



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

# Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación  
y Desarrollo Tecnológico

## Tesis de Maestría

Entrenamiento de un chatbot para la asistencia en la  
enseñanza y uso correcto de la ortografía del idioma  
español

presentada por

**Ing. Julio Castañeda Torres**

como requisito para la obtención del grado de  
**Maestro en Ciencias la Computación**

Director de tesis

**Dr. Noé Alejandro Castro Sánchez**

Cuernavaca, Morelos, México. Enero de 2021.



"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Cuernavaca, Mor., **16/diciembre/2020**

OFICIO No. DCC/123/2020  
Asunto: Aceptación de documento de tesis  
CENIDET-AC-004-M14-OFCIO

**C. DR. CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA**  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO**  
**PRESENTE**

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial del **C. Ing. Julio Castañeda Torres**, con número de control M18CE002, de la Maestría en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis de grado titulado **"Entrenamiento de un chatbot para la asistencia en la enseñanza y uso correcto de la ortografía del idioma español"** y hemos encontrado que se han atendido todas las observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

**Dr. Noé Alejandro Castro Sánchez**  
**Doctor en Ciencias de la Computación**  
**08701806**  
**Director de tesis**

**Dr. Juan Gabriel González Serna**  
**Doctor en Ciencias de la Computación**  
**7820329**  
**Revisor 1**

**Dra. Andrea Magadán Salazar**  
**Doctora en Ciencias Computacionales**  
**10654097**  
**Revisor 2**

C.c.p. Depto. Servicios Escolares  
Expediente / Estudiante  
JGGS/Imz





"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Cuernavaca, Morelos **18/diciembre/2020**

OFICIO No. SAC/ 294/2020

Asunto: Autorización de impresión de tesis

**JULIO CASTAÑEDA TORRES**  
**CANDIDATO AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS**  
**DE LA COMPUTACIÓN**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado *"Entrenamiento de un chatbot para la asistencia en la enseñanza y uso correcto de la ortografía del idioma español"*, ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo,

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica*  
*Conocimiento y tecnología al servicio de México*



**DR. CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA**  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO**

SEP TecNM  
CENTRO NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO  
TECNOLÓGICO  
SUBDIRECCIÓN  
ACADÉMICA

C.c.p. M.E. Guadalupe Carrido Rivera, Jefa del Departamento de Servicios Escolares  
Expediente  
CMAZ/CHG



## Resumen

Se presenta un estudio aplicado a estudiantes de nivel superior de México que muestra la efectividad que tiene utilizar chatbots para reducir los errores de ortografía. Los chatbots se programaron para responder dudas de acentuación y del uso correcto de las grafías (b/v; c/s/z) en el idioma español. También proporcionan ejemplos del uso de lo que el usuario solicita saber y ejercicios de la información consultada, los cuales evalúan en tiempo real para notificar el resultado. Se conformaron dos grupos de estudio de diez estudiantes cada uno y se utilizó la prueba t student para examinar las diferencias entre ambos. Los resultados obtenidos indicaron que el grupo experimental redujo sus errores en un 40%, mientras que el grupo de control no mostró mejoría alguna. Este experimento muestra que el uso de chatbots puede coadyuvar de forma efectiva en la labor educativa.

## **Abstract**

A study applied to higher level students in Mexico, which shows the effectiveness of using chatbots to reduce spelling errors, is presented. The chatbots were programmed to answer accent questions and correct use of spelling (b/v; c/s/z) in the Spanish language. They also provide examples of the use of the information that the user requests to know and exercises of the information consulted, which are evaluated in real time to notify the result. Two study groups of ten students each were formed, and the t-student test was used to examine the differences between the two. The results obtained indicated that the experimental group reduced its errors by 40%, while the control group showed no improvement. This experiment shows that the use of chatbots can effectively contribute to educational work.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por su Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) por medio del cual me fue otorgada una beca con número (CVU/Becario): 523223/605712, para ser estudiante de tiempo completo y desarrollar este trabajo de investigación.

Al Tecnológico Nacional de México (TecNM) y al campus Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), por la oportunidad de pertenecer a su gran comunidad y por facilitar sus instalaciones, gracias por permitirme el desarrollo de capacidades y habilidades. Al personal administrativo y académico, quienes con su trabajo diario permiten el desarrolló de nuestras actividades.

A mi director de tesis, el Dr. Noé Alejandro Castro Sánchez, por apoyarme, todas las aportaciones e ideas sobre el trabajo que se desarrollo, por despertar el interés en un área para mí desconocida como lo es el Procesamiento del Lenguaje Natural.

A mi comité conformado por la Dra. Andrea Magadán Salazar quien con sus correcciones puntuales y su conocimiento brindado en clases, me sirvió de gran manera en el desarrollo de esté trabajo. Al Dr, Juan Gabriel González Serna quien con sus consejos y clases además de sus constantes revisiones a esta investigación.

Al profesor Jorge Ortega y al Tecnológico de Iguala por brindarnos el apoyo para realizar nuestros experimentos en su institución.

## **Dedicatoria**

A mi madre y padre que con sus palabras de aliento y apoyo incondicional lograron darme estudios, por todo el esfuerzo y trabajo.

A mi hermano que siempre estuvo motivándome para alcanzar mis objetivos.

A los doctores que me guiaron durante esta investigación, por apoyarme, corregirme y por creer en mí y el trabajo que se realizó.

A mis amigos y compañeros que me acompañaron durante estos años de esfuerzo.

## Contenido

Capítulo I Introducción.....	13
1.1 Introducción.....	14
1.2 Descripción del problema.....	16
1.3 Justificación.....	17
1.4 Objetivos.....	18
1.5 Alcances y Limitaciones.....	18
Capítulo II Marco conceptual.....	19
2.1 Estudio experimental.....	20
2.2 Chatbot.....	20
2.3 Procesamiento del lenguaje natural.....	20
2.4 Retroalimentación.....	20
2.5 Ortografía.....	21
Capítulo III Estado del arte.....	22
3.1 Uso de chatbos en la educación.....	23
3.1.1 Uso de chatbots en la docencia universitaria.....	23
3.1.2 Agente conversacional para el aprendizaje significativo del idioma inglés en el I.E.S.T.P Euroidiomas.....	24
3.1.3 Chatbot for Education System.....	24
3.1.4 Developing an Intelligent Chatbot Tool to assist high school students for learning general knowledge subjects.....	25
3.1.5 Fostering language learner autonomy through adaptive conversation tutors.....	25
3.1.6 When Robots Talk-Improving the Scalability of Practical Assignments in MOOCs Using Chatbots.....	26
3.1.7 Chetterbot for Education: A Study based on Formal Concept Analysis for Instructional Material Recommendation.....	26
3.1.8 The Study of the Application of a Keywords-based Chatbot System on the Teaching of Foreign Languages.....	27
3.2 Metodologías de enseñanza en aplicaciones.....	28
3.2.1 Diseño y evaluación de una aplicación tecnológica para la enseñanza del español como lengua extranjera.....	28
3.2.2 El aprendizaje autónomo y las <i>TIC</i> en la enseñanza de una lengua extranjera: ¿Progreso o retroceso?.....	29
3.2.3 ELE-TUTORA: Un sistema tutorial inteligente para la focalización de los errores gramaticales en la enseñanza del español como lengua extranjera.....	29
3.2.4 Software educativo “para escribir mejor”: Alternativa para enseñar ortografía con enfoque interdisciplinario.....	30

3.2.5 Importancia de las estrategias de autorregulación en el aprendizaje y sus derivaciones para la enseñanza. Análisis de un caso en Educación Superior Universitaria .....	31
3.2.6 La enseñanza de la lengua escrita en la educación básica a través de sus programas y modelos pedagógicos.....	31
3.2.7 Los <i>MOOC</i> desde una mirada educomunicativa. Estudio de caso: <i>MOOC</i> innovación educativa y desarrollo profesional. ....	32
3.2.8 Métodos para enseñar la gramática española como una lengua extranjera .....	33
3.3 Medición de la ortografía .....	34
3.3.1 Análisis de la competencia lingüístico-discursiva escrita de los alumnos de nuevo ingreso del Grado de Maestro en Educación Primaria .....	34
3.3.2 Desempeño ortográfico de estudiantes chilenos: claves para la enseñanza de la ortografía .....	35
3.3.3 Beneficio de los errores frecuentes en la configuración del párrafo para la escritura académica de estudiantes universitarios .....	36
Tabla comparativa de trabajos relacionados con chatbots.....	38
Tabla comparativa de trabajos que implementan metodologías de enseñanza .....	39
Tabla comparativa de errores detectados en escritos.....	40
Capítulo IV Metodología de solución .....	41
<b>4.1 Fase 1</b> .....	43
<b>4.2 Fase 2</b> .....	43
<b>4.3 Fase 3</b> .....	44
Capítulo V Metodología de desarrollo y enseñanza del español.....	46
5.1 Metodología del Instituto Cervantes.....	47
5.2 Modelo metodológico de CALL.....	52
5.2.1 Módulo de desarrollo.....	52
5.2.2 Módulo de implementación.....	53
5.2.3 Módulo de evaluación .....	53
Capítulo VI Desarrollo y entrenamiento del chatbot.....	54
6.1 Selección de plataforma.....	56
6.2 Desarrollo de <i>chatbot</i> en <i>Dialogflow</i> .....	57
6.3 Modelo de interacción con el usuario.....	58
6.4 Entrenamiento del chatbot .....	59
Capítulo VII Definición del estudio .....	69
7.1 Estudios experimentales .....	71
7.2 Series temporales interrumpidas con grupos de control.....	74

7.3 Planteamiento del estudio.....	75
7.3.1 Objetivo del estudio.....	75
7.3.2 Estado inicial de los alumnos .....	76
7.3.3 Hipótesis .....	76
7.3.4 Variables.....	76
7.3.5 Muestra .....	77
7.3.6 Instrumentos de recolección de datos.....	77
7.3.7 Prueba piloto.....	77
Capítulo VIII Aplicación del estudio experimental.....	80
8.1 Descripción de la aplicación del estudio .....	81
8.1.2 Evaluaciones de actividades .....	82
8.1.3 Estado inicial y actividad 1.....	83
8.1.4 Actividad 2 .....	84
8.1.5 Actividad 3 .....	85
8.1.6 Actividad 4 .....	85
8.1.7 Actividad 5 .....	86
8.2 Resultados de las comparativas .....	86
Capítulo IX Resultados.....	92
9.1 Resultados de la interacción con el chatbot.....	93
9.2 Resultados de la clasificación de mensajes del chatbot.....	94
9.3 Resultados de la prueba t student .....	98
9.4 Datos complementarios del estudio.....	101
Conclusiones.....	103
Trabajos futuros.....	104
Aportaciones y productos académicos .....	105
<b>Referencias .....</b>	<b>107</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 Errores a nivel sintáctico .....	34
Tabla 2 Géneros textuales analizados.....	35
Tabla 3 Tipos de errores ortográficos en generos textuales .....	36
Tabla 4 Errores frecuentes en alumnos de 20 a 25 años.....	37
Tabla 5 Resultados del seguimiento de los estudiantes de 20 a 25 años .....	37
Tabla 6 Tabla comparativa de trabajos relacionados con chatbots .....	38
Tabla 7 Tabla comparativa de metodologías de enseñanza utilizadas .....	39
Tabla 8 Errores en escritos .....	40
Tabla 9 Variabilidad del acento.....	49
Tabla 10 Características de plataformas de desarrollo .....	55
Tabla 11 Libros utilizados para extraer palabras.....	59
Tabla 12 Palabras extraídas de libros .....	61
Tabla 13 Lista de intenciones de la conversación .....	62
Tabla 14 Frases de entrenamiento por intención .....	63
Tabla 15 Diferencias entre metodología experimental y no experimental.....	72
Tabla 16 Características de estudios.....	73
Tabla 17 Diseño sólo de postest con grupo de control.....	74
Tabla 18 Diseño de pretest-postest con grupo de control no equivalente .....	74
Tabla 19 Series temporales interrumpidas con grupos de control.....	75
Tabla 20 Conformación de los grupos del estudio .....	81
Tabla 21 Estado inicial del grupo de control.....	83
Tabla 22 Estado inicial del grupo experimental .....	84
Tabla 23 Resultados de la actividad 2 .....	85
Tabla 24 Resultados de la actividad 3 .....	85
Tabla 25 Resultados de la actividad 4 .....	86
Tabla 26 Resultados de la actividad 5 .....	86
Tabla 27 Resultados de la comparativa entre actividades .....	87
Tabla 28 Porcentaje general de errores en las 5 actividades .....	88
Tabla 29 Porcentajes de errores de acentuación en las actividades.....	89
Tabla 30 Porcentaje de errores en el uso de "C/S/Z" .....	89

Tabla 31 Porcentaje de errores en intercambio de caracteres.....	90
Tabla 32 Tiempo de sesiones y total de mensajes .....	93
Tabla 33 Porcentajes de mejora en relación al tiempo de interacción.....	94
Tabla 34 Estados de los mensajes.....	95
Tabla 35 Valores de las variables usadas .....	96
Tabla 36 Resultados de chatbot.....	97
Tabla 37 Resultados t student.....	100
Tabla 38 Palabras con mayor número de errores .....	101
Tabla 39 Errores en estilos de aprendizaje .....	101
Tabla 40 Comparativa de géneros en ortografía.....	102

## Índice de figuras

Figura 1 Metodología de solución.....	42
Figura 2 Fase 1 de la metodología.....	43
Figura 3 Fase 2 de la metodología.....	44
Figura 4 Fase 3 de la metodología.....	45
Figura 5 Modelo metodológico de CALL .....	52
Figura 6 Modelo de interacción.....	59
Figura 7 Entrenamiento del agente conversacional.....	64
Figura 8 Mensaje informativo .....	65
Figura 9 Mensaje con error de ortografía .....	66
Figura 10 Mensajes con ejemplos .....	66
Figura 11 Ejemplos de palabras con "c" .....	66
Figura 12 Ejercicios en el chatbot .....	67
Figura 13 Mensaje de ejercicios con la letra "c" .....	67
Figura 14 Mensajes no reconocidos .....	68
Figura 15 Diagrama de tipos de estudios.....	71
Figura 16 Representación gráfica del porcentaje de los grupos .....	88
Figura 17 Representación de los porcentajes de error en acentuación.....	89
Figura 18 Representación de los porcentajes de error en el uso de "C/S/Z" .....	90
Figura 19 Representación de los porcentajes de error en el intercambio de caracteres .....	91
Figura 20 Diagrama de comparativas en t student .....	99

# Capítulo I

---

## Introducción

## 1.1 Introducción

Los avances tecnológicos han significado un cambio en la manera que interactuamos entre nosotros mismos. Actualmente, la mayoría de las conversaciones son por medios digitales, entre las cuales se encuentran las redes sociales y los chats. Debido a esto es normal intentar interactuar de esta manera con una computadora.

Son varios los propósitos que se persiguen al comunicarnos. Uno de ellos es para aprender. En la actualidad se buscan nuevas formas que faciliten esta actividad a través de las herramientas tecnológicas con las que disponemos. Se desarrollan sistemas inteligentes que cada vez logran imitar más el comportamiento humano, particularmente en la escritura y voz; uno de estos sistemas inteligentes es el conocido como “asistente conversacional” o más popularmente como *chatbot*. Se trata de un medio que puede facilitar el aprendizaje si se aplica de una manera adecuada.

Se puede definir a un chatbot como un programa con el que es posible mantener una conversación, tanto para solicitar algún tipo de información como para realizar alguna acción. Generalmente se utilizan en el dominio de la atención a clientes en empresas de bienes y servicios, y pocos son los intentos por utilizarse fuera de este contexto. En particular en el área de la educación puede decirse que se encuentran en una fase experimental, pero la mayoría de los estudios al respecto aprueban el uso de estos agentes con fines académicos.

Una parte muy importante para reforzar el conocimiento que se adquiere a través de este agente es la retroalimentación, con lo cual se busca potenciar las habilidades de los usuarios y facilitar el aprendizaje. Esto es una parte clave en el proceso de la enseñanza de un estudiante, ya que implica darle información que ayude a mejorar la comprensión, esta forma de aprendizaje tiene el potencial de apoyar el rendimiento académico, promover la motivación, la autorregulación y la auto eficacia.

En este trabajo de tesis se utilizó un chatbot en el ámbito de la educación para el mejoramiento del uso de la ortografía y la gramática del idioma español. Su diseño permite realizar consultas sobre la acentuación y el correcto uso de las letras “c”, “s” y “z” y “b” y “v” en el idioma español y además proporciona ejercicios que evalúa en tiempo real, dando retroalimentación a los usuarios del resultado obtenido. Las reglas de ortografía y los ejercicios que emplea se obtuvieron de material generado por el Instituto Cervantes, el cual se dedica a la enseñanza de la lengua española y la difusión de la cultura de España e

Hispanoamérica. Para medir el impacto que esta herramienta tuvo en el aprendizaje de las reglas ortográficas, se realizó un estudio de tipo experimental con dos grupos de 10 alumnos cada uno. Se aplicó la prueba *t student* para examinar las diferencias entre los dos grupos y determinar si la interacción con el chatbot ayudó a reducir los errores de ortografía.

Se parte de la hipótesis de que el uso de *chatbots* en el ámbito educativo utilizando metodologías de enseñanza comprobadas, mejora el desempeño en el uso de la ortografía de los estudiantes. La finalidad de este proyecto es contar con una herramienta tecnológica, en este caso un *chatbot*, que pueda apoyar y mejorar la enseñanza ortográfica de los estudiantes y que además esté disponible en cualquier momento.

## 1.2 Descripción del problema

El español es un idioma complejo y extenso en vocabulario. Por eso es importante conocer cuáles son las reglas gramaticales y ortográficas, para darle el uso correcto. Dominar estas reglas representa un problema grave para los estudiantes de todos los niveles escolares porque al momento de redactar textos no son capaces de usarlas correctamente para dar el enfoque y contexto correcto a sus ideas.

Un estudio de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior realizado a estudiantes universitarios en 2014, reveló que sólo el 9% de los universitarios poseen un dominio adecuado de la ortografía y la acentuación. Pero el problema cobra proporciones mayores si se considera que en 2017 se detectaron 117 errores ortográficos en los libros de texto gratuitos que la Secretaría de Educación Pública en México proporciona a las instituciones de educación (ANUIES, 2014).

Hoy en día, los errores ortográficos se han vuelto algo común, en particular en las nuevas generaciones de estudiantes, observándose errores como el reemplazo de letras, ausencia de acentos y el mal uso de mayúsculas y minúsculas.

Actualmente, con el avance de la tecnología y su implementación en diversas áreas y sectores, es importante comenzar a dedicar tiempo a desarrollar más aplicaciones dedicadas a la enseñanza, ya que es un sector poco explorado en estos años y que podría beneficiarse de ellas para resolver varios problemas en la educación. Por ese motivo, resulta de gran valor experimentar con nuevas tecnologías en el ámbito educativo, para conocer si estas pueden o no ser efectivas para el mejoramiento, en este caso, de la ortografía.

En este trabajo se desarrolló un chatbot con el propósito de permitir a alumnos interactuar con él y así conocieran y practicasen las reglas ortográficas del español con la intención de reducir la cantidad de errores ortográficos que cometen. De igual manera, se desarrolló un estudio para comprobar si este tipo de herramientas tecnológicas son aptas para coadyuvar en la enseñanza del uso correcto de la ortografía de los alumnos.

### 1.3 Justificación

Los *chatbots* pueden innovar la forma de enseñanza. Con esta tecnología es posible realizar un conjunto diverso de tareas, con lo que su uso se convierte en algo cotidiano. El alcance de los *chatbots* se amplía cada día, hay nuevas aplicaciones apareciendo constantemente, uno de los usos que más llama la atención es la educación, la cual tradicionalmente es conocida por ser un sector donde no se presentan novedades tecnológicas constantes.

Actualmente los *chatbots* en español enfocados a la educación son muy escasos y la mayoría de ellos se enfocan en enseñar pronunciación y formas de escrituras muy básicas. Resulta por ello importante contar con esta tecnología para que apoye en la mejora en el uso de la gramática y ortografía, y de ser comprobada su eficiencia en el sector educativo, ser incorporados para su utilización de manera tangible.

Trabajos previos se enfocan en enseñar idiomas extranjeros de una manera básica, la mayoría de los resultados obtenidos apoyan el uso de los *chatbots* como herramienta de aprendizaje, debido al fácil acceso mediante móviles y páginas web.

Para (Juanan Pereira, 2016) El uso de *chatbots* en educación es un área emergente. En un futuro próximo es posible que seamos testigos de una explosión en el uso de estas herramientas en tareas enfocadas al aprendizaje.

## 1.4 Objetivos

### Objetivo general

Entrenar un *chatbot* para que asista a estudiantes hispanohablantes en el correcto uso de la ortografía del español proporcionando ayuda para la corrección de errores mediante una conversación a través del texto escrito.

### Objetivo específico

- Implementar un sistema de identificación de errores ortográficos.
- Hacer un análisis estadístico de los errores de ortografía más frecuentes.
- Ayudar a una mejor comprensión de los errores por medio de ejemplos.
- Implementar el chatbot a un sistema web.
- Aplicar un estudio experimental a los escritos de estudiantes para identificar cambios en el uso de la ortografía.

## 1.5 Alcances y Limitaciones

### Alcances

- El prototipo dará sugerencias al estudiante de errores ortográficos.
- Se determinará si existe una evolución en el uso de la ortografía mediante un estudio.
- Se determinará si con la asistencia de un *chatbot* se logra un progreso en el uso de la escritura por parte de los estudiantes.
- Se realizará un estudio experimental con estudiantes para identificar si existe una mejora en la ortografía a través del uso del chatbot.

### Limitaciones

- El estudio y el prototipo se aplicarán únicamente en el idioma español.
- No garantiza la mejora en el uso de la ortografía por parte de los usuarios.
- La interacción del estudiante con el chatbot será solo con texto escrito.

# Capítulo II

---

## Marco conceptual

En el presente capítulo se presentan los conceptos utilizados como objeto de investigación en este trabajo.

## 2.1 Estudio experimental

Un estudio experimental es un tipo de diseño de investigación que consiste en estudiar y evaluar a las mismas personas por un período prolongado de tiempo (Myers, 2016), un estudio longitudinal es de tipo observacional, esto quiere decir que se puede estudiar a un grupo de personas durante meses, años, décadas o incluso siglos dependiendo de los factores que se buscan evaluar. Este tipo de investigación maneja datos estadísticos ya sean cualitativos o cuantitativos.

## 2.2 Chatbot

Un chatbot es un *software* que tiene la habilidad de mantener una conversación con un usuario a través del uso del lenguaje natural (Abdul-Kader & Woods, 2015). Un *chatbot* es una aplicación de *software* que se anexa a una solución de mensajería o chat como un contacto o un usuario y que ofrece a través de la interacción con un servicio web y algún origen de datos (relacional o base de conocimiento) una respuesta de vuelta como un mensaje en chat permitiendo crear un hilo conversacional con el usuario (Augello, Pilato, Machi, & Gaglio, 2012).

## 2.3 Procesamiento del lenguaje natural

Es el uso de computadoras para el procesamiento de textos o discursos en lenguaje natural (Geman, 2004). El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es el campo de la computación en el cual se utiliza lingüística aplicada, con el objetivo de comprender y procesar información del lenguaje humano para determinadas tareas.

## 2.4 Retroalimentación

(Tronson, 2012) menciona que cualquier información, que se proporciona a quien desempeña una acción cualquiera, respecto de ese desempeño, y posterior retroalimentación deberá darse en ambos sentidos (emisor y receptor) y asegurar así que el aprendizaje se está dando. Esto se refiere a la entrega de información al estudiante acerca de su desempeño con el propósito de mejorar éste en el futuro.

## **2.5 Ortografía**

Según el Diccionario de la Real Academia Española, la ortografía es el conjunto de normas que regulan la escritura de una lengua y, por lo tanto, es la forma correcta de escribir respetando esas pautas. Las reglas nos indican cuándo y cómo debe utilizarse cada uno de los grafemas o signos conversacionales establecidos para representar gráficamente el lenguaje. (González G. R., 2012)

# Capítulo III

---

## Estado del arte

En esta sección se presentan las investigaciones relacionadas a este trabajo de tesis, los trabajos mostrados son los más relevantes en la literatura. En cada uno de los ellos se mencionan los objetivos y conclusiones o resultados obtenidos de los mismos.

El estado del arte se divide en tres partes, la primera consta de investigaciones relacionadas al desarrollo y uso de chatbots, la segunda consiste en trabajos que utilizan metodologías de enseñanza a través de herramientas tecnológicas y la tercera parte consiste en trabajos relacionados a medir la ortografía y estudios que se encargan de evaluarla.

## **3.1 Uso de chatbos en la educación**

### **3.1.1 Uso de chatbots en la docencia universitaria**

El trabajo de Juanan Pereira (2016) muestra una implementación de un chatbot en Telegram, el cual permite plantear cuestionarios de respuesta múltiple y hacer un seguimiento de los resultados. Los temas a considerar para la inclusión de chatbots en la docencia universitaria incluyen: Expresividad, motivación y adaptabilidad.

#### **Metodología**

Se estudió el uso del chatbot para realizar evaluaciones continuas mediante cuestionarios de preguntas de respuestas múltiples, para ello dispone de una plataforma *Moodle* que constaba de 10 cuestionarios con un total de 59 preguntas. Durante la duración de 15 semanas, 23 de los estudiantes tuvieron oportunidad de utilizar este chat para poner a prueba sus conocimientos. Al finalizar el curso se realizó una evaluación de la utilización dada al chatbot analizando en concreto dos medidas: Frecuencia y distribución, así como correlación entre utilización del *chatbot* y resultados en el examen. Además, se hizo también una evaluación cualitativa sobre la percepción de los estudiantes en la integración de *chatbots*. El trabajo menciona que existen vacíos en su investigación de efectos en la participación, motivación y rendimiento observado.

#### **Resultados**

Los métodos de evaluación usados para este chatbot son:

a) *Midiendo la aceptación*, los alumnos utilizan con asiduidad una aplicación de mensajería, la mayoría (61%) de los estudiantes usan aplicaciones de mensajería más de 3 horas por semana. También la mayoría de ellos (72%) opinan que los bots eran una tecnología totalmente nueva.

b) *Midiendo el impacto*, de los 23 alumnos, solo 18 estudiantes asistieron al examen (prueba final). Todos ellos aprobaron (media: 7.84, min 6.7, max 9.5) las estadísticas muestran que no hay correlación significativa entre ellos.

Los resultados que se obtuvieron con este trabajo fueron malos, ya que los estudiantes que más practicaron con el *chatbot* obtuvieron menores calificaciones en el examen. (Juanan Pereira, 2016).

### **3.1.2 Agente conversacional para el aprendizaje significativo del idioma inglés en el I.E.S.T.P Euroidiomas**

El trabajo de (Bedregal Vega, 2018) tiene como objetivo determinar la influencia de un agente conversacional en proceso de aprendizaje del idioma Inglés en el nivel básico.

#### **Metodología**

En el presente trabajo, el investigador indica la realización de una investigación aplicada realizando un estudio cuasi-experimental de tipo comparativo donde consideró el uso de dos grupos, uno de control y otro experimental. En dicho experimento, el autor realizó una comparación (Bedregal Vega, 2018).

#### **Resultados**

Al comparar ambos grupos, el trabajo muestra que grupo experimental, el cual utilizó el agente conversacional, obtuvo una mejoría del 14% en el uso su escritura del inglés. El trabajo menciona que el uso de agentes conversacionales puede ayudar y mejorar el aprendizaje de idiomas (Bedregal Vega, 2018).

### **3.1.3 Chatbot for Education System**

El propósito de este artículo es desarrollar un sistema automatizado que dé respuesta a la consulta de un usuario de diversos temas, incluidos los orientados a la educación. El enfoque es centrarse en la base de datos local y en la base de datos web y también hacer que el sistema sea escalable, fácil de usar, altamente interactivo.

#### **Metodología**

Los métodos utilizados para la realización de este *chatbot* fueron redes neuronales, procesamiento de lenguaje natural y algoritmos de minería de datos de coincidencia de patrones para mejorar el rendimiento del sistema. Aplicándolo a diversos campos como marketing, medicina, educación, banca y finanzas. (Aishwarya Hajare, 2018).

## **Conclusiones**

Utilizando un chatbot que combine técnicas de reconocimiento de patrones, redes neuronales y naive bayes. El usuario no será capaz de identificar si esta manteniendo una conversación con un ser humano o un programa de computadora. (Aishwarya Hajare, 2018)

### **3.1.4 Developing an Intelligent Chatbot Tool to assist high school students for learning general knowledge subjects**

Los *chatbots* se utilizan en industrias como sistemas bancarios, servicios al cliente y educación. Este artículo propone una herramienta inteligente (*chatbot*) para ayudar a los estudiantes de secundaria a aprender sus temas de conocimiento general. La herramienta propuesta es un sistema de tutoría basado en la web, al que se puede acceder un gran número de estudiantes en todo el mundo (Dutta, 2017).

## **Metodología**

Desarrollar la conversación en *Dialogflow*, utilizar el *SDK HTML5* para desarrollar una interfaz gráfica, crear un servidor *NodeJS* para que el *chatbot* pueda estar disponible.

## **Conclusiones**

Los *chatbots* son capaces de mantener pequeñas conversaciones que son entendibles para los alumnos, siempre que se les proporcionen respuestas cortas y concisas (Dutta, 2017).

### **3.1.5 Fostering language learner autonomy through adaptive conversation tutors**

Este artículo apoya la idea de utilizar *chatbots* para la enseñanza de idiomas por medio de conversaciones enfocadas a diversos temas. El objetivo es desarrollar un algoritmo para adaptar a un *chatbot* con un corpus, para chatear en el idioma y sobre el tema que contenga el corpus de entrenamiento.

## **Metodología**

Para el desarrollo del *chatbot* se creó un algoritmo y un corpus que contenía diversos temas educativos, se entrenó con varias conversaciones y se integraron conversaciones predefinidas (Shawar, 2015).

## **Conclusiones**

Se debería apoyar el uso de un *chatbot* como herramienta para aprender idiomas. La mayoría de los *chatbots* actuales están restringidos a conversar sobre un tema predeterminado, por lo que los maestros o estudiantes deberían necesitar un *chatbot* diferente para cada tema (Shawar, 2015).

### **3.1.6 When Robots Talk-Improving the Scalability of Practical Assignments in MOOCs Using Chatbots**

El objetivo de esta investigación fue estudiar la capacidad de los *chatbots* para proporcionar asignaciones individualizadas basándose en instructores de los *MOOCs*. Se llevó a cabo un análisis de la literatura y desarrollo de un *chatbot*.

## **Conclusiones**

Los hallazgos encontrados en los estudios muestran que, si los instructores y los desarrolladores del curso desean individualizar las asignaciones para sus alumnos, deben proporcionar una gran cantidad de instancias separadas de materias para los estudiantes, o para suficientes variaciones de tareas. El estudio demuestra que los *chatbots* pueden considerarse un candidato prometedor para reemplazar en el mundo real a los cursos tradicionales y mejorar la escalabilidad de las tareas prácticas en los *MOOC*. (Bollweg, Bollweg, Kurzke, Shahriar, & Weber, 2018)

### **3.1.7 Chatterbot for Education: A Study based on Formal Concept Analysis for Instructional Material Recommendation**

Este artículo describe una investigación en curso, la cual presenta la construcción de un *chatterbot* para la educación en portugués, que utiliza redes conceptuales para generar respuestas para los estudiantes. Se construyeron redes conceptuales a partir de materiales de instrucción sobre inteligencia artificial.

El objetivo principal de la investigación es el desarrollo de un agente conversacional que ayude al aprendizaje, actuando como facilitador en el acceso a la información sobre temas de estudio. El autor trata de generar respuestas para los estudiantes, incluida la recomendación de materiales de instrucción.

## **Metodología**

Durante la interacción del chatbot con el alumno, las entradas se reprocessan de la misma manera que los textos. Se reemplazaron algunas palabras de la entrada del usuario por sinónimos.

Metodología empleada en el estudio consistió en utilizar textos en portugués sobre Inteligencia artificial (IA). Se transformaron acrónimos y abreviaturas, eliminando acentos y generando n-gramas. Seguido de la aplicación de una técnica de selección de características para construir la bolsa de palabras. (Sílvia M. W. Moraes, 2016)

### **3.1.8 The Study of the Application of a Keywords-based Chatbot System on the Teaching of Foreign Languages**

Este documento informa los resultados de un estudio realizado sobre la aplicación de un sistema de diálogo humano-computadora con lenguaje natural (*chatbot*), sobre la enseñanza de lenguas extranjeras.

El sistema de diálogo humano-computadora está basado en palabras claves que hacen posible que el usuario pueda chatear con la computadora usando un lenguaje natural, es decir, en inglés o en alemán hasta cierto punto. Por lo tanto, se realizó un experimento con usuarios que intentan aprender los idiomas extranjeros.

## **Metodología**

El trabajo menciona que examinaron los archivos de registro, de casi todos los aspectos de la vida cotidiana se mencionan en los diálogos. Así que se clasificaron en el contenido del chat en siete grandes categorías: estudio, emoción, vida, computadora, tiempo libre, viajes / mundo y trabajo. En cada categoría hay varios temas detallados, ejemplo de zorro, en la categoría "estudio" están los temas de inglés, exámenes, la situación de las universidades, etc. Sin duda, este tipo de clasificación no es la más científica. Pero permite aclarar lo que se refiere a los diálogos humano-computadora. (Jia, 2014)

Se recopilaron los diálogos entre los usuarios y el chatbot. Los resultados indican que los diálogos entre el ser humano y la computadora son en su mayoría muy cortos porque los usuarios encuentran las respuestas del chatbot muy repetidas e irrelevantes con los temas y el contexto. (Jia, 2014)

## Resultados

Con el análisis de las palabras clave y coincidencia de patrones que utilizaba el chatbot, se puede concluir que este tipo de sistema no puede funcionar como un programa asistente de enseñanza en el aprendizaje de un idioma extranjero, ya que la efectividad a la hora de responder por parte de los *chatbots*, no es muy elevada. (Jia, 2014)

## 3.2 Metodologías de enseñanza en aplicaciones

### 3.2.1 Diseño y evaluación de una aplicación tecnológica para la enseñanza del español como lengua extranjera

Los objetivos son integrar el modelo metodológico de CALL en el contexto del diseño de una aplicación tecnológica para la enseñanza del español como lengua extranjera. Se busca evaluar el impacto de uso de dicha aplicación en aprendizaje del español.

La metodología CALL define un conjunto de principios bajo el contexto de la incorporación de la computadora al proceso de enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras (Ferreira, 2015).

#### Metodología

Para el proceso de intervención lingüística, se utilizó un pre-test y un post-test:

- **Pre-test:** Se evaluó las habilidades lingüísticas a través de una prueba que midió las distintas habilidades de los estudiantes en español.
- **Post-test:** una vez finalizado el proceso de intervención, los estudiantes fueron evaluados con una prueba de características similares al pre-test con el objetivo de verificar si hubo algún incremento en cuanto a sus habilidades comunicativas en español.

#### Resultados

En los resultados del pre-test, la habilidad mejor lograda por el grupo de estudiantes es la de producción oral con un 82% de logro, la producción escrita obtuvo una mejora de 80% y la comprensión lectora solo obtuvo un 46%. En los resultados del post-test la habilidad oral obtuvo un 94%, la habilidad escrita obtuvo 83% y la habilidad lectora obtuvo 64% (Ferreira, 2015).

### **3.2.2 El aprendizaje autónomo y las TIC en la enseñanza de una lengua extranjera: ¿Progreso o retroceso?**

Este artículo trata de dar respuesta a la pregunta “¿en qué medida contribuyen las herramientas digitales a la promoción del aprendizaje autónomo frente al auto-aprendizaje? Un análisis de las herramientas digitales para la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras, pretende detectar las concepciones del aprendizaje autónomo subyacente y así encontrar respuesta.

#### **Metodología**

En primer lugar, se presenta una clasificación de las herramientas digitales aptas para el uso en la docencia de una lengua extranjera. Acto seguido, se estudiarán las posibilidades que ofrecen junto con los objetivos de aprendizaje subyacentes para finalmente comprobar qué parámetros del aprendizaje autónomo respaldan las TIC (Burbat, 2016).

#### **Conclusiones**

Si, las TIC constituyen una oportunidad para el fomento de la autonomía, se puede contestar de forma afirmativa la pregunta que plantea en el título del artículo. Posiblemente ayude a la hora de identificar el enfoque de autonomía que sostiene cada herramienta digital (Burbat, 2016).

### **3.2.3 ELE-TUTORA: Un sistema tutorial inteligente para la focalización de los errores gramaticales en la enseñanza del español como lengua extranjera**

El objetivo principal de un sistema tutor es proporcionar ayuda en el proceso de la enseñanza del lenguaje español de una manera efectiva y eficiente.

#### **Metodología**

Para el desarrollo del sistema se llevó a cabo un análisis sintáctico, generación de lenguaje natural, con los cuales se analizaban los textos y de mostraban los errores sintácticos que cometía el estudiante, una vez detectados los errores de procedía a dar retroalimentación al usuario que consistía en ejemplos del uso de las reglas gramatical (Cabrera, 2015).

## **Conclusiones**

Por medio de la fundamentación teórica y la implementación de herramienta tecnológicas es posible lograr la identificación de errores gramaticales y de esta manera apoyar a los estudiantes de idiomas con su aprendizaje, de una manera didáctica (Cabrera, 2015).

### **3.2.4 Software educativo “para escribir mejor”: Alternativa para enseñar ortografía con enfoque interdisciplinario**

Este artículo proporciona ideas para tratar el tema de la acentuación, uso de la mayúscula y signos de puntuación mediante ejercicios. El objetivo de este software es apoyar a los estudiantes en el uso de su ortografía

#### **Metodología**

Se aplicaron diversos métodos, estos fueron seleccionados y desarrollados a partir de las exigencias del enfoque dialéctico materialista. Entre los métodos teóricos utilizados se encuentran:

El **analítico–sintético**, que propició la fundamentación del insuficiente tratamiento de la ortografía con el enfoque interdisciplinario y buscar su esencia, así como el estudio y procesamiento de la información recopilada. El **inductivo-deductivo**, que permitió la interpretación de los datos que posibilitaron verificar la factibilidad de la elaboración del software educativo a partir de la valoración del estado inicial en que se expresa la enseñanza de la ortografía, y propició arribar a importantes inferencias relacionadas con la necesidad de su elaboración (Díaz, 2016).

#### **Conclusiones**

Se utilizaron las facilidades que ofrecen las aplicaciones web, teniendo en cuenta que muchos usuarios pueden acceder a estas a través de internet. El software educativo “Para escribir mejor” constituye una alternativa para la enseñanza de la ortografía con enfoque interdisciplinario. Aparecen diferentes módulos que le facilitan a alumnos y profesores profundizar en el estudio de los contenidos referentes a la ortografía, consultar ejemplos de ejercicios que pueden servir de referencia en las diferentes asignaturas y profundizar en el estudio del tratamiento de este componente (Díaz, 2016).

### **3.2.5 Importancia de las estrategias de autorregulación en el aprendizaje y sus derivaciones para la enseñanza. Análisis de un caso en Educación Superior Universitaria**

Este trabajo presenta una indagación sobre la percepción de alumnos de posgrado en relación a sus habilidades de autorregulación. La autorregulación puede ser definida como un proceso autodirigido a través del cual los aprendices transforman sus capacidades cognitivas y afectivas en habilidades académicas. Teoría de distancia transaccional consiste en la toma de dimensiones de diálogo, estructura y autonomía del estudiante para comprender los fenómenos de la enseñanza en espacios sincrónicos y asincrónicos usando tecnología digital (Zangara & Sanz, 2015).

**Diálogo:** interacción entre estudiantes y profesores.

**Estructura:** programas instruccionales.

**Autonomía:** grado de auto-dirección del estudiante.

#### **Conclusiones**

El tema de la autorregulación del aprendizaje tiene hoy una gran influencia en el estudio de la enseñanza y el aprendizaje en *TIC's*, tanto en la educación presencial como a distancia. Deben seguir realizándose estudios acerca de este tema para comprobar su eficiencia en casos reales (Zangara & Sanz, 2015).

### **3.2.6 La enseñanza de la lengua escrita en la educación básica a través de sus programas y modelos pedagógicos.**

Este trabajo permite conocer propuestas pedagógicas y programas nacionales en México. El objetivo es contrastar los esfuerzos en México mediante los modelos pedagógicos y los programas realizados por la Secretaría de Educación Pública (SEP).

#### **Propuesta para el aprendizaje de la lengua escrita (PALE)**

PALE constituye una alternativa metodológica en el año de 1986-1987 que pretendía responder pedagógicamente al problema de la enseñanza y del aprendizaje del sistema de escritura, tomando en cuenta los elementos que se considerando implicados, desde la psicología y la lingüística.

Los resultados muestran que la promoción en estos grados subió a 90% de los alumnos.

## **Programa Nacional para el Fortalecimiento de la Lengua Escrita en la Educación Básica (PRONALEES)**

A partir de la reforma educativa llevada a cabo de 1992 a 1997, el programa de español pretendió dar un enfoque diferente a los anteriores. El modelo pedagógico que se constituye con la referencia a la enseñanza de la lengua escrita, además de los principios constructivos que incluía aspectos de los enfoques culturales y sociales.

### **Programa Nacional de Educación 2001-2006**

El programa Nacional de Educación a través del Subprograma de Educación Básica.

- A) Impulsar la adquisición y el desarrollo pleno de las competencias comunicativas como lo son: hablar, escuchar, leer y escribir.

Incrementar la producción de materiales, la formación de recursos humanos, el fomento a la investigación, generar una cultura de aprecio por la lectura, entre otras (MARÍN, 2015).

### **Conclusiones**

Los fundamentos pedagógicos tomaron algunos de los elementos de las teorías del desarrollo y del aprendizaje, de la psicogenética y del cognoscitividad culturalista y desde la lingüística, del enfoque funcional comunicativo que supera el de la gramática estructural, que había sido el fundamento de los programas anteriores. La construcción de actividades favorables hacia la evaluación educativa promovidas por diversas instituciones, tiene una alta probabilidad de proporcionar elementos para mejorar los aspectos estructurales y los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por ello se requiere hacer evaluaciones técnicas y estratégicamente diseñadas para evaluar, de manera permanente los aprendizajes en general y específicamente los relacionados con la lengua escrita (MARÍN, 2015).

### **3.2.7 Los MOOC desde una mirada educomunicativa. Estudio de caso: MOOC innovación educativa y desarrollo profesional.**

Este artículo informativo apoya el uso de TICS en el aprendizaje de lenguas, así como el uso de herramientas de internet para captar la atención de los estudiantes. El análisis de los MOOC concretamente en innovación y desarrollo profesional. Posibilidades y límites de las TIC, partiendo análisis de entorno MOOC y su evaluación desde la corriente pedagógica de la educomunicación.

El presente trabajo apoya el uso de los modelos cognitivos y constructivistas para el área de educativa.

Modelos cognitivos: considera el desarrollo neurológico como base de aprendizaje.

Modelos constructivistas: presentan una postura dialéctica en la relación de aprendizaje.(Quintana, 2015).

### **Conclusiones**

Se precisa una serie de estrategias desde la educación y la comunicación que promueven un aprendizaje que conlleve al cambio social, a la revolución de la ciudadanía desde el ámbito formativo de esta nueva realidad que une los contextos educativos formales e informales. Los *MOOC* pueden ofrecer una solución alternativa a los sistemas educativos cerrados y enfocados desde la autoría del docente como único protagonista de los mismos (Quintana, 2015).

### **3.2.8 Métodos para enseñar la gramática española como una lengua extranjera**

El presente artículo permite comprobar que la tecnología puede ayudar al aprendizaje de un idioma, en este caso el español. Ayuda a conocer una forma de realizar evaluaciones del rendimiento de los estudiantes mediante dos evaluaciones. El objetivo de este trabajo de tesis es determinar e investigar cuál de los 3 métodos de enseñanza de la gramática es más eficaz para el aprendizaje de los alumnos en la investigación.

En el **método deductivo**, el profesor explica las reglas gramaticales para que los alumnos después puedan practicar individualmente este campo de la gramática.

El **método inductivo** consta en que los alumnos reciban ejemplos gramaticales y con este punto de partida tratar de encontrar elementos regulares para después formular las reglas por sí mismos.

**Aprender haciéndolo o *Learning by doing*** es un método que subraya que el alumno aprende más al aplicar y vivir los conocimientos y aptitudes en la práctica para después poder usarlos en la realidad(Gabrielsson, 2014).

## Resultados

Las tres pruebas tratan de diferentes elementos gramaticales. También podría ser que los alumnos piensan que el método *aprender haciendo* fuera más fácil que el elemento gramatical del método deductivo. Los métodos más efectivos según los resultados de las pruebas, son el método inductivo y el método *aprender haciendo* (Gabrielsson, 2014).

### 3.3 Medición de la ortografía

#### 3.3.1 Análisis de la competencia lingüístico-discursiva escrita de los alumnos de nuevo ingreso del Grado de Maestro en Educación Primaria

El objetivo de esta investigación es la detección y clasificación de las carencias lingüístico-discursivas que presenta el alumnado del primer curso del Grado de Maestro en Educación Primaria de la Facultad de Educación y Humanidades de Melilla. El estudio se aplicó a **nivel sintáctico**, que se encarga de estudiar la estructura de la oración, las funciones y conexiones de las palabras por medio de sus constructores, los tipos de errores detectados a nivel sintáctico se muestran en la tabla 1 (Rico & Dimitrinka, 2016).

Tabla 1 Errores a nivel sintáctico

Tipos de error	Frecuencia	Porcentaje
<b>Componentes del sujeto</b>		
Ninguno	116	94,3%
Sujeto/predicado	5	4.1%
Determinantes	2	1.6%
<b>Componentes del predicado</b>		
Ninguno	77	62.6%
CD/ Supl /CI	36	29.3%
CPrvo/Atr/CC Modo	8	6.5
CC	2	1.6%
<b>Tipo de oraciones subordinadas</b>		
Ninguno	72	58.5%
Subord sustantiva	12	9.8%
Subord adjetiva	34	27.6%
Subord adverbial	5	4.1%

CD= componente directo, Supl= suplemento, CI= complemento indirecto, Cprvo= complemento predicativo, Atr= atributo, CC= componente circunstancial.

### Conclusiones del estudio

La mayoría de los estudiantes no presentaron faltas de ortografía a la hora de escribir. El error que aparece con mayor frecuencia es el uso del acento con un 25.2%, seguido del uso de la “b” y “v” con 4.9% y 4.1% presenta errores con “h” (Rico & Dimitrinka, 2016).

### 3.3.2 Desempeño ortográfico de estudiantes chilenos: claves para la enseñanza de la ortografía

El objetivo del estudio es caracterizar el desempeño ortográfico de los alumnos de cuarto grado de universidad, estableciendo relaciones con algunas variables textuales (número de palabra, calidad global de la escritura), del contexto situacional de los textos (género escrito).

#### Metodología

Se trabajó con una muestra de 101 alumnos que realizaron 269 escritos. De los 101 alumnos de la muestra, solo 77 realizaron las tres tareas solicitadas. De este modo, la muestra total quedó conformada por 269 textos, para el cálculo de correlaciones se consideraron 231 textos escritos por 77 alumnos. En la tabla 2 se muestran los textos analizados durante el estudio (Sotomayor & Bedwell, 2017).

Tabla 2 Géneros textuales analizados

	Cuento		Carta		Noticia		Total	
	Media	De	Media	De	Media	De	Media	De
Total de palabras escritas	101.2	31.6	50.1	23.3	46.7	25.5	66.1	36.8
Porcentaje de palabras escritas correctamente	90.5%	3.8	92.7%	3.9	90.6%	4.3	91.3%	4.1

Nota: Se muestran los géneros textuales como lo son divididos en cuentos, cartas y noticias. En las columnas se refleja el total de palabras escritas y el porcentaje de palabras escritas correctamente.

En total, considerando los tres géneros textuales analizados, los estudiantes presentaron 3136 errores. Los errores más frecuentes son **carencia de tildes**, omisión de letras o sílabas, uso erróneo de grafías b/v, h, s/c/c e hiposegmentación y todos estos concentran el 84% del total de los errores, mientras que los otros veinte tipos concentran el 16%.

#### Resultado

El error ortográfico más recurrente (tabla 3) es la carencia de tilde (49.2%). En segundo lugar, se puede identificar un grupo de errores relacionados con la omisión de letras o sílabas y el uso erróneo de grafías (b/v, h, s/c/z), seguido de errores de hiposegmentación (Sotomayor & Bedwell, 2017).

Tabla 3 Tipos de errores ortográficos en generos textuales

Tipos de errores	Género textual							
	Cuento		Carta		Noticia		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Carencia de tilde	1046	58%	205	35%	291	39%	1542	49.2%
Omisión de letras o sílabas	100	6%	89	15%	77	10%	266	8.5%
Uso de b/v	145	8%	33	6%	45	6%	223	7.1%
Uso de h	100	6%	31	5%	83	11%	214	6.8%
Uso de s/c/z	128	7%	43	7%	60	8%	231	7.4%
Hiposegmentación	74	4%	54	9%	33	4%	161	5.1%
Otros tipos de errores	212	12%	125	22%	162	22%	499	15.9%
<b>Total</b>	<b>1805</b>	<b>100%</b>	<b>580</b>	<b>100%</b>	<b>751</b>	<b>100%</b>	<b>3136</b>	<b>100%</b>

### 3.3.3 Beneficio de los errores frecuentes en la configuración del párrafo para la escritura académica de estudiantes universitarios

El objetivo de la investigación fue determinar los errores frecuentes en la configuración del párrafo y encontrar posibilidades de explotación que estos ofrecen para el aprendizaje de la escritura académica.

#### Metodología

La investigación se realizó con un grupo de 37 estudiantes con edades comprendidas entre 20 y 25 años de edad, que cursan el cuarto nivel de la Carrera de Educación Básica de la Universidad Técnica de Ambato. El estudio tuvo cuatro etapas: primera, la explicación teórica sobre el proceso de construcción de un texto académico; segundo, la lectura de textos académicos sobre “técnicas de motivación en la educación básica” con la finalidad de recabar diversos enfoques del tema a partir de varios autores; tercero, la redacción de un texto académico siguiendo las pautas de composición, con una extensión de mil quinientas palabras; cuarto, la revisión de expertos de los productos, mediante rúbrica, para desglosar los errores mayormente cometidos (Accountability, Akuntansi, Ratulangi, Akuntansi, & Ratulangi, 2017).

#### Resultados

El enlace de párrafos (81%) es el primer error notable, lo que representa básicamente problemas de cohesión, cuando no se define una ilación de **ideas en orden lógico**. El segundo error notable es el uso de marcadores textuales (78.4%), esto se debe a la poca teorización que posee el estudiante para saber en dónde y cuándo ubicar adecuadamente una **palabra conectora**. Seguidamente, el error del **enlace de oraciones** (75.7%) l.

Un segundo bloque de errores a nivel semántico, **monotonía** (67.6%) y **redundancia** (62.2%). La carencia de léxico técnico hace que repita innecesariamente la misma idea y el mismo término. Finaliza con la frecuencia de error en el bloque de ortografía, uso de la coma (64.9%) y punto y coma (56.8%) (Dra & Kuz, 2018). Los resultados de los errores frecuentes en estudiantes de 20 y 25 años se muestran en la tabla 4.

Tabla 4 Errores frecuentes en alumnos de 20 a 25 años

DETALLE DE ERRORES COMUNES		EXISTENCIA DE ERROR					
		Sí	%	No	%	Total	%
SEMÁNTICOS	REDUNDANCIA	25	67.6	12	32.4	37	100
	MONOTONÍA	23	62.2	14	37.8	37	100
ORTOGRÁFICOS	USO DE LA COMA	24	64.9	13	35.1	37	100
	USO DEL PUNTO Y COMA	21	56.8	16	43.2	37	100
	USO DEL PUNTO Y SEGUIDO	13	35.1	24	64.9	37	100
	USO DE LA MAYÚSCULA	9	24.3	28	75.7	37	100
	USO DE LA TILDE	7	18.9	30	81.1	37	100
SINTÁCTICOS	ENLACE DE ORACIONES	28	75.7	9	24.3	37	100
	USO DE MARCADORES TEXTUALES	29	78.4	8	21.6	37	100
	ENLACE DE PÁRRAFOS	30	81.1	7	18.9	37	100

En la tabla 5 se pueden observar los resultados y la notable mejoría que existe en comparación a la primera vez que se aplicó el estudio. Además, se observan los errores cometidos, así como su porcentaje.

Tabla 5 Resultados del seguimiento de los estudiantes de 20 a 25 años

DETALLE DE ERRORES COMUNES		EXISTENCIA DE ERROR					
		Sí	%	No	%	Total	%
SEMÁNTICOS	REDUNDANCIA	9	24.3	28	75.7	37	100
	MONOTONÍA	8	21.6	29	78.4	37	100
ORTOGRÁFICOS	USO DE LA COMA	5	13.5	32	86.5	37	100
	USO DEL PUNTO Y COMA	4	10.8	33	89.2	37	100
	USO DEL PUNTO Y SEGUIDO	6	16.2	31	83.8	37	100
	USO DE LA MAYÚSCULA	1	2.7	36	97.3	37	100
	USO DE LA TILDE	1	2.7	36	97.3	37	100
SINTÁCTICOS	ENLACE DE ORACIONES	8	21.6	29	78.4	37	100
	USO DE MARCADORES TEXTUALES	7	18.9	30	81.1	37	100
	ENLACE DE PÁRRAFOS	9	24.3	28	75.7	37	100

## Tabla comparativa de trabajos relacionados con chatbots

Se realizó una comparativa de elementos y componentes utilizados para el desarrollo de *chatbots*, En la tabla 6 se muestran los trabajos relacionados con *chatbots*, así como sus respectivos atributos y características. En la columna “Resultados” se refleja la apreciación de los autores de cada trabajo, los resultados “Positivos” quieren decir que se recomienda el uso de *chatbot* en la educación, en caso contrario, si el resultado es “Negativo”, los autores no recomiendan usar *chatbot* en el ámbito educativo.

Tabla 6 Tabla comparativa de trabajos relacionados con chatbots

Trabajos	Idioma	Framework	Elementos de desarrollo	Evaluación del chatbot	Resultados
The Study of Application of a Keywords-based Chatbot System on the Teaching of Foreign Languages	Inglés	Sin especificar	Recopilación de diálogos. Coincidencias de patrones.	Matriz de confusión	Positivos
Uso de chatbots en la docencia universitaria	Español	Telegram bot API	Recopilación de diálogos	Aceptación e Impacto en usuarios	Negativos
Chatterbot for Education: a Study based on Formal Concept Analysis for Instructional Material Recommendation	Portugués	Etiquetado	Transformación de acrónimos y abreviaturas, eliminación de n-gramas. Bolsa de palabras y selección de caracteres.	Sin evaluar	Sin resultados
Chatbot for Education System	Inglés	Etiquetado	Sin especificar	Matriz de confusión	Positivos
Developing an Intelligent Chatbot Tool to assist high school students for learning general knowledge subjects	Inglés	Dialogflow/ Node JS	Recopilación de diálogos	Clasificación de respuestas	Positivos
Fostering language learner autonomy through adaptive conversation tutors	Inglés	Chatterbot	Corpus de diálogos	Experiencia de usuario	Negativos
When Robots Talk-Improving the Scalability of Practical Assignments in MOOCs Using Chatbots	Inglés	Watson Assistant/ AIML	Recopilación de diálogos. Etiquetado. Similitud de palabras.	Experiencia de usuario	Positivos
Agente conversacional para el aprendizaje significativo del idioma inglés en el I.E.S.T.P Euroidiomas	Español	Watson Assistant	Recopilación de diálogos y audios	Matriz de confusión	Neutrales

## Tabla comparativa de trabajos que implementan metodologías de enseñanza

Se realizó una tabla con los trabajos dedicados a la enseñanza, en los cuales se utilizan metodologías y modelos para transmitir conocimiento. En la tabla 7 se muestra el objetivo, metodología o modelo usado y el material con el que se aplicó.

Tabla 7 Tabla comparativa de metodologías de enseñanza utilizadas

Artículos	Objetivo	Metodología / modelo	Material
Diseño y evaluación de una aplicación tecnológica para la enseñanza del español como lengua extranjera	Integrar el modelo metodológico de CALL en el contexto del diseño de una aplicación tecnológica.	Metodología CALL	Textos escritos
El aprendizaje autónomo y las TIC en la enseñanza de una lengua extranjera: ¿Progreso o retroceso?	Determinar en qué medida contribuyen las herramientas digitales al aprendizaje autónomo.	modelo subyacente es enseñanza	Sin material
Software educativo “para escribir mejor”: Alternativa para enseñar ortografía con enfoque interdisciplinario	Apoyar a los estudiantes en el uso de su ortografía.	Analítico-sintético. Inductivo-deductivo.	Ejemplos, definiciones, ejemplos y juegos
Importancia de las estrategias de autorregulación en el aprendizaje y sus derivaciones para la enseñanza. Análisis de un caso en Educación Superior Universitaria	Indagar sobre la percepción de alumnos de posgrado en relación a sus habilidades de autorregulación.	Autorregulación	Sin material
La enseñanza de la lengua escrita en la educación básica a través de sus programas y modelos pedagógicos.	Contrastar los esfuerzos en México mediante los modelos pedagógicos y programas realizados para la Secretaría de Educación Pública.	Programa Nacional de Educación.	Ejemplos, resúmenes y definiciones
Los MOOC desde una mirada educocomunicativa. Estudio de caso: MOOC innovación educativa y desarrollo profesional.	Posibilidades y límites de los MOOC concretamente en innovación y desarrollo profesional.	Modelos cognitivos. Modelos constructivistas.	Escritos
Métodos para enseñar la gramática española como una lengua extranjera	Determinar e investigar cuál de los 3 métodos de enseñanza de la gramática es más eficiente.	Método deductivo. Método inductivo. <i>Learning by doing</i>	Ejercicios, teoría y ejemplos

## Tabla comparativa de errores detectados en escritos

Se llevo a cabo una búsqueda de trabajos que se enfocaran en los tipos de errores ortográficos, en la tabla 8 se muestran los artículos más relevantes, así como sus características y porcentajes de errores ortográficos en cada uno de los trabajos. Los porcentajes mostrados corresponden al total de errores de cada tipo. El contenido de la tabla se utilizó para conocer a que tipo de error ortográfico se le daría mayor importancia.

Tabla 8 Errores en escritos

Artículos	Tipos de errores									Alumnos No.
	Carencia de tildes	Redundancia	Uso de la coma	Uso de punto y seguido	Omisión de letras	Uso de "b" y "v"	Uso de "h"	Uso de "s/c/z"	Uso de mayúsculas	
Análisis de la competencia lingüístico-discursiva escrita de los alumnos de nuevo ingreso del Grado de Maestro en Educación Primaria	25.5%	-	-	-	4.9%	4.1%	7.3%	-	-	-
Desempeño ortográfico de estudiantes chilenos: claves para la enseñanza de la ortografía	49.2%	-	-	-	8.5%	7.1%	6.8%	7.4%	-	101
Beneficio de los errores frecuentes en la configuración del párrafo para la escritura académica de estudiantes universitarios	18.9%	62.2%	64.9%	16.2%	-	-	-	-	24.3%	37

# Capítulo IV

---

## Metodología de solución

En esta sección se describe un método para resolver los objetivos planteados en la presente propuesta de tesis. Los pasos se muestran en la figura 1, más abajo se describen cada uno de los módulos que conforman dicho método.

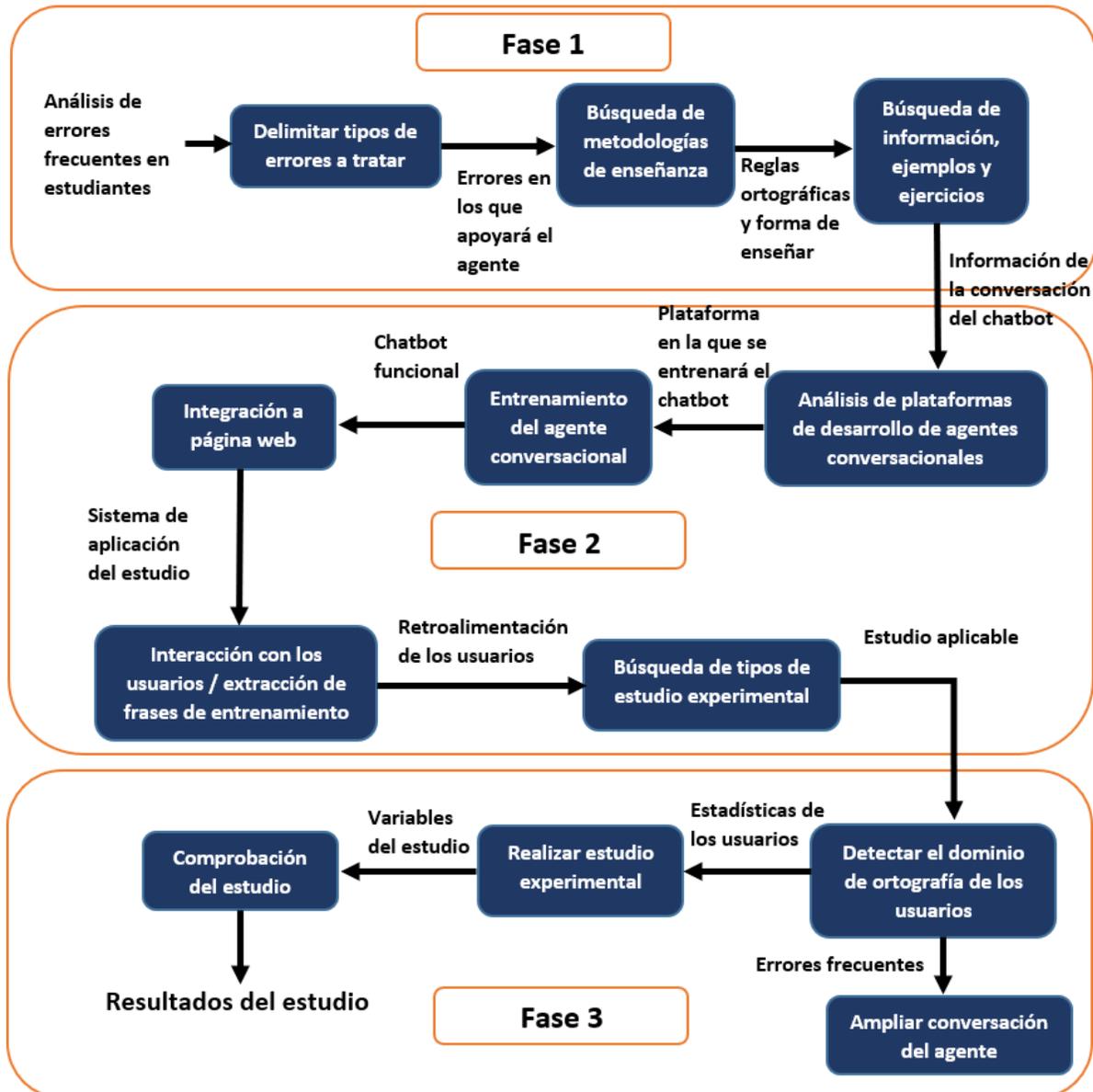


Figura 1 Metodología de solución

## 4.1 Fase 1

Esta fase consiste en analizar diversos puntos en el estado del arte. La intención es buscar las pautas y guías que permitan delimitar la información que analiza el prototipo, la información que proporcione y la manera en que esta información se construya. En la información a buscar se encuentran los errores ortográficos que más cometen los estudiantes, lo que permite definir en qué tipo de errores brindará apoyo el *chatbot*.

Una vez que se obtienen estos errores, se realiza la búsqueda de una metodología de enseñanza del español para que la información que brinde la herramienta cuente con un sustento pedagógico.

Finalmente, para culminar con la primera fase, se realiza la búsqueda de información y ejemplos y ejercicios, para ser integrados posteriormente al *chatbot*, estos ejercicios pasan a formar parte de la conversación con la cual se entrena el agente. En la figura 2 se muestra la secuencia en la cual se llevan a cabo las actividades.

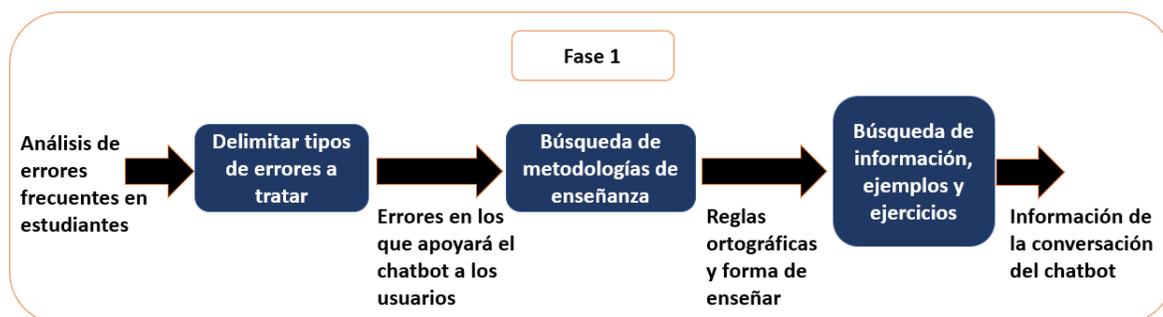


Figura 2 Fase 1 de la metodología

## 4.2 Fase 2

La segunda denota una actividad más práctica que teórica. Consiste en analizar cuál es la plataforma en la que se desarrollará el *chatbo* y dar inicio al entrenamiento del agente conversacional utilizando frases y conversaciones de prueba.

Una vez que se cuenta con un chatbot semifuncional, se integra a la página web que contiene la aplicación, esta página será el lugar donde los usuarios tienen interacción con el *chatbot* y es el medio por el cual se recolecta información sobre las conversaciones e interacciones realizadas.

Con las interacciones que realicen los usuarios, se obtienen las conversaciones, de las cuales se recolectan los errores de ortografía que presentan los estudiantes, así como las

preguntas que realicen con mayor frecuencia para de alimentar la base de conocimiento del *chatbot*.

El último paso consiste en realizar una búsqueda de estudios aplicables a software orientado a la educación, se hace una comparativa para conocer cuál de estos es la opción viable para evaluar y determinar si las herramientas tecnológicas (*chatbots*) son eficaces en el ámbito de la enseñanza. En la figura 3 se muestran los pasos que se llevan a cabo para desarrollar la fase 2.

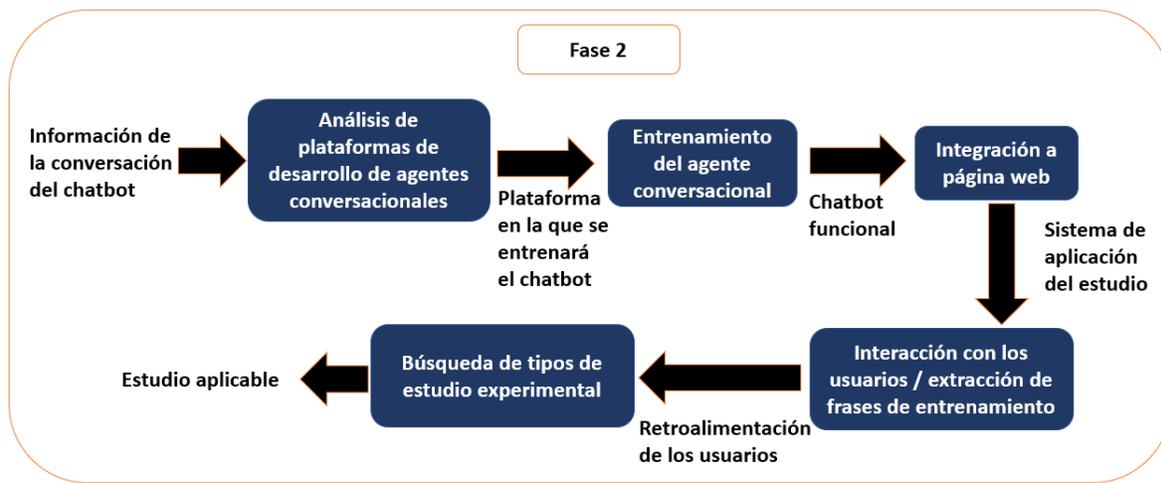


Figura 3 Fase 2 de la metodología

### 4.3 Fase 3

La tercera fase consiste en detectar cuál es el dominio de ortografía que poseen los usuarios, esto se logra si los usuarios realizan periódicamente una prueba escrita, la cual se evalúa semanalmente con la finalidad de determinar si con el uso del *chatbot* son capaces de reducir sus errores ortográficos.

Con las pruebas que se realizan a los usuarios, se obtienen errores y dudas frecuentes que permiten retroalimentar la conversación del *chatbot* y de ese modo se pueda brindar una mejor interacción por medio de los mensajes.

La realización del estudio tiene como finalidad comprobar de manera eficaz cuál ha sido el avance o retroceso que presentan los estudiantes, se propone una evaluación semanal mediante textos redactados en bloc de notas para evitar que los alumnos reciban apoyo al momento de escribir. Estas pruebas se pueden realizar durante el tiempo que los usuarios interactúan con el *chatbot*. Se busca realizar comparaciones semanales de las pruebas realizadas por los alumnos, que además permitirán establecer si existe una mejora a medida

que los estudiantes interactúan con el agente. Dichas comparaciones se realizan mediante un estudio experimental.

El último paso consiste en realizar una comprobación a los resultados del estudio. Se realiza una búsqueda de métricas aplicables a estudios experimentales, así como a aplicaciones de aprendizaje con la finalidad de dar realizar una comprobación matemática a los resultados obtenidos. Una vez comprobados los resultados, es posible dar un punto de vista del uso de los *chatbots* en la enseñanza, así como la viabilidad del uso de estos para la enseñanza en materia educativa. En la figura 4 se muestran las actividades que corresponden a la última parte de la metodología.

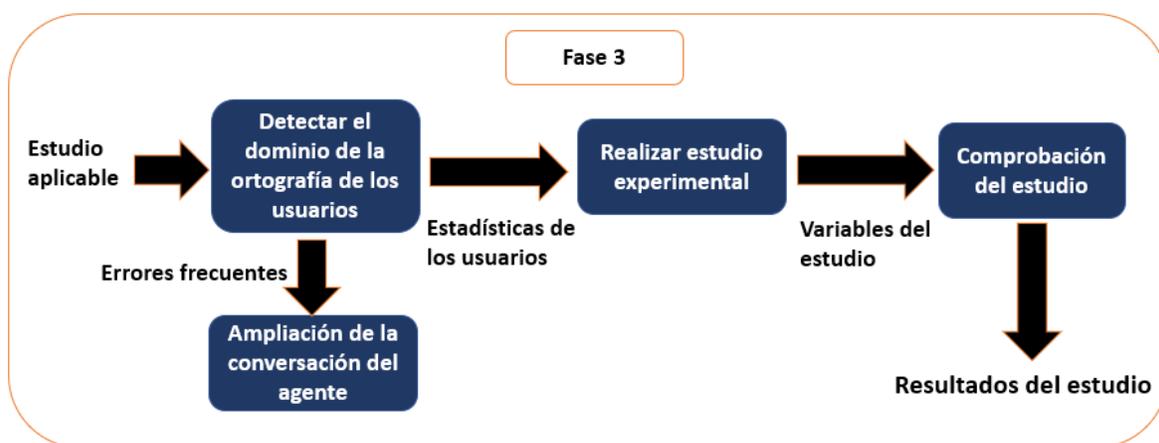


Figura 4 Fase 3 de la metodología

Con la realización de todas las fases anteriores, se termina de redondear la intención de este trabajo: implementar un chatbot con fines educativos para apoyar a los estudiantes en el correcto uso de la ortografía y la gramática, realizando una evaluación de sus textos durante un periodo de tiempo por medio de un estudio experimental para determinar si existe una mejora en el uso de la escritura.

En los siguientes capítulos se muestra más a detalle cada elemento de las fases anteriores y la manera en que se realizaron las tareas que las conforman.

# Capítulo V

---

## Metodología de desarrollo y enseñanza del español

En el presente capítulo se presenta la metodología del aprendizaje del español y la metodología que se adoptó para desarrollar una aplicación tecnológica dedicada a la enseñanza.

La metodología de aprendizaje corresponde a la desarrollada por el Instituto Cervantes, la cual está dedicada a fomentar y divulgar los conocimientos de la lengua española. Esta metodología según palabras de Bueno Hudson (2019) cuenta con mayor renombre a nivel mundial y es la encargada de certificar a personal especializado en el uso del español, al igual de la importancia que tiene en la preparación y capacitación de personal y su impacto social.

La metodología del Instituto Cervantes busca principalmente proporcionar reglas ortográficas, ejemplos y ejercicios, lo que la hace ideal para ser implementada en una aplicación donde la interacción sea mediante texto.

## **5.1 Metodología del Instituto Cervantes**

Se conoce por “metodología” aquel componente del currículo que se relaciona con los procedimientos mediante los cuales se pretende alcanzar el dominio de los contenidos y el logro de los objetivos; atañe funcionalmente al papel y funciones que se asignan al profesor, aunque afecta también a los de alumnos y los materiales (Cortés Moreno, 2000).

En cuanto a la metodología como disciplina, su temario suele incluir la historia de la enseñanza de lenguas extranjeras y las características de los distintos enfoques y métodos sugeridos, asimismo, trata de la naturaleza de las diferentes destrezas y su didáctica, de las características de una gramática pedagógica, y de las diferentes técnicas y procedimientos para la enseñanza del vocabulario y la pronunciación; también, de los conceptos y las técnicas de programación y evaluación de la enseñanza, de análisis y producción de materiales didácticos, de planificación de clases y de la actuación del profesor para gestionar los procesos del aula y resolver las diferentes situaciones que en ella pueden darse.

El objetivo principal es integrar clases tanto de la expresión como de la comprensión oral y escrita. La gramática y el vocabulario se enseñan y aprenden de manera constante, siempre enmarcados en un contexto comunicativo.

El método de aprendizaje es dinámico. Se impulsa a los alumnos a utilizar activamente la lengua interactuando con sus compañeros y trabajando en equipo.

El instituto proporciona diversas guías de estudio las cuales consisten en:

- Comprensión de lectura
- Comprensión auditiva
- Interacción escrita

Las secciones que se utilizaron para este trabajo de investigación son las siguientes:

### **Sílaba y el acento**

- Reconocimiento, identificación y producción de la estructura silábica
- Sílabas abiertas o libres (terminadas en vocal)
- Sílabas cerradas o trabadas (terminadas en consonante)
- Tendencias del español a la sílaba abierta
- Incapacidad de los fonemas consonánticos para constituir núcleo silábico en español
- Capacidad de los fonemas vocálicos para constituir núcleo silábico simple y complejo (diptongos y triptongos)
- Sílabas monofonemáticas
- Estructuras predominantes

### **Características del acento (Cortés Moreno, 2000)**

- Naturaleza multifactorial del acento: tónico, durativo e intensivo
- Lengua de acento relativamente libre
- Contraste con otras lenguas
  - Posición fija del acento en francés: última sílaba
  - Posición fija del acento en checo: primera sílaba
  - Posición fija del acento en polaco: penúltima sílaba
  - Posición libre del acento en inglés, italiano, etc.

Se tomó en cuenta la variabilidad del acento léxico contenidas en el trabajo de Bueno Hudson (2019) de acuerdo con las distintas variedades del español (tabla 9):

Tabla 9 Variabilidad del acento

España	Hispanoamérica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reúma</li> <li>• Omoplato</li> <li>• Varice</li> <li>• Óscar</li> <li>• Vídeo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuma</li> <li>• Omóplato</li> <li>• Várice</li> <li>• Oscar</li> <li>• video</li> </ul>

### Identificación del acento léxico con valor fonológico

- Cambios de significación de las palabras

Ejemplo: caso vs. casó

### Clasificación de las palabras por la posición del acento fonético (Cortés Moreno, 2000)

- Palabras agudas u oxítonas: última sílaba acentuada
- Palabras llanas o paroxítonas: penúltima sílaba acentuada
- Palabras esdrújulas o proparoxítonas: antepenúltima sílaba acentuada
- Palabras sobresdrújulas o superproparoxítonas: en forma compuesta, sílaba anterior a la penúltima acentuada.
- Palabras con dos acentos: adverbios en *-mente*

Ejemplo: (rá-pi-da-mén-te)

### Esquemas acentuales del español (Cortés Moreno, 2000)

Esquemas acentuales verbales:

-Acento penúltimo en el tiempo presente (exceptuando la 2.<sup>a</sup> persona del plural)

(*tra-ba-jo, tra-ba-jas, tra-ba-ja, tra-ba-ja-mos, tra-ba-jan*) excepto (*tra-ba-jáis*)

-Acento morfológico (en el mismo morfema en el resto de los tiempos)

*trabaj-é, trabaj-aba, trabajar-é, he trabaj-ado*

Esquemas acentuales no verbales:

- Bisílabos llanos y agudos

*casa, papel*

- Trisílabos esdrújulos, llanos y agudos  
*plátano, maleta, contestar*
- Tetrasílabos sobresdrújulos, esdrújulos, llanos y agudos (*cuéntaselo, teléfono, cocinero, terminación*)
- Pentasílabos sobresdrújulos, esdrújulos, llanos y agudos (*repítemelo, frigorífico, laboratorio, comunicación*)

### **Relación entre el acento prosódico y el acento ortográfico** (Cortés Moreno, 2000)

- Palabras agudas u oxítonas terminadas en vocal, -n o -s (tilde en la vocal más abierta en el caso de haber más de una)  
*autobús, camión*
- Palabras llanas o paroxítonas no terminadas en vocal, -n o -s (tilde en la vocal más abierta en el caso de haber más de una)  
*fácil, césped*
- Palabras esdrújulas o proparoxítonas (tilde en la vocal más abierta en el caso de haber más de una)  
*piénsalo*
- Palabras sobresdrújulas o superproparoxítonas (tilde en la vocal más abierta en el caso de haber más de una)  
*preparándoselo*
- Diptongos: forman una sola sílaba y se ajustan a las reglas habituales de acentuación (tilde sobre la vocal más abierta)  
*estáis, después, náutico*
- Triptongos: forman una sola sílaba y se ajustan a las reglas habituales de acentuación (tilde sobre la vocal situada en el centro)  
*limpiáis, acariciéis, averiguáis*
- Hiatos de dos vocales abiertas (siguen la regla general)  
*León* (dos sílabas), *aéreo* (tres sílabas)
- Hiatos de vocal abierta o media + cerrada o cerrada + abierta o media, se acentúa la cerrada

*país, reír,*  
*mío, búho*

### **Formas que experimentan alternancias acentuales (Cortés Moreno, 2000)**

- Desplazamiento del acento en algunos plurales  
*carácter > caracteres*
- Palabras esdrújulas pronunciadas como llanas  
*cardíaco / cardiaco*
- Palabras llanas pronunciadas como esdrújulas  
*miligramo, decilitro, poliglota*

De esta metodología se extraen definiciones, información, ejercicio y ejemplos que posteriormente se implementaron en el agente conversacional. Para la información y datos correspondientes a las letras “c/s/z”, no se profundizó al igual que en el tema de acentuación, ya que el porcentaje de errores en el uso de estas letras está por debajo del 7%.

Los porcentajes de errores que comenten los alumnos se pueden apreciar en la tabla 8 del estado del arte, en la cual se muestran los resultados de tres trabajos que analizan los tipos de errores ortográficos y gramaticales que comenten los alumnos. En dichos trabajos se aprecia que los errores al momento de utilizar las tildes, son una constante entre los alumnos. De la misma manera hay errores que no se presentan en todas las investigaciones, así que se tomó la decisión de descartarlos, de esa manera se consideró implementar errores de tildes y uso de “c/s/z” para ser implementados en el *chatbot*.

Finalmente, todos los datos que el *chatbot* proporciona están respaldados por los ejercicios, definiciones y ejemplos de la metodología ya mencionada, esto con el fin de contar con un sustento pedagógico a la hora que brindarle la información a los alumnos que usan el *chatbot*.

## 5.2 Modelo metodológico de CALL

La metodología de CALL que define Watson (1996) es un conjunto de principios bajo el contexto de la incorporación del computador al proceso de enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras. Se pone énfasis en la consistencia que debe darse entre el modelo de CALL (Figura 5) y las diferentes metodologías de enseñanza de lenguas, como también la coherencia entre el desarrollo, evaluación e implementación. Este modelo debe ser un método neutral y flexible, que describa la relación entre los estudiantes, los profesores y las computadoras.

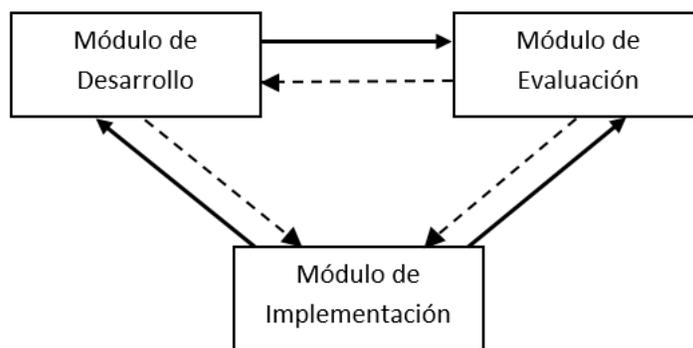


Figura 5 Modelo metodológico de CALL

### 5.2.1 Módulo de desarrollo

Este módulo considera tres componentes: el enfoque de enseñanza, el diseño y los procedimientos. El enfoque considera dos aspectos relevantes, los supuestos lingüísticos y de aprendizaje, los que se combinan para definir el enfoque de enseñanza de la lengua que adoptará el desarrollador para una aplicación. En este componente se considera además el diseño de la interfaz de la aplicación tecnológica y los procedimientos para el uso de la aplicación con alumnos. La interfaz debe representar cómo aparecerán las tareas en la pantalla, las opciones de control, las consideraciones de entrada (*inputs*), el *feedback* y las opciones de ayuda.

En el diseño de Watson (1996) menciona dos componentes esenciales: **el perfil del estudiante y el programa de la aplicación**. El primero se relaciona con los alumnos a quienes se dirige la aplicación, el nivel de dominio lingüístico de los alumnos, la edad, etc. El segundo está en concordancia con los objetivos lingüísticos del aprendizaje. A estos dos aspectos se agregan algunas consideraciones que implican la toma de decisiones, por

ejemplos, respecto a las dificultades de la lengua que se está aprendiendo y de la aplicación tecnológica que se va a usar.

### 5.2.2 Módulo de implementación

Este módulo comprende una serie de elementos relacionados con el desarrollo de actividades mediante el uso de la tecnología, tales como: el acceso de los alumnos a las computadoras, el monitoreo de los estudiantes mientras trabaja con la aplicación, el tiempo de estudio dedicado a cada sesión, los registros del estudiante en el programa, etc. Una vez que el estudiante ha finalizado la parte principal de la lección se deben tener en cuenta actividades de seguimiento con la finalidad de reforzar lo aprendido.

### 5.2.3 Módulo de evaluación

La evaluación de una aplicación tecnológica para la enseñanza de lenguas se puede llevar a cabo desde dos perspectivas:

- 1) Empíricas a través de un **estudio experimental o cuasi-experimental** para medir el incremento en el aprendizaje de alumnos en un contexto semipresencial.
- 2) El análisis valorativo de la aplicación computacional. Esta evaluación generalmente es realizada por expertos y alumnos de área por medio de un cuestionario de satisfacción de usuario.

De acuerdo con la metodología de CALL, la evaluación tiene como finalidad, primero, observar empíricamente la ejecución de la aplicación por parte de los estudiantes. Este tipo de metodología permite conocer la valoración que los estudiantes pueden brindar respecto a dicha aplicación. Dicha metodología se presta a ser implementada a diversas aplicaciones tecnológicas, la mayoría de las aplicaciones de enseñanza utilizan esta forma de aprendizaje, se pretende seguir los pasos que se indican en los tres módulos anteriores para comprobar si es posible enseñar a los alumnos por medio de un agente conversacional (chatbot).

La metodología CALL se utilizó como base para desarrollar el chatbot y la página web donde los usuarios llevarían a cabo la interacción con el agente conversacional.

# Capítulo VI

---

## Desarrollo y entrenamiento del chatbot

Se realizó una búsqueda de plataformas para el desarrollo de *chatbots*, con dicha búsqueda se buscó encontrar la plataforma que mejor se adaptara a las necesidades del proyecto. En la tabla 10 se muestran las plataformas más usadas para el desarrollo de *chatbots*, así como algunas de las características que corresponden a cada una de ellas como los son los lenguajes de programación con los que son compatibles, los tipos de licencias y las plataformas en las cuales se puede integrar directamente el agente de conversación.

Tabla 10 Características de plataformas de desarrollo

Características de plataformas de desarrollo para chatbots				
Plataformas	Lenguajes de programación / Apps	Licencia	Canales	Características
IBM Watson Assistant	Node SDK, Java SDK, Python SDK, iOS SDK, Unity SDK	Free Standard Premium	Speech, Image, Text, Slack Facebook	Construido en una red neuronal (mil millones de palabras de Wikipedia)
Dialogflow	SDKs: Android, iOS, Cordova, HTML, JavaScript, Node js, .NET, Unity, Xamarin, C++, Python, Ruby y Java	Free	Actions on Google, Facebook, Slack, Skype, Telegram LINE, Spark, Alexa, Cortana, Twitter	Aprovecha los paquetes de conocimiento predefinidos, recopilados durante varios años además de contar con un módulo de aprendizaje automático.
Chatfuel	Plugins: Google search, Bing search, JSON API, Digest, IFTTT, Zapier, Live Chat	Free	Facebook, Messenger and Telegram	Puede vincular bloques entre su utilizando botones en tarjetas de texto o en tarjetas de galería.
Microsoft bot framework	C# SDK, Python SDK, Node js SDK, Android SDK.	Free Standard Premium	Website, app de text/SMS, Skype, Slack, Facebook Messenger, Office 365, mail.	Utiliza aprendizaje activo, puede usar modelos pre-construidos de clase mundial, pre-existentes de Bing y Cortana.
Wit.ai	Node js client, Python client, Ruby client, HTTP API	Free	Voz y texto	Permite utilizar: entidades, intenciones, contexto, acciones.
Botsify	--	Free	Website, Alexa, WordPress, Shopify, Zapier	Proporciona algoritmos inteligentes y varios criterios de coincidencia para su correspondiente consulta.

Como primera opción se desarrolló el *chatbot* en la plataforma de *IBM Watson* ya que es la que cuenta con mayor prestigio en el campo de inteligencia artificial. Conforme se desarrollaba el *chatbot*, se llegó a la conclusión que era necesario cambiar de plataforma ya que *Watson* presenta varias limitaciones en su versión gratuita, que son mencionadas a continuación, y que repercutían en la ampliación de la conversación. Se decidió utilizar *Dialogflow* para el desarrollo ya que es una de las plataformas más utilizadas para el desarrollo de agentes conversacionales y proporciona un número mayor de *intents*.

## 6.1 Selección de plataforma

Las plataformas más populares hoy en día para el desarrollo de chatbots son Dialogflow e IBM Watson. Dialogflow es un desarrollado de tecnologías de interacción humano-computadora basadas en lenguaje natural. Permite crear interfaces de conversación para sitios web, aplicaciones móviles, plataformas de mensajería populares y dispositivos de internet de las cosas. Mediante la comprensión de lenguaje natural, se reconoce la intención del usuario y se extraen entidades predefinidas, como hora, fecha, y números. Es capaz identificar tipos de entidades personalizadas gracias al uso de aprendizaje automático que proporciona Google.

La plataforma es compatible con 20 idiomas y puede integrarse en más de 14 plataformas diferentes, posee un panel integrado de *Analytics* que ofrece información de conversaciones que resulta útil para enriquecer las conversaciones. Tiene un número limitado de intenciones, el cual no es especificado. Los casos de estudio aplicados a ventas y servicio al cliente muestran un gran desempeño y presentan una conversación de fluida además de tener una gran aceptación de por parte de los usuarios. Actualmente esta plataforma realiza estudios para tratar de mejorar la experiencia de usuario mediante los servicios que ofrece.

*Por otro lado, IBM Watson Assistant* es una tecnología pionera de computación cognitiva. Brinda diversos servicios que cuentan con inteligencia artificial. *Watson Assistant* es un servicio que permite desarrollar asistentes virtuales en este caso *chatbots*. Los asistentes diseñados con este servicio tienen la ventaja de usar *Deep Natural Language Processing* para analizar la entrada de datos.

El uso de *Watson* ha ido incrementando debido al su gran capacidad de adaptación en las diversas áreas sobre todo en el sector salud, ciencia de datos y asistentes de conducción, campos en los cuales se requiere una gran exactitud a la hora de su funcionamiento. Debido a su versatilidad y escaso margen de error es la elección de numerosas empresas a la hora de desarrollar asistentes virtuales, siendo una de las inteligencias artificiales más completas y complejas que además es constantemente mejorada por la comunidad de desarrolladores que utilizan sus servicios (IBM, 2018).

Según las características y limitaciones mostradas por ambas plataformas, se decidió utilizar *Dialogflow*. Además, se consideró la aceptación que los usuarios de esta plataforma han mostrado, el uso de aprendizaje automático que ya está integrado y permite desarrollar

conversaciones fluidas, lo que beneficia a los propósitos de esta investigación. El principal factor por el cual no se utilizó Watson para continuar con el proyecto, es que la versión gratuita presenta un número reducido de elementos para usar, como lo son la cantidad de mensajes utilizables e interacciones, debido a ese problema que condiciona el tamaño de conversación se llegó a la decisión de utilizar *Dialogflow* que permite completa libertad para usar su plataforma.

## 6.2 Desarrollo de *chatbot* en *Dialogflow*

*Dialogflow* ofrece a los usuarios nuevas formas de interactuar con su producto creando interfaces de conversación atractivas basadas en texto y voz, como aplicaciones de voz y *chatbots*, con tecnología de Inteligencia Artificial. Permite conectarse con los usuarios de su sitio web y con aplicaciones móviles, además del asistente de *Google*, *Amazon Alexa*, *Facebook Messenger* y otras plataformas y dispositivos populares. Incorpora la experiencia de aprendizaje automático de *Google* además de ser intuitivo y estar respaldado por la comunidad de *Stack Overflow* (Dialogflow, 2018).

Una de las características más poderosas de *Dialogflow* en su capacidad para reconocer y extraer entidades de la entrada del usuario, que son piezas importantes de información como palabras o frases correspondientes a fechas, tiempos, colores y más. Posee una colección de definida de entidades llamadas entidades del sistema que pueden detectar la entrada del usuario, también puede crear entidades el desarrollador para representar conceptos personalizados.

Los *chatbot* desarrollados en esta plataforma cuentan con una gran aceptación por parte de los usuarios por su fluida conversación. Actualmente se cuenta con la segunda versión de esta plataforma que aún continua en desarrollo.

Mediante una cuenta de *Google* se creó el agente conversacional, se asignó un nombre y por último se precisó el idioma y la hora. Una vez configurado el asistente se procedió a inicializarlo.

El agente sigue un flujo básico de conversación que implica:

1. El usuario da una entrada
2. *Dialogflow* analiza la entrada del usuario
3. Se proporciona una respuesta al usuario

El funcionamiento en el que se basa el chatbot, se compone de tres elementos que a continuación se mencionan.

**Intents (intenciones):** definen lo que los usuarios esperan recibir como respuesta, es decir, el significado de sus expresiones. Generalmente una intención representa un giro de diálogo dentro de la conversación. Las respuestas del agente frecuentemente solicitan a los usuarios otra declaración que el agente intentará relacionar con otra intención.

**Entities (entidades):** Las entidades son el mecanismo de *Dialogflow* para identificar y extraer datos útiles de entradas de lenguaje natural. Mientras que las intenciones le permitan al agente entender la motivación detrás de una entrada del usuario, las entidades se usan para seleccionar información específica que mencionan los usuarios, desde direcciones, nombre, productos o cantidades.

**Contexts (contexto):** los contextos representan el estado actual de la solicitud de un usuario y permite al agente llevar información de un intento a otro. Puede usar combinaciones de contextos de entrada y salida para controlar la ruta de conversación que el usuario toma a través de su diálogo.

### 6.3 Modelo de interacción con el usuario

El modelo que se presenta en la figura 6, se plantea para emitir sugerencias de uso de reglas gramaticales y ortográficas, los ejemplos, definiciones y ejercicios se obtuvieron de artículos y libros de enseñanza clásica del idioma español.

1. El usuario mandará su mensaje o solicitud al chatbot.
2. El mensaje será recibido por el receptor (chatbot).
3. El agente conversacional analizará en mensaje del usuario, se producirá una acción de búsqueda, detectará cual es la intención del mensaje del usuario ya sea válida o no, una vez detectada la intención, estarán disponibles las respuestas que pertenezcan a la solicitud del usuario, en caso de no contar con la información que solicita el usuario, el *chatbot* le dará aviso en el siguiente paso.
4. El *chatbot* recibirá la información de la plataforma, acto seguido emitirá la respuesta dependiendo a la intención que contenía la solicitud del usuario ya sea información, ejemplos o ejercicios, este proceso puede repetirse indefinidamente hasta que el usuario decida terminar la conversación.

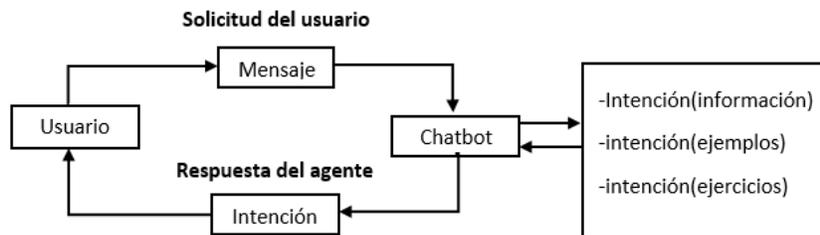


Figura 6 Modelo de interacción

## 6.4 Entrenamiento del chatbot

El entrenamiento es el factor clave que determina la correcta interacción entre el chatbot y los usuarios. Este proceso consiste en identificar entidades, crear intenciones y generar ejemplos de expresiones para alimentar a las intenciones, con el propósito de preparar al chatbot para responder adecuadamente a las preguntas que posteriormente le serán hechas. Lo más recomendable es que las expresiones de entrenamiento sean proporcionadas por usuarios finales para contar con muestras apegadas lo más posible a los escenarios en los que será utilizado. Para realizar el entrenamiento del *chatbot* e integrar valores a la base de conocimiento del mismo, se utilizaron ejemplos y ejercicios presentes en la metodología del Instituto Cervantes.

Se realizó una búsqueda de libros pertenecientes al campo de computación, esto con la finalidad de tener un dominio acotado para realizar las pruebas. Estos libros se utilizaron para extraer las palabras con acento ortográfico más frecuentes en el área antes mencionadas, las cuales se agregaron a la base de conocimiento del *chatbot*. Esta base no representa nunca un producto terminado, sino que se actualiza constantemente, revisando las conversaciones que sostienen los usuarios con el chatbot y analizando los mensajes que no fueron respondidos correctamente.

En la tabla 11 se muestran los títulos de los libros que se utilizaron para llevar a cabo esta tarea.

Tabla 11 Libros utilizados para extraer palabras

Títulos de libros usados	
Informática 2da edición (Julieta Noguez Monroy, 2006)	Experiencia de Usuario: Principios y Métodos (Montero, 2017)
Fundamentos de programación 4ta edición (Aguilar, 2008)	Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería (Cruz, 2011)

Introducción a la Lingüística Computacional (LOPEZ & CHAVEZ, 2016)	La experiencia de usuario extendida (Cely, 2013)
Manual de desobediencia a la Ley Sinde (Hacktivistas, 2011)	Procesamiento automático del español con enfoque en recursos léxicos grandes (Sidorov, 2006)
Redes neuronales y sistemas borrosos (Bonifacio Martín del Brio, 2006)	Tecnologías del lenguaje en España (Gonzalo, 2017)

Se agregaron 2887 palabras que sirven para que el agente conversacional responda dudas sobre cómo se escriben (cabe señalar que entre ellas figuran gran cantidad de nombres propios). En la tabla 12 se muestra un listado con algunas de estas palabras, así como la clasificación de su acento ortográfico. Además, cuenta con 200 palabras que incluyen las letras “v” y “b”.

Estas palabras fueron declaradas como *entities* o entidades en el chatbot, ya que son palabras que brindan información acerca de las intenciones de los usuarios. De ese modo se buscó que el chatbot contuviera una gran cantidad de palabras para así contar con una respuesta a la mayoría de preguntas realizadas por los usuarios.

Tabla 12 Palabras extraídas de libros

Agudas	Graves	Esdrújulas	Sobreesdrújulas
educación	lópez	informática	próximamente
formación	núñez	jóvenes	básicamente
información	rodríguez	cómputo	rápidamente
aplicación	pérez	física	automáticamente
edición	iconografía	lógica	simultáneamente
dirección	fotografía	sólidos	prácticamente
maría	rocío	informáticos	físicamente
martín	rentería	méxico	únicamente
corrección	sánchez	echávarri	temáticamente
león	martínez	fotomecánica	inequívocamente
diagramación	gómez	electrónica	fácilmente
investigación	márquez	página	erróneamente
digitalización	hernández	método	técnicamente
josé	economías	electrónico	somáticamente
barrón	tecnología	cámara	implícitamente
presentación	tecnologías	últimas	públicamente
disposición	cómo	décadas	lógicamente
reproducción	bibliografía	teórico	específicamente
autorización	mayoría	prácticos	económicamente
reimpresión	metodología	temático	semánticamente
globalización	librería	orígenes	rápidamen
deberán	útil	numéricos	explícitamente
computación	sólo	básicas	estadísticamente
así	podía	básicos	dinámicamente
utilización	escribían	útiles	cronológicamente
adquisición	vivían	matemáticos	matemáticamente

Otra parte fundamental del entrenamiento es la obtención de oraciones, a esto se le llama frases de entrenamiento, las cuales son textos que los usuarios escriben. Es la manera en la que el un usuario redacta su pregunta hacia el agente.

Posterior a esta primera fase de poblado de la base de conocimiento, En la segunda fase se procedió a interactuar con el chatbot, para esto se contó con un grupo de voluntarios conformado por 15 alumnos de nivel superior, esto se realizó con la intención de mejorar las respuestas que el agente proporcionaba y crear nuevas en caso de ser necesario. Esto se logró identificando errores y midiendo la frecuencia de peticiones para conocer los temas de mayor interés para los usuarios.

Las intenciones detectadas se muestran en la tabla 13, la cual tiene tres secciones: en la primera se encuentran las intenciones creadas para emitir respuestas informativas acerca

del uso de las reglas ortográficas; el segundo apartado está destinado a los ejemplos, ya sean de acentuación o uso de letras, y el último apartado corresponde a los ejercicios.

Tabla 13 Lista de intenciones de la conversación

Intents(Intenciones)		
Información	Ejemplos	Ejercicios
#gramatica	#ejemplosAcentuacion	#ejeracentuacionAgudas
#ortografía	#ejemplosAcentuacionAguda	#ejeracentuacionAgudas2
#acentuación	#ejemplosAcentuacionGrave	#ejeracentuacionAgudas3
#tildesagudas	#ejemplosAcentuacionEsdrújula	#respuestaAgudasCorrect
#tildesgraves	#ejemplosAcentuacionSobreesdrújula	#respIncorrectaAgudas1
#tildesesdrújulas	#ejemplosConcordancia	#respIncorrectaAgudas2
#tildesobreesdrújulas	#ejemplosGramatica	#respIncorrectaAgudas3
#acentoprosodico	#ejemplosCacofonia	#respAgudasCorrectas1
#concordancia	#ejemplosMuletillas	#respAgudasCorrectas2
#discordancia	#ejemplosExtranjerismo	#respAgudasCorrectas3
#viciosdelenguaje	#ejemplosC	#respCorrestaGraves1
#riquezalexica	#ejemplosS	#respCorrestaGraves2
#muletillas	#ejemplosZ	#respCorrestaGraves3
#bienvenida	#ejemplosB	#respCorrectaEsdrú1
#dequeismo	#ejemplodV	#respCorrectaEsdrú2
#queismo	#ejemplosSilabas	#respCorrectaEsdrú3
#cosismo		#respCorrectaSobre1
#barbarismo		#respCorrectaSobre2
#cacofonia		#respCorrectaSobre3
#usodeS		#respCorrectaC
#usodeC		#respCorrectaS
#usodeZ		#respCorrectaZ
#usodeB		
#usodeV		
#usoAgudas		
#usoEsdrújulas		
#usoSobreesdrújulas		
#usoGraves		
#extranjerismo		

Como se menciona anteriormente, las frases de entrenamiento están contenidas en una intención, una intención puede contener varias frases de entrenamiento, siempre y cuando estas frases se relacionen con la intención o temática de la misma. En la tabla 14 se muestra una representación de algunas de las frases de entrenamiento que contienen las intenciones. Cabe mencionar que las frases de intención representadas se obtuvieron de sujetos que colaboraron en la obtención de las mismas, estas frases se usaron sin importar que contuvieran errores de ortografía y mala redacción, ya que es importante conocer de qué manera escriben los usuarios.

Tabla 14 Frases de entrenamiento por intención

#acentuacion	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acentuación</li> <li>• Acentuación de palabras</li> <li>• Información acerca de la acentuación</li> <li>• Información de acentos</li> <li>• Reglas de acentuación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglas de tildación</li> <li>• Tildado de palabras</li> <li>• Tildes</li> <li>• Uso de acentos</li> <li>• Uso de tildes</li> </ul>
#concordancia	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concordancia</li> <li>• Cuáles son los principales errores de concordancia</li> <li>• Dime cuales son las reglas de concordancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dime cuales son los errores de concordancia</li> <li>• Errores de concordancia</li> <li>• Reglas de concordancia</li> <li>• Tipos de errores de concordancia</li> </ul>
#gramatica	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gramática</li> <li>• Información de gramática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para qué sirve la gramática</li> <li>• Que es la gramática</li> </ul>
#muletillas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dime que son las muletillas</li> <li>• Ejemplos de muletillas</li> <li>• Háblame acerca de las muletillas</li> <li>• ¿Que son las muletillas?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejemplo del uso de las muletillas</li> <li>• Errores comunes con muletillas</li> <li>• muletillas</li> </ul>
#ortografia	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cuál es la definición de ortografía</li> <li>• Ortografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Háblame de la ortografía</li> <li>• Qué es la ortografía</li> </ul>
#reglasgramaticales	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuáles son las reglas gramaticales</li> <li>• ¿Cuántas reglas gramaticales existen?</li> <li>• Qué reglas gramaticales existen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dime cuantas reglas gramaticales existen</li> <li>• Gramática</li> <li>• Reglas gramaticales</li> </ul>
#riquezalexica	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿A qué te refieres con riqueza léxica?</li> <li>• Qué es la riqueza léxica</li> <li>• Qué significa riqueza léxica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Háblame acerca de la riqueza léxica</li> <li>• Riqueza léxica</li> </ul>
#Saludo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen día</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Hola, cómo estas?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hola, que tal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qué onda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hola, bot</li> </ul>
#tildesagudas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agudas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuáles son las palabras agudas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información de palabras agudas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palabras agudas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dame información de palabras agudas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué son las palabras agudas?</li> </ul>
#tildeagudasejemplos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dame ejemplos de palabras agudas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejemplos de agudas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejemplos de agudas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de las palabras agudas</li> </ul>
#tildeesdrújulas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuáles con las palabras esdrújulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esdrújulas</li> </ul>

• Háblame de las palabras esdrújulas	• Información de palabras esdrújulas
• Reglas para acentuar palabras esdrújulas	• Uso de palabras esdrújulas

Las respuestas a estas posibles peticiones de los usuarios fueron extraídas de las definiciones, conceptos y ejemplos proporcionados por el Instituto Cervantes. Estas respuestas se mostrarán en los mensajes de color verde en algunas capturas a lo largo del documento.

En la figura 7 se aprecia la posible **entrada del usuario** la cual se cargó previamente como frase de entrenamiento; el mensaje que contiene esa entrada hace referencia a la **acentuación** y a **ejercicios**, por lo tanto, se clasifica en la intención de “EjerciciosAgudas”.

La parte que lleva por nombre “Default Response”, es la encargada de proporcionar respuestas al usuario, estas respuestas están previamente colocadas en la intención que el usuario accede, en este caso “EjerciciosAgudas”. Cada intención cuenta con sus respuestas propias.

Por último, se encuentra la intención al que el usuario accedió, por medio de ésta es posible conocer si el agente está respondiendo de manera adecuada a lo que el usuario solicita. En la figura 7 se muestra un ejemplo de cómo se realizó el entrenamiento en la plataforma de Dialogflow.

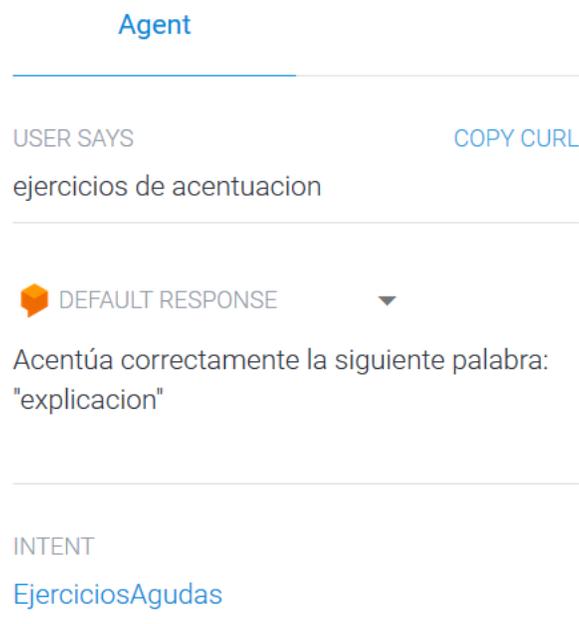


Figura 7 Entrenamiento del agente conversacional

Una vez desarrollada una conversación es necesario simular interacciones o en su defecto dejar que algunas personas interactúen con el agente, para conocer cómo se comporta realmente.

A continuación, se muestran algunos ejemplos del intercambio de mensajes entre los alumnos y el chatbot se muestran a continuación. Los mensajes en color gris pertenecen a mensajes emitidos por los usuarios y en color verde las respuestas del *chatbot*. A continuación, se explica que datos se integraron para cada elemento del *chatbot*. A continuación, se muestran algunas peticiones y respuestas para cada sección que conforma el *chatbot*.

## Información

En la figura 8 se muestra la información que proporciona el chatbot respecto a las reglas de acentuación de las palabras agudas.

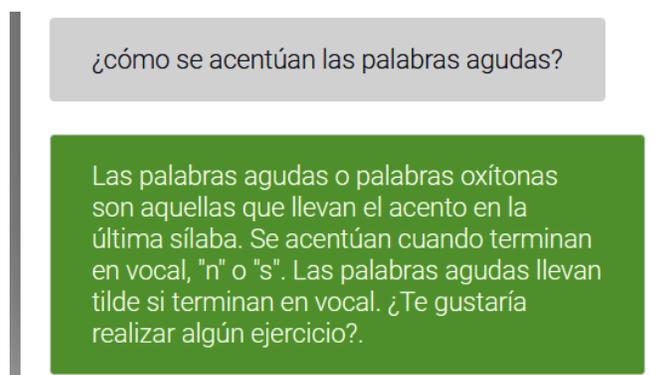


Figura 8 Mensaje informativo

Las expresiones de entrenamiento que se le proporcionaron contemplan el uso de palabras con faltas de ortografía para adecuarlo más a la forma de escritura de los usuarios finales y aumentar la probabilidad de dar respuestas correctas. En la figura 9 se muestra una petición que se hace al chatbot con mensajes de esta índole.

como se acentua la palabra informatica?

Es una palabra esdrújula y se acentúa en la penúltima sílaba.

Figura 9 Mensaje con error de ortografía

## Ejemplos

Los ejemplos que proporciona el chatbot se hacen a petición expresa del usuario. En la figura 10 se muestran algunos de ellos.

ejemplos de palabras graves

Estos son algunos ejemplos de palabras graves u oxítonas: "tecnologías", "psicología", "teoría" y "metodología". Puedes preguntar acerca de otro tipo de palabras.

Figura 10 Mensajes con ejemplos

Los mensajes por parte del usuario, no necesariamente tiene que estar bien escritos, esto quiere decir que los mensajes que redacte el usuario pueden contener errores ortográficos y gramaticales, siempre contengan una intención. La única consecuencia es que se puede obtener una respuesta errónea. En la figura 11 se muestra un mensaje de un usuario pidiendo ejemplos de la letra "c".

ejemplos del uso de c

Estos son algunos ejemplos de palabras con "c": "constancia", "excelencia", "decadencia", "conciencia", "distancia". Puedes preguntar acerca de otro tipo de palabras.

Figura 11 Ejemplos de palabras con "c"

## Ejercicios

Al igual que los ejemplos, los ejercicios le son proporcionados al usuario cuando éste lo solicita. En las figuras 12 y 13 se muestran ejercicios durante la conversación.

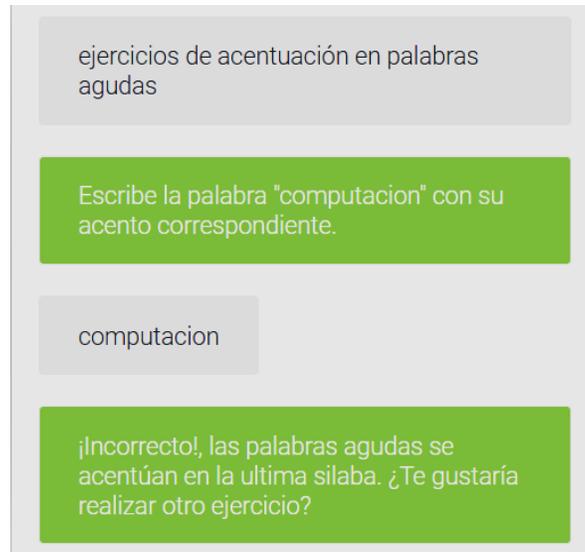


Figura 12 Ejercicios en el chatbot

Se incorporaron ejercicios en los cuales el usuario tiene que escribir una palabra para así resolver el ejercicio, si la palabra se escribe correctamente, se le indica que respondió de forma acertada, de lo contrario, el agente responde pidiéndole al usuario que repita el ejercicio. En la figura 13 se muestra un ejercicio con la letra "c".

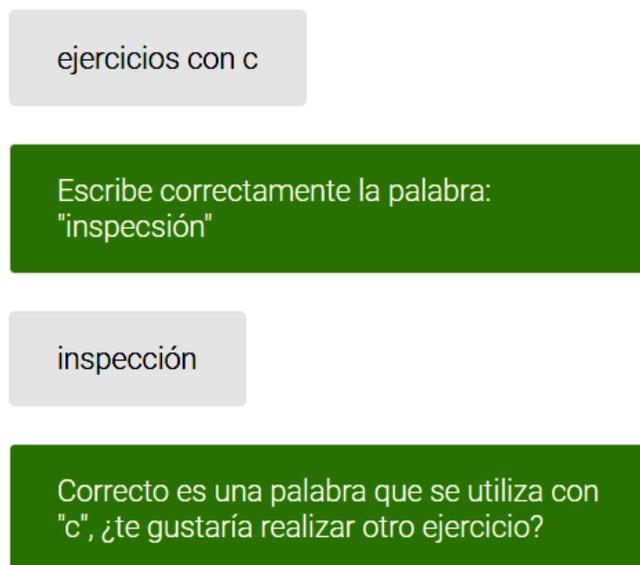
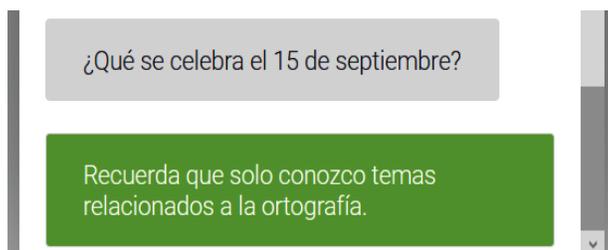


Figura 13 Mensaje de ejercicios con la letra "c"

Siempre existe la posibilidad de que un chatbot reciba preguntas sobre temas fuera del alcance con el que se crea; para poder dar retroalimentación a los usuarios sobre este tipo de mensajes, se creó una intención en particular llamada “feedback” la cual se encarga de responder ese tipo de mensajes, su propósito es regresar al usuario a la temática del *chatbot*. En la figura 14 se muestra un ejemplo de su funcionamiento.



**Figura 14 Mensajes no reconocidos**

# Capítulo VII

---

## Definición del estudio

Se realizó un estudio experimental para comprobar si el uso de herramientas tecnológicas, en este caso los *chatbots*, funcionan a la hora de transmitir conocimiento. Otro factor por el cual se decidió utilizar el tipo de estudio antes mencionado es porque la metodología de desarrollo CALL, sugiere realizar un estudio de tipo experimental (efecto- causa) o una evaluación de experiencia de usuario, debido a que se evaluó la ortografía, el estudio experimental se consideró óptimo para realizar el experimento.

Se consideran experimentales aquellos estudios en los que el investigador asigna el factor de estudio y lo controla de forma deliberada para los fines de su investigación y según un plan establecido (Manterola, 2015). Es importante tomar en cuenta qué tipo de estudio se debe realizar para cumplir el objetivo, algunos de los tipos de estudio son parecidos y tienen algunas variaciones mínimas, pero la finalidad de cada uno es diferente. Para conceptualizar mejor los tipos de estudio se elaboró un diagrama para tratar de facilitar la elección y comprensión de los estudios existentes (figura 15).

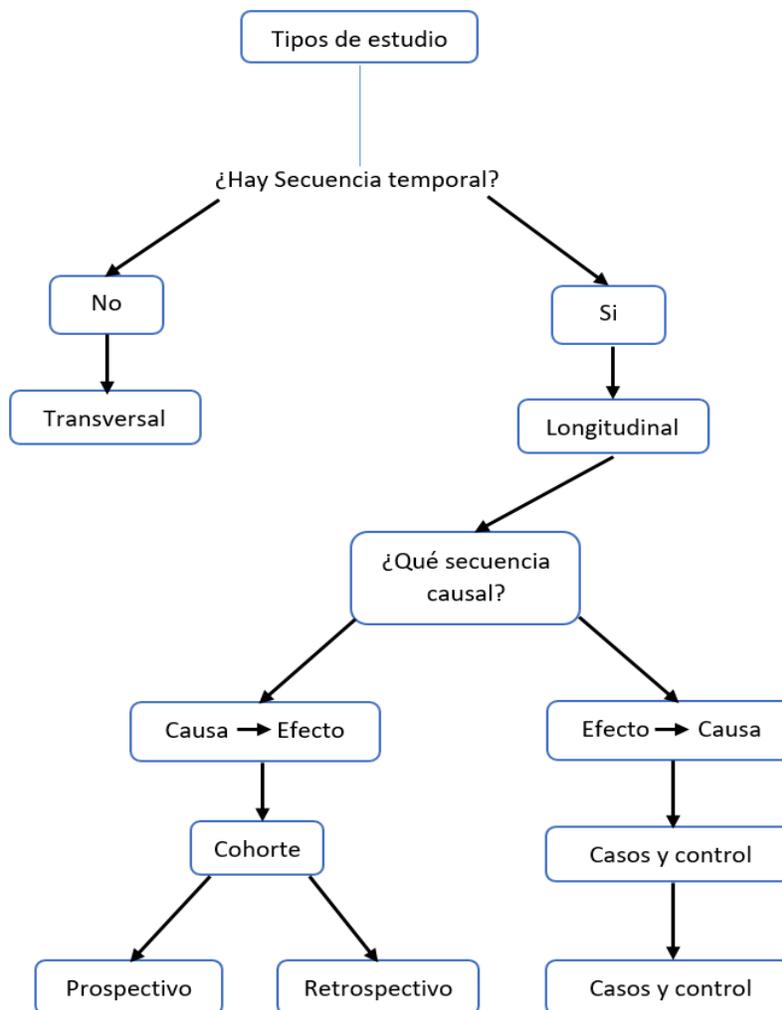


Figura 15 Diagrama de tipos de estudios

Con la realización de este estudio se llevó a cabo la comparación entre un grupo de control y uno experimental, con el fin de observar si existió una mejora en el uso de la ortografía por parte de los alumnos mientras interactuaban con el chatbot.

La literatura indica que en un estudio longitudinal y sus derivados son ideales para comprobar la eficiencia de herramientas de aprendizaje.

## 7.1 Estudios experimentales

La decisión de realizar un estudio experimental es para comparar dos grupos, la literatura indica que un estudio longitudinal y sus derivados como los experimentales son ideales para comprobar la eficiencia de herramientas de aprendizaje. Se consideran experimentales aquellos en los que el investigador asigna el factor de estudio y lo controla

de forma deliberada para los fines de su investigación y según un el protocolo establecido (Manterola & Otzen, 2015).

En la investigación experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). Esto se lleva a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular (Manterola, 2015).

Los métodos experimentales son los adecuados para poner a prueba hipótesis de relaciones causales. En la tabla 15 se muestran las diferencias entre la metodología experimental y la metodología no experimental, las características mostadas se extrajeron del trabajo de Montero (2017).

**Tabla 15 Diferencias entre metodología experimental y no experimental**

<b>Diferencias entre metodologías</b>	
<b>Metodología experimental</b>	<b>Metodología no experimental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se provocan (manipulan) los efectos</li> <li>• Se modifica la variable independiente y observamos los cambios (efecto) en la variable dependiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los efectos ya se han producido</li> <li>• No se modifica, sólo se selecciona y observa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación hacia el futuro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación hacia el pasado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleatorización de grupos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos naturales ya formados</li> </ul>

Existan varios tipos de estudios que a pesar de utilizar la metodología experimental no se ajustan a las necesidades que se requieren para realizar el seguimiento que se busca en la investigación, así se realizó un resumen de las características de algunos estudios, los datos se reflejan en la tabla 16. En dicha tabla se mencionan puntos como el objetivo, orientación, el tiempo en el que se aplica, la intervención que tendrá el investigador con los sujetos o fenómenos observados, asignación que indica quienes podrán intervenir en el estudio y por último se expone el uso de grupos de control en cada tipo de estudio.

Tabla 16 Características de estudios

Características según tipo de estudio						
Tipo de estudio	Objetivo	Orientación	Tiempo	Intervención	Asignación intervención	Grupo control
Prevalencia	Descriptivo	Trasversales Longitudinales	Retrospectivo	-	-	No
Incidencia	Descriptivo	Longitudinales	Prospectivo	-	-	No
Transversal	Analíticos	Transversal	-	Observacional	-	No
Casos-control	Analíticos	Longitudinales	Retrospectivo	Observacional	-	Si
Cohortes	Analíticos	Longitudinales	Retrospectivo Prospectivo	Observacional	-	No expuestos
Antes-después	Analíticos	Longitudinales	Prospectivo	Experimental	Investigador	No
Experimental	Analíticos	Longitudinales	Prospectivo / Retrospectivo	Experimental	Investigador	Si

Existen dos diseños que se pueden denominar diseños experimentales verdaderos. Las principales características de estos diseños es la utilización de grupos de control y experimentales para realizar comparaciones en periodos de tiempo ya sea una vez o varias veces en el lapso establecido de duración.

Existe una categoría denominada **Diseño sólo de posttest con grupo de control** en la cual se toman dos grupos de sujetos homogéneos y, uno de ellos, que será el grupo experimental, es expuesto al programa (tratamiento) ideado en este caso el *chatbot*, mientras que el grupo de control no es expuesto a ningún estímulo o tratamiento. Al finalizar la unidad didáctica se les aplicó a ambos grupos un posttest el cual es una evaluación posterior a la exposición del grupo de control al tratamiento, la evaluación se realiza para comprobar las diferencias habidas en el rendimiento académico.

En este tipo de diseño se constituyen dos grupos. Por una parte, se tiene el grupo experimental, que es que recibe el estímulo y, por otro lado, se tiene un grupo control, que sirve como punto de referencia para apreciar las variaciones que se produzcan. Para realizar la tarea de igualación de los grupos, se utilizaron procedimientos de muestreo fiables, en este caso determinar el estado inicial del alumno por medio de una herramienta (García-Holgado, 2017). En la tabla 17 se muestra una representación del estudio, en cual no se cuenta con un pretest, lo que indica que no se realiza una evaluación previa a inicial el análisis de datos, en este tipo de estudio solo se realiza la evaluación una vez culminado el periodo de observación.

R: Aleatorización

O: Observación, medida registrada en el pretest o en el posttest

X: Tratamiento (los subíndices 1 a *n* indican diferentes tratamientos)

Tabla 17 Diseño sólo de postest con grupo de control

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
A	R		X	O
B	R			O

Existen otras variantes como el **Diseño de pretest-postest con grupo de control no equivalente** Este diseño resulta de lo más conveniente en investigación educativa debido a las facilidades que supone el no depender de la elección de los sujetos al azar para obtener muestras (Montes, 2016).

En este diseño se incluyen dos grupos, uno de control y otro experimental, a los que se le aplica el pretest, luego se le aplica el programa o tratamiento al grupo experimental y, tras esto, se realizó el postest a los dos grupos. En la tabla 18 se aprecian elementos parecidos al tipo de estudio anterior, la diferencia que presenta en tipo es que a la hora de formar los grupos a observar estos no son aleatorios, sino que se forman de acuerdo a ciertas características, además ambos grupos tiene una evaluación previa antes de iniciar las observaciones.

R: Aleatorización

O: Observación, medida registrada en el pretest o en el postest

X: Tratamiento (los subíndices 1 a  $n$  indican diferentes tratamientos)

Tabla 18 Diseño de pretest-postest con grupo de control no equivalente

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
A	No R	O	X	O
B	No R	O		O

Este tipo de estudio presenta un problema a la hora de realizar varias evaluaciones, ya el uso de **Diseño de pretest-postest con grupo de control no equivalente** solo realiza dos observaciones una al principio y otra al final. Para solventar ese inconveniente se opto por usar un estudio derivado del mismo.

## 7.2 Series temporales interrumpidas con grupos de control

Esta variante de estudio se basa en el diseño con grupos de control no equivalentes, de igual manera incluyendo un grupo de control y uno experimental. La diferencia es que además de los grupos, se realiza una comparación periódica entre los dos grupos y así

observar cómo influye el tratamiento en el grupo experimental (Oscar Luis Ochoa Martínez, 2016).

Este tipo de variante se caracteriza por realizar un pretest cada determinado tiempo a ambos grupos, de este modo se puede obtener datos para realizar varias comparaciones y conocer si existieron cambios a lo largo del tiempo. En la tabla 19 se muestra una representación del estudio.

R: Aleatorización

O: Observación, medida registrada en el pretest o en el postest

X: Tratamiento (los subíndices 1 a  $n$  indican diferentes tratamientos)

Tabla 19 Series temporales interrumpidas con grupos de control

Grupo	Asignación	Secuencia de registros				
		Pretest	Tratamiento	Pretest/ Postest	Tratamiento	Postest
A	No R	O	X	O/O	X	O
B	No R	O		O/O		O

Debido a la variante de **Series temporales interrumpidas con grupos de control** permite realizar varias comparaciones y análisis durante el periodo de tiempo de experimento, es la opción que se ajusta a las necesidades del trabajo de investigación, ya que se busca evaluar periódicamente a los alumnos que tengan exposición al **chatbot** y comparar sus avances contra los alumnos que no utilicen la herramienta.

## 7.3 Planteamiento del estudio

Se utilizaron los puntos que resaltan los estudios experimentales y se llevó a cabo el planteamiento de las variables, objetivos y puntos a tomar en cuenta para correcta realización del estudio tal y como se indica en el trabajo de Manterola (2015). En estos tipos de estudio se busca comprobar una hipótesis planteada por el investigador.

El objetivo del estudio experimental no es el mismo que el objetivo del trabajo de tesis a pesar que comparten similitudes. El objetivo del estudio experimental pretende abarcar una mayor cantidad de errores ortográficos y ver cuáles son los porcentajes obtenidos durante la duración del mismo. A continuación, se explican los puntos que conforman el estudio.

### 7.3.1 Objetivo del estudio

El principal objetivo de la realización del estudio es determinar si con el uso de una herramienta tecnológica como lo es un *chatbot*, e implementado metodologías de enseñanza,

los usuarios pueden mejorar su escritura específicamente en el uso de los acentos y de las letras “c”, “s”, “z”, “v” y “b”.

### 7.3.2 Estado inicial de los alumnos

Para ser candidatos a participar en la fase de experimentación, fue necesario conocer el nivel de dominio que presentan los alumnos, si los alumnos presentan errores ortográficos serán considerados como candidatos para formar parte del experimento. Los alumnos que tengan un dominio aceptable y no presenten errores podrían alterar los resultados, así que se determinó que no son aptos para participar. Los alumnos que presenten errores ortográficos fueron incluidos a la población que conformó el estudio experimental.

### 7.3.3 Hipótesis

Tal y como lo indica la metodología experimental del trabajo de Manterola (2015) es necesario formular dos hipótesis, el trabajo del experimento busca comprobar la hipótesis alternativa o del investigador, ya que es lo que se busca demostrar mediante experimentaciones.

**Hipótesis nula:** Basta con recibir retroalimentación acerca de los errores que se cometieron para mejorar la ortografía.

**Hipótesis alternativa:** El uso de chatbots en el ámbito educativo utilizando metodologías de enseñanza comprobadas mejora el desempeño de los estudiantes en el uso de la ortografía.

### 7.3.4 Variables

Se considera como variable independiente la interacción con el *chatbot*. Como variable dependiente, el mejoramiento de la escritura, la cual se da en las siguientes clases de palabras:

- Palabras agudas con error
- Palabras graves con error
- Palabras esdrújulas con error
- Palabras sobreesdrújulas con error
- Palabras con errores en v\b
- Palabras con errores en c\s/z
- Omisión de caracteres

### 7.3.5 Muestra

Se contó con la participación de 40 estudiantes de nivel universitario, a los cuales se les aplicó una evaluación rápida, para conocer cuántos estudiantes eran aptos para pasar a formar parte del grupo de control y experimental. Todos los estudiantes pertenecen actualmente al Instituto Tecnológico de Iguala. Es importante recalcar que no todos los 40 estudiantes mencionados anteriormente formaron parte del estudio, parte de la muestra se utilizó para proceder a formar los grupos correspondientes.

### 7.3.6 Instrumentos de recolección de datos

Para evaluar el proceso de intervención lingüística, es decir, la identificación de los errores ortográficos descritos anteriormente, se utilizó un pre-test y un post-test definido por la herramienta de **Detección del nivel de dominio de recursos gramaticales en la redacción de textos técnicos de estudiantes de licenciatura** que cuenta con 99.72% de precisión y 98.87 de cobertura. Desarrollada por González L. (2019)

### 7.3.7 Prueba piloto

Una prueba piloto es aquella experimentación que se realiza por primera vez con el objetivo de comprobar ciertas cuestiones. Se trata de un ensayo experimental. El utilizar una prueba piloto sirve para corregir errores de planeación y posteriormente realizar el estudio experimenta sin inconvenientes.

En dicha prueba participaron 25 alumnos, por motivos de deserción solo se contó con 20 de ellos para realizar el estudio experimental.

Este estudio piloto se realizó con el fin de conformar los grupos de control y experimental ya que no se crearían de manera aleatoria y estarían conformados por alumnos que presentaran errores ortográficos al momento de escribir. Se llevó a cabo una prueba con 25 estudiantes del Instituto Tecnológico de Iguala a los cuales se les pidió que contestaran una serie de preguntas las cuales consistían en lo siguiente:

- ¿Qué fue lo que te motivo a estudiar la carrera?
- ¿Por qué eligieron esta institución?
- ¿Qué es lo que más les gusta del área?
- ¿Qué es lo que les gustaría hacer cuando terminen la carrera?

- ¿Qué es lo que los estresa en este momento?

Los alumnos presentaron una cantidad promedio de 15 errores ortográficos en su escrito. Una vez conocida esta información, se procedió a **dividir** a los alumnos en dos grupos, los cuales formarían el grupo de control y experimental.

La prueba se realizó en una sola aplicación, dicha prueba permitió conocer cuáles eran las deficiencias de la primera planeación del estudio. Los principales problemas que se detectaron fueron el permitir a los alumnos redactaran un texto libre, ya que la cantidad de palabras de cada texto no era la misma entre cada sujeto y por ende esto afectaba a la cantidad de palabras a evaluar, otra de las causas fue no tomar en cuenta la deserción de algunos de los participantes, debido a esto los grupos podían sufrir un desbalance en la cantidad de población.

Los resultados y detalles de la prueba piloto son los siguientes:

- Las edades de los alumnos varía de los 20 a 24 años.
- Se obtuvo un total de **3587 palabras** y un promedio de 155 por cada archivo generado.
- Se detectaron **498** errores, **315 pertenecientes a ortografía** y 183 correspondientes a gramática.
- Los alumnos presentaron 170 errores de acentuación en palabras agudas, 69 en palabras graves, 54 en palabras esdrújulas y 2 en palabras sobreesdrújulas. También se registraron 4 errores en el uso de **c** y **s**, 2 en el uso **g** y 1 en el uso de la **h**.

Con la información recabada se extrajeron las palabras en las cuales presentaron errores y se agregaron a la base de conocimiento del chatbot para que de ese modo, cuando el usuario deseara consultar la forma en que escribe, el agente sea capaz de responder de una manera correcta.

Esta prueba piloto permitió conocer a los posibles candidatos para participar en el estudio experimental, como dato adicional, los índices de errores detectados en esta prueba rondaban el rango de 20 a 45 errores por escrito.

El rango de errores antes mencionado no fue el mismo al inicio del estudio experimental ya que algunos de los alumnos presentaron un índice de errores ortográficos menor a 10 equivocaciones por texto.

De los 25 alumnos que participaron, no se pudo contar con cinco de ellos ya que por diversas cuestiones dejaron de asistir a la institución. Después de los inconvenientes se procedió a conformar los grupos de manera aleatoria, con un total de **20 alumnos**, se asignaron 10 al grupo de control y 10 más al grupo experimental.

Como actividad adicional se realizó una prueba de estilo de aprendizaje (modelo PNL) para obtener el estilo de los alumnos, con el fin de poder considerarlo como variable y determinar si influye de algún modo en las personas que interactúen con el *chatbot*, ya que por la naturaleza del agente, éste se basa en el estilo de lectoescritura.

# Capítulo VIII

---

## Aplicación del estudio experimental

Para iniciar la primera aplicación del estudio, se seleccionaron a 20 alumnos, los cuales presentaron errores ortográficos durante la aplicación de la prueba piloto. Acto seguido se procedió a formar dos grupos, el experimental y de control. La asignación de los alumnos se realizó de manera aleatoria, ya que todos los alumnos participantes presentaban errores ortográficos hasta el momento de realizar la prueba piloto, además con la finalidad de no favorecer a ningún grupo.

A cada participante se le asignó un identificador: C para los sujetos pertenecientes al grupo de control y E para los del grupo experimental, además de contador que identifica a cada estudiante. Los grupos quedaron asignados de la siguiente manera, tal y como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20 Conformación de los grupos del estudio

Grupos	
Grupo Control	Grupo Experimental
C1	E1
C2	E2
C3	E3
C4	E4
C5	E5
C6	E6
C7	E7
C8	E8
C9	E9
C10	E10

## 8.1 Descripción de la aplicación del estudio

Las **actividades realizadas** consistieron en entregar una hoja por semana a los alumnos que contenía un número predefinido de errores ortográficos, esto para que los alumnos transcribieran dicho texto corrigiendo los errores que ellos identificaban.

La aplicación de estas actividades se realizó de manera presencial una vez por semana, buscando con ello monitorear a los alumnos para comprobar que no utilizaran o recibieran ayuda de algún editor de textos o corrector ortográfico. Cabe mencionar que se contó con el apoyo de personal de la institución para aplicar el estudio.

Los textos se escribieron en texto plano (.txt) para que no tuvieran ninguna ayuda a la hora de escribir, esta actividad se realizó por ambos grupos. La forma en que se recolectaron estos archivos se realizó de la siguiente manera:

- Los alumnos pertenecientes al grupo experimental cargaban su documento en un sistema que se desarrolló como instrumento de recolección. En dicho sistema se encontraba instalado el chatbot. Los alumnos recibían retroalimentación a través del chatbot, con el cual podían también realizar ejercicios y solicitar explicaciones.
- Los estudiantes del grupo de control solo enviaban su documento de texto por correo electrónico. El texto era analizado por el instrumento de recolección y posteriormente se les proporcionaba un informe con sus errores ortográficos.

De esa manera ambos grupos recibían información acerca de sus errores, con la diferencia que el grupo experimental podía interactuar con el chatbot.

La prueba se realizaba los días viernes a lo largo de cinco semanas, dando un total de cinco evaluaciones realizadas a ambos grupos.

### **8.1.2 Evaluaciones de actividades**

En esta sección se describen las comparativas secuenciales de las cinco actividades planteadas para este estudio, se describe a detalle los datos de cada comparación, así como los resultados que se obtuvieron en las mismas. Cada sección muestra los resultados del grupo de control y los del experimental, seguido de una comparativa de las dos actividades que se estén comparando.

Esta comparativa se realizó de manera tradicional, normalizando los datos a porcentajes, sumando y restando, dependiendo de las cantidades que se quieren obtener tal y como se realizó en el trabajo de Ferreira (2015). A continuación, se presentan los resultados de cada una de las cinco evaluaciones realizados a ambos grupos del experimento.

Como primer paso se obtuvo el estado inicial de los alumnos, esta actividad permitió conocer cuál era el estado de los 20 alumnos que participaron en estudio, esto sirvió para fijar un punto de partida para posteriormente realizar las comparaciones correspondientes para obtener los datos del experimento.

La primera actividad debe ser considerada como el primer pretest y a su vez como actividad 1, las actividades que le siguen se deben considerar como postest y pretest al mismo tiempo, ya que cada actividad será contrastada con los resultados anteriores y posteriores.

Las comparaciones se realizaron en grupo y no de manera individual, cada comparación se realizó primero con cada grupo, y posteriormente se procedió a comprar ambos grupos entre sí. Es importante aclarar que los errores con las letras “b/v” no se ven reflejados en las tablas pero sí en el total de errores cometidos, debido a esto se decidió no incluirlos, ya que en varias de las actividades no se presentó ninguno de ese tipo.

### 8.1.3 Estado inicial y actividad 1

La primera actividad permitió conocer cuál era el estado inicial de los **20 alumnos** que participaron en el estudio, esto sirve como partida para realizar las comparaciones correspondientes a los estudios experimentales.

La actividad 1 contenía **172 palabras** totales, a las cuales 30 se les removieron los acentos para que los estudiantes pudieran colocar la tilde en el lugar correspondiente. A tres de las palabras que escritas con “c”, “s” y “z”, se intercambiaron caracteres para que los alumnos las escribieran correctamente. Por último, se realizó lo mismo con dos palabras que utilizan “v” y “b”. En la tabla 21 se muestran los resultados del estado inicial y actividad 1, los datos mostrados corresponden a los sujetos del grupo de control, los cuales están representados con su indicador “C” y un contador. La evaluación se realizó en grupo y no de forma individual, de esa manera se tomaron en cuenta los porcentajes de la parte inferior.

Tabla 21 Estado inicial del grupo de control

Actividad 1 Grupo de control								
ID	Total de errores	Porcentaje total de errores	Errores en acentos	Porcentaje de errores en acentos	Errores en C/S/Z	Porcentaje de errores en C/S/Z	Intercambio	Porcentaje de intercambio
C1	8	22.86%	8	26.67%	0	0.00%	0	0.00%
C2	7	20.00%	5	16.67%	0	0.00%	2	1.16%
C3	4	11.43%	3	10.00%	0	0.00%	1	0.58%
C4	12	34.29%	11	36.67%	0	0.00%	1	0.58%
C5	6	17.14%	4	13.33%	0	0.00%	2	1.16%
C6	3	8.57%	3	10.00%	0	0.00%	0	0.00%
C7	13	37.14%	13	43.33%	0	0.00%	0	0.00%
C8	19	54.29%	18	60.00%	1	33.33%	0	0.00%
C9	16	45.71%	16	53.33%	0	0.00%	0	0.00%
C10	15	42.86%	15	50.00%	0	0.00%	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>Total: 103</b>	<b>Promedio: 29.43%</b>	<b>Total: 96</b>	<b>Promedio: 32%</b>	<b>Total: 1</b>	<b>Promedio: 3.33%</b>	<b>Total: 6</b>	<b>Promedio: 0.35%</b>

En la tabla anterior se muestran los tipos de errores que se analizaron a detalle y a los que se les prestó más atención, se muestra el número de errores de cada sección, así como su porcentaje correspondiente al número de errores colocados intencionalmente.

Se muestra los resultados del estado inicial del grupo experimental en la tabla 22, de la misma manera se representa el número de errores con su respectivo porcentaje.

**Tabla 22 Estado inicial del grupo experimental**

<b>Actividad 1 Grupo Experimental</b>								
<b>ID</b>	<b>Total de errores</b>	<b>Porcentaje total de errores</b>	<b>Errores en acentos</b>	<b>Porcentaje de errores en acentos</b>	<b>Errores en C/S/Z</b>	<b>Porcentaje de errores en C/S/Z</b>	<b>Intercambio</b>	<b>Porcentaje de intercambio</b>
<b>E1</b>	21	60.00%	20	66.67%	1	33.33%	0	0.00%
<b>E2</b>	16	45.71%	16	53.33%	0	0.00%	0	0.00%
<b>E3</b>	13	37.14%	11	36.67%	2	66.67%	0	0.00%
<b>E4</b>	21	60.00%	18	60.00%	1	33.33%	2	1.16%
<b>E5</b>	16	45.71%	15	50.00%	0	0.00%	1	0.58%
<b>E6</b>	28	80.00%	18	60.00%	5	166.67%	5	2.91%
<b>E7</b>	19	54.29%	14	46.67%	2	66.67%	3	1.74%
<b>E8</b>	17	48.57%	17	56.67%	0	0.00%	0	0.00%
<b>E9</b>	20	57.14%	18	60.00%	0	0.00%	2	1.16%
<b>E10</b>	19	54.29%	17	56.67%	1	33.33%	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>Total: 190</b>	<b>Promedio: 54.67%</b>	<b>Total: 164</b>	<b>Promedio: 54.67%</b>	<b>Total: 12</b>	<b>Promedio: 40%</b>	<b>Total: 13</b>	<b>Promedio: 0.76%</b>

Durante la aplicación de esta actividad no se registraron errores con el uso de la letra v/b, por ese motivo no se agregó a la tabla de resultados. Los valores obtenidos se tomaron como el estado inicial de los alumnos. A partir de este estado se comenzaron a realizar sus respectivas comparaciones con la actividad 2, la cual se aplicó una semana después de realizada la uno.

### **8.1.4 Actividad 2**

La aplicación de la segunda actividad se realizó una semana después de la obtención del estado inicial. En dicha actividad se presentó un texto de 204 palabras, se removió el acento ortográfico de 29 palabras, se intercambiaron las letras c, s y z de siete palabras, así como las letras v y b de cinco palabras, dando un total de 41 errores intencionales en el texto.

Al igual que en el estado inicial, se obtuvieron los datos correspondientes a la actividad 2 del grupo de control y experimental, en la tabla 23 se muestran los resultados como grupo y no de manera individual, se aprecian los números totales de errores que cometieron los alumnos en cada sección, así como su porcentaje de estos.

Tabla 23 Resultados de la actividad 2

<b>Actividad 2 Grupo de control</b>								
	Total en general	Porcentaje total de errores	Errores en acentos	Porcentaje de errores en acentos	Errores en C/S/Z	Porcentaje de errores en C/S/Z	Intercambio	Porcentaje de intercambio
<b>Total</b>	<b>Total: 77</b>	<b>Promedio: 18.78%</b>	<b>Total: 72</b>	<b>Promedio: 24.83%</b>	<b>Total: 2</b>	<b>Promedio: 2.86%</b>	<b>Total: 3</b>	<b>Promedio: 0.15%</b>
<b>Actividad 2 Grupo Experimental</b>								
<b>Total</b>	<b>Total: 158</b>	<b>Promedio: 38.54%</b>	<b>Total: 134</b>	<b>Promedio: 46.21%</b>	<b>Total: 13</b>	<b>Promedio: 18.57%</b>	<b>Total: 10</b>	<b>Promedio: 0.49%</b>

### 8.1.5 Actividad 3

La aplicación de esta actividad se realizó siete días después de la aplicación de la actividad 2. En esta actividad se agregaron 42 errores de manera intencional, 35 pertenecientes a palabras con acentos, cinco con palabras que contienen c/s/z y dos con v y b. Los resultados de cada grupo se muestran en la tabla 24, en ella se visualizan en número de errores, así como su porcentaje correspondiente.

Tabla 24 Resultados de la actividad 3

<b>Actividad 3 Grupo de control</b>								
	Total de errores	Porcentaje total de errores	Errores en acentos	Porcentaje de errores en acentos	Errores en C/S/Z	Porcentaje de errores en C/S/Z	Intercambio	Porcentaje de intercambio
<b>Total</b>	<b>Total: 99</b>	<b>Promedio: 23.57%</b>	<b>Total: 91</b>	<b>Promedio: 26.00%</b>	<b>Total: 1</b>	<b>Promedio: 2%</b>	<b>Total: 7</b>	<b>Promedio: 0.33%</b>
<b>Actividad 3 Grupo de experimental</b>								
<b>Total</b>	<b>Total: 134</b>	<b>Promedio: 31.90%</b>	<b>Total: 110</b>	<b>Promedio: 31.43%</b>	<b>Total: 10</b>	<b>Promedio: 20%</b>	<b>Total: 13</b>	<b>Promedio: 0.62 %</b>

### 8.1.6 Actividad 4

La actividad 4 nuevamente se realizó una semana después de la aplicación de la actividad 3. Esta actividad contenía un total de 52 errores ortográficos, de los cuales 44 eran de acentuación, cinco que involucraban c/s/z y tres con v/b. Los resultados de la actividad en curso se muestran en la tabla 25.

Tabla 25 Resultados de la actividad 4

Actividad 4 Grupo de control								
ID	Total de errores	Porcentaje total de errores	Errores en acentos	Porcentaje de errores en acentos	Errores en C/S/Z	Porcentaje de errores en C/S/Z	Intercambio	Porcentaje de intercambio
<b>Total</b>	<b>Total: 148</b>	<b>Promedio: 28.46%</b>	<b>Total: 131</b>	<b>Promedio: 29.77%</b>	<b>Total: 2</b>	<b>Promedio: 4%</b>	<b>Total: 12</b>	<b>Promedio: 0.52%</b>
Actividad 4 Grupo de experimental								
<b>Total</b>	<b>Total: 144</b>	<b>Promedio: 27.69%</b>	<b>Total: 136</b>	<b>Promedio: 30.91%</b>	<b>Total: 3</b>	<b>Promedio: 6%</b>	<b>Total: 4</b>	<b>Promedio: 0.17 %</b>

### 8.1.7 Actividad 5

La actividad 5 se realizó transcurridos siete días de la anterior. Este fue el último ejercicio que realizaron los alumnos de ambos grupos del estudio experimental. En esta actividad se obtuvo un total de 308 errores ortográficos, dicha actividad estuvo compuesta por 57 errores previamente colocados en el texto, de los cuales 50 de ellos eran de acentuación, cinco pertenecientes al uso de c/s/z y dos con un uso de v/b. Los resultados la actividad se muestran la tabla 26.

Tabla 26 Resultados de la actividad 5

Actividad 5 Grupo de control								
	Total de errores	Porcentaje total de errores	Errores en acentos	Porcentaje de errores en acentos	Errores en C/S/Z	Porcentaje de errores en C/S/Z	Intercambio	Porcentaje de intercambio
<b>Total</b>	<b>Total: 173</b>	<b>Promedio: 30.35%</b>	<b>Total: 169</b>	<b>Promedio: 30.35%</b>	<b>Total: 0</b>	<b>Promedio: 0%</b>	<b>Total: 4</b>	<b>Promedio: 0.16%</b>
Actividad 5 Grupo de experimental								
<b>Total</b>	<b>Total: 135</b>	<b>Promedio: 23.68%</b>	<b>Total: 130</b>	<b>Promedio: 23.68%</b>	<b>Total: 5</b>	<b>Promedio: 10%</b>	<b>Total: 0</b>	<b>Promedio: 0 %</b>

## 8.2 Resultados de las comparativas

Para representar el avance o retroceso de los estudiantes, se comparó la primera actividad con la segunda, acto siguiente se comparó la segunda con la tercera, así sucesivamente hasta llegar a la última actividad. Se presentó un total de 1361 errores ortográficos durante la duración del estudio, esta cifra engloba todos los tipos de errores mencionados en las actividades.

En la presente sección se mostrarán los porcentajes obtenidos de la comparación de las actividades. Los resaltados de color verde representan una disminución de errores y los de color rojo indican un aumento en los errores ortográficos.

En la tabla 27 se muestran los porcentajes obtenidos de las comparaciones entre las diversas actividades, se puede apreciar que en la primera comparativa ambos grupos disminuyeron sus errores ortográficos, y a medida que las evaluaciones avanzaban, se puede apreciar que el grupo experimental disminuía sus errores ortográficos; en cambio, el grupo de control presentó un aumento de varios errores ortográficos.

Los porcentajes representan la mejoría o retroceso entre cada actividad, más no refleja el porcentaje de errores ortográficos obtenido en cada actividad individual; por ejemplo, el grupo de control, en errores generales de la comparativa 1 y 2, obtuvo una mejoría del 10.65%, más no significa que ese haya sido su porcentaje de error.

Nota: el color verde indica que se disminuyeron los errores ortográficos y el color rojo quiere decir que hubo un aumento.

**Tabla 27 Resultados de la comparativa entre actividades**

<b>Resultados de las comparativas</b>				
<b>Grupos</b>	<b>Errores generales</b>	<b>Errores en acentos</b>	<b>Errores en C/S/Z</b>	<b>Errores en intercambio</b>
<b>Actividad 1 y 2</b>				
<b>Control</b>	10.65%	7.00%	0.65%	0.20%
<b>Experimental</b>	15.75%	8.67%	21.23%	0.27%
<b>Actividad 2 y 3</b>				
<b>Control</b>	-4.79%	-7.22%	0.86%	-0.18%
<b>Experimental</b>	6.64%	14.57%	-1.25%	-0.13%
<b>Actividad 3 y 4</b>				
<b>Control</b>	-4.89%	-3.77%	-2.00%	-0.19%
<b>Experimental</b>	4.21%	0.52%	14.00%	0.45%
<b>Actividad 4 y 5</b>				
<b>Control</b>	-1.89%	-4.03%	0.00%	0.36%
<b>Experimental</b>	4.01%	4.91%	-4.00%	0.17%

En la tabla 28 se puede observar el porcentaje general de errores ortográficos que obtuvieron ambos grupos a lo largo de la aplicación de las actividades, los cuales fueron utilizados para obtener el porcentaje de mejora del listado anterior.

Tabla 28 Porcentaje general de errores en las 5 actividades

Porcentaje general de errores					
Grupos	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Control	29.43%	18.78%	23.57%	28.46%	30.35%
Experimental	54.29%	38.54%	31.90%	27.69%	23.68%

En la figura 16 se muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos de los errores generales. En la figura se puede apreciar cuál fue el comportamiento de ambos grupos a lo largo de las evaluaciones, se observa cómo es que el grupo experimental comenzó a descender en su porcentaje de errores a medida que transcurrieron las actividades y la interacción con el agente conversacional, en cambio el grupo de control tuvo un decremento inicial, que posteriormente ascendió hasta igualarse a su comportamiento inicial.

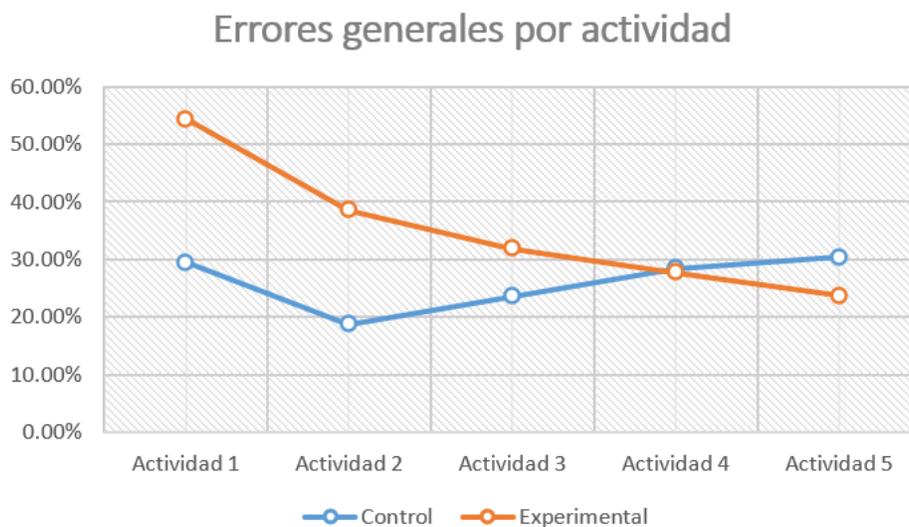


Figura 16 Representación gráfica del porcentaje de los grupos

Para el apartado de errores de acentuación se realizó una tabla con los porcentajes de errores presentados a lo largo de las actividades, con la finalidad de apreciar el comportamiento de los grupos. En la tabla 29 se muestran los porcentajes que obtuvieron

ambos grupos en cada una de las actividades realizadas, los porcentajes corresponden al total de errores de acentuación.

Tabla 29 Porcentajes de errores de acentuación en las actividades

Porcentaje de errores en acentuación					
Grupos	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Control	32.00%	24.83%	26.00%	29.77%	33.80%
Experimental	54.67%	46.21%	31.43%	30.91%	26.00%

En la figura 17 se muestran los porcentajes de errores en acentuación de cada una de las cinco actividades, se puede apreciar que el grupo experimental presentó un descenso sostenido en la cantidad de errores cometidos en el tildado.

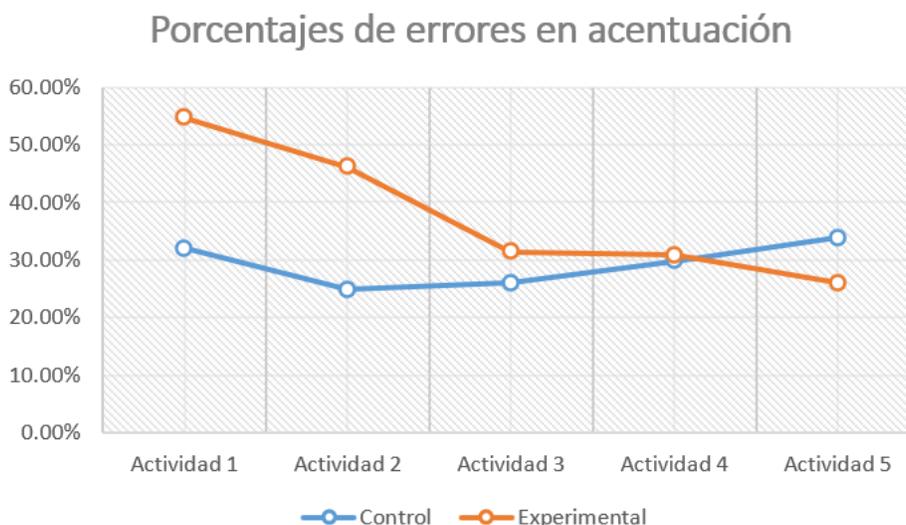


Figura 17 Representación de los porcentajes de error en acentuación

El grupo experimental presentó una mejoría en la mayoría de las evaluaciones; en cambio, el grupo de control a pesar de no de incrementar su número de errores, tampoco los disminuyó durante la ejecución de las actividades. En la tabla 30 se muestran los porcentajes obtenidos en los errores con “c/s/z”.

Tabla 30 Porcentaje de errores en el uso de "C/S/Z"

Porcentaje de errores con “C/S/Z”					
Grupos	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Control	3.33%	2.86%	2.00%	4.00%	0.00%
Experimental	40.00%	18.57%	20.00%	6.00%	10.00%

La figura 19 representa los porcentajes que obtuvieron el grupo de control y experimental durante las actividades aplicadas. En la representación gráfica se aprecia que ambos grupos redujeron sus errores, en este tipo de error el grupo de control logró reducir su porcentaje a 0%.

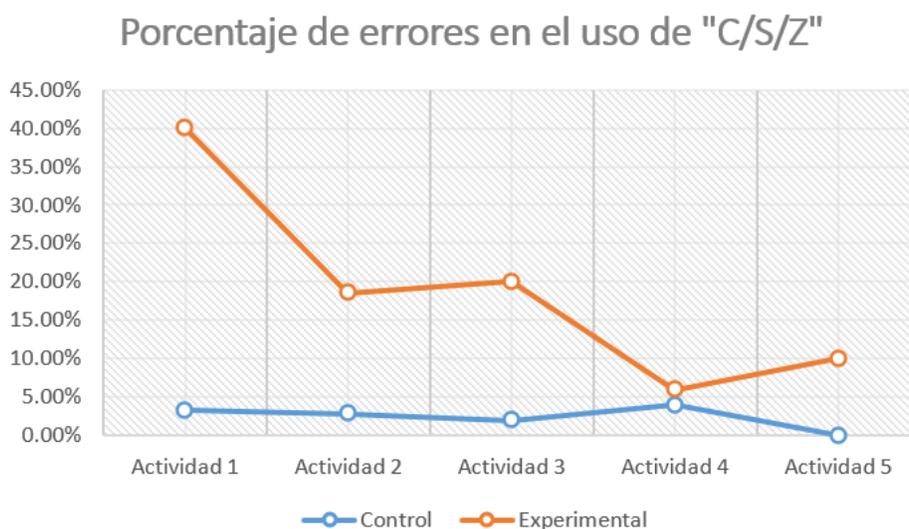


Figura 18 Representación de los porcentajes de error en el uso de "C/S/Z"

En el apartado correspondiente a errores de intercambio u omisión de caracteres, ambos grupos disminuyeron la cantidad de errores cometidos, en este caso el grupo experimental concluyó las actividades con 0% de errores. En la tabla 31 se muestran los porcentajes obtenidos en cada actividad.

Tabla 31 Porcentaje de errores en intercambio de caracteres

Porcentaje de errores en intercambio de caracteres					
Grupos	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
<b>Control</b>	<b>0.35%</b>	<b>0.15%</b>	<b>0.33%</b>	<b>0.52%</b>	<b>0.16%</b>
<b>Experimental</b>	<b>0.76%</b>	<b>0.49%</b>	<b>0.62%</b>	<b>0.17%</b>	<b>0.00%</b>

Los porcentajes se representan de manera gráfica en la figura 19 se puede apreciar que los errores de ambos grupos tienden a disminuir, aunque el grupo de control incrementó sus errores el doble de veces que el grupo experimental.

### Porcentaje de errores en intercambio

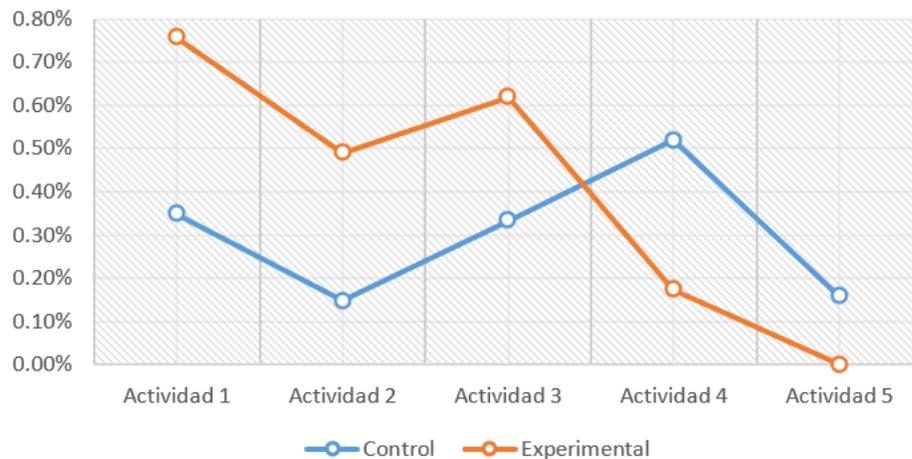


Figura 19 Representación de los porcentajes de error en el intercambio de caracteres

Los datos presentados se manejaron con los valores de los grupos y no con un desarrollo individual de cada alumno.

Con los datos estadísticos obtenidos de las comparaciones realizadas, se presume como resultado preliminar que el grupo experimental logró una mejoría significativa en contraste con el grupo de control. Es importante señalar que en algunos tipos de errores ortográficos, el grupo de control logró disminuir sus fallas en mayor medida que el grupo experimental.

Para dar validez a los datos obtenidos con las comparaciones, se realizó una búsqueda de métricas aplicables para estudios centrados en la educación. Para esto se tomó como base el trabajo de Ferreira (2015), en el cual utiliza la evaluación *t student* para determinar si los alumnos obtuvieron un cambio significativo en las comparaciones realizadas en su trabajo.

# Capítulo IX

---

## Resultados

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos con la prueba *t student* para dar validez a los mismos, esta prueba se aplicó a los datos que proporcionó el estudio experimental. A su vez se presentan los resultados de la evaluación a la que se sometieron las respuestas dadas por el *chatbot*. Finalmente se da información relevante que podría servir a futuras investigaciones.

## 9.1 Resultados de la interacción con el chatbot

Los resultados corresponden a los alumnos que conformaron el grupo experimental ya que solo estos tuvieron acceso al chatbot, por lo tanto, solo presentan las estadísticas pertenecientes a 10 conversaciones, misma cantidad que conforma el grupo antes mencionado.

Durante la interacción de los sujetos del estudio, se midió el tiempo de cada sesión, para determinar el promedio de interacción de los alumnos, esto con la finalidad de encontrar una relación de tiempo-mejora en los participantes del estudio experimental.

En la tabla 32 se muestra el tiempo que interactuó con el chatbot cada uno de los alumnos durante cada semana, además de mostrar el número total de mensajes que se recibió por parte de cada sujeto. Cada alumno es representado con su respectivo identificador “E” y su numerador, tal y como se presenta en el capítulo 5.

Tabla 32 Tiempo de sesiones y total de mensajes

Tiempo y cantidad de mensajes							
Semana/ Sujetos	1	2	3	4	5	Tiempo total por alumno	Mensajes totales
E1	21:37	20:43	19:45	21:28	21:32	105:05	199
E2	22:01	19:13	20:32	21:41	22:09	105:36	209
E3	17:37	15:25	16:51	17:02	18:01	84:56	139
E4	15:41	16:31	8:15	14:58	10:53	66:18	133
E5	29:26	28:25	28:39	29:57	31:21	147:48	245
E6	12:23	14:46	11:32	12:49	14:32	66:02	104
E7	27:52	28:51	25:04	27:31	29:16	138:34	259
E8	25:06	27:11	29:21	29:52	28:47	140:17	280
E9	26:02	31:35	28:03	30:53	30:07	146:40	304
E10	30:17	33:01	29:47	28:32	29:35	151:12	311
<b>Tiempo</b>	<b>228:02</b>	<b>235:41</b>	<b>217:49</b>	<b>234:43</b>	<b>236:13</b>	<b>1152:28</b>	<b>Total 2183</b>

El tiempo que duraron las conversaciones se encuentra en el rango de los 16 a 30 minutos por sesión, la interacción de los usuarios en su mayoría logró superar los 10 minutos

propuestos al inicio de las pruebas. Se obtuvo un total de 1152 minutos con 28 segundos de conversación, superando ampliamente el tiempo esperado. A su vez se obtuvo un promedio de 218 mensajes por usuario, dando un total de 2183 mensajes.

A continuación, en la tabla 33 se muestran los porcentajes de mejora que obtuvieron los estudiantes del grupo experimental en relación con el tiempo que interactuaron con el agente conversacional. Los porcentajes de mejora que se muestran fueron obtenidos de los datos de la aplicación de estudio, el cual se encuentra en el capítulo VI.

**Tabla 33 Porcentajes de mejora en relación al tiempo de interacción**

<b>Relación tiempo/mejora</b>		
<b>Sujetos del estudio</b>	<b>Porcentaje de mejora</b>	<b>Tiempo de interacción (minutos)</b>
E1	<b>21.40%</b>	<b>105:05</b>
E2	<b>12.38%</b>	<b>105:36</b>
E3	<b>7.32%</b>	<b>84:56</b>
E4	<b>38.95%</b>	<b>66:18</b>
E5	<b>36.94%</b>	<b>147:48</b>
E6	<b>29.12%</b>	<b>66:02</b>
E7	<b>43.76%</b>	<b>138:34</b>
E8	<b>32.78%</b>	<b>140:17</b>
E9	<b>44.86%</b>	<b>146:40</b>
E10	<b>38.50%</b>	<b>151:12</b>

Con el tamaño de la muestra no fue posible determinar si el tiempo de interacción con una herramienta influye en el rendimiento o mejora de los alumnos, en el caso de la ortografía. Esta correlación tiempo/mejora deberá ser investigada y probada a fondo en futuros trabajos, de ser posible, utilizando una muestra superior a 30 alumnos.

## **9.2 Resultados de la clasificación de mensajes del chatbot**

Se llevó a cabo la evaluación de las respuestas que proporcionó el agente conversacional, para determinar cuántas de las respuestas son realmente correctas y cuáles no supo responder según las peticiones realizadas por el usuario.

Los mensajes recibidos por el agente se clasificaron de en cuatro secciones, las cuales muestran el estado del mensaje de acuerdo al contenido del mismo. Los estados antes mencionados se muestran en la tabla 34.

Tabla 34 Estados de los mensajes

Estados del mensaje			
Respuesta correcta	Respuesta incorrecta	No detectado	Sin intención
1995	132	15	41

A continuación, se explican las características de cada estado del mensaje:

**Respuesta correcta:** este estado quiere decir que el agente respondió a la petición del usuario de una manera correcta, el agente devuelve una respuesta acorde a lo que se le solicita.

**Respuesta incorrecta:** el agente emite una respuesta, pero esta no tiene que ver con la solicitud que se le realizó. Las respuestas que proporciona el agente son erróneas al no comprender de una manera clara que es lo que está tratando de pedir el usuario.

**No detectado:** El agente no puede comprender lo que le están pidiendo y sin embargo el mensaje si contenía una intención.

**Sin intención:** Son mensajes que no contenían ninguna intención o estaban fuera del dominio de conocimiento del agente.

Se obtuvieron un total de 2183 mensajes en las conversiones que realizó el grupo experimental. Para comprobar los datos obtenidos en las conversaciones del agente, se utilizó una matriz de confusión propuesta en el trabajo de Benton (2017) dedicado a evaluar *chatbots*.

Esta información puede interpretarse bajo las métricas de precisión, cobertura y exactitud, muy utilizadas en el ámbito de recuperación de información. Para ello es necesario introducir cuatro variables: verdaderos positivos (VP), verdaderos negativos (VN), falsos negativos (FN) y falsos positivos (FP).

**VP** = mensajes que respondió correctamente el sistema.

**VN** = mensajes que no contenían intención alguna o estaban fuera de contexto.

**FN** = Mensajes donde el sistema no detecto intención, pero dicho mensaje si continua alguna.

**FP** = mensajes donde el *chatbot* confundió la intención y respondió de forma errónea.

Los datos obtenidos en la tabla 34 se utilizaron para conocer los valores correspondientes a precisión, exactitud y cobertura, a continuación, se da una explicación del significado que tienen en términos del chatbot:

**Precisión:** fracción de los mensajes que el sistema cree correctos, son realmente correctos.

$$Precisión = \frac{VP}{VP + FP}$$

**Cobertura:** fracción de los mensajes correctos que selecciona el sistema.

$$Cobertura = \frac{VP}{VP + FN}$$

**Exactitud:** fracción de los mensajes procesados correctamente en el sistema.

$$Exactitud = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$$

Manejar porcentajes de aciertos elevados, significa que los usuarios pueden tener conversaciones fluidas y además recibir una respuesta acorde a lo que están solicitando. Es importante tomar en cuenta que estos porcentajes solo aplicarán a las conversaciones referentes al tema. En la tabla 35 se muestran los valores asociados con las variables que se usan en las fórmulas de precisión, cobertura y exactitud.

Tabla 35 Valores de las variables usadas

Valores de las variables			
VP	VN	FN	FP
1995	41	15	132

Los resultados del cálculo de las métricas antes mencionadas, se muestran en la tabla 36.

Tabla 36 Resultados de chatbot

<b>Resultados de las métricas</b>	
<b>Métrica</b>	<b>Resultado</b>
<b>Precisión</b>	<b>93.79%</b>
<b>Cobertura</b>	<b>99.25%</b>
<b>Exactitud</b>	<b>93.27%</b>

Los resultados obtenidos muestran que los mensajes que el chatbot emite permiten a los usuarios tener una conversación fluida con él.

Los resultados mostrados derivan de las interacciones realizadas por los 10 alumnos que conformaron el grupo experimenta a lo largo de cinco semanas. Cabe recalcar que los mensajes de la fase de entrenamiento no fueron contemplados para realizar esta evaluación, se contempló los mensajes y respuestas que se presentaron durante la aplicación del estudio experimental.

## 9.3 Resultados de la prueba *t student*

Para llegar a un veredicto que dé a conocer la mejora lograda por los estudiantes al finalizar el proceso de intervención con el chatbot, fue necesario aplicar una prueba que indique si la diferencia al comparar dos medias de un grupo, en dos momentos diferentes, es significativa y por lo tanto es de importancia.

Para lograr esta comprobación se aplicó la prueba *t student* para analizar los datos, esta prueba indica si la diferencia al comparar dos medias de un grupo, en dos momentos, es significativa. Esta prueba ha sido usada para medir el conocimiento de los estudiantes como lo resalta el trabajo de Ferreira (2015).

Su aplicación en la inferencia estadística es para estimar y aprobar una media y una diferencia de medidas (independiente y pareada). Solo es aplicable si se puede asumir que las dos poblaciones que se comparan y se distribuyen de forma normal. La normalidad se tiene que cumplir en las poblaciones. Sin embargo, cuando no se dispone de información sobre la población, la única forma de estimar su distribución es a partir de las muestras (Thompson, 2016).

Existe una distribución *t* distinta para cada uno de los posibles grados de libertad. Se pueden definir como el número de valores que podemos elegir libremente (Thompson, 2016). La prueba de hipótesis para medias usando distribución *t student* se usa cuando se cumplen las siguientes dos condiciones:

- **H<sub>0</sub>**: no hay diferencia entre las medias, el promedio de las diferencias es 0 o bien es un valor determinado.
- **H<sub>a</sub>**: Sí hay diferencia entre las variables, o bien la diferencia es distinta al valor establecido en la hipótesis nula.

El procedimiento para realizar la prueba *t student* obedece a los 3 pasos esenciales descritos en el trabajo de Thompson (2016):

### **Paso 1**

Plantear Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>) e Hipótesis Alternativa (H<sub>i</sub>).

- La hipótesis alternativa plantea matemáticamente lo que queremos.
- La hipótesis nula plantea exactamente lo contrario.
-

## Paso 2

Determinar nivel de significancia. (rango de aceptación de hipótesis alternativa), el tamaño de la muestra es menor a 30 y será posible calcular las medias y la desviación estándar a partir de la muestra.

Se considera:

- 0.05 para proyectos de investigación.
- 0.01 para aseguramiento de calidad.
- 0.10 para encuestas de mercadotecnia y políticas.

## Paso 3:

Con base a la evidencia disponible se acepta o se rechaza la hipótesis alternativa.

- Si la probabilidad de error (P) es mayor que el nivel de significancia: se rechaza la hipótesis alternativa.
- Si la probabilidad de error (P) es menor que el nivel de significancia: se acepta la hipótesis alternativa.

Esta prueba se aplicó en los momentos marcados como actividades, la figura 20 muestra la forma en la que se aplica la comparación entre las intervenciones (actividades) que conforman este estudio experimental.



Figura 20 Diagrama de comparativas en t student

Se realizó la prueba t student comparando las actividades una a una de forma consecutiva y finalmente comparando la primera actividad con la última aplicada, para obtener un avance total. Se plantearon las siguientes hipótesis para ser comprobadas con los resultados de la prueba.

- **Hipótesis nula:** Basta con solo recibir retroalimentación acerca de los errores que se cometieron para mejorar la ortografía.

- **Hipótesis alternativa:** El uso de chatbots en el ámbito educativo utilizando metodologías de enseñanza comprobadas mejora el desempeño de los estudiantes en el uso de la ortografía.

En la tabla 37, se puede apreciar que el grupo experimental obtuvo un valor de  $p$  menor al valor de  $t$  en cada una de las comparaciones, lo que indica que los estudiantes lograron una mejoría en cada una de las aplicaciones conforme lo indica la prueba  $t$  student. En cambio, los alumnos del grupo de control lograron obtener un nivel de significancia bueno en la primer comparativa, en los demás análisis los resultados incluso a ser negativos.

Tabla 37 Resultados  $t$  student

Resultados de la prueba $t$ student				
Actividades	Grupo de control		Grupo experimental	
	P	T	P	T
1 y 2	0.0923	1.7923	0.0125	1.7923
2 y 3	0.3581	-0.94368	0.2925	1.0843
3 y 4	0.4845	-0.71584	0.5047	0.68076
4 y 5	0.808	-0.24663	0.5287	0.64234
1 y 5	0.8988	-0.12898	0.00005016	5.3379

En la tabla se muestran los resultados obtenidos en las pruebas, con esto se puede determinar que el grupo de control fue capaz de aprobar una de cinco pruebas posibles, en cambio el grupo experimental logró obtener resultados positivos en cada una de ellas.

Con la primicia que plantea la prueba  $t$  student, que dicta que cuando el valor de  $p$  es menor que el valor de  $t$ , existe un valor de significancia considerable y esto se traduce en una mejoría considerable en el grupo de prueba, debido a esto se puede decir que el grupo experimental gracias a la exposición con el agente logró reducir sus errores ortográficos en mayor medida que los alumnos que no dispusieron de ninguna herramienta.

Con los resultados obtenidos en ambos grupos se debe aceptar la hipótesis del investigador o hipótesis alternativa, la cual para efectos de este estudio dicta; “El uso de *chatbots* en el ámbito educativo utilizando metodologías de enseñanza comprobadas mejora el desempeño de los estudiantes”. Mediante la realización de la prueba  $t$  student fue posible dar validez a las hipótesis planteadas de una manera matemática.

## 9.4 Datos complementarios del estudio

De las comparativas realizadas a lo largo de cinco semanas, se obtuvieron datos adicionales para complementar los resultados obtenidos. Se extrajo la frecuencia de palabras con errores ortográficos para determinar cuáles son las palabras en las que los alumnos tienen mayor problema para usarlas o escribirlas correctamente. Las cinco palabras en las que más presentaron errores los alumnos se muestran en la tabla 38.

Tabla 38 Palabras con mayor número de errores

Frecuencia de palabras con error	
Palabras	Número de errores
<b>más</b>	<b>88</b>
<b>ésta</b>	<b>36</b>
<b>Simultáneamente</b>	<b>33</b>
<b>Móvil</b>	<b>30</b>
<b>Carácter</b>	<b>30</b>

Adicional a esto se aplicó previamente un test de estilo de aprendizaje para determinar cuál era el estilo de los sujetos que participarían en el experimento. Con estos datos se realizó un conteo de errores por cada estilo de aprendizaje, en dicho conteo se determinó que el estilo de **aprendizaje visual** es el que comete más errores de ortografía, cometiendo un total de 44.09% a lo largo de este estudio. En la tabla 39 se muestra el porcentaje de errores ortográficos que obtuvo cada estilo de aprendizaje

Tabla 39 Errores en estilos de aprendizaje

Porcentaje de errores por estilo de aprendizaje	
Estilos de aprendizaje	Porcentaje de error
<b>Visual</b>	<b>44.09%</b>
<b>Auditivo</b>	<b>30.86%</b>
<b>Cinestésico</b>	<b>25.06%</b>

Se debe indagar más en la relación que existe entre el estilo de aprendizaje y sus errores ortografía, la muestra de este estudio no es suficiente para dictar un veredicto final a esta correlación.

Se elaboró una breve comparación entre hombres y mujeres para conocer si existía una relación entre el género y la cantidad de errores ortográficos cometidos. Los 20 sujetos del estudio, combinando a los integrantes del grupo de control y experimental, se dividieron por género y se realizó un conteo de errores en cada una de las actividades aplicadas en el estudio experimental. Los grupos quedaron divididos en siete mujeres y 13 hombres, los resultados de la comparativa se muestran en la tabla 40.

Tabla 40 Comparativa de géneros en ortografía

Comparativa de géneros			
Genero	Promedio de errores por actividad	Total de errores	Porcentaje de errores totales
<b>Mujeres</b>	<b>13.31</b>	<b>466</b>	<b>34.24%</b>
<b>Hombres</b>	<b>13.77</b>	<b>895</b>	<b>65.76%</b>

Ambos géneros obtuvieron un promedio de errores ortográficos similar, la principal diferencia fue el número total de errores cometidos, esto se puede deber a que el grupo conformado por hombres tiene un número mayor de integrantes. Para efectos de esta comparativa, las mujeres cometieron menos errores ortográficos en cuanto a porcentaje y cantidad.

No se puede afirmar con certeza que el género influye en la ortografía de las personas, se debe realizar esta comparativa con una población más amplia y grupos con la misma cantidad de personas, ya que esta comparativa los grupos no contaban con la misma cantidad de integrantes, una vez que se cuente con grupos homogéneos y aptos para la comparativa, se podrá dar un veredicto final.

## Conclusiones

El diseño y creación de herramientas que tienen como objetivo la enseñanza, deben considerar diversos factores para lograr su cometido, como el tipo de público al que serán dirigidas, el canal de difusión y el medio por el cual se realizará la interacción.

La herramienta tecnológica que se utilizó en esta investigación influyó de manera positiva en el rendimiento ortográfico de los alumnos. Un factor que pudo haber influido fue que el material de aprendizaje que se les proporcionó a los estudiantes se obtuvo utilizando la metodología del Instituto Cervantes.

En este caso el uso del agente conversacional como herramienta de enseñanza funciona por el hecho de optar por un aprendizaje por repetición, además de atender a dudas de escritura. Para mejorar la efectividad de estos agentes es importante mejorar el flujo de la conversación, así como ampliar la misma, de manera que proporcione respuesta a la mayoría de peticiones que reciba.

Con la realización de un estudio experimental se determinó que las aplicaciones de aprendizaje en realidad pueden marcar diferencia a la hora de transmitir aprendizaje a los usuarios. Mediante los datos que se obtuvieron con el estudio se pueden determinar las áreas donde los alumnos son más deficientes y de esa manera tratará de cubrir las deficiencias en futuras aplicaciones o actualizaciones de la herramienta.

Con lo que plantea la prueba *t student* y los resultados obtenidos, se puede determinar que existe una diferencia significativa considerable, la cual basta para decir que el grupo experimental, debido al uso que hizo del chatbot, logró disminuir los errores de ortografía a diferencia del grupo de control.

En el tiempo que duró el experimento se pudo apreciar que los errores de omisión e intercambio de caracteres disminuyó de gran manera, incluso reduciéndose a cero. No se pudo comprobar a qué se debe esta disminución de errores, así que se deberán realizar más investigaciones relacionadas con este tema.

Con los resultados de esta investigación se comprueba que los alumnos disminuyen sus errores ortográficos con el uso de un chatbot, gracias a todo el trasfondo que este conlleva. Con esto se contrastan los resultados del trabajo de (Juanan Pereira, 2016) que menciona que el uso de agentes conversacionales no es apto para el área de educación.

Con la aplicación de esta prueba se puede concluir que los alumnos que conformaron el grupo experimental y que por ende tuvieron acceso al chatbot, lograron una disminución en sus errores ortografico en un 56.7%, en cambio el grupo de control presentó un incremento en el número de errores del 3.1%.

Se debe continuar con la investigación de agentes conversacionales en el sector de educación para comprobar si de cierto modo complementan la función de un profesor aumentando las probabilidades de que los alumnos logren aprender más.

## Trabajos futuros

En esta sección se describen las posibles actividades derivadas del trabajo de investigación.

### 1. Ampliar la base de conocimiento del *chatbot*.

Se debe entrenar de una manera más amplia el *chatbot* para sea capaz de responder a más peticiones de los usuarios.

### 2. Incluir nuevos errores ortográficos.

Como parte de la ampliación de la conversación, sería viable incluir otros tipos de errores ortográfico y de gramática para que se puedan resolver las dudas de estos temas mediante la conversación.

### 3. Mejorar la experiencia de usuario e interacción con el agente conversacional.

Como parte fundamental se debe mejorar la experiencia del usuario para que los alumnos puedan interactuar de forma simple y resulte agradable utilizar la aplicación.

### 4. Aplicar nuevas técnicas de aprendizaje.

Con los resultados obtenidos se puede optar por probar otras técnicas de enseñanza, ya sean nuevas metodologías o utilizando los estilos de aprendizaje.

### 5. Aplicar un nuevo estudio con las mejoras y ampliaciones aplicadas al *chatbot*.

Determinar por medio de un estudio si las mejoras y actualizaciones realizadas son en efectivas. Comparar que metodologías de enseñanza resulta mejor para el aprendizaje de los estudiantes.

## Aportaciones y productos académicos

Derivado del trabajo de investigación realizado se obtuvieron los siguientes productos académicos:

Artículo “Compración de plataformas de desarrollo de agentes conversacionales” presentado en la 3ª jornada de Ciencia y Tecnología Aplicada.

Ponencia del tema “Generación de cahtbody para la asistencias en la corrección y análisis de errores ortográficos” en el XI Coloquio de Lingüística Computacional celebrado en la UNAM.

Artículo “Mejora de la ortografía de estudiantes en México a través del uso de chatbots” que se encuentra en revisión en la revista Texto Livre.

A continuación se adjunta evidencia de las aportaciones y productos académicos.





**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
A TRAVÉS DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

OTORGA EL PRESENTE

**RECONOCIMIENTO**

a

**Julio Castañeda, Alberto Iturbe and Noé Castro**

POR LA PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO TITULADO:  
**“COMPARACIÓN DE PLATAFORMAS DE DESARROLLO DE  
AGENTES CONVERSACIONALES”**, DURANTE LA **3ra JORNADA  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADA.**

CUERNAVACA, MORELOS, MÉXICO, NOVIEMBRE 14 Y 15, 2019.

  
**DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ**  
DIRECTORA

  
**DR. NOÉ ALEJANDRO CASTRO SÁNCHEZ**  
COORDINADOR GENERAL DE LA JORNADA

**S. E. P.**  
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**cenidet**  
Centro Nacional de Investigación  
y Desarrollo Tecnológico



## Referencias

- Abdul-Kader, S. A., & Woods, D. J. (2015). Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 6, No. 7.
- Aguilar, L. J. (2008). *FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN Algoritmos, estructura de datos y objetos*. Madrid, España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Aishwarya Hajare, P. B. (2018). Chatbot for Education System. *International Journal of Emerging Technology and Computer Science*, 1-6.
- ANUIES. (2014). HABILIDADES LINGÜÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES DE PRIMER INGRESO A LAS IES. *Revista de la educación superior*.
- Augello, A., Pilato, G., Machi, A., & Gaglio, S. (2012). An Approach to Enhance Chatbot Semantic Power and Maintainability: Experiences within the FRASI Project. *2012 IEEE Sixth International Conference on Semantic Computing* (pp. 186-193). Palermo, Italy: IEEE.
- Bedregal Vega, Y. (2018). *Agente conversacional para el aprendizaje significativo del idioma inglés en el IESTP Euroidiomas.*. Lima-Perú: Repositorio de la Universidad César Vallejo.
- Benton, N. M. (2017). Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents. *CoRR*, *abs/1704.04579*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1704.04579>
- Bonifacio Martín del Brio, A. S. (2006). *Redes Neuronales y Sistemas Borrosos. 3ª Edición*. Madrid, España: Alfaomega, Ra-Ma.
- Bueno Hudson, R. (2019). "La promoción del español desde un enfoque iberoamericano e intercultural. Perspectivas desde el Instituto Cervantes.". *Journal of Spanish Language Teaching*, 1-12.
- Burbat, R. (2016). El aprendizaje autónomo y las TIC en la enseñanza de una lengua extranjera: ¿ Progreso o retroceso? *Porta Linguarum*, 37-51.
- Cabrera, A. F. (2015). ELE-TUTORA: Un Sistema Tutorial Inteligente para la focalización de los errores gramaticales en la enseñanza del Español como Lengua Extranjera. *Suplemento Signos ELE*.

- Cely, C. A. (2013). *La Experiencia de Usuario Extendida (UxE)*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Cortés Moreno, M. (2000). "Guía para el profesor de idiomas: didáctica del español y segundas lenguas." . Barcelona: Barcelona : Octaedro.
- Cruz, P. P. (2011). *Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería*. México D.F.: Marcombo.
- Dialogflow. (2018, 3). *Dialogflow SDKs*. Retrieved from Flujo de diálogo: <https://dialogflow.com/docs/sdks>
- Díaz, T. R. (2016). "SOFTWARE EDUCATIVO “PARA ESCRIBIR MEJOR”: ALTERNATIVA PARA ENSEÑAR ORTOGRAFÍA CON ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO." . *Pedagogía y Sociedad*(19.46), 134-156.
- Dutta, D. (2017). *Developing an Intelligent Chat-bot Tool to assist high school students for learning general knowledge subjects*. Georgia: Georgia Institute of Technology.
- Ferreira, A. A. (2015). Diseño y evaluación de una aplicación tecnológica para la enseñanza del español como lengua extranjera. *Onomázein*(0717-1285 ), 145-166. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134544049012>
- García-Holgado, A. G.-P. (2017). *Pretest y postest para evaluar la introducción de la perspectiva de género en la docencia de asignaturas de Ingeniería Informática*. Salamanca, España: Grupo GRIAL.
- Geman, S. &. (2004). *Probability and statistics in computational linguistics, a brief review*. Retrieved from The IMA Volumes in Mathematics and Its Applications: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9017-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9017-4_1)
- González, G. R. (2012). "La ortografía en el aula." . *Revista Káñina*, 36(2), 181-190.
- González, L. (2019). *Detección del nivel de dominio de recursos gramaticales en la redacción de textos técnicos de estudiantes de licenciatura*. Cuernavca, Morelos: Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
- Gonzalo, Á. L. (2017). *Tecnologías del lenguaje en España. Comunicación inteligente entre personas y máquinas*. Madrid, España: Fundación Telefónica.
- Hactivistas. (2011). *Manual de desobediencia a la Ley Sinde*. Madrid, España: Creative Commons.

- IBM. (2018, December 3). *Watson Assistant v1*. Retrieved from IBM Cloud API Docs: <https://console.bluemix.net/apidocs/assistant?language=python>
- Jia, J. (2014). The Study of the Application of a Keywords-based Chatbot System on the. *The University of Augsburg English-language student magazine*, 1-11.
- Juanan Pereira, H. M. (2016). Uso de Chatbots en la Docencia Universitaria. *TICAI 2016: TICs para el Aprendizaje de la Ingeniería*. ISBN 978-84-8158-732-6.
- Julieta Noguez Monroy, M. d. (2006). *Segunda edición Informática*. México, D. F.: EDITORIAL SANTILLANA, S. A. DE C. V.
- LOPEZ, R. Y., & CHAVEZ, J. A. (2016). *INTRODUCCIÓN A LA LINGÜÍSTICA COMPUTACIONAL*. Bogotá, Colombia: EDICIONES DE LA U.
- Manterola, C. O. (2015, 03). Estudios Experimentales 2 Parte: Estudios Cuasi-Experimentales. *International Journal of Morphology*, 33, 382 - 387. Retrieved from [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022015000100060&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022015000100060&nrm=iso)
- Montero, Y. H. (2017). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*. Granada, España: Independently Published.
- Montes, A. H. (2016). "Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria.". *Educación XXI*, 19, 229-250.
- Myers, D. (2016). *Psicología 7ma edición*. Madrid: Editorial Médica Panamericana. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=I\ OkN3KLPsAC>
- Oscar Luis Ochoa Martínez, A. B. (2016). Efecto del curso de inducción en la aplicación del instrumento de evaluación diagnóstica del ingreso al Bachillerato. *Praxis investigativa ReDIE: revista electrónica de la Red Durango de Investigadores Educativos*, Vol. 8, 49-60.
- Shawar, B. A. (2015). Fostering language learner autonomy through adaptive conversation tutors. *In Proceedings of the The fourth Corpus Linguistics conference*.
- Sidorov, A. G. (2006). *Procesamiento automático del español con enfoque en recursos léxicos grandes*. México D.F.: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.
- Sílvia M. W. Moraes, R. M. (2016). Chatterbot for Education: a Study based on Formal Concept Analysis for Instructional Material Recommendation. *PUCRS*, 1-5.

- Thompson, H. R. (2016). The impact of moderate-vigorous intensity physical education class immediately prior to standardized testing on student test-taking behaviors. *Mental Health and Physical Activity, 11*, 7-12.
- Tronson, R. a. (2012). Providing quality feedback – Where to from here? *UniServe Science Blended Learning Symposium Proceedings*, 173-176.
- Watson, D. a. (1996). Adaptational style and dispositional structure: Coping in the context of the Five-Factor model.". *Journal of personality, 737-774*.