

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**Sistema tutor inteligente para fortalecer el
aprendizaje de comprensión lectora, en el segundo
grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera
Chilcon**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Cheril Saavedra Apagüño

ASESOR

Guadalupe Teresa Lip Curo

<https://orcid.org/0000-0002-0353-939X>

Chiclayo, 2024

**Sistema tutor inteligente para fortalecer el
aprendizaje de comprensión lectora, en el segundo
grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera
Chilcon**

PRESENTADA POR
Cheril Saavedra Apagüño

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Marlon Eugenio Vilchez Rivas
PRESIDENTE

Huiler Juanito Mera Montenegro
SECRETARIO

Guadalupe Teresa Lip Curo
VOCAL

Dedicatoria

Expreso mi gratitud a Dios por ser mi orientador en la vida, por haberme iluminado para salir adelante, porque todo lo que tengo, se lo agradezco a Él.

A mi mamá Llakelin Apagueño Zumba por su constante apoyo integral a lo largo de mi carrera profesional y personal.

A mi papá Lino Saavedra Chamaya, hermanos y amigos por contribuir a no rendirme y hacerme ver lo valioso que es la perseverancia.

Agradecimientos

A mis asesores Ing. Guadalupe Lip Curo, Ing. Marlon Vílchez y Ing. Willan Gonzáles Garcia agradezco por su paciencia y apoyo inquebrantable; sus conocimientos compartidos jugaron un rol fundamental durante la investigación y éxito de este proyecto académico.

A la Institución Educativa 11050 Rómulo Cabrera Chilcon, por ofrecer las facilidades y así este proyecto de investigación pueda plasmarse en la realidad.

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

7%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

5

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Católica Santo
Toribio de Mogrovejo

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.upea.bo

Fuente de Internet

1%

8

rinacional.tecnm.mx

Fuente de Internet

<1%

9

www.slideshare.net

Fuente de Internet

Índice

Resumen	8
Abstract	9
Introducción.....	10
Revisión de literatura.....	12
Antecedentes	12
Bases teóricas.....	14
Materiales y métodos	15
Métodos de investigación.....	15
TABLA I. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	15
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Matriz de Consistencia	16
Resultados y discusión	18
Sprint 1:.....	18
Sprint 2:.....	18
Sprint 03:.....	19
Sprint 04:.....	21
Sprint 05:.....	21
Sprint 6:.....	23
Sprint 07:.....	23
Sprint 08:.....	23
Resultados y discusión	23

En base a los objetivos de la investigación	23
Objetivo 01:.....	23
Objetivo 02:.....	24
Objetivo 03:.....	24
Objetivo 04:.....	24
Discusión	25
Conclusiones	28
Recomendaciones	29
Referencias	30
Anexos	32
Anexo N° 01. constancia de aprobación del producto acreditable	32
Anexo N° 02. Espina de Ishikawa de la problemática	33
Anexo 03: Pruebas de caja negra.....	34
Anexo N° 04: Pruebas de caja blanca.....	35

Listas tablas

<i>TABLA I. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</i>	15
TABLA II. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	15
TABLA III. MATRIZ DE CONSISTENCIA	16
TABLA V. ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL NIVEL PRIMARIA	19
TABLA VI. RESPUESTAS DE LOS 06 EXPERTOS.....	25
TABLA VII. EVALUACIÓN DE EXPERTOS UTILIZANDO EL MÉTODO V' DE AIKEN	25

Lista imágenes

FIG. 1. PERCEPTRÓN MULTICAPA.....	15
FIG. 2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA TUTOR INTELIGENTE	18
FIG. 3. RED NEURONAL 01: ESPECIALIZADA EN SALUDOS	22
FIG. 4. RED NEURONAL 02: PREGUNTAS FRECUENTES	22

Resumen

Fomentar la lectura se ha convertido en uno de los desafíos primordiales en el ámbito educativo, y en este contexto se identificó deficiencia en comprensión lectora, teniendo como objetivo general implementar un Sistema Tutor Inteligente (STI) para fortalecer el aprendizaje de comprensión lectora en el segundo grado de primaria en la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon. El STI se desarrolló siguiendo el marco de trabajo SCRUM y la metodología CRISP DM. De acuerdo con los resultados el STI es un sistema especializado, personalizado que clasifica el nivel de aprendizaje en el que se encuentra cada estudiante y así mismo enviándoles a un módulo diferente (nivel de inicio, proceso, satisfactorio), también se aplicó el modelo Alicia y modelo de evaluación ECE, la cual ayudó a identificar en qué nivel requiere mejoras y así mismo brinda opciones de retroalimentación. El STI, cuenta con un chatbot, donde se empleó el modelo idóneo de redes neuronales artificiales multicapa, la cual permite que el chatbot interactúe con el estudiante brindándole definiciones y significado de una palabra que desconozca, el chatbot puede proporcionar definiciones y significados según Real Academia Española (RAE), para ayudar a comprender mejor el texto. Finalmente, el STI fue validado a través de juicios de expertos, brindando un 98 % de grado de satisfacción considerando la característica de adecuación funcional de la norma IEC 25010: 2015.

Palabras claves: comprensión lectora, sistema tutor inteligente, chat-bot

Abstract

Promoting reading has become one of the primary challenges in the educational field, and in this context a deficiency in reading comprehension was identified, with the general objective of implementing an Intelligent Tutor System (STI) to strengthen the learning of reading 6 comprehension in the second. Primary grade at I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon. The STI was developed following the SCRUM and CRISP DM methodologies. According to the results, the STI is a specialized, personalized system that classifies the level of learning in which each student is and also sending them to a different module (beginning level, process, satisfactory), the Alicia model was also applied, which helped identify at what level requires improvement and also provides feedback options. The STI has a chat-bot, where the ideal model of multilayer artificial neural networks was used, which allows the chat bot to interact with the student by providing definitions and meanings of a word that they do not know, the chatbot can provide definitions and meanings According to the Royal Spanish Academy (RAE), to help better understand the text. Finally, the STI was validated through expert judgments, providing a 98% degree of satisfaction considering the functional adequacy characteristic of the IEC 25010: 2015 standard.

Keywords: reading comprehension, intelligent tutor system, chat-bot.

Introducción

La lectura es un pilar fundamental para el desarrollo del ser humano en esta sociedad globalizada que vivimos y debe ser fortalecida desde los primeros años. El lector utiliza diferentes habilidades como; interpretación, codificación para una buena comprensión. Es decir, es un proceso donde el lector realiza procesos cognitivos para elaborar significados en la interacción de los textos [1]. La comprensión lectora es uno de los retos educativos que se debe priorizar en el ámbito educativo, lo cual se refleja en los resultados de las diferentes instituciones que evalúan los niveles de comprensión lectora a nivel internacional y en nuestro país. Según el Programa Internacional para la evaluación de estudiantes PISA 2018, de 79 países que participaron en dicha evaluación el Perú se encuentra en el puesto 64, con un promedio de 401 puntos, siendo los países que lideran China y Singapur [2].

A nivel nacional, existe la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), elaborada por el Ministerio de Educación a través de la Unidad de Medición de la Calidad Educativa (UMC), donde los resultados del año 2018 reflejan los niveles que encuentran los estudiantes: en el nivel satisfactorio se encuentran 34.8%, para el nivel de proceso 30.9%, en el nivel de inicio 24.2 %, y el nivel de previo al inicio 10.1%, asimismo para el año 2016 se evidenciaron los siguientes resultados: satisfactorio 46.4%, en proceso 47.3%, en inicio 6.3% [3]. Esto indica que los estudiantes en el año 2016 se encontraban en un nivel de proceso en sus aprendizajes de comprensión lectora y en el año 2018 se refleja una disminución en cuanto al interés por la lectura, en dicho año los niveles de logro fueron cuatro, mientras que el año 2016 solo hubo resultados para 3 niveles de logro de comprensión lectora. Según Evaluación Muestral 2019, señalan que la región Lambayeque se encuentra en el nivel de proceso con un 60,3% de acuerdo con los niveles descrito por esta institución; es decir los estudiantes se encuentran en proceso de logros de sus aprendizajes [4].

En la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcón ubicada el centro poblado de Motupillo, no es ajena de esta problemática, el reinicio del año escolar presencial, después de la pandemia de la covid-19, se realizó examen diagnóstico a los alumnos del 2do grado de primaria en comprensión lectora, lo cual mostró una cifra preocupante, el 94.44% de alumnos están ubicados en nivel de inicio, y un 5.56 % en el nivel de proceso [5] es decir, no saben interpretar un texto corto correctamente. Según las entrevistas realizadas a la directora y docente se deduce que el problema surge por el poco hábito a la lectura, deficiencia por la metodología establecida por el estado. Se sabe que los alumnos de la institución educativa se encuentran 8 aproximadamente entre el rango de edad de 7-9 años y que las bases en el curso de comprensión lectora tiene un tiempo estimado por semana de 1 hora, resultando corto el

tiempo para que la docente pueda brindar sus mejores estrategias sobre esta problemática durante todos los textos analizados en la semana, sumándole a la vez el poco apoyo por parte de los padres familia, complicando el monitoreo del estudiante y abriendo puertas a futuros problemas educativos.

El problema es que los alumnos en su mayoría leen, pero no entienden o no interpretan lo que leen, aunque está comprobado que las edades más óptimas para implantar el hábito de comprensión lectora es de 7-11 años [6], la docente utiliza estrategias tradicionales; y no utiliza estrategias que ameriten que los alumnos logren entender de manera eficaz, se ve reflejado en las evaluaciones que realiza la docente, las competencias que se evalúan son: nivel literal, inferencial y crítico dando como resultado que los alumnos se ubiquen en criterio de nivel de inicio, por lo que presentan problemas en juzgar, emitir, opinar y manifestar reacciones que le provoca un determinado texto. Se evidencia que los alumnos del segundo grado necesitan fortalecer la comprensión lectora, asimismo el compromiso de los docentes para innovar estrategias, didácticas, así como dinámicas para que pueda llegar al alumno, de tal manera que ellos manifiestan el gusto y el amor por la lectura, cultivando un nuevo hábito en ellos. Ante esta problemática, nos preguntamos ¿De qué manera se puede fortalecer el aprendizaje de comprensión lectora, en los alumnos de segundo grado de primaria de la I.E 1050 Rómulo Cabrera Chilcon?; El sistema tutor inteligente fortalece el aprendizaje en comprensión lectora, brindando un soporte individualizado e identificando a los estudiantes que necesitan apoyo adicional, proporcionándoles lecturas adaptadas a sus necesidades.

El proyecto se justifica científicamente porque permite fortalecer la comprensión lectora de los alumnos, apoyando al trabajo del docente e impactando positivamente en los estudiantes al demostrar que comprenden los textos de manera clara y precisa, además se usa la ciencia como punto principal para el desarrollo del proyecto. Por otro lado, se justifica económicamente porque el proyecto permite reducir costos de material educativo adicional, ahorro significativo para el docente y padres de familia, además los alumnos en cierta forma serán inducidos a mejorar en el nivel de comprensión lectora. Se justifica socialmente porque los estudiantes a nivel nacional e internacional presentan deficiencias de comprensión lectora 9 y la sociedad requiere propuestas de solución; es aquí donde la presente tesis aborda este problema brindando una herramienta útil y efectiva. De igual modo se justifica tecnológicamente dado que la solución propuesta constituye una solución aplicable a la problemática identificada, el uso tecnologías existentes permiten brindar soluciones que ayudan al servicio educativo, implementando una aplicación web, con metodología Scrum y CRISP-DM, ofreciendo un enfoque ágil y basado en datos para mejorar la calidad del servicio

educativo. Se planteó como objetivo general implementar un Sistema Tutor Inteligente para fortalecer el aprendizaje de comprensión lectora, en el segundo grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon y como objetivos específicos los siguientes: Implementar el modelo idóneo de aprendizaje en comprensión lectora, que permita la evaluación eficiente en los estudiantes del segundo grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon, desarrollar un algoritmo que identifique y clasifique en qué nivel se encuentran los estudiantes en comprensión lectora del segundo grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera, Implementar el algoritmo idóneo que le permita al tutor inteligente interactuar con el estudiante y absolver sus dudas en comprensión lectora y validar la funcionalidad del sistema tutor inteligente, considerando la característica de adecuación funcional de la norma IEC 25010: 2015, a través de juicios de expertos.

Revisión de literatura

Antecedentes

A continuación, presentaré los conceptos fundamentales que se consideraron en la realización de esta investigación:

Mariñas et al [7] desarrolló un sistema tutor inteligente que ayuda a los estudiantes de grado 7 (secundaria) en nivel de comprensión lectora. Para su desarrollo utilizaron la metodología de modelo de instrucción ADDIE, finalmente se concluye que el sistema desarrollado proporcionó una retroalimentación inmediata a los alumnos, con un resultado de confianza del 95% en la instrucción de habilidades básicas, de comprensión lectora, sin necesidad de la intervención de un docente. Este estudio es de suma importancia, sirviendo como base para la investigación a desarrollar; estando el valor diferenciado representado en un sistema web, para ser utilizado con facilidad por los alumnos desde sus casas o colegios.

Para determinar el nivel de dominio de cada estudiante en las competencias, Terrazas [8] creó un sistema de apoyo adaptativo en comprensión lectora y cálculo mental en el nivel 10 secundario en el año 2021. Este sistema permitió asignar a cada estudiante ejercicios sencillos basados en su grado escolar. En este proyecto se implementó la metodología ISE. Finalmente, al comparar los cambios a lo largo del año escolar, el sistema permitió a las autoridades escolares comprender cómo estaba progresando cada estudiante, grado y toda la institución. La relación con esta tesis se establece a través de la resolución de problemas en la misma área de investigación, abordando cuestiones similares a las que desarrollo en este sistema.

Mendoza [9] en su tesis implementó un tutor inteligente móvil a fin de apoyar la enseñanza en el área estática y dinámica enfocado en alumnos de quinto grado de secundaria realizada en el año 2020. Empleó la metodología de Ingeniería de Software Educativo (MEISE), para la parte del software educativo y para el desarrollo del agente inteligente utilizó la metodología Zeus, el autor concluyó lo siguiente: se puso en práctica un módulo evaluador que permitió calcular el nivel de aprendizaje en los estudiantes, con la finalidad de apoyar a los estudiantes y docente de acuerdo con su malla curricular. El STI móvil ayudó a los estudiantes a mejorar la captación de conocimientos en el área de estática y dinámica. Considerando la similitud del informe con la tesis estudiada, porque tienen el mismo objetivo en apoyar la mejora de comprensión lectora en los alumnos.

Por otro lado, Montenegro y Ríos [10] propuso la implementación de un STI con realidad aumentada con la finalidad de mejorar la comprensión lectora de los estudiantes del 4to grado de primaria, para su desarrollo se utilizó la metodología Mobile-D. Se tuvo como muestra solo a 26 estudiantes. Concluyeron que implementar el tutor inteligente con realidad aumentada logró mejorar el nivel de comprensión lectora en un 50% en los estudiantes, lograron que el interés por la lectura sea mejor de lo esperado, de esta manera los estudiantes identifican las tareas asignadas por la docente en el nivel de comprensión lectora. Por otro lado, se tomó de referencia esta tesis como semejanza de lo que hoy en día se observa en diferentes centros educativos y entre los test de las soluciones, sirvió como ejemplo para la implementación del desarrollo del producto acreditable.

En el colegio Ramón Castilla Pucalá en el año 2021, Alarcón [11] desarrolló un sistema experto de diagnóstico preventivo para nivel de comprensión lectora. El objetivo principal del sistema era crear un sistema experto para diagnosticar el nivel de comprensión lectora de los niños a una edad temprana. El autor llegó a la conclusión que la incorporación de la aplicación web orientada al diagnóstico preventivo ha capacitado a los educadores para diseñar estrategias altamente efectivas en función de las carencias individuales de cada estudiante. La razón por la que consideró esta investigación es porque se diagnosticó el nivel preventivo de comprensión lectora, mientras que la tesis desarrollada se enfoca en el diagnóstico y fortalecimiento del nivel de comprensión lectora en los alumnos.

Céspedes [12] creó un sistema de tutor inteligente para brindar apoyo a los estudiantes de tercer grado de secundaria en el aprendizaje del idioma inglés. El objetivo de este aplicativo es optimizar el proceso de enseñanza- aprendizaje de dicha asignatura en los alumnos, la cual incluye videos cortos en el idioma inglés. Para la parte inteligente aplicó la metodología de lógica difusa Mamdani y para la metodología del software instruccional creó una aplicación

interactiva que facilita el aprendizaje del idioma, con la finalidad de obtener el nivel de estudio en el que se encontraba cada estudiante. Finalmente logró implementar el sistema tutor inteligente, también implementó un algoritmo inteligente para determinar el dominio del inglés, teniendo una validación positiva a través de juicios de expertos. La relación que se tiene con esta tesis es que también está usando un sistema tutor inteligente que busca la mejora de la enseñanza y aprendizaje.

Bases teóricas

Sistema Tutor Inteligente Sistema Tutor Inteligente (STI) es un programa que utiliza técnicas de inteligencia artificial necesarias para simbolizar el conocimiento y tener contacto con los alumnos [13]. Los STI han evidenciado ser más efectivos en diversas áreas de los procesos de enseñanza, en comparación con los métodos tradicionales que se emplean en los centros educativos [14]. La inteligencia artificial viene siendo una prioridad desde muchos años atrás, la cual a lo largo de la historia dicho término ha recibido diferentes definiciones de distintos autores. A continuación, veremos algunos de ellos: según McCarthy, la disciplina que se dedica a la creación de máquinas inteligentes, en particular, programas de computadora con capacidades inteligentes [15].

Muchas investigaciones han ayudado a superar diferentes formas del proceso de la educación es decir han surgido tendencias como la realidad virtual, la realidad aumentada, la robótica, los chatbots y los tutores inteligentes para mejorar la eficacia y la capacidad de los profesores de comportamiento ético con el fin de ayudar a los estudiantes a alcanzar su máximo potencial [15] [16].

Redes neuronales artificiales (RNA) son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático que toma como modelo el funcionamiento del sistema nervioso de un animal. Implica el uso de modelos matemáticos para replicar las características de los sistemas neuronales biológicos utilizando mecanismos artificiales (circuito integrado, una computadora o un conjunto de válvulas) [17].

Arquitectura de una red neuronal, es un modelo computacional inspirado y diseñado en el funcionamiento del cerebro humano, es decir procesar información de manera similar como lo hacen las neuronas de nuestro cerebro, consta de varias capas, incluyendo la capa de entrada, las capas ocultas y la capa de salida [17]. Para esta investigación se ha utilizado Red Neuronal de Tipo multicapa o también llamado perceptrón Multicapa. Redes Neuronales Multicapa Las capas de entrada y salida se mantienen sin cambios, pero entre ellas se incorporan capas

intermedias de neuronas conocidas como capas ocultas. Estas capas de neuronas pueden estar interconectadas o no.

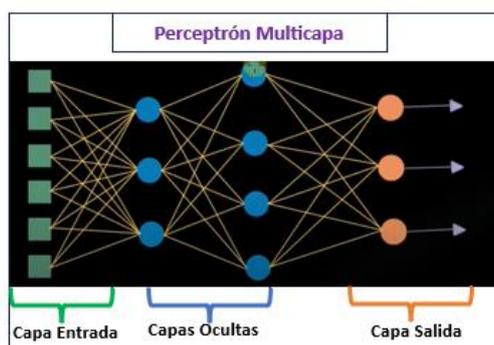


Fig. 1. Perceptrón Multicapa

Materiales y métodos

Tipo de Investigación Según el manual de Frascatti, la investigación desarrollada es de tipo aplicada. Una investigación aplicada se basa en utilizar instrucciones logradas para implementar o coordinar un entorno cotidiano que puede presentarse en la sociedad [18].

Métodos de investigación

Se emplearon métodos analíticos y deductivos para analizar el proceso de comprensión lectora e implementar soluciones

TABLA I. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método	Sustento por el cual se empleó en la investigación
Análítico	Brinda la posibilidad de detectar la problemática que presenta la institución educativa, específicamente en nivel de comprensión lectora.
Deductivo	Plan a fin de establecer una solución en el contexto de la problemática hallada en el centro educativo.
Implementación	Se pondrá en ejecución la propuesta de solución.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo este estudio, se realizaron entrevistas con la directora y docente de la institución para comprender e identificar la principal dificultad. A continuación, se detallan las técnicas e instrumentos utilizados.

TABLA II. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumento	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Guía de entrevistas (ver anexo °01)	Directora y docente	Identificar la situación problemática y de acuerdo con ello brindar una solución.
		Registros de notas de los estudiantes	Ver la deficiencia de los alumnos.
Observación	Ficha de observación	Registros de notas de los estudiantes	Ver la deficiencia de los alumnos.

Matriz de Consistencia

TABLA III. MATRIZ DE CONSISTENCIA

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>		<u>MÉTODOLÓGIA DE INVESTIGACIÓN</u>			
¿De qué manera el sistema tutor inteligente fortalecerá el aprendizaje de comprensión lectora, en el segundo grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon?		<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Investigación Aplicada			
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>			
Implementar un Sistema Tutor Inteligente para fortalecer el aprendizaje de comprensión lectora, en el segundo grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon.	Análítico	Brinda la posibilidad de detectar la problemática que presenta la institución educativa, específicamente en nivel de comprensión lectora.			
	Deductivo	Plan a fin de establecer una solución en el contexto de la problemática hallada en el centro educativo.			
	Implementación	Se pondrá en ejecución la propuesta de solución.			
	<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>	
	Entrevista	Guía de entrevista	Directora y docente.	Identificar la situación problemática y de acuerdo con ello brindar una solución.	
	Observación	Ficha de observación	Registro de notas de los estudiantes	Ver la deficiencia de los alumnos.	
	Análisis documental	Guía de análisis documental	Libros, artículos, tesis, revistas científicas.	Obtener información relevante.	
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>		<u>INDICADORES</u>		
Implementar el modelo idóneo de aprendizaje en comprensión lectora, que permita la evaluación eficiente en los estudiantes del segundo grado de primaria de la I.E.11050 Rómulo Cabrera.	Evaluar comparativamente los modelos de aprendizaje en comprensión lectora.		Porcentaje de adecuación		
Desarrollar un algoritmo que identifique y clasifique en qué nivel se encuentran los estudiantes en comprensión lectora del segundo grado de primaria de la I.E.11050 Rómulo Cabrera.	Desarrollo de un algoritmo que identifique y clasifique el nivel de comprensión lectora en los estudiantes.		Cantidad de niveles clasificados		

Implementar el algoritmo idóneo que le permita al tutor inteligente interactuar con el estudiante y absolver sus dudas en comprensión lectora.	Implementar el algoritmo idóneo.	Índice de exactitud
Validar la funcionalidad del sistema tutor inteligente, considerando la característica de adecuación funcional de la norma IEC 25010: 2015, a través de juicios de expertos.	Medir la funcionalidad por medio de la ISO:25010.	Coficiente V de Aiken.

Resultados y discusión

Los resultados de este estudio se presentarán de acuerdo con el marco de trabajo ágil SCRUM y la metodología CRISP-DM. En este caso al utilizar Scrum, a cada iteración se denomina "Sprint". A continuación, se mostrarán los hallazgos obtenidos al finalizar cada Sprint.

Sprint 1:

Identificación de los datos: se desarrollaron las siguientes historias de usuario (HI): iniciación y planificación: se definió la planificación de sesiones con la finalidad de coordinar las sesiones que se llevaría en asesoría. Comprensión del negocio: se recopiló la información que describe la situación actual de la institución educativa, dando a conocer problemática, en comprensión lectora. Se consideraron los datos del examen diagnóstico de estudiantes de segundo grado de primaria. Teniendo en cuenta las revisiones bibliográficas, a nivel nacional, según la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), elaborada por la Calidad Educativa (UMC), da conocer el rendimiento de comprensión lectora, por lo que el sprint se logró culminar de manera satisfactoria

Sprint 2:

Se desarrollaron las siguientes historias de usuario (HI): comprensión de los datos, diseño de interfaces, diseño de la arquitectura, planificación del sistema web, modelos comprensión de lectora.

Diseño de arquitectura del sistema

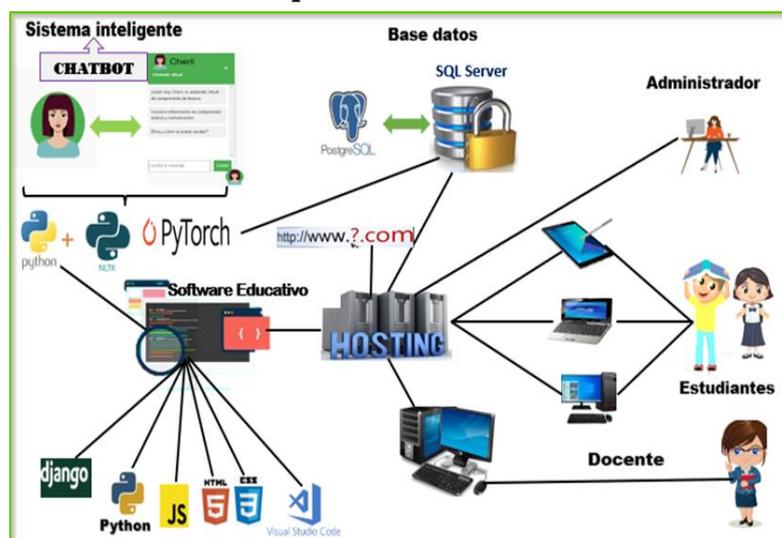


Fig. 2. Arquitectura del Sistema Tutor Inteligente

Un Sistema Tutor Inteligente (STI) es una aplicación informática que utiliza la inteligencia artificial (IA) para brindar apoyo personalizado en el proceso de aprendizaje en comprensión lectora en niños de segundo grado de primaria. Es importante destacar que este proyecto no tiene la intención de reemplazar los métodos tradicionales que los docentes utilizan para evaluar la comprensión lectora de los estudiantes, sino que busca ser un recurso adicional que facilite y mejore este proceso de manera más efectiva y económica.

Sprint 03:

En el Sprint 03, se llevaron a cabo una serie de historias de usuario relacionadas con la creación del sistema, y, además, se abordó el tercer objetivo establecido, que implicaba el desarrollo de un algoritmo para la identificación y clasificación del estudiante, lo que se logró implementar dentro del examen pretest.

Para el examen diagnóstico se utilizó 19 preguntas las cuales están formadas por tres tipos de preguntas (preguntas de nivel literal, nivel inferencial, de nivel crítico). Las cuales tienen un peso distinto, preguntas literales tienen menor peso, las preguntas inferenciales y crítico tienen mayor peso. Asimismo, la suma de las puntuaciones de los tres niveles se obtiene con promedio simple con escala vigesimal 0 a 20 puntos. Pero se muestra de manera cualitativa (AD, A, B, C). Esta calificación es pre establecida por el ministerio de Educación (Minedu).

TABLA IV. ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL NIVEL PRIMARIA

Escala de calificación del nivel primaria			
Calificación			Descripción
AD	18-20		Logro destacado
A	14-20		Logro esperado
B	11-13		Proceso
C	0-10		Inicio

- Algoritmo para calcular la nota del examen diagnóstico.

```

from applications.pretest.models import Pregunta, Usuario, Pretest
from applications.seguimiento.models import EstadoEstudiante, HistorialEstadoEstudiante
from .models import Pretest, Lectura, DetallePretest, PretestUsuario

#algoritmo para calcular la nota del pretest
def calcular_nota(data:dict())-> float:
    lista_id = [_id for _id in list(data.keys()) if _id != 'csrfmiddlewaretoken']
    suma = 0.0
    suma_literal = 0.0
    suma_inferencial = 0.0
    suma_critico = 0.0
    for id_pregunta in lista_id:
        es_correcta = True if data[id_pregunta][0] == 'True' else False
        if es_correcta:
            pregunta = Pregunta.objects.filter(
                id=id_pregunta,
            ).last()
            if pregunta.tipo == 'L':
                suma_literal+=pregunta.valor
            elif pregunta.tipo == 'I':
                suma_inferencial+=pregunta.valor
            elif pregunta.tipo == 'C':
                suma_critico+=pregunta.valor
    suma = suma_literal+suma_inferencial+suma_critico
    return suma, suma_literal, suma_inferencial, suma_critico

```

- **Definición de los tipos de preguntas.**

```
class Pregunta(models.Model):
    """Model definition for Pregunta."""
    TIPO_PREGUNTA = (
        ('L', 'LITERAL'),
        ('I', 'INFERENCIAL'),
        ('C', 'CRITICO'),
    )
```

- **Retorno de las notas en formato de letras.**

```
lista_puntajes = leer_letras_notas()
if self.puntaje >= 18: # 18 - 20 logro destacado
    return lista_puntajes[3]
elif self.puntaje >= 14: # 14 - 17 logro esperado
    return lista_puntajes[2]
elif self.puntaje >= 11: # 11 -13 en proceso
    return lista_puntajes[1]
else: # 0 - 10 inicio
    return lista_puntajes[0]
```

- **Rango de porcentaje por tipo de pregunta**

```
def porcentaje_formateado(self, porcentaje):
    for rango_porcentaje in self.rangos_porcentaje:
        if porcentaje >= rango_porcentaje["rango_minimo"]:
            print(porcentaje)
            return rango_porcentaje["descripcion"]

def porcentaje_literal(self):
    porcentaje = self.puntaje_literal*100 / self.lista_puntajes[0]
    return self.porcentaje_formateado(porcentaje)

def porcentaje_inferencial(self):
    porcentaje = self.puntaje_inferencial*100 / self.lista_puntajes[1]
    return self.porcentaje_formateado(porcentaje)

def porcentaje_critico(self):
    porcentaje = self.puntaje_critico*100 / self.lista_puntajes[2]
    return self.porcentaje_formateado(porcentaje)
```

Y de acuerdo con la nota obtenida del estudiante, el sistema habilita un módulo según el nivel de logro de aprendizaje alcanzado: Inicio, Proceso y Satisfactorio.

```
def registrar_pretest(usuario:Usuario, puntaje:float, puntaje_literal:float, puntaje_inferencial:float, puntaje_critico:float, pretest_id:int)->None:
    try:
        pretest = Pretest.objects.get(pk=pretest_id)
        objRelacion = PretestUsuario.objects.create(
            usuario=usuario,
            pretest=pretest,
            puntaje=puntaje,
            puntaje_literal=puntaje_literal,
            puntaje_inferencial=puntaje_inferencial,
            puntaje_critico=puntaje_critico,
        )
        # Cambiar el estado del pretest
        usuario.dar_pretest = False
        usuario.save()
        # Registrar el estado del estudiante
        estado = EstadoEstudiante.objects.filter(
            nota_maxima_gte=puntaje
        ).first()
        print(f"Estado encontrado:{estado}- nota:{puntaje}")
        HistorialEstadoEstudiante.objects.create(
            usuario=usuario,
            estado_estudiante=estado
        )
        return objRelacion.id
    except Exception as e:
        print(f"Ha ocurrido un error al registrar_pretest: {e}")
        return False
```

Sprint 04:

El Sprint 4 se centró en la historia de usuario: configuración del administrador de Django. Las actividades realizadas en este período contribuyeron significativamente al desarrollo del proyecto, algunos de ellos son los siguientes: la creación del usuario administrador: es decir que tenga acceso total al sitio y a todos los permisos necesarios usando `manage.py`. Creación del superusuario: para poder administrar toda la información, necesitamos crear un usuario con permisos elevados usando `python manage.py createsuperuser`, y se logró culminar de manera satisfactoria.

Sprint 05:

Se llevaron a cabo importantes avances en el proyecto. Se implementaron las siguientes historias de usuario, centradas en la preparación de datos y el modelado. Estas historias se subdividen en numerosas actividades, lo que permitió alcanzar el tercer objetivo específico del proyecto: la creación de dos redes neuronales multicapa. "Red Neuronal 01", se especializó en el procesamiento de saludos. Estuvo compuesta por un total de 39 neuronas de entrada, con 24 neuronas en cada una de sus capas ocultas y 4 neuronas en la capa de salida. Su función principal fue la de analizar y generar respuestas relacionadas con los saludos, lo que resultó en un componente fundamental para el chatbot. La "Red Neuronal 02" se enfocó en la gestión de preguntas frecuentes. Con un total de 143 neuronas de entrada, esta red también contó con 24 neuronas en cada una de sus capas ocultas, y un conjunto de 56 neuronas en la capa de salida. Su tarea fue la de procesar y proporcionar respuestas a una amplia variedad de preguntas comunes, lo que contribuyó de manera significativa a mejorar la experiencia del usuario.

El modelo de la red neuronal se compila con el optimizador Adam y una función de pérdida de entropía cruzada escasa. El entrenamiento se llevó a cabo durante 1200 épocas, con ajuste en la tasa de aprendizaje a lo largo del proceso. En la clase `neuralnet` se crea la red neuronal artificial (RNA), para la definición tiene la función de activación de rectificado unitario (RELU).

Red neuronal 01:

Primera especializada en saludos. Tiene 39 neuronas de entradas, 24 neuronas por cada capa oculta, 04 neuronas en la capa de salida.

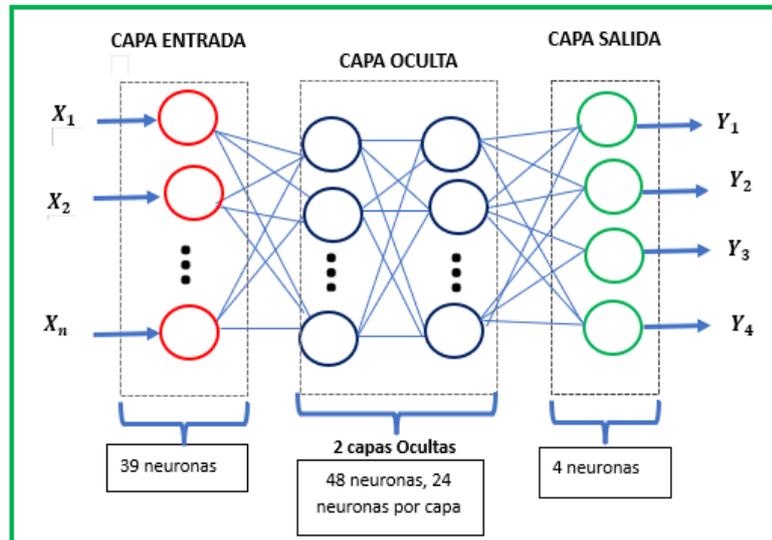


Fig. 3. Red Neuronal 01: Especializada en saludos

Red neuronal 02:

Preguntas frecuentes. Tiene 143 neuronas de entradas, 24 neuronas por capa cada capa oculta, 56 neuronas en la capa de salida.

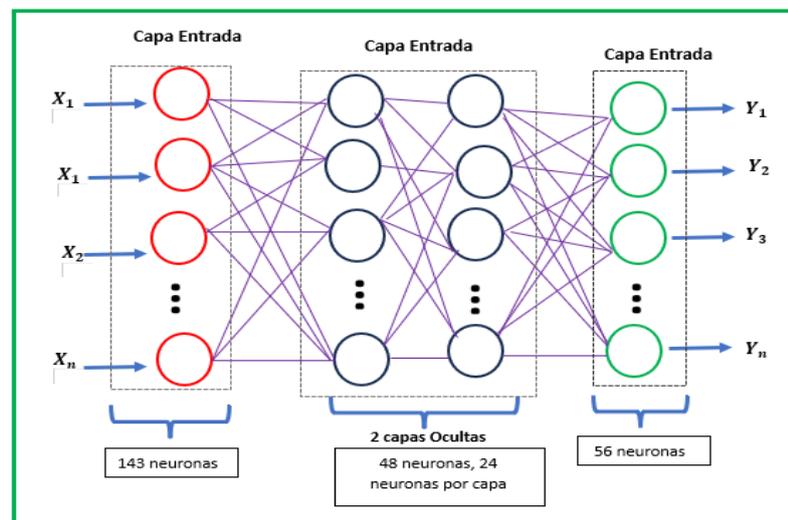


Fig. 4. Red Neuronal 02: Preguntas frecuentes

Sprint 6:

Sprint 6 se lograron avances significativos en el desarrollo del proyecto. Las dos historias de usuario que, mencionadas, la "aplicación del usuario" y la "modificación de la aplicación de usuario", son importantes para mejorar la funcionalidad del sistema. Además, la capacidad de crear un examen pretest con la opción de que los docentes puedan modificarlo sin la presencia del administrador del sistema es una característica clave para la autonomía y la eficiencia en la gestión de exámenes.

Sprint 07:

El desarrollo del Sprint 07, se llevó a cabo de manera exitosa, marcando un hito significativo en el avance del proyecto. En esta etapa, se ha implementado una interfaz que incorpora elementos esenciales para evaluar el progreso y el desempeño de los estudiantes.

Los aspectos clave de esta interfaz incluye: la nota del examen pretest, la nota más alta del estudiante, el avance de la lectura terminada se muestra mediante porcentaje y finalmente las notas de las lecturas de los tres módulos, a través de una gráfica lineal.

Sprint 08:

Durante el desarrollo del Sprint 08, se logró un progreso satisfactorio. Este Sprint se centró en la realización de pruebas de caja negra y caja blanca para garantizar la calidad del sistema, revisar anexo 03.

Resultados y discusión**En base a los objetivos de la investigación****Objetivo 01:**

Implementar el modelo idóneo de aprendizaje en comprensión lectora, que permita la evaluación eficiente en los estudiantes del segundo grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon. Para alcanzar este objetivo, fue necesario llevar a cabo una investigación exhaustiva a partir de diversas fuentes con el propósito de identificar y evaluar comparativamente los modelos de comprensión lectora, que permita la evaluación eficiente a los estudiantes del segundo grado de primaria de la I.E.11050 Rómulo Cabrera Chilcon, llegando a la conclusión de utilizar el modelo Alicia [42] en combinación con la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE).

Objetivo 02:

Desarrollar un algoritmo que identifique y clasifique en qué nivel se encuentran los estudiantes en comprensión lectora del segundo grado de primaria de la I.E 11050 Rómulo Cabrera Chilcon. Para este objetivo se realizó una investigación exhaustiva en el área pedagógica, para identificar el modelo de evaluación diagnóstica en comprensión para los alumnos del segundo grado de primaria, para lo cual se desarrolló un algoritmo para evaluar y así mismo clasificar por tipo de pregunta (literal, inferencial, crítico) y por la calificación total, se calcula de manera vigesimal de (0-20) pero se evidencia por letras según el Ministerio de educación, en este sentido, se establecen cuatro categorías de rendimiento: AD (logro destacado, A(logro esperado), B(proceso), C(inicio) siguiendo con la evaluación de competencias en nivel primario.

Objetivo 03:

Implementar el algoritmo idóneo que le permita al tutor inteligente interactuar con el estudiante y absolver sus dudas en comprensión lectora. Para el desarrollo de este objetivo se creó un chat-bot, con algoritmos de redes neuronales artificiales, de tipo perceptrón multicapa (MLP), para entrenar un modelo y clasificar las consultas del estudiante, de esta manera permitiendo absolver sus dudas.

Objetivo 04:

Validar la funcionalidad del sistema tutor inteligente, considerando la característica de adecuación funcional de la norma IEC 25010: 2015, a través de juicios de expertos.

Para el desarrollo del sistema tutor inteligente, se aseguró que cumpla con los requisitos de funcionalidad necesarios, considerando la característica de adecuación funcional de la norma IEC 25010: 2015, para validación de los juicios de expertos se tomó en cuenta el modelo de aceptación de tecnología (V de Aiken) que permite probar un aplicativo con expertos, basado en la escala tipo Likert de 7 puntos. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características: completitud funcional, corrección funcional, pertinencia funcional. Se ha incluido una tabla resumen de las respuestas proporcionadas por los seis expertos.

Adecuación funcional, a través de juicios de expertos

TABLA V. RESPUESTAS DE LOS 06 EXPERTOS

EXPERTOS	COMPLETITUD FUNCIONAL									CORRECCIÓN FUNCIONAL				PERTINENCIA FUNCIONAL			
	#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Experto 01	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Experto 02	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	6	7	7
Experto 03	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Experto 04	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7
Experto 05	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Experto 06	7	6	7	7	7	7	6	5	7	6	7	7	7	7	7	7	6

Método V de Aiken

TABLA VI. EVALUACIÓN DE EXPERTOS UTILIZANDO EL MÉTODO V' DE AIKEN

EXPERTOS	COMPLETITUD FUNCIONAL									CORRECCIÓN FUNCIONAL				PERTINENCIA FUNCIONAL						
	#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17			
Experto 01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
Experto 02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	1,00	1,00			
Experto 03	1,00	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
Experto 04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
Experto 05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
Experto 06	1,00	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	0,67	1,00	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83			
Promedio individual	1,00	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,92	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97			
Promedio parcial							0,98						0,99							0,99
COEFICIENTE DE V- IKEN										0,99										

El resultado, dio un valor del 0.99% obtenido mediante el coeficiente de V de Aiken, lo cual indica un respaldo positivo de los criterios en la ficha de validación de resultados. De este modo, se cumple con éxito el cuarto objetivo planteado en este estudio de investigación.

Discusión

En la sección de discusión, se lleva a cabo una evaluación de los resultados logrados con relación a cada uno de los objetivos del sistema tutor inteligente destinado a fortalecer la comprensión lectora.

En el marco de esta investigación, se planteó como objetivo general Implementar un Sistema Tutor Inteligente (STI) para fortalecer el aprendizaje de comprensión lectora en el

segundo grado de primaria de la I.E 1050 Rómulo Cabrera Chilcon. Esta tesis se inspiró en el trabajo previo de Montenegro y Ríos [10], quienes desarrollaron un STI basado en realidad aumentada y lograron un notable incremento del 50% en la comprensión lectora de estudiantes de cuarto grado de primaria. Sin embargo, esta investigación se distingue al enfocarse en la creación de un chatbot que hace uso de redes neuronales artificiales de tipo multicapa; estas desempeñan un papel fundamental en el procesamiento del lenguaje natural (NLP), lo que permite que el chatbot interactúe de manera más humanizada y esté disponible las 24 horas del día para resolver las dudas de los alumnos. Además, se incorporó una API de la Real Academia Española (RAE) para responder a las preguntas relacionadas con palabras desconocidas encontradas en los textos, esto ha resultado en la exploración y comprensión de vocabulario nuevo por parte de los estudiantes de segundo grado. Además, en el estudio de Mariñas et al [7], se enfocó en el desarrollo de un sistema tutor inteligente para mejorar la comprensión lectora en inglés en escuelas públicas de Filipinas, obteniendo resultados al 98% en la eficacia del STI en entornos educativos (primarias y secundarias). Esta investigación fortalece y respalda la idea de que la implementación de un STI resulta eficaz y beneficiosa para estudiantes de segundo grado en el contexto de la comprensión lectora.

Durante la investigación se tuvo como objetivo específico: implementar el modelo idóneo de aprendizaje en comprensión lectora, que permita la evaluación eficiente en los estudiantes del segundo grado de primaria de la I.E.11050 Rómulo Cabrera Chilcon. Para este propósito, pusimos en práctica el modelo "Alicia" en combinación con la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), una herramienta reconocida para evaluar la comprensión lectora en entornos educativos en varios países, incluyendo Perú. Con el fin de impulsar el progreso educativo de los alumnos de segundo grado de primaria. Estos modelos, validado por pedagogos expertos de la institución, permitió una interacción eficiente entre el sistema y los estudiantes. La investigación se alinea con el trabajo previo realizado por Guzmán et al [19], ya que se enfocó en estudiantes de edades entre 6 y 8 años en escuelas públicas. Los resultados de esta investigación proporcionaron una base sólida para la implementación del modelo "Alicia" y la observación de su impacto en el desarrollo educativo de los estudiantes de segundo grado de primaria. El enfoque de este modelo "Alicia" hizo hincapié en la importancia predictiva de las habilidades del lenguaje oral como cimiento fundamental para la competencia lectora. Asimismo, resaltó la influencia significativa de la velocidad de denominación, particularmente la velocidad de denominación de letras, y el conocimiento de las letras, considerándolos como factores que contribuyen de manera acumulativa al rendimiento lector. Estos hallazgos respaldan la eficacia del uso del modelo Alicia, como una

herramienta ideal para niños de esta edad y grado escolar, tal como se evidencia en la tesis desarrollada.

En relación con el segundo objetivo específico: Desarrollar un algoritmo que identifique y clasifique en qué nivel se encuentran los estudiantes en comprensión lectora del segundo grado de primaria de la I.E.11050 Rómulo Cabrera Chilcon. En base a ello, para evaluar el nivel de comprensión lectora de manera más precisa, se desarrolló un algoritmo que identifique y clasifique en qué nivel se encuentran los estudiantes en comprensión lectora en función de los tres tipos de preguntas (literal, inferencial, crítico), mostrando el resultado mediante rangos (bajo, medio, alto), dependiendo a su calificación se habilita un módulo permitiendo así una retroalimentación personalizada a través de textos interactivos. Además, se incorporó una API de Google, permitiendo que el texto se convierta a audio, siguiendo el enfoque de Fiestas [19], para mejorar la comprensión mediante la audición. A diferencia del sistema experto preventivo desarrollado por Alarcón [11], que se enfoca en realizar un diagnóstico temprano, permitiendo al docente plantear estrategias de enseñanza acorde a las necesidades de cada alumno, considerando factores asociados al nivel de comprensión lectora que permitieron el diagnóstico del nivel de comprensión de manera rápida y efectiva. Por otro lado, Céspedes realizó un STI para la asignatura de inglés para el tercer grado de educación secundaria para evaluar el nivel de competencia en el idioma, diseñó reglas basadas en lógica difusa, tras evaluar a los estudiantes el STI proporcionaba contenido de retroalimentación mediante videos. El contexto es diferente lo cual enriquece la investigación con datos personalizados para cada estudiante, adaptándose a sus necesidades específicas, además con una retroalimentación individualizada y con un chatbot que ayuda a los estudiantes a comprender palabras desconocidas, enriqueciendo su vocabulario.

Con respecto al tercer objetivo de esta investigación: Implementar el algoritmo idóneo que le permita al tutor inteligente interactuar con el estudiante y absolver sus dudas en comprensión lectora. Se compararon diversos algoritmos para un chatbot, fue entrenado específicamente para dar respuestas en tiempo real con el propósito de interactuar con estudiantes y absolver dudas. Se determinó que las redes neuronales multicapa son la mejor opción para lograr una interacción que simula la de un humano. Calva y Rey [17], en su investigación, resalta que el algoritmo de redes neuronales artificiales se basa en un modelo inspirado en el funcionamiento del cerebro humano, lo que facilita la simulación de la interacción humana al implementarlo. Esto respalda la idea de que las redes neuronales multicapa son las más eficientes en investigaciones de procesamiento de lenguaje natural (NLP).

El cuarto objetivo, con el fin de validar la funcionalidad del Sistema Tutor Inteligente y cumplir con los requisitos considerando la característica de adecuación funcional de la norma IEC 25010, se realizó una evaluación por expertos. El resultado, dio un valor del 0.98% obtenido mediante el coeficiente de V de Aiken, lo cual indica un respaldo positivo de los criterios en la ficha de validación de resultados, esto significa que el sistema ha recibido una aprobación favorable en términos de su completitud funcional (0.98%), lo que confirma que cumple su propósito. En lo que respecta a su corrección funcional (0.99%), se confirma que es adecuado para los usuarios finales a los que se dirige. Además, la pertinencia funcional (0.99%) señala que el sistema se ajusta a las necesidades de los usuarios a los que se destina.

Estos resultados respaldan los hallazgos de Jaramillo et al [20], que indican que los estudiantes a menudo utilizan adecuadamente los recursos tecnológicos. Cabe destacar que los estudiantes poseen una alta habilidad natural en el uso de la tecnología, como señala [22]. De acuerdo con estos hallazgos, Jaramillo y su equipo [1] se refieren a los estudiantes como "nativos digitales" y sostienen que la implementación de un Sistema Tutor Inteligente mejora la atención del estudiante y sus beneficios si se utiliza de manera apropiada. Esto refuerza la importancia de implementar el STI para fortalecer la comprensión lectora en los estudiantes y despertar un mayor interés en el proyecto desarrollado.

Conclusiones

Se concluye que el modelo idóneo es el modelo Alicia en combinación con el modelo de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), debido a que resaltó, ayudando a tener una evaluación eficiente, diseñando actividades que se ajuste a sus capacidades del alumno, permitiendo un aprendizaje más efectivo. Además, se reconoció que los estudiantes tienen diferentes niveles de competencia lectora. El modelo Alicia ayudó identificar en qué nivel requiere mejoras y así mismo brinda opciones de retroalimentación.

Se concluye que el algoritmo ideal, para identificar y clasificar el nivel de comprensión lectora de los estudiantes de segundo grado de primaria, es aquel que esté compuesto por los tres niveles que se evalúa en la comprensión lectora: nivel literal, inferencial y crítico, asimismo el que brinda el grado de éxito o deficiencia en la adquisición de conocimientos de cada alumno, por cada uno de los niveles de la comprensión lectora, mediante rangos (alto, regular y bajo). Además de acuerdo con su calificación habilita un módulo que le corresponde, con la finalidad de mejorar con esta problemática (deficiencia en comprensión lectora).

Para que el sistema tutor inteligente apoye y facilite a mejorar esta problemática a los estudiantes, se creó un chat-bot. Se concluye que el algoritmo idóneo es, redes neuronales multicapa artificiales las cuales les ayuda a los estudiantes a interactuar y absolver sus dudas con las palabras desconocidas a la hora de ser evaluados en comprensión lectora.

Una vez que el producto acreditable fue validado por medio de una previa evaluación a través de juicio de expertos, se concluye que se cumple con todas las sub características a nivel de completitud funcional un 98% asimismo en corrección funcional un 99% y finalmente 27 en pertinencia funcional un 99% de la característica adecuación funcional de la norma IEC 25010: 2015

Recomendaciones

En el contexto de futuras investigaciones, se sugiere la implementación de sistemas tutores inteligentes que incorporen algoritmos de reconocimiento de voz y escritura permitiendo a los estudiantes practicar la comprensión lectora a través de la interacción oral y escrita, y proporcionar retroalimentación basada en el lenguaje hablado y escrito. Además, incorporar elementos de motivación y recompensa, con el propósito de estimular el interés y el compromiso de los niños en el proceso de lectura, con el objetivo de mejorar y fortalecer sus habilidades lectoras.

Se recomienda el uso de chat-bot, apoyo multidisciplinario en los colegios primarios de primer a sexto grado, usando inteligencia artificial emocional, machine learning y otras tecnologías que contribuyen al aprendizaje constante de los educandos en las instituciones educativas.

Se recomienda adherir una funcionalidad de precisión en la pronunciación y predicción de velocidad en la lectura, de tal manera que el sistema tutor verifique si el estudiante está o no pronunciando correctamente el contenido de la lectura y asimismo saber si el alumno lee muy rápido o muy lento en comparación con lo esperado para su edad y grado educativo.

Se recomienda al Ministerio de Educación (MINEDU- PERÚ) la integración de sistemas tutores inteligentes en el currículo escolar de las instituciones educativas públicas y privadas con el fin de fortalecer la comprensión lectora de los estudiantes y así tener mejor rendimiento.

Referencias

- [1] E. Cotto, M. Raquel, M. Justo, M. Sophia, F. Orozco, H. Hipólito y R. Leslie, «Enseñanza de la Comprensión Lectora,» Santillana, Guatemala, 2017.
- [2] Ministerio de Educación y UMC, «Perú Ministerio de Educación,» 2018. [En línea]. Available:http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/PPT-PISA-2018_Web_vf-15-10-20.pdf. [Último acceso: 16 abril 2022].
- [3] Ministerio de educación, «Sistema de consulta de resultados de evaluaciones,» 2019. [En línea]. Available: <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/PPT-web-2019-15.06.19.pdf>. [Último acceso: 19 abril 2022].
- [4] Ministerio de Educación, «Sistema de consulta de resultados de evaluaciones (SICRECE),» 27 noviembre 2019. [En línea]. Available: [Reporte-Nacional-2019.pdf](#). [Último acceso: 19 abril 2022].
- [5] R. C. Chilcon, Resultados de Evaluación Diagnóstica, Motupillo: I.E Rómulo Cabrera Chilcon, 2022.
- [6] M. García, M. Arévalo y C. Hernández, «La comprensión lectora y el rendimiento escolar,» Scielo, vol. 1, n° 32, pp. 155-174, 2018.
- [7] D. B. Mariñas R, R. Coloma, L. Tadeja, S. M. Castillo y k. d. bronceado, «Development of intelligent tutoring system for english Reading comprensión: design based on Philippine public school flexible learning experience., » vol. 13, n° 5, pp. 9-23, 2021.
- [8] J. H. Terrazas Rodríguez, «Sistema adaptativo de apoyo en comprensión lectora y cálculo mental en secundaria.,» M.S. tesis, Dep.Ingeniería, Instituto Tecnológico de Chihuahua II División de estudios de posgrado e investigación, México, 2021.
- [9] J. Mendoza Apaza, «Tutor inteligente móvil para la enseñanza de la estática y dinámica en estudiantes de quinto de secundaria»,» B.S. tesis, Dept Ingeniería, Universidad Pública de el Alto, El Alto, Bolivia, 2020.
- [10] N. L. Montenegro Chávez y J. G. Ríos Rodríguez, «“Tutor inteligente con realidad aumentada para mejorar la comprensión lectora de los estudiantes de cuarto grado en una institución educativa, 2020”,» B.S. tesis, Dep.Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú, 2020.
- [11] J. A. Alarcón Obando, «“Sistema Experto para el Diagnóstico Preventivo del nivel comprensión lectora en los alumnos del segundo de secundaria del colegio "Ramón

- Castilla" Pucalá",» B.S. tesis, Dep.Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2021.
- [12] M. A. Cespedes Segundo, «Sistema tutor inteligente para asistir el aprendizaje de la asignatura de inglés en el tercer grado de secundaria de la I. E “Santa Lucia”,» B.S. tesis, Dep. Ingeniería Universidad Católica Santo Toribio Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2021.
- [13] A. Escobar Acevedo y J. Guerrero García, «Sistemas inteligentes: ¿apoyo para lectura de comprensión lectora?,» www.elementos.buap.mx, pp. 29-34, 2021.
- [14] Vanlehn y K., "Foundations of Intelligent Tutoring Systems", 1998, p. 55.
- [15] L. Barrera Arrestegui, ««Fundamentos históricos y filosóficos de la Inteligencia Artificial,» Revista Científica de Investigación e Innovación para el Desarrollo Social,» UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura, vol. 1, n° 1, pp. 87-92, 2012.
- [16] UNESCO, Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas, Francia: Paris: UNESCO, 2021, 2021, p. 53.
- [17] L. R. Jaime Calva, «Diseño de una arquitectura de red neuronal convencional para la detección de cáncer de piel en imágenes remoscopia.,» Mexico, 2023.
- [18] Frascati, 2015. [En línea]. Available: ecd-ilibrary.org/docserver/9789264310681-es.pdf?expires=1652819747&id=id&accname=guest&checksum=54828BE1C737B9405E144774AC07AB8F. [Último acceso: 12 mayo 2022].
- [19] A. M. De La Calle Cabrera, F. Guzmán Simón y E. García Jiménez, «Los precursores cognitivos tempranos de la lectura inicial,» vol. 37, n° 2, p. 18, 2019.
- [20] S. A. Jaramillo Luzuriaga, L. Cisne Tacuri Peña, C. Dario Hurtado Cuenca y C. P. Muñoz Cabrera, «El uso de las TICS en colegios públicos de la ciudad de Loja,» INNOVA, p. 17, 30 septiembre 2019.
- [21] Minedu y UMC, «Ministerio de Educación Lectura y escritura 2 ° grado de Primaria,» Noviembre-Diciembre2021. [En línea]. Available: <http://umc.minedu.gob.pe/resultadoseva2021/>. [Último acceso: 22 septiembre 2023].

Anexos

Anexo N° 01. constancia de aprobación del producto acreditable

**I.E.P. 11050 RÓMULO CABRERA CHILCÓN***Motupillo carretera INCAHUASI S/N (Lambayeque, Ferreñafe, Pitipo)***“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO****CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE PRODUCTO ACREDITABLE**

Por medio de la presente certifico la aprobación del sistema Tutor Inteligente para Fortalecer el Aprendizaje en Comprensión Lectora en el segundo grado de primaria, presentada por la Srta.: Cheril Saavedra Apagueño, Identificada con **DNI: 77275380** de la carrera de **Ingeniería de Sistemas y Computación**, como producto acreditable de su trabajo de investigación de fin grado, cumpliendo los requisitos establecidos y objetivos planteados por este.

Se expide la presente constancia a petición de la interesada por los fines que estime conveniente.

Motupillo, octubre del 2023

UGEL FERREÑAFE
Maria F. Chanate Nerio
 Mg. María F. Chanate Nerio
 DIRECTORA
 I.E. N° 11050 - RÓMULO CABRERA
 Magistera María F. Chanate Nerio
 Directora de la I.E. 11050
 Rómulo Cabrera Chilcon.

Anexo N° 02. Espina de Ishikawa de la problemática



Anexo 03: Pruebas de caja negra

HU12-Registro de usuario
CNP01: Validación del campo usuario
<p>Descripción:</p> <p>En la interfaz de registro de usuario se solicitarán los datos nombres, apellido paterno, apellido materno, fecha de nacimiento, género, contraseña y la repetición de la contraseña. Así, se creará un usuario del sistema el cual deberá ser activado en una posterior validación de pertenencia de la institución.</p>
<p>ENTRADA</p> <p>Usuario invalido: <Dato vacío></p> <p>Contraseña valida: N132010@ / Contraseña repetida: N132010@ / Email valido: nataly13@gmail.com</p>
<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la página web 2. Seleccionar el botón de registrarse 3. Ingresar los datos 4. Dar clic en registrarse
<p>Resultado esperado:</p> <p>Mensaje flotante sobre la casilla del dato nombre de usuario: “Completa este campo”</p>
<p>Resultado obtenido:</p> <div style="border: 2px solid #800000; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;">  </div>

Anexo N° 04: Pruebas de caja blanca

FUNCIÓN CLEAN DE FORMULARIO INGRESO DE USUARIOS

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA		
Requisito		
Módulo / Área Funcional / Sub proceso	Tipo de requisito	Código del requisito
Acceso al sistema	funcional	RNF02
Descripción del requisito		
El sistema contará con un procedimiento que permita la autenticación de los usuarios. Los usuarios deben identificarse mediante un nombre de usuario y contraseña. Solamente los usuarios autorizados podrán acceder al sistema.		
Caso de prueba		
Código de prueba	Caso de prueba	Fecha de prueba
PCB02	Verificación de las estructuras condicionales	22/06/2023
Funcionalidad / Característica a evaluar	Datos de entrada / Acciones de entrada	Resultado esperado
Iniciar sesión correctamente	-correo electrónico -contraseña	Inicio de sesión exitoso.
Requerimientos de ambiente de pruebas		Condiciones / Restricciones
-Conexión HTTP.		Usuario debe estar registrado en el sistema
Seguimiento		
<pre> def clean(self): cleaned_data = super(LoginForm, self).clean() email = self.cleaned_data['email'] password = self.cleaned_data['password'] if not authenticate(email=email, password=password): raise forms.ValidationError('Los datos de usuario no son correctos') return self.cleaned_data </pre>		
	Complejidad Ciclomática $V(G) = \text{Aristas} - \text{nodos} + 2$ $V(G) = 6 - 6 + 2 = 2$	
Caminos	Entradas	Salida
I-1-2-F	email password	Nataly13@gmail.com N132010@
		Ejecución correcta, usuario logueado.
Caminos	Entradas	Salida
I-1-2-3-4-F	email password	cheril@gmail.com 884477CHy/*
		Muestra el mensaje de error: "Los datos no son correctos, vuelva intentar".