

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO - CHILE



**“MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON
EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS”**

VICENTE ANTONIO PERELLI TASSARA

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA**

Profesora Guía: LIOUBOV DOMBROVSKAIA
Profesor Correferente: LEONARDO MADARIAGA

Diciembre - 2024

DEDICATORIA

A mi mamá, por ser mi mayor inspiración, mi refugio y mi fuerza en cada paso de este camino. Este logro es un reflejo del amor y sacrificios que hiciste por mí.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, quienes han sido mi pilar fundamental y fuente de inspiración durante este camino. A mis padres, por creer en mí y tener fe en mi visión, apoyándome en mis decisiones sin dudar un segundo y enseñándome que con perseverancia todo se puede. A mi madre, Claudia Tassara, por mostrarme que con amor se pueden superar todos los desafíos, por los sacrificios que ha hecho para que yo esté aquí, por darme la vida y enseñarme a vivirla con pasión. A mi padre, José Antonio Perelli, por su templanza y calma, que me han ayudado a enfrentar las situaciones más difíciles a pesar de la distancia y nuestras diferencias, siempre con amor incondicional. A mis hermanos, Enzo y Franco, por estar siempre a mi lado, por levantarme cuando sentí que todo se venía abajo, y por recordarme, a su manera, lo maravillosa que puede ser la vida. A mi Yaya, por su sabiduría, por mostrarme siempre el camino correcto, por sus comidas llenas de amor y por ese cariño de abuela que no tiene comparación. A mis tíos, Marisol y Pablo, casi hermanos mayores, por ser una inspiración con su creatividad y perseverancia, y por mostrarme que no hay límites para intentar y crear.

A mi profesora guía, Liubov Dombrovskaja, por su invaluable conocimiento, paciencia y apoyo a lo largo del desarrollo de esta memoria. Gracias por confiar en mí, por permitirme elegir mi propio camino en este proyecto, y por acompañarme con sabiduría y dedicación.

A mis amigos, hermanos de otra madre, quienes hicieron de estos años una experiencia más llevadera y significativa. A Carlos, Luciano, Fer, Jota, Max, Elías y Hugo, gracias por las conversaciones, las risas, y por estar ahí en los momentos más difíciles de mi vida. Por quererme tal como soy, enseñándome qué significa pertenecer, y por ser únicos. A mis amigos del colegio, por ser mis compañeros de vida más longevos, por permitirnos crecer juntos y por los innumerables recuerdos que compartimos. A mis exparejas, quienes jugaron un rol importante en mi vida y en este camino. Gracias por su compañía, su cariño y las enseñanzas que me dejaron, por estar ahí cuando más lo necesitaba y por ayudarme a crecer como persona.

A mis compañeros de carrera y todas las personas con quienes compartí proyectos, trabajos en grupo, largas noches de estudio y carretes en el Cerrito. En especial, a Nicolás, mi primer amigo informático y compañero de tantas tertulias; a Panda, mi amigo pandémico de Valparaíso, quien me recibió como un hermano en su hogar y con quien emprendí mis primeros proyectos profesionales; a Alan, mi máximo compañero en esas noches de estudio interminables; y a los cabros de NoBias, por hacer de Feria del Software una experiencia entretenida y enriquecedora, y por apoyar siempre mis ideas locas.

A EMED, por ser la empresa que me ha permitido crecer profesionalmente, por confiar en mí, y por comprender mis necesidades académicas, brindándome el espacio para equilibrar.

Finalmente, quiero agradecerme a mí mismo. Por no rendirme, seguir mis ideales, permitirme soñar, por ser distinto, y por llegar hasta aquí.

RESUMEN

Resumen — Microlearning tiene el potencial de ser una solución eficaz y adaptable para entornos de aprendizaje en línea, especialmente en contextos donde el involucramiento estudiantil es un desafío crítico. Para probar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes universitarios, este método se implementó a través de un chatbot educativo en un curso avanzado de la carrera de Ingeniería Civil en Informática. Un cuasiexperimento comparó el rendimiento de dos grupos en motivación y conocimientos del tema estudiado: uno que interactuó con un chatbot basado en microlearning, y otro que utilizó videos como método principal. Los resultados indicaron que el grupo de microlearning obtuvo un rendimiento académico superior y mayores niveles de motivación intrínseca y autodeterminación. Esto sugiere que el Microlearning no solo mejora el aprendizaje, sino que también fomenta el compromiso y la percepción positiva del contenido, reduciendo la amotivación.

Palabras Clave — *MicroLearning, Chatbots educativos, Motivación intrínseca, Aprendizaje en línea, educación en ingeniería.*

ABSTRACT

Abstract — Microlearning has the potential to be an effective and adaptable solution for online learning environments, especially in contexts where student engagement is a critical challenge. To test its impact on undergraduate student learning, this method was implemented through an educational chatbot in an advanced course of the Civil Engineering degree in Computer Science. A quasi-experiment compared the performance of two groups in motivation and knowledge of the subject studied: one that interacted with a chatbot based on microlearning, and another that used videos as the main method. The results indicated that the microlearning group obtained superior academic performance and higher levels of intrinsic motivation and self-determination. This suggests that microlearning not only improves learning, but also fosters engagement and positive perception of the content, reducing amotivation.

Keywords — *Microlearning, Educational chatbots, Intrinsic motivation, Online learning, Engineering education.*

GLOSARIO

ML: MicroLearning.

TAD: Teoría de la Autodeterminación.

IM: Motivación intrínseca (Intrinsic Motivation).

IR: Regulación identificada (Identified regulation).

ER: Regulación externa (External regulation).

A: Amotivación (Amotivation).

NLP: Procesamiento del lenguaje natural (Natural Language Processing).

TIC: Tecnologías de la información y la comunicación.

MOOC: *Massive Open Online Courses*.

RED: Recursos Educativos Digitales.

IA: Inteligencia Artificial.

NER: Reconocimiento de entidades nombradas (Named Entities Recognition).

NLG: Generación de lenguaje natural (Natural Language Generation).

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	4
ABSTRACT	4
INDICE DE FIGURAS.....	8
INDICE DE TABLAS.....	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
1.1 E-LEARNING.....	11
1.1.1 E-LEARNING SÍNCRONO.....	11
1.1.2 E-LEARNING ASÍNCRONO	12
1.2 MOOCS	12
1.2.1 DESERCIÓN Y RETENCIÓN EN MOOCS.....	13
1.3 ENGAGEMENT Y MOTIVACIÓN	14
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	19
2.1 TEORÍA DE LA AUTODETERMINACIÓN	19
2.2 MODELO JERÁRQUICO DE MOTIVACIÓN INTRÍNSECA / EXTRÍNSECA	21
2.3 SIMS (SITUATIONAL MOTIVATION SCALE).....	22
2.4 MICROLEARNING.....	24
2.5 CHATBOTS	27
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCION	31
3.1 METODOLOGÍA.....	31
3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO	35
3.2.1 PARTICIPANTES.....	35
3.2.2 MATERIALES Y HERRAMIENTAS.....	36
3.2.3 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	42

