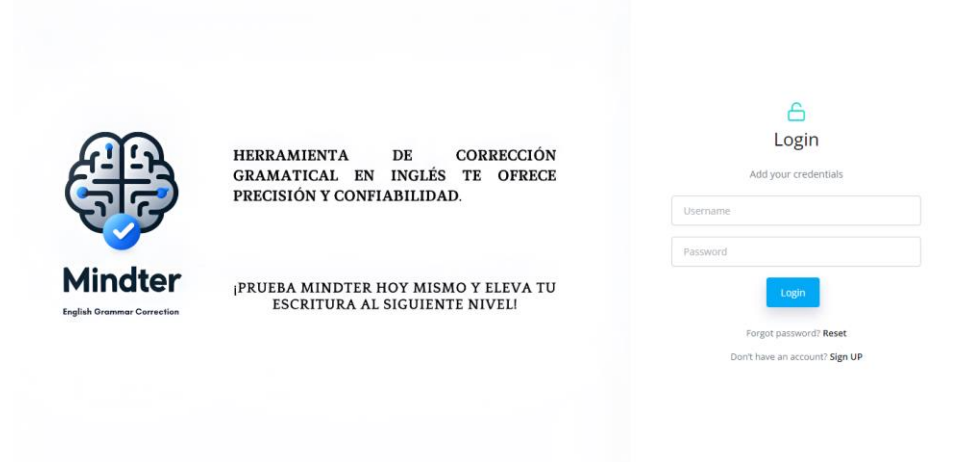
Se adjunta 2 archivos, el primero el consentimiento de imágenes y el segundo con las tareas a realizar en la herramienta.

Por último, la Encuesta de satisfacción SUS se encuentra en el siguiente link: <https://forms.gle/P3c6GXuPitL9j7qG9>

Esperando de la manera más comedida contar con su participación, le deseo un excelente día.

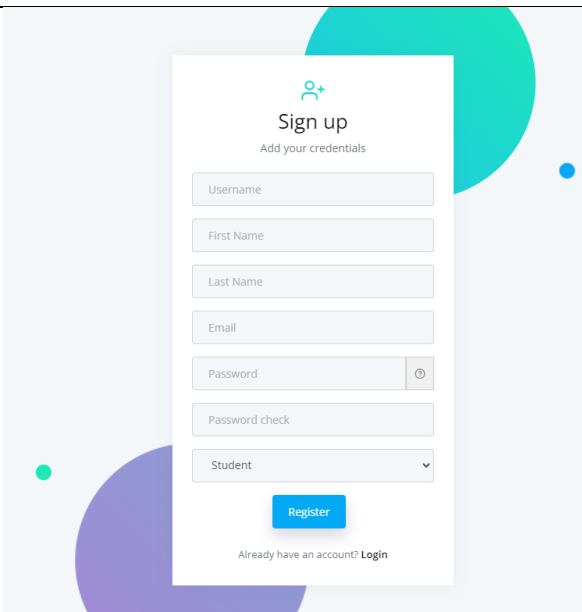
Anexo 9 Casos de uso extendidos del sistema

Caso De Uso:	Iniciar sesión
Actor:	Estudiante, Docente
Propósito:	Permitir al usuario iniciar sesión en la herramienta para acceder a sus funcionalidades.
Resumen:	El usuario proporciona sus credenciales de inicio de sesión para acceder a la herramienta.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener una cuenta de usuario válida y una contraseña asociada.
Postcondición:	- El usuario debe estar registrado en la herramienta. - El usuario debe tener una cuenta de usuario válida y una contraseña asociada.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario abre la herramienta.	
	2. El sistema le muestra el formulario de inicio de sesión.
	3. El sistema solicita al usuario que ingrese sus credenciales de inicio de sesión (nombre de usuario y contraseña).
4. El usuario proporciona su nombre de usuario y contraseña en el formulario de inicio de sesión.	
	5. El sistema verifica que el nombre de usuario y la contraseña sean válidos.
	6. Si las credenciales son válidas, el sistema permite al usuario acceder a la herramienta.
Flujos Alternos	
- Línea 2. Si el usuario olvida su contraseña, puede seleccionar la opción "Olvidé mi contraseña" en la pantalla de inicio de sesión. El sistema le pedirá que ingrese su nombre de usuario y le enviará un correo electrónico con instrucciones para restablecer su contraseña. - Línea 2. Si el usuario no está registrado en la herramienta, puede seleccionar la opción "Registrarse" en la pantalla de inicio de sesión. El sistema le pedirá que	

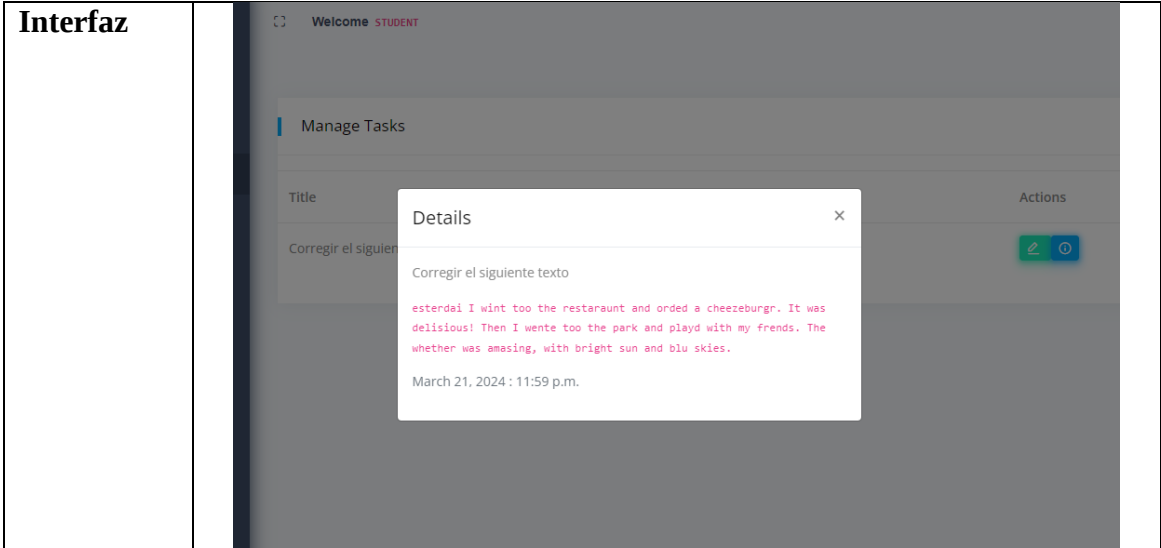
proporcione información personal y le enviará un correo electrónico para confirmar su registro. • Línea 4. Si el usuario proporciona credenciales inválidas, el sistema le notificará que las credenciales son inválidas y le pedirá que vuelva a intentarlo.	
Interfaz	

Caso De Uso:	Registrar usuario
Actor:	Estudiante, Docente
Propósito:	Permitir al usuario registrarse en la herramienta y obtener una cuenta para acceder a las funcionalidades con la que esta cuenta.
Resumen:	El usuario proporciona información personal y de contacto para registrarse en la herramienta y obtener una cuenta.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario no debe haber registrado una cuenta en el sistema.
Postcondición:	El usuario ha registrado una cuenta en el sistema y puede acceder a las funcionalidades del sistema.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario abre la herramienta en el apartado de registro de usuario.	
	2. El sistema le muestra el formulario de registro.
3. El usuario ingresa su información personal y de contacto en el formulario de registro.	
4. El usuario hace clic en el botón de registro.	
	5. El sistema valida la información proporcionada por el usuario.
	6. El sistema valida que todos los campos obligatorios estén llenos
	7. El sistema crea una cuenta para el usuario y lo redirige a la página de inicio de sesión.
Flujos Alternos	

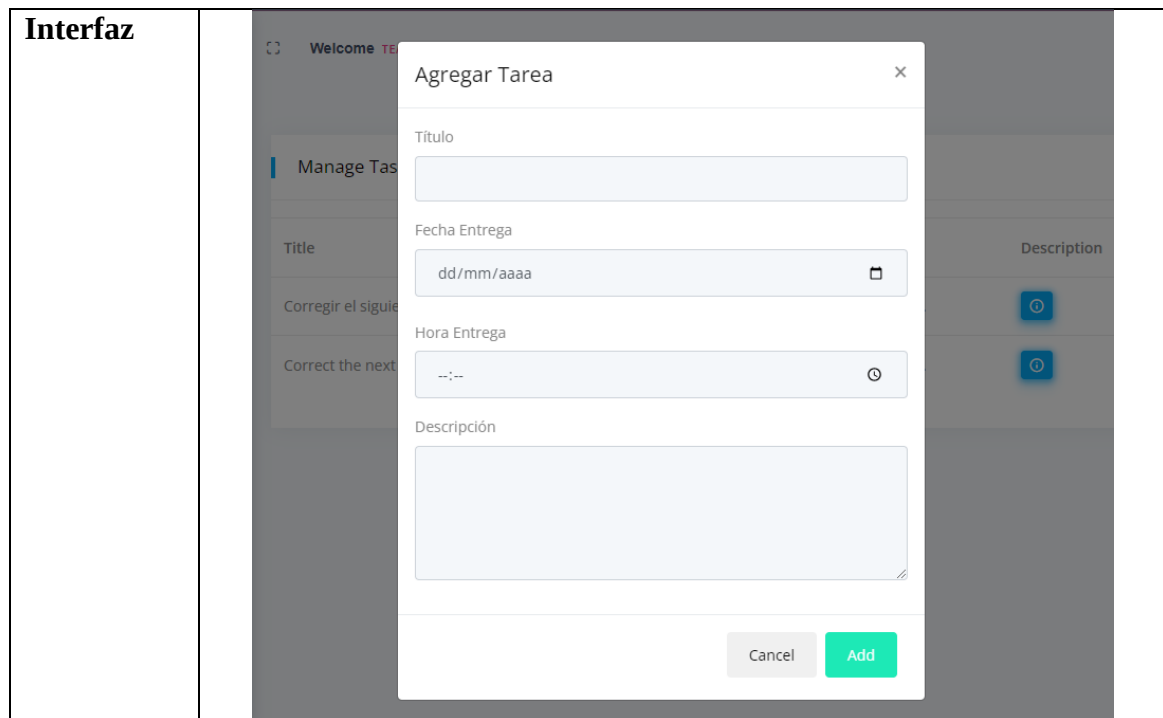
- Línea 5. Si el usuario proporciona información inválida en el formulario de registro (por ejemplo, un correo electrónico ya existente), el sistema muestra un mensaje de error y permite al usuario corregir la información.
- Línea 4. Si el usuario no proporciona toda la información requerida en el formulario de registro, el sistema muestra un mensaje de error y permite al usuario completar la información.

Interfaz	
-----------------	---

Caso De Uso:	Visualizar detalles tarea
Actor:	Estudiante
Propósito:	Permitir al usuario ver los detalles específicos de una tarea.
Resumen:	El usuario podrá visualizar los detalles que contienen las tareas asignadas.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de estudiante.
Postcondición:	Ninguna.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado de tareas asignadas y da clic en el botón de detalles tarea.	
	2. El sistema le muestra un cuadro de dialogo donde presenta la información que fue solicitada.
3. El usuario visualiza la información presentada.	
Flujos Alternos	
• Línea 3. Si el usuario da clic en el botón cerrar, el cuadro de dialogo se oculta.	

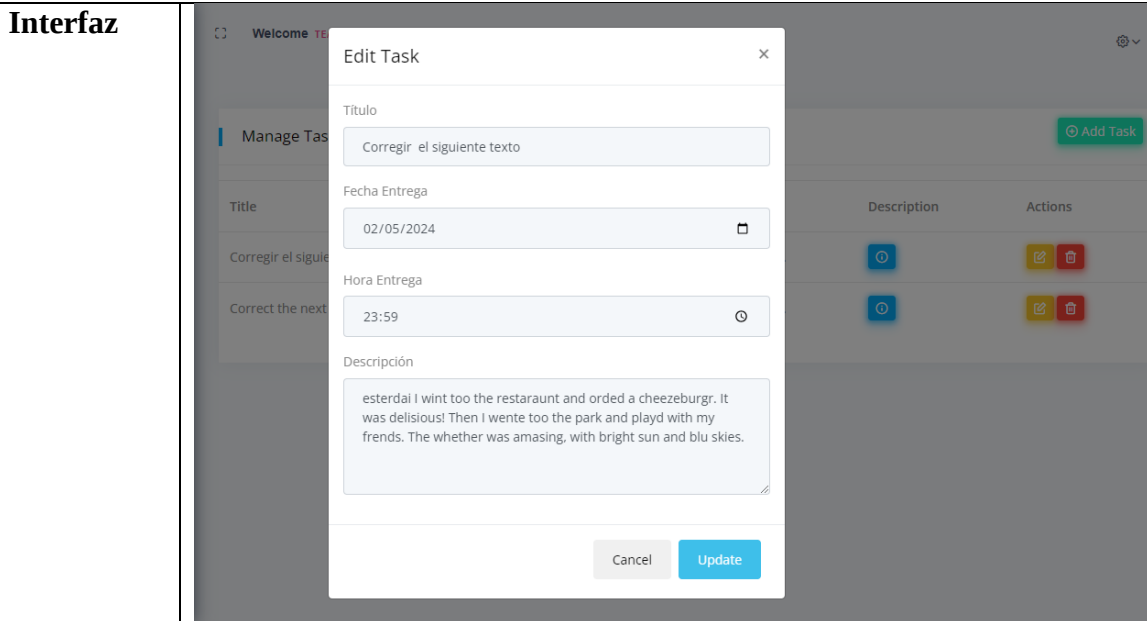


Caso De Uso:	Agregar tarea
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente asignar tareas a los estudiantes.
Resumen:	El Docente podrá asignar las tareas que están registradas en el sistema a los estudiantes.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de docente.
Postcondición:	El sistema actualiza la información de la lista de las tareas asignadas.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el docente ingresa en el apartado de asignar tareas y da clic en el botón asignar tarea.	
	2. El sistema redirige a otra ventana donde le solicita seleccionar la tarea y el estudiante.
3. El docente elige la tarea y el estudiante.	
4. El docente hace clic en el botón agregar.	
	5. El sistema verifica que se ha seleccionado al menos a un estudiante o a una tarea.
	6. El sistema muestra un cuadro de dialogo con el proceso terminado.
Flujos Alternos	
• Línea 6. El Docente da clic en el botón cancelar y el proceso termina. • Línea 6. El sistema mostrara un mensaje de error si el estudiante ya tiene asignada la misma tarea. • Línea 6. El sistema mostrara un mensaje de error si no se ha seleccionado a un estudiante o a una tarea.	

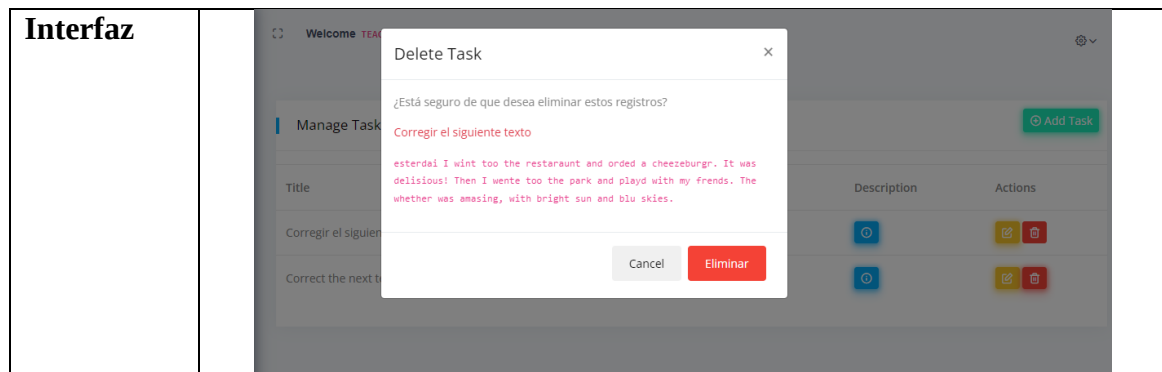


Caso De Uso:	Editar tarea
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente editar tareas las tareas que fueron asignadas a los estudiantes.
Resumen:	El Docente podrá editar las tareas que están registradas en el sistema.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de docente.
Postcondición:	El sistema actualiza la información de la lista de las tareas asignadas.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el docente ingresa en el apartado de asignar tareas y da clic en el botón editar tarea.	
	2. El sistema redirige a otra ventana donde le solicita seleccionar la tarea y el estudiante.
3. El docente elige la tarea y el estudiante.	
4. El docente hace clic en el botón agregar.	
	5. El sistema verifica que se ha seleccionado al menos a un estudiante o a una tarea.
	6. El sistema muestra un cuadro de dialogo con el proceso terminado.
Flujos Alternos	
• Línea 6. El Docente da clic en el botón cancelar y el proceso termina.	

- Línea 6. El sistema mostrara un mensaje de error si el estudiante ya tiene asignada la misma tarea.
- Línea 6. El sistema mostrara un mensaje de error si no se ha seleccionado a un estudiante o a una tarea.



Caso De Uso:	Eliminar tarea
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente eliminar las tareas las tareas que fueron asignadas a los estudiantes.
Resumen:	El Docente podrá eliminar las tareas que están registradas en el sistema.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de docente.
Postcondición:	El sistema actualiza la información de la lista de las tareas asignadas.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el docente ingresa en el apartado de asignar tareas y da clic en el botón eliminar tarea.	
	2. El sistema muestra un cuadro de dialogo preguntado si dese eliminar la tarea que fue seleccionada.
3. El docente elige la opción de eliminar.	
	4. El sistema elimina el registro que fue seleccionado.
	5. El sistema muestra un cuadro de dialogo con el proceso terminado.
Flujos Alternos	
• Línea 3. El Docente da clic en el botón cancelar y el proceso termina.	



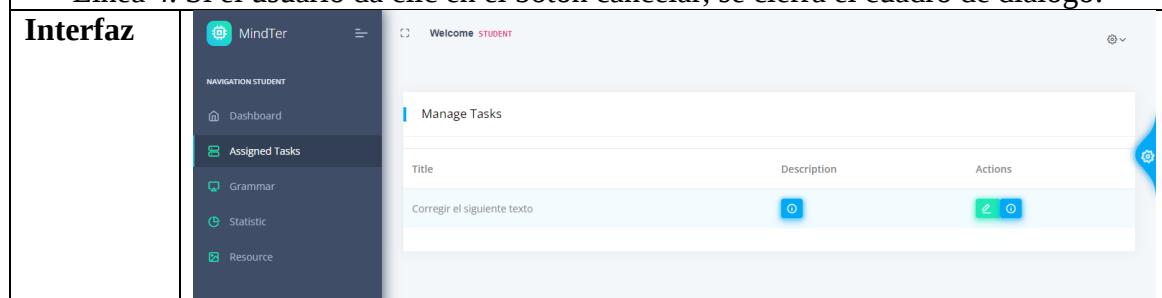
Caso De Uso:	Enviar tarea
Actor:	Estudiante
Propósito:	Permitir al usuario enviar las tareas que ha completado.
Resumen:	El usuario proporciona la información de la tarea que ha completado y el sistema debe guardarla.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de estudiante.
Postcondición:	El sistema actualiza la tarea enviada.

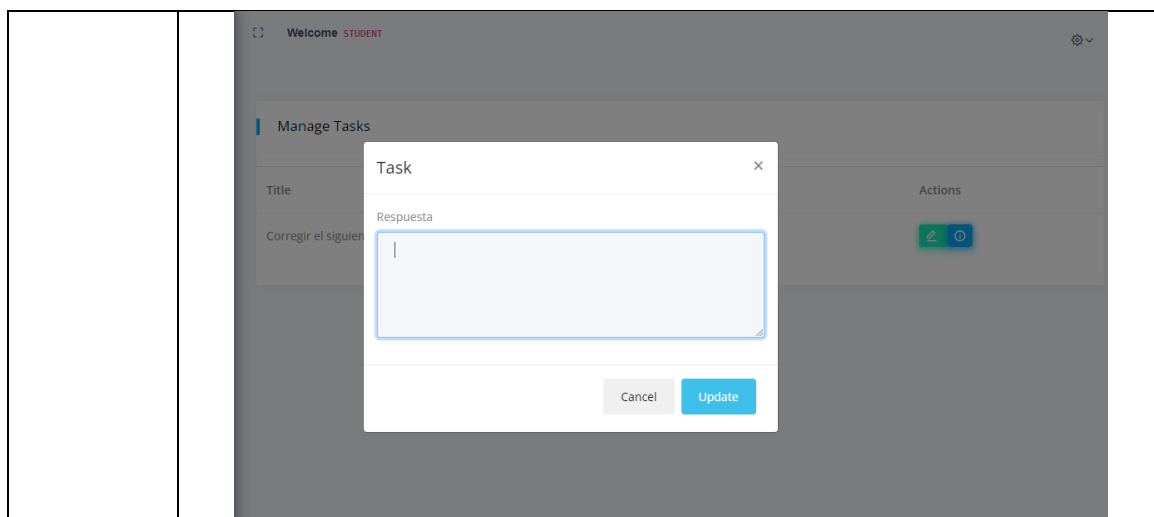
Flujo Normal De Eventos

Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en el apartado de tareas asignadas y da clic en el botón de enviar tarea.	
	2. El sistema le muestra un cuadro de dialogo para que ingrese la información.
3. El usuario ingresa su información solicitada.	
4. El usuario hace clic en el botón de agregar.	
	5. El sistema valida que se ha ingresado texto.
	6. El sistema procesa el texto proporcionado.
	7. El sistema muestra un cuadro de dialogo con el proceso terminado.

Flujos Alternos

- Línea 4. Si el usuario no proporciona la información requerida en el cuadro de texto, el sistema muestra un mensaje de error y permite al usuario completar la información.
- Línea 4. Si el usuario da clic en el botón cancelar, se cierra el cuadro de dialogo.





Caso De Uso:	Calificar tareas
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente evaluar las tareas enviadas por los estudiantes.
Resumen:	El Docente podrá calificar y realizar comentarios sobre la tarea que fue enviada por los estudiantes.
Tipo:	Principal
Precondición:	El usuario debe tener el rol de docente.
Postcondición:	El sistema actualiza la información de la lista de las tareas asignadas.
Flujo Normal De Eventos	
Acción Del Actor	Respuesta Del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el docente ingresa en el apartado de tareas de estudiantes y da clic en calificar tarea.	
	2. El sistema le muestra un cuadro de dialogo con la tarea enviada.
3. El docente coloca la calificación y un comentario sobre la tera.	
4. El docente hace clic en el botón confirmar.	
	5. El sistema procesa el comando solicitado.
	6. El sistema muestra un cuadro de dialogo con el proceso terminado.
Flujos Alternos	
• Línea 6. El Docente da clic en el botón cancelar y el proceso termina.	