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y
CHATBOTS

3.3 PROCEDIMIENTO.....	43
3.3.1 MEJORA ITERATIVA DEL CHATBOT	43
3.3.2 INTERVENCIÓN.....	45
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	47
4.1 METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN	47
4.2 ANÁLISIS DE DATOS.....	47
4.2.1. PREPARACIÓN DE LOS DATOS.....	47
4.2.2 ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES	49
4.2.3 ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO SIMS (SDI Y DIMENSIONES MOTIVACIONALES)	54
4.2.4 TIEMPOS.....	58
4.2.5 RETROALIMENTACIÓN CUALITATIVA.....	59
4.2.6 RELACIÓN ENTRE SDI Y CALIFICACIONES	60
4.2.7 ANÁLISIS DE CALIFICACIONES POSTERIORES	61
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	63
5.1 CONCLUSIONES GENERALES	63
5.2 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	64
5.3 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	66
5.4 TRABAJOS FUTUROS.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	72
ANEXO A: CUESTIONARIO VERIFICADOR DE APRENDIZAJE	72
ANEXO B: INTENCIONES GENERALES DEL CHATBOT.....	74
ANEXO C: INTENCIONES DE IDENTIDAD.....	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales componentes de la TAD (Botella Nicolás, 2019).....	20
Figura 2: Modelo jerárquico de la motivación intrínseca y extrínseca (Vallerand, 2000) ...	22
Figura 3: Preguntas de la escala SIMS (Guay, 2000).	23
Figura 4: Diagrama de un flujo típico de aprendizaje en el sistema original (Yin, 2021).....	32
Figura 5: Secuencia típica de interacciones con el chatbot (Yin, 2021).	33
Figura 6: Procedimiento del experimento original (Yin, 2021).	34
Figura 7: Extracto de conversación con el chatbot.	37
Figura 8: Set de stickers para el avatar de Jacobo.....	38
Figura 9: Mapa completo del chatbot implementado.	39
Figura 10: Introducción del chatbot.	39
Figura 11: Flujo de conversación de las heurísticas típico.	40
Figura 12: Flujo de conversación al interior de una heurística.	40
Figura 13: Menú de navegación al final de una heurística.....	41
Figura 14: Extracto del menú principal en el chatbot.	41
Figura 15: Extracto de la encuesta SIMS al final de la interacción con el chatbot.....	43
Figura 16: Extracto de la encuesta SIMS al final de la interacción con el chatbot.....	45
Figura 17: Distribución de calificaciones para ambos grupos.	49
Figura 18: <i>BoxPlot</i> y <i>ViolinPlot</i> de las calificaciones para ambos grupos.....	50
Figura 19: Correlación de Spearman entre cada pregunta y el total de calificaciones.....	51
Figura 20: Distribución de las dimensiones motivacionales por grupo.	54
Figura 21: Distribución de SDI para cada grupo.	54
Figura 22: Promedios de las dimensiones motivacionales para cada grupo.	55
Figura 23: Tiempo dedicado a responder el cuestionario de contenidos en segundos.	58
Figura 24: Tiempo dedicado a responder el cuestionario de contenidos en segundos.	58

Figura 25: Distribución conjunta de SDI y Calificaciones por grupo..... 61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Preguntas y dimensiones de la escala SIMS en español (Martin-Albo et al., 2009)
..... 23

Tabla 2: Diseño Experimental..... 35

Tabla 3: Hallazgos de la fase de pruebas..... 44

Tabla 4: Preguntas SIMS para cada dimensión de motivación. 48

Tabla 5: Resultados de Prueba de Shapiro-Wilk para Calificaciones en ambos grupos. 50

Tabla 6: Diferencias significativas sobre el cuestionario de calificaciones. 52

Tabla 7: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para el grupo de Microlearning..... 55

Tabla 8: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para el grupo de Video. 56

Tabla 9: Homogeneidad y Diferencia Significativa para dimensiones de motivación IM, IR y el índice SDI. 57

Tabla 10: Diferencia significativa para dimensiones ER y A. 57

Tabla 11: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para los tiempos de cada grupo..... 59

Tabla 12: Resultados de la prueba de Mann-Whitney U para los tiempos de respuesta entre los grupos..... 59

Tabla 13: Comentarios recibidos en el chatbot..... 59

Tabla 14: Relación entre SDI y Calificaciones. 60

Tabla 15: Diferencias Significativas en resultados globales entre grupos. 62

Tabla 16: Cuestionario verificador de aprendizaje..... 72

Tabla 17: Intenciones Generales del Chatbot. 74

Tabla 18: Intenciones de Identidad. 76

INTRODUCCIÓN

La deserción estudiantil y la calidad del proceso educativo es uno de los desafíos más relevantes en la educación superior. En carreras como la ingeniería, el compromiso y la motivación de los estudiantes frente al aprendizaje son factores cruciales para superar estos desafíos. En este contexto, las herramientas tradicionales de aprendizaje han demostrado limitaciones en su capacidad, lo cual impacta en el rendimiento académico y en la percepción que los estudiantes tienen sobre su formación. Frente a esta situación, surge la necesidad de explorar metodologías innovadoras que mejoren la experiencia de aprendizaje, promoviendo un mayor compromiso y percepción positiva de los contenidos.

En el caso de los estudiantes de Ingeniería Civil Informática, la implementación de una metodología que combine el Microlearning con un chatbot educativo se presenta como una alternativa viable. El Microlearning, basado en la entrega de contenido en módulos breves y enfocados, permite a los estudiantes acceder a la información de manera gradual, facilitando su comprensión y asimilación de conceptos complejos. A su vez, el chatbot actúa como un facilitador interactivo, brindando a los estudiantes respuestas inmediatas en un formato conversacional, donde y cuando ellos quieran.

El objetivo de esta memoria es desarrollar y evaluar un modelo de aprendizaje que utilice Microlearning a través de un chatbot para fomentar una mayor motivación intrínseca, compromiso y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería. Para ello, se diseñó un estudio cuasiexperimental en el que se compararon dos grupos: uno que utilizó capsulas de microlearning, y otro que recibió el contenido en formato de cápsulas de una clase grabada, ambos a través de un chatbot. La metodología empleada incluyó cuestionarios de motivación y rendimiento académico, así como la recopilación de datos cualitativos a través de comentarios de los participantes, con el fin de evaluar la efectividad de esta propuesta.

La estructura de este trabajo se organiza en cinco capítulos. En el Capítulo 1, se contextualiza el problema abordado, describiendo el entorno educativo y las limitaciones de las metodologías tradicionales de aprendizaje en línea. Además, se establecen el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, junto con el alcance de la solución propuesta. En el Capítulo 2, se presenta una revisión de los conceptos y estudios previos sobre Microlearning, chatbots educativos y motivación en el aprendizaje superior, proporcionando el fundamento teórico que respalda la propuesta. El Capítulo 3 detalla el diseño del modelo de Microlearning y la implementación del chatbot, incluyendo las características específicas de cada componente y la justificación de su uso en el contexto educativo. En el Capítulo 4, se presenta el análisis de los resultados obtenidos a través de los cuestionarios de motivación y rendimiento, junto con una interpretación de los datos cualitativos recopilados. Finalmente, en el Capítulo 5, se exponen las principales conclusiones del estudio y se plantean recomendaciones y posibles líneas de investigación futura.

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo, se definirán las metodologías utilizadas actualmente en la enseñanza online, donde se explicarán los beneficios y desventajas de las metodologías, precisando los objetivos tanto general como específicos de este trabajo.

1.1 E-LEARNING

La metodología de enseñanza on-line conocida como e-Learning, es una modalidad de educación que utiliza las TIC para facilitar el proceso de aprendizaje (Rosenberg, 2002). En lugar de las clases tradicionales presenciales, esta metodología permite a los estudiantes acceder a cursos y materiales de estudio desde cualquier lugar y en cualquier momento, a través de plataformas en línea con información en formato multimedia, actividades interactivas, evaluaciones y foros de discusión con sus profesores y compañeros de estudio.

Este paradigma educacional, ampliamente implementado en instituciones académicas alrededor del mundo, ha demostrado que puede promover el desarrollo de una política educacional que fomente la creatividad y los entornos educativos innovadores, permitiendo a los estudiantes acceder a la información sin importar su ubicación geográfica, ahorrando tiempo y esfuerzo para aquellos que viven en lugares lejos de sus instituciones educacionales (Maatuk, 2022). E-Learning es flexible al momento de considerar tiempo, ubicación y salud de los estudiantes. Incrementa la efectividad del conocimiento y las habilidades al permitir el acceso a cantidades masivas de información, fomentando la colaboración en línea.

Dentro de las posibilidades que el e-learning ofrece, existen dos formas principales: Aprendizaje en línea síncrono y asíncrono. A continuación, se procede a explicar brevemente cada uno de ellos.

1.1.1 E-LEARNING SÍNCRONO

Un entorno de aprendizaje síncrono es un entorno donde el profesor y los estudiantes se reúnen de manera online en una plataforma específica para enseñar y comunicar sobre una clase (Amiti, 2020). Las ventajas de usar un ambiente síncrono incluyen la capacidad de compartir conocimiento en tiempo real, con el acceso inmediato al instructor para consultar y recibir respuestas.

Sin embargo, este tipo de ambiente necesita agendar una reunión en un horario establecido, y se contradice con la premisa de *“en todas partes, en cualquier momento”* que propone el e-learning tradicional (Skylar, 2009). Así mismo, (Mick, 2013) indica que *“...los medios síncronos pueden crear importantes desafíos en la programación de las clases, incluso para interacciones uno a uno”*.

Las clases sincrónicas pueden ser grabadas y agregadas a una biblioteca digital. Al usar estos archivos, los estudiantes pueden acceder y reproducir las clases cuantas veces necesiten para dominar la materia en estudio. Esta forma de clases grabadas, junto con la posibilidad

de subir el material necesario para el aprendizaje como audios, videos, artículos, apuntes y presentaciones en PowerPoint, permiten lo que se denomina E-Learning asíncrono.

1.1.2 E-LEARNING ASÍNCRONO

El e-learning asíncrono se refiere a una forma de e-learning donde los participantes no necesitan estar conectados en tiempo real, sino que se propone en un intervalo temporal definido, donde los estudiantes deben tener acceso “24/7” al material dispuesto en una plataforma de educación online para completar las tareas definidas por sus tutores, y así evaluar su rendimiento académico. De esta forma el profesor decide el medio por el cual imparte su clase, y luego los estudiantes pueden hacer sus consultas por un foro de discusión o e-mail, permitiendo plantear preguntas, participar en debates y recibir retroalimentación de los profesores e instructores, aunque no sea en tiempo real.

Cuando la respuesta se demora, los estudiantes usan más el pensamiento crítico, y cuanto más piensen sobre un problema, construyen la respuesta en lugar de obtenerla de manera espontánea. Así, mediante la distancia dada por la metodología de aprendizaje asíncrona la timidez de los estudiantes se reduce, lo que modera el temor a los profesores y reduce la presión (Amiti, 2020).

Estas clases, foros de discusión y materiales de estudio como presentaciones, videos, lecturas y tareas se encuentran disponibles en una plataforma en línea que los estudiantes pueden acceder en cualquier momento, avanzando a su propio ritmo y dedicando el tiempo que necesiten para completar las actividades de aprendizaje.

1.2 MOOCS

La educación a distancia, el e-learning y los cursos online abiertos existen desde antes del siglo XXI, pero no fue hasta el 2008 cuando el término MOOC emergió (Goopio, 2021). Los MOOCs permiten a estudiantes participar en comunidades online públicas sin las limitaciones del tamaño en la clase, conocimiento anteriormente adquirido o algún criterio específico de registración, y usualmente son gratis a excepción de que otorguen algún certificado de finalización. Un MOOC típico consiste en una serie de clases grabadas, foros de discusión, tareas, controles y exámenes.

Existen varios tipos de MOOC basados en diferentes teorías del aprendizaje, pero los dos principales provienen de la teoría conectivista “cMOOC” y la teoría cognitivo-conductual (xMOOC). Los cMOOC están basados en el conectivismo, donde los estudiantes buscan y comparten información a través de redes de recursos online distribuidos. Los materiales del curso y su contenido son definidos por los estudiantes a medida que el curso avanza. Este curso no tiene un plan de estudios formal y presenta sesiones no estructuradas basadas en el aprendizaje continuo.

Por otra parte, los xMOOC siguen un enfoque más tradicional, basado en la teoría cognitivo-conductual: todo el contenido y materiales del curso son predeterminados por su instructor a través de rutas de aprendizaje, centralizadas en una plataforma digital como Coursera, Moodle o Blackboard. En este tipo de plataformas, se sigue un plan de estudios formal y se

utiliza un estilo de conferencia a través de medios interactivos para enfatizar el aprendizaje individual en lugar de aprender de los compañeros. Por lo general, consiste en conferencias de video, foros de discusión, lecturas, cuestionarios, tareas y exámenes (Zhu, 2018).

Las diferentes formas de enseñar aplicadas por cMOOC y xMOOC requieren plataformas digitales diferentes, y los xMOOC son los más populares debido a su afiliación con los proveedores de MOOC populares y plataformas importantes. Estos proveedores, son generalmente universidades o instituciones académicas, los cuales son responsables del contenido y la calidad de los cursos (Goopio, 2021).

1.2.1 DESERCIÓN Y RETENCIÓN EN MOOCS

Según (Kaplan, 2016) para el 2016 ya era probable que la flexibilidad y rentabilidad de los MOOC atrajera cada vez más a corporaciones y universidades para que prefieran los módulos de formación digitales antes que los tradicionales. Otros autores, pronosticaron que cada vez más universidades darían el paso a ofrecer títulos universitarios en línea, ya sea parcial o totalmente. Este pronóstico se ha cumplido ampliamente, ya que para finales de 2018, más de 900 universidades habían lanzado un estimado de 11,400 MOOCs, con una participación de más de 100 millones de estudiantes (Goopio, 2021). Las estadísticas más recientes, correspondientes a finales de 2021, revelan que el número de estudiantes inscritos en MOOCs alcanzó los 220 millones a nivel global, excluyendo China. Este crecimiento fue impulsado en gran medida por la pandemia, durante la cual se registraron 60 millones de nuevos estudiantes en 2020 y 40 millones adicionales en 2021 (Shah, 2021).

Una de las principales ventajas de los MOOC para las universidades es que proporcionan datos instantáneos sobre la participación en línea de los estudiantes, lo que les permite mejorar continuamente sus cursos. Además, los abundantes datos disponibles en estas plataformas brindan una gran cantidad de información útil, lo que nos permite beneficiarnos de la investigación sobre aprendizaje online. A pesar de estas altas tasas de inscripción y ventajas mencionadas, los MOOC enfrentan un problema: las altas tasas de deserción, de hasta el 90% (Eriksson, 2017). Estas tasas suponen uno de los desafíos más grandes enfrentados por los educadores online y los administradores de estos.

Los problemas que enfrentan los educadores en línea y los estudiantes en los cursos de e-learning difieren de los relacionados con los MOOC. Por ejemplo, con el aprendizaje en línea tradicional, no completar un curso puede reducir la confianza en sí mismo o la autoestima de un estudiante y desanimarlo a registrarse en otros cursos en línea (Lee Y. &, 2011). Para las instituciones, las altas tasas de deserción implican programas en línea ineficaces y la consiguiente pérdida de ingresos. Es por esto que los administradores de cursos en línea se han esforzado por mejorar las tasas de finalización, y buscando identificar las razones por las que los estudiantes abandonan para minimizar la deserción.

La deserción estudiantil es un fenómeno complejo, ya que involucra el comportamiento humano y el compromiso conductual, afectivo y cognitivo de los estudiantes. Además, la falta de acuerdo académico sobre las definiciones de abandono, deserción y finalización exagera la complejidad del fenómeno (Goopio, 2021). En los MOOC, la deserción ocurre

con el tiempo: una gran proporción de estudiantes abandona después de la primera semana, y una proporción significativa permanece más tiempo, pero finalmente abandona. Cada MOOC sigue el mismo patrón de un gran número de inscritos inicialmente con solo una pequeña proporción de estudiantes que completan el curso. Además, es poco probable que los estudiantes que abandonan un MOOC respondan a las encuestas posteriores del curso, por lo que resulta aún más difícil saber los motivos de su abandono (Eriksson, 2017).

A través de una revisión sistemática en la literatura sobre MOOCs en el amplio campo educativo, examinando el fenómeno de la deserción y las estrategias de retención, los autores (Goopio, 2021) concluyen que existen 7 temáticas principales: experiencia en el aprendizaje, interactividad, diseño del curso, tecnología, idioma, tiempo y situación.

De estos factores, varios autores acuerdan que la interactividad es uno de los mayores factores que afectan la deserción. La falta de interactividad o el bajo compromiso de los estudiantes en línea a menudo conducen a sentimientos de aislamiento y falta de sentido de comunidad (Goopio, 2021).

Por otra parte, el factor “diseño del curso” es otro de los más citados que afecta a la deserción de los MOOC. Los estudiantes comúnmente se quejan de un diseño deficiente de los cursos, con una cantidad de contenido abrumadora y alta carga de trabajo para aprender, una estructura de curso pobre y videos largos y aburridos, y una duración de curso prolongada con actividades poco desafiantes (Eriksson, 2017). Los estudiantes, prefieren inmediatamente ver el valor de un curso al escanear rápidamente el contenido del curso y sus tópicos. Es por esto, que los autores proponen que el contenido en un MOOC debería ser presentado en trozos pequeños y significativos, para una exploración rápida. Esto también aborda el problema de las discrepancias entre las expectativas de los estudiantes y el contenido real, y les permite evaluar la dificultad del contenido. (Goopio, 2021).

La calidad y largo de los videos es también una razón determinante en la retención estudiantil. Investigadores han encontrado que ver videos en MOOCs se correlaciona con la deserción (Qu, 2015). Además, el promedio de atención de los estudiantes en cursos en línea no supera los 15 minutos. Por lo tanto, los videos de las clases deben dividirse en trozos más pequeños de a lo más 10 minutos, y la duración de un curso no debería ser mayor a 8 semanas (Goopio, 2021).

1.3 ENGAGEMENT Y MOTIVACIÓN

En una clase online, sea síncrona o asíncrona, es importante motivar a los estudiantes dándoles constante comunicación y retroalimentación. La evaluación en línea es un paso importante dentro del E-learning, porque da retroalimentación conveniente a todos los participantes del proceso, ayudando a mejorar la experiencia de aprendizaje y enseñanza.

Según lo declarado por (Skylar, 2009), en base al análisis realizado sobre 41 estudiantes, 30 de ellos prefieren tomar un curso con conferencias web síncronas por sobre tomar un curso asíncrono basado en lecturas. Este estudio muestra la importancia de la interacción para la

satisfacción de un estudiante en un curso. Además, el estudio indica que, al participar en un curso online, los estudiantes perciben un mayor nivel de sus habilidades tecnológicas.

Pese a todas las ventajas demostradas anteriormente, existen varios inconvenientes relacionados a esta metodología vistos en los tiempos de pandemia, que dificultan la transición a una educación online de calidad comparable a la tradicional.

En un estudio (Chakraborty, Mittal, Gupta, Yadav, & Arora, 2021) se han presentado datos que indican que los estudiantes experimentaron la educación online durante la pandemia como más estresante, afectándoles su salud y vida social. Por otra parte, según los datos recopilados en un estudio realizado a 155 estudiantes y profesores de la facultad de TI en la Universidad de Benghazi, Libia, acuerdan que, en una encuesta realizada sobre las ventajas y desventajas del E-Learning, el 75,4% de los estudiantes reconoce que esta metodología reduce la carga de trabajo para los profesores, incrementándola para los estudiantes (Maatuk, 2022).

Se considera que uno de los obstáculos más importantes al momento de implementar esta forma de enseñanza online es la falta de acceso a internet, y la experiencia de los estudiantes con estas técnicas, pero es un problema ajeno al alcance de este trabajo. Otra desventaja, es el hecho de que e-Learning sólo permite obtener conocimiento sobre una base teórica, sin el conocimiento práctico obtenido a través de las interacciones vividas en clases tradicionales. Todo lo anterior demuestra que, a pesar de ser una alternativa con muchos beneficios, no puede reemplazar directamente la metodología tradicional de educación cara-a-cara en las aulas hasta que estos problemas hayan sido previamente resueltos.

Estudios anteriores declaran que una de las variables más debatidas en la comunidad científica es el engagement, el cual se refiere a la participación, compromiso escolar, pasión e interés ante el estudio, entusiasmo, energía y entrega que evidencia el estudiante; el cual ha sido objeto de análisis pedagógico desde el ámbito del aprendizaje, el rendimiento académico y la permanencia o deserción del estudiante en un curso (Doo, 2020). Si bien el *engagement* del estudiante es analizado desde la década del 1980, este término en el contexto educativo de los MOOCs evidencia particularidades y un auge en los últimos 10 años, debido fundamentalmente a su relación con la permanencia o no de un estudiante y sus relaciones con la interactividad, motivación, calidad de los recursos educativos generales (RED), las e-actividades y la tutoría virtual (Deng, 2020).

Recientemente, se ha reafirmado que el engagement actúa como una alternativa para disminuir los índices de deserción. Según un estudio (Estrada-Molina, 2022) sus resultados reflejan que las principales variables son el diseño de las e-actividades, la motivación intrínseca y extrínseca y la comunicación entre los estudiantes. Se ratificó que los principales retos para garantizar el engagement en los MOOCs son: la tutoría individualizada, la interactividad y la retroalimentación. Ante la pregunta “¿Cuáles son las variables más estudiadas desde el engagement para contribuir a disminuir la tasa de deserción en los MOOCs?”, respecto a la educación universitaria, los autores destacan que

las variables más empleadas desde el *engagement* para contribuir a disminuir la tasa de deserción son el diseño de e-actividades y la motivación intrínseca y extrínseca.

Respecto al diseño de las e-actividades, se concluyó que es de utilidad promover la libertad cognitiva del estudiantado y su implicación en la actividad de aprendizaje, la autonomía, fomentar el aprendizaje colaborativo y la interacción entre el estudiante y un sistema de RED, y la orientación y desarrollo de competencias que le permitan al estudiantado buscar, interactuar, analizar, seleccionar y manipular la información presente en el entorno de aprendizaje (Cabero-Almenara, 2021). A su vez, la evaluación de las actividades exige la imbricación entre las adecuadas rubricas de aprendizaje, la autogestión y estrategias de aprendizaje, la tutoría y los entornos personales de aprendizaje, por tanto, debe diseñarse su evaluación en correspondencia a las tipologías de las e-actividades: (1) análisis y síntesis; (2) resolución de problemas; (3) interacción y comunicación; (4) construcción colaborativa de conocimiento y (5) actividades de reflexión (Estrada-Molina, 2022).

Por otra parte, los fundamentos psicopedagógicos de la relación entre la motivación intrínseca, extrínseca y la desmotivación son conocidos. Los estudios analizados declaran que estas son variables imprescindibles para promover o garantizar el *engagement* en los MOOCs. El análisis de la literatura refuerza la hipótesis de que la personalidad es única, y por tanto, la motivación intrínseca, extrínseca y la desmotivación son procesos complejos y dinámicos, los cuales pueden ser afectados o propiciados por condiciones internas y externas del individuo, reforzando así su carácter bio-psico-social. Ello implica que las recompensas educativas extrínsecas (felicitaciones, acreditaciones, certificados, entre otros) y las intrínsecas (autoestima, autodeterminación, entre otras) tributan al aprendizaje, al rendimiento académico y a la permanencia del estudiante en un curso.

Por último y en coherencia con lo mencionado anteriormente, los principales retos para garantizar mayor *engagement* en los MOOCs se mencionan a continuación (Estrada-Molina, 2022). La tutoría individualizada es una práctica educativa que se basa en la interacción personal y directa. Sin embargo, con la aparición de las modalidades de aprendizaje en línea (e-learning), esta práctica se ha vuelto más compleja debido a la diversidad de escenarios en los que profesores y estudiantes interactúan. En este sentido, la introducción de los MOOCs ha ampliado aún más la complejidad de este proceso pedagógico debido al gran número de estudiantes matriculados. Por otra parte, la interactividad también es un reto. En el análisis realizado se refleja un aumento de las necesidades y exigencias de aprendizaje por parte del estudiante, y por tanto, un aumento de ofertas educativas de MOOCs que no siempre son diseñados bajo un sustento didáctico y pedagógico, lo cual quizás, es posible reflejo del dominio de competencias pedagógicas, didácticas y educativas de los docentes. Finalmente, la retroalimentación es concebida tradicionalmente desde tres perspectivas: centrada en el docente; como diálogo centrado en el proceso, y como acción sostenible. Sin embargo, la orientación y seguimiento individual como función pedagógica del profesor en los MOOCs es inviable debido a la masificación. En tal sentido, es una necesidad actual que el profesor diseñe y produzca RED (Recursos Educativos Digitales) con alto nivel de accesibilidad, logrando que estos se adapten al estudiante, y lo retroalimenten

en función de sus necesidades de aprendizaje y su actual rendimiento. Este reto cobra un nuevo significado, pues trasciende los límites de profesor-estudiante, incluyéndose herramientas y recursos educativos diseñados para retroalimentar al estudiante.

A raíz de los problemas mencionados anteriormente, dos visiones contradictorias sobre el rol de la tecnología educacional en la educación postpandemia emergen; una visión predigital que implica “retornar a lo normal”, y una visión posdigital que intenta utilizar las experiencias de la pandemia como consecuencia para reformar la educación [8]. Investigadores de *Ed Tech*, señalaron que “Enseñanza remota de emergencia” y “educación a distancia con tecnología educacional” deben ser entendidos como dos desafíos diferentes. Durante la pandemia, los profesores principalmente reprodujeron las prácticas de enseñanza y aprendizaje, pero con tecnología digital. Antes de la pandemia, las investigaciones sobre tecnología educacional enfatizaron la importancia de recomponer la forma de instruir, repensando los métodos de instrucción haciendo de este un esfuerzo colaborativo bien diseñado y coherente (Kerres & Buchner, 2022).

¿Cómo podemos extrapolar desde estas experiencias vividas en la pandemia, el futuro de la educación?

Mientras que muchas universidades han declarado la “vuelta a la normalidad”, esta transición no es tan suave como se anticipaba. Los políticos y líderes de universidades declararon que las universidades están abiertas nuevamente, y llamaron nuevamente a los estudiantes y profesores de vuelta a sus aulas. Sin embargo, algunos profesores quieren seguir usando la tecnología digital que ellos aprendieron para adaptarse. Así mismo, los estudiantes aprendieron las conveniencias que las herramientas digitales ofrecen para aprender de manera flexible. Algunos estudiantes cambiaron sus rutinas, algunos se cambiaron a domicilios más lejos o entraron a un trabajo no tan compatible con los horarios fijos de las clases tradicionales (Kerres & Buchner, 2022).

Es gracias a esta necesidad de recomponer la forma de instruir y repensar los métodos de enseñanza, y la visión posdigital que motiva a utilizar las experiencias de la pandemia para reformar la educación, que se propone una nueva forma de aprender de manera online, utilizando la tecnología conversacional que existe a través de interfaces denominadas Chatbots, utilizando un enfoque de enseñanza llamado *MicroLearning*.

Por lo tanto, el objetivo general del presente trabajo es: mejorar la efectividad del aprendizaje en cursos avanzados de ingeniería mediante experiencia de micro aprendizaje (*MicroLearning*) con la utilización de inteligencia artificial conversacional basada en NLP.

Para cumplir este objetivo general, se deben cumplir los siguientes objetivos específicos:

1. Definir una estrategia para convertir una clase en formato e-learning, a cápsulas de *MicroLearning*.
2. Implementar algunos módulos de *MicroLearning* a través de un chatbot basado en *Natural Language Processing*

3. Definir diseño experimental para evaluar la eficiencia de aprendizaje con *MicroLearning*.
4. Evaluar ventajas y desventajas al utilizar *MicroLearning*, en base al experimento.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo, se describirán las teorías y fundamentos en los cuales está basado este trabajo. Primeramente, se hablará sobre la teoría de la autodeterminación, la cual fija los lineamientos fundamentales para entender las necesidades psicológicas básicas del ser humano, la conexión con el espectro de la motivación y sus diferentes dimensiones, y cómo esta puede ser medida a través del instrumento SIMS. Luego, se procederá a explicar qué es el Microlearning, sus ventajas, desafíos y como mitigarlos, y su conexión con la autodeterminación. Finalmente, se explicará qué son los chatbots y cómo están clasificados, cuál es su tecnología subyacente, qué tipos de arquitecturas existen, y por qué el chatbot elegido para esta investigación es un buen medio para enseñar utilizando la metodología de micro aprendizaje.

2.1 TEORÍA DE LA AUTODETERMINACIÓN

En la literatura, existe una gran variedad de teorías existentes sobre la motivación humana, por lo que no es posible encontrar una definición unificada del término. Es por esto que, como punto de partida, se utilizará la definición ofrecida por Deci y Ryan (2000), quienes interpretan la motivación como un impulso para actuar. Ese impulso, nacido a veces desde el interior del individuo, y otras, generado por causas externas a él, marca el desarrollo personal y la trayectoria académica del alumnado. Desde su nacimiento, los niños son activos, curiosos y dados al juego incluso ante la ausencia de recompensas específicas. Para que la tendencia natural a la actividad y a la motivación se mantenga se requieren condiciones concretas que desde el ámbito educativo hemos de conocer y fomentar. Es de aquí donde nace la Teoría de la Autodeterminación (TAD o SDT por sus siglas en inglés; Deci y Ryan, 1985, 2000; Niemiec, Ryan y Deci, 2010; Ryan y Deci 2000b; Vansteenkiste, Niemiec y Soenens, 2010), la cual es una macro teoría que estudia la motivación, la emoción y la personalidad en contextos sociales. En ella se postula la existencia de tres necesidades psicológicas básicas; (1) la necesidad de competencia, (2) de autonomía y (3) de relación con los demás, las cuales deben ser cubiertas para que los individuos puedan sentirse intrínsecamente motivados (Botella, 2019).

Una necesidad es un elemento esencial que, en el momento de ser colmado, lleva al bienestar, la emancipación, la adaptación y el funcionamiento óptimo del individuo. Para (Deci, 2000) existen tres necesidades psicológicas básicas: (1) necesidad de autonomía, entendida como la posibilidad de involucrarse en actividades por voluntad propia; (2) necesidad de competencia, ligada al hecho de tener éxito en las tareas que representan un desafío óptimo y de alcanzar los resultados asociados; y (3) la necesidad de relación con los demás, la cual se concreta en sentimientos de cercanía y conexión con las personas a la hora de realizar actividades. Aunque cada necesidad requiere del desarrollo de las otras, es la necesidad de autonomía la que más influencia de las tres tiene. En los contextos escolares y de trabajo que establecen un clima de apoyo a la autonomía, las personas desarrollan mayores niveles de satisfacción de sus otras necesidades psicológicas, lo cual conduce a mejores resultados y a un mayor compromiso y bienestar (Botella Nicolás, 2019). Dichas

necesidades influyen en la motivación de una manera directa, de forma que el incremento en la percepción de estas necesidades permite un estado de motivación autodeterminada, es decir, un estado en donde el sujeto interioriza sus comportamientos.

Según la Teoría de Autodeterminación, la motivación presenta diferentes niveles y orientaciones que conforman un continuo, el cual va desde la amotivación hasta la motivación intrínseca. Estas diferentes clases de motivación se presentan de menor a mayor grado de autodeterminación – amotivación, cuatro formas de motivación extrínseca (externa, introyectada, identificada e integrada) y la motivación intrínseca (MI) – donde la motivación intrínseca se define como el compromiso con una actividad de forma plena y libre, mientras que la motivación extrínseca consiste en diferentes grados de implicación en una actividad con el fin de obtener un incentivo externo.

La Motivación Extrínseca (ME), al contrario que la MI, viene determinada por su valor instrumental y, aunque pueda parecer que no es autónoma, representa diferentes grados de autonomía. El proceso mediante el cual el individuo desarrolla una ME más autónoma se es llamado interiorización, y supone asumir como propias ciertas normas sociales que incitan a la realización de una actividad en concreta.

Dentro del espectro de la motivación extrínseca, existen diferentes tipos de motivación, ordenados según el nivel de interiorización, así como las tres necesidades básicas que conducen a una mayor autorregulación.

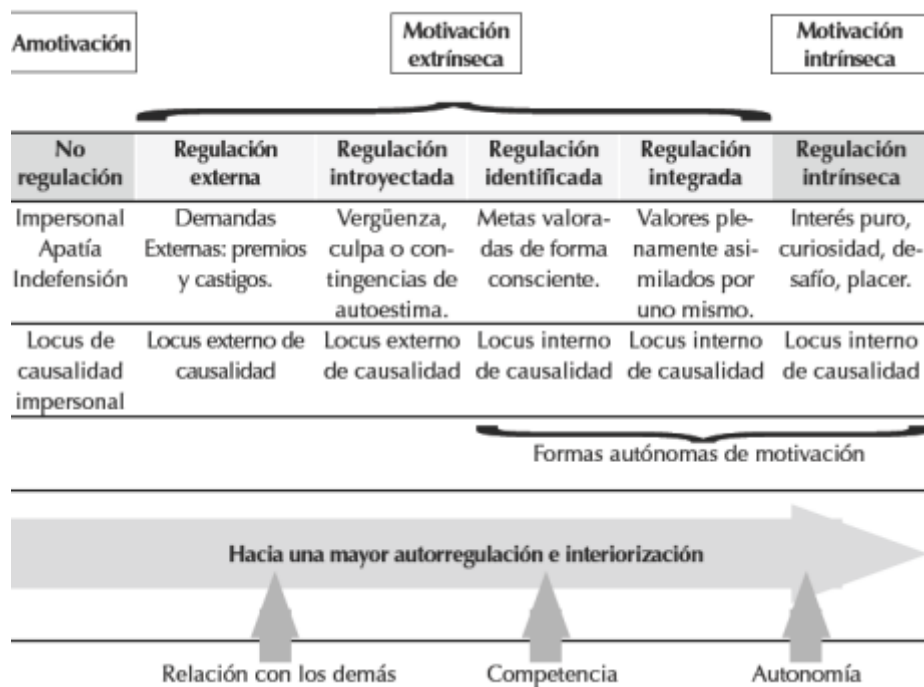


Figura 1: Principales componentes de la TAD (Botella Nicolás, 2019).

Según la Figura 1, se observa que la TAD establece un nivel de motivación nulo denominado amotivación. La primera clase de ME es la regulación externa, en la que la motivación aparece de cara a la obtención de un premio o la evitación de un castigo. En segundo lugar, está la regulación introyectada, que representa un tipo de motivación controlada, una forma de motivación que se genera fuera de la voluntad del individuo. En este último caso, la motivación surge frente a sensaciones de culpa o vergüenza causadas por el entorno social que se interiorizan de forma parcial. En cuanto a la regulación identificada (Deci, 2000), es importante señalar que es el primer tipo de ME que se asocia a un locus interno de causalidad y que se puede considerar como una forma autónoma de motivación. Un ejemplo de esta se da cuando un alumno quiere obtener una buena calificación en la PAES porque está muy interesado en entrar en una carrera determinada: el alumno no encuentra placer en la propia realización del examen, sino que en las expectativas a futuro que le generan. Finalmente, se encuentra la regulación integrada, que supone la forma más autónoma de motivación extrínseca y funciona de forma parecida a la motivación intrínseca. Cuando las regulaciones se integran con los valores e identidad del individuo, estas son aceptadas plenamente (Botella Nicolás, 2019).

Además, la teoría de la autodeterminación postula que los factores sociales o ambientales (entornos excesivamente controladores, entornos que mejoran la autonomía del sujeto) afectan la motivación. Sin embargo, esta influencia está mediada por las tres necesidades psicológicas básicas innatas. El tipo de motivación será más autodeterminado en la medida en que estas necesidades sean satisfechas por factores sociales (Martín-Albo, 2009).

2.2 MODELO JERÁRQUICO DE MOTIVACIÓN INTRÍNSECA / EXTRÍNSECA

Basado en los postulados de la teoría de la autodeterminación, (Vallerand, 2000) desarrolló el modelo jerárquico de motivación intrínseca/extrínseca (HMIEM, por sus siglas en inglés), donde propone una integración de las relaciones de los niveles de motivación, tomando en consideración la variedad de formas en que la motivación se representa en un individuo, cómo estas representaciones están relacionadas entre sí, sus determinantes y consecuencias. En el modelo, se establece un triple constructo de motivación (intrínseca, extrínseca y desmotivación), los factores ambientales, los mediadores y las consecuencias se representan en tres niveles jerárquicos de generalidad: global, contextual y situacional.

Este triple constructo existe dentro del individuo a tres niveles jerárquicos de generalidad. A nivel global, el individuo ha desarrollado una orientación motivacional general para interactuar con el entorno; en ese caso, el nivel global de motivación es más estable, actuando como un rasgo de personalidad. A nivel contextual, la disposición motivacional es relativamente estable y se adopta en un área específica o dominio de la vida, como el deporte, educación o trabajo. Finalmente, a nivel situacional, se asume que la motivación es inestable debido a su gran sensibilidad a los factores ambientales; y se refiere a la motivación experimentada mientras se realiza una actividad específica (Martín-Albo, 2009).

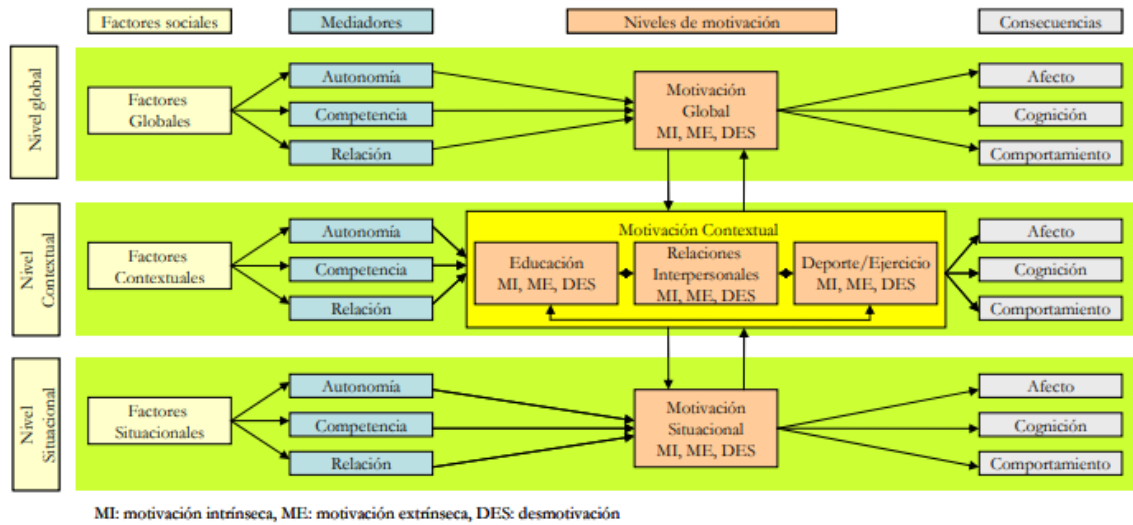


Figura 2: Modelo jerárquico de la motivación intrínseca y extrínseca (Vallerand, 2000)

Según los postulados del HMIEM, los diversos niveles de generalidad están relacionados, de modo que, por ejemplo, la influencia de la motivación contextual en la motivación situacional y viceversa puede ser relevante para comprender los cambios motivacionales en un determinado dominio de la vida. Esta relación recíproca entre la motivación contextual y situacional ha sido estudiada en el contexto educativo, encontrando que la motivación contextual predice la motivación situacional en una tarea educativa.

2.3 SIMS (SITUATIONAL MOTIVATION SCALE)

Para evaluar la motivación situacional, (Guay, 2000) desarrolló la Escala de Motivación Situacional (SIMS). Esta escala comprende 16 ítems que evalúan las dimensiones de motivación intrínseca, regulación identificada, regulación externa y desmotivación. Los estudios de validación de la SIMS en el contexto educativo revelaron que la escala era adecuada para medir los diversos tipos de motivación, tanto en el laboratorio como en estudios de campo, con niveles satisfactorios de consistencia interna en todas las subescalas. Se probó la validez de constructo satisfactoriamente a través de correlaciones de las cuatro subescalas de la SIMS, las correlaciones entre las subescalas de la SIMS y las subescalas de la Escala de Motivación Educativa, y las correlaciones entre subescalas de la SIMS y la competencia percibida, la concentración y las intenciones conductuales.

Las medidas situacionales de la motivación se desarrollaron para evaluar las reacciones inmediatas o actuales de los participantes hacia una actividad específica en la que están involucrados. La motivación situacional se refiere a la motivación que los individuos experimentan, cuando están participando actualmente en una actividad. Se refiere al aquí y ahora de la motivación (Guay, 2000). Esta medida está diseñada para evaluar una gama más diversa de los tipos de motivación postulados por la TAD. Esta medida representaría así una medida multidimensional del proceso continuo de autorregulación. También, ofrece

la posibilidad de abordar preguntas relacionadas con otros tipos de regulación (regulación identificada y externa) además de la motivación intrínseca.

Los ítems fueron desarrollados por un comité de expertos, los cuales fueron generados en línea con la definición conceptual de motivación intrínseca, regulación identificada, regulación externa y desmotivación, y fueron redactados de manera que indicaran las razones subyacentes para participar en una actividad. Esta formulación está alineada con la definición conceptual de motivación, que se centra en el “por qué del comportamiento”. Así, con respecto a la SIMS, se les pregunta a los encuestados: “¿Por qué está participando en esta actividad?”. Los ítems representan posibles respuestas a esa pregunta. Cada ítem es calificado en una escala de Likert de 7 puntos que va desde 1 (no corresponde en absoluto) a 7 (corresponde exactamente).

Why are you currently engaged in this activity?							
1. Because I think that this activity is interesting	1	2	3	4	5	6	7
2. Because I am doing it for my own good	1	2	3	4	5	6	7
3. Because I am supposed to do it	1	2	3	4	5	6	7
4. There may be good reasons to do this activity, but personally I don't see any	1	2	3	4	5	6	7
5. Because I think that this activity is pleasant	1	2	3	4	5	6	7
6. Because I think that this activity is good for me	1	2	3	4	5	6	7
7. Because it is something that I have to do	1	2	3	4	5	6	7
8. I do this activity but I am not sure if it is worth it	1	2	3	4	5	6	7
9. Because this activity is fun	1	2	3	4	5	6	7
10. By personal decision	1	2	3	4	5	6	7
11. Because I don't have any choice	1	2	3	4	5	6	7
12. I don't know; I don't see what this activity brings me	1	2	3	4	5	6	7
13. Because I feel good when doing this activity	1	2	3	4	5	6	7
14. Because I believe that this activity is important for me	1	2	3	4	5	6	7
15. Because I feel that I have to do it	1	2	3	4	5	6	7
16. I do this activity, but I am not sure it is a good thing to pursue it	1	2	3	4	5	6	7

Codification key: Intrinsic motivation: Items 1, 5, 9, 13; Identified regulation: Items 2, 6, 10, 14; External regulation: Items 3,7, 11, 15; Amotivation: Items 4, 8, 12, 16.

Figura 3: Preguntas de la escala SIMS (Guay, 2000).

Para el contexto de este estudio, se utilizó una versión en español de esta escala, propuesta y validada por (Martín-Albo, 2009), la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1: Preguntas y dimensiones de la escala SIMS en español (Martin-Albo et al., 2009)

N°	PREGUNTA	DIMENSIÓN
1	Porque creo que esta actividad es interesante	IM
2	Por mi propio bien	IR
3	Porque se supone que debo hacerlo	ER
4	Puede que haya buenas razones para realizar esta actividad, pero yo no veo ninguna	A
5	Porque disfruto con esta actividad	IM
6	Porque creo que esta actividad es buena para mí	IR
7	Porque es algo que tengo que hacer	ER
8	Realizo esta actividad, pero no estoy seguro si vale la pena	A
9	Porque esta actividad es divertida	IM

10	Por decisión personal	IR
11	Porque no tengo otra alternativa	ER
12	No lo sé; no veo qué me aporta esta actividad	A
13	Porque me siento bien realizando esta actividad	IM
14	Porque creo que esta actividad es importante para mí	IR
15	Porque creo que tengo que hacerlo	ER
16	Hago esta actividad, pero no estoy seguro de que sea conveniente continuar con ella	A

2.4 MICROLEARNING

Aunque hay muchos conceptos y versiones sobre qué es el *microlearning* (ML), las características comunes incluyen el micro contenido, centrándose en una sola idea o tema definible y con un tiempo de aprendizaje corto (es decir, no más de 15 minutos) (Leong, 2021).

Microlearning es un método de enseñanza que no tiene definición específica aún, y está estrictamente relacionado con E-Learning. Con microlearning, el conocimiento es enseñado en fracciones pequeñas y comprensibles. Hoy en día, casi toda persona que accede a internet se beneficia del microlearning mediante las acciones de *googlear*, ver correos, leer y ver contenidos a través de redes sociales, etc. Este método garantiza a los estudiantes el acceso a la información más actualizada, cuando sea, donde sea, y en el formato que ellos requieran. Además, la velocidad de aprendizaje es elegida por los estudiantes, permitiéndoles acceder al contenido la cantidad de veces que necesiten al ritmo que ellos deseen (Mohammed, 2018).

El *Big Data* desempeña un papel importante en el desarrollo del ML. En la era de la información, la capacidad de atención humana está disminuyendo. Según Herbert, citado en (Leong, 2021): *“es bastante obvio lo que consume la información: consume la atención de sus receptores. Por lo tanto, una gran cantidad de información crea una pobreza en la atención y la necesidad de asignar esa atención de manera eficiente entre la sobreabundancia de fuentes de información que podrían consumirla”*.

Un ejemplo de este fenómeno se puede encontrar en la industria musical. Según (Gauvin, 2017) el tiempo promedio que pasaba antes de que la audiencia escuchara la voz en cualquier canción de la radio era de 23 segundos, pero hoy en día la duración promedio de una introducción es de solo 5 segundos. También se sugiere, que el 40% de los usuarios probablemente abandonarían un sitio web si no se carga en tres segundos o menos. Sin ir más allá, una encuesta realizada por Microsoft indicó que la atención promedio de un ser humano ha disminuido de 12 a 8 segundos, lo que es incluso más corto que la atención de un pez dorado. Dado que la atención promedio de los seres humanos está disminuyendo, el ML se vuelve cada vez más importante, ya que enfatiza una duración de aprendizaje corta (Leong, 2021).

Por otra parte, la gratificación instantánea se ha convertido en una expectativa desde la aparición del internet y el crecimiento inmenso de las redes sociales. Esta expectativa también afecta la forma en que las personas perciben su tiempo y cómo aprenden. En comparación con el enfoque tradicional en el que se programan tiempos de estudio presenciales, ahora las personas esperan poder aprender instantáneamente en cualquier momento y lugar. En el ámbito laboral, las personas están acostumbradas a tener información al alcance de la mano y encontrar las respuestas que necesitan en cuestión de minutos. Esto ha cambiado drásticamente las expectativas de aprendizaje en el entorno laboral. Además, cada vez más empleados prefieren tener el control de su propio aprendizaje. Una encuesta anterior (Leong, 2021) sugiere que el 80% de los empleados aprenden cuando lo necesitan. En consecuencia, la necesidad de capacitación *on-demand* o justo a tiempo está creciendo. Esta tendencia también facilita el desarrollo del ML, pues los pequeños fragmentos de contenido permiten que los estudiantes accedan a ellos más fácilmente en momentos y condiciones específicas del día. Así, los beneficios clave del uso de ML se resumen en; (1) mejor retención de conceptos, (2) mayor participación de los alumnos, (3) mayor motivación de los alumnos, (4) participación en el aprendizaje colaborativo y (5) una mejora de la capacidad y rendimiento en el aprendizaje (Leong, 2021).

La falta de interacción social en el aprendizaje en línea es otra de las preocupaciones significativas en la educación contemporánea. Diversos estudios han abordado este desafío y propuesto estrategias para mitigarlo. Según (Garton, 1995), la interacción social es fundamental para el desarrollo cognitivo y del lenguaje, lo que sugiere que su ausencia en entornos en línea puede limitar el aprendizaje. (Flecha, 2014) destaca que las comunidades de aprendizaje pueden transformar la educación al fomentar la inclusión y cohesión social, lo que es aplicable al contexto en línea. En (Mora-Vicarioli, 2016), se reflexiona sobre el trabajo colaborativo en ambientes virtuales, señalando que la interacción social en línea es esencial para una experiencia educativa enriquecedora. Para abordar la falta de interacción social en el micro aprendizaje, los autores recomiendan (1) incorporar actividades colaborativas como foros de discusión, proyectos grupales y debates en línea, (2) Implementar herramientas de comunicación sincrónica como videoconferencias y chats en tiempo real para facilitar la comunicación directa, (3) diseñar contenidos interactivos que requieran participación activa del estudiante, promoviendo la reflexión y el intercambio de ideas.

Garantizar la calidad del contenido en formatos breves, como el microlearning, es otra de las preocupaciones esenciales para asegurar un aprendizaje efectivo. A pesar de su concisión, estos módulos deben ser cuidadosamente diseñados para mantener los estándares educativos. Según un estudio (Hug, 2007), la calidad en el microlearning se logra mediante una planificación meticulosa que incluye la identificación clara de objetivos de aprendizaje, la selección de información relevante y la presentación del contenido de manera atractiva y comprensible. Además, es fundamental que el contenido esté alineado con las necesidades y contextos específicos de los estudiantes, lo que implica una personalización que considere las particularidades del público objetivo (Buchem, 2010). La incorporación de elementos multimedia interactivos también contribuye a mejorar la

calidad y compromiso del estudiante (Giurgiu, 2017). Por lo tanto, aunque el microlearning se caracteriza por su brevedad, la calidad del contenido se garantiza mediante un diseño instruccional riguroso y adaptado a las necesidades del aprendiz.

Para aprovechar los recursos actualmente disponibles, es necesario definir una estrategia de transición desde un curso de e-Learning tradicional hacia esta nueva metodología. Tras conducir un estudio analizando las actividades de 237 estudiantes a través de 5 diferentes cursos implementados en LMS Moodle, una reconocida plataforma de e-learning, los autores (Javorcik, 2018) sugieren lo siguiente: (1) Dividir el contenido en secciones más pequeñas conteniendo la menor cantidad posible de términos nuevos. (2) Transformar el contenido en una forma interactiva adecuada para MicroLearning. (3) Formular preguntas de refuerzo al final de cada unidad. (4) Estructurar adecuadamente las unidades de MicroLearning. (5) Formular la asignación de tareas regulares para cada unidad temática. (6) Complementar con material adicional, crear un diccionario terminológico, interconectar con términos y enlaces relacionados.

Los principios sugeridos para la creación de cursos en base a lo mencionado anteriormente son: (1) granularidad, división de la materia en pequeñas micro unidades y aplicación en pequeños lotes. (2) Duración individual de las micro unidades aproximada: 5 minutos. (3) Interactividad, integración de cuestionarios y feedback para los estudiantes. (4) Si la naturaleza del contexto lo permite, crear links para permitir a los estudiantes navegar por el curso individualmente. (5) Resumir los contenidos e interconectarlos, para lidiar con el problema teórico de la simple agregación de hechos aislados (Javorcik, 2018).

En términos de autonomía, el microlearning ofrece a los estudiantes la flexibilidad de acceder al contenido según su propio ritmo y conveniencia, lo que puede fortalecer su sentido de control sobre el proceso de aprendizaje (Buchem, 2010). Respecto a la competencia, la estructura en módulos breves permite a los estudiantes experimentar logros frecuentes, reforzando su confianza en sus habilidades (Giurgiu, 2017). Sin embargo, la dimensión de relación, que implica la interacción social y el sentido de pertenencia, puede verse limitada en formatos que carezcan de componentes colaborativos o comunitarios.

Investigaciones han señalado que, aunque el microlearning puede incrementar la motivación a corto plazo debido a su formato accesible y directo, su impacto en la motivación intrínseca a largo plazo depende de cómo se integre en un contexto educativo más amplio. Por ejemplo, la incorporación de actividades colaborativas y oportunidades de interacción social dentro de un programa de microlearning puede fortalecer la sensación de conexión entre los estudiantes, satisfaciendo así la necesidad de relación y promoviendo una motivación más sostenida (Hug, 2007).

Así, el microlearning tiene el potencial de fomentar una motivación intrínseca duradera si se implementa de manera que satisfaga las necesidades de autonomía, competencia y relación de los estudiantes. Para lograrlo, es esencial complementar los módulos breves con oportunidades de interacción y colaboración, asegurando que los estudiantes no solo

adquieran conocimientos, sino que también se sientan conectados y apoyados en su proceso de aprendizaje.

2.5 CHATBOTS

Un *chatbot* es una aplicación de comunicación que simula conversaciones humanas a través de métodos auditivos o textuales. También conocido como agente conversacional o agente inteligente, este tipo de herramienta ha ganado mucha atención en los últimos años, especialmente tras el surgimiento de tecnologías avanzadas como ChatGPT. En el contexto educativo, se han desarrollado e implementado diversos chatbots en entornos de aprendizaje. Ejemplos de ellos incluyen el chatbot de aprendizaje de inglés BookBuddy, el tutor inteligente Sammy, el colaborativo colMOOC para cursos masivos abiertos en línea, y el sistema de información académica StudBot (Yin, 2021).

Los chatbots, en términos generales, se dividen en dos tipos: aquellos orientados a tareas específicas y los que no tienen un objetivo informativo en particular. Los primeros, conocidos como task-oriented chatbots, están diseñados para responder a consultas específicas de los usuarios dentro de un dominio restringido, y son generalmente encontrados en el servicio al cliente o el soporte educativo. En contraste, los chatbots no orientados a tareas, también llamados generativos, buscan emular conversaciones naturales con los usuarios para fomentar una interacción fluida y realista sin un propósito de información directo (Hussain, 2019).

Para profundizar en la tecnología subyacente, es importante destacar el papel del procesamiento del lenguaje natural (NLP) y el aprendizaje automático en el funcionamiento de los chatbots. El NLP permite al chatbot interpretar las consultas de los usuarios a través de técnicas avanzadas como el reconocimiento de entidades nombradas (NER), el análisis de sentimientos y la generación de lenguaje natural (NLG), lo cual ayuda a personalizar y adaptar las respuestas según el tono de la conversación (Hirschberg, 2015). Además, el aprendizaje automático es esencial para entrenar y mejorar la capacidad del chatbot para comprender y responder de manera más efectiva a las preguntas de los estudiantes. Esto permite a los chatbots educativos analizar las consultas de los estudiantes de manera precisa, mejorando la interacción educativa en entornos digitales.

Existen varias arquitecturas de chatbots que pueden clasificarse como basados en reglas, basados en aprendizaje automático o híbridos. Los chatbots basados en reglas ofrecen respuestas predefinidas y son altamente confiables en términos de precisión, pero limitados en flexibilidad. Por otro lado, los chatbots basados en aprendizaje automático permiten una mayor flexibilidad y adaptabilidad al contexto, aunque requieren grandes cantidades de datos y entrenamiento. Finalmente, los modelos híbridos combinan ambas aproximaciones para equilibrar precisión y adaptabilidad, una ventaja considerable en entornos educativos donde la interacción personalizada es fundamental (Jurafsky, 2019).

En el marco del microlearning, los chatbots ofrecen ventajas significativas. Primero, pueden personalizar la experiencia de aprendizaje ajustando el contenido y el nivel de dificultad

según el conocimiento y progreso del estudiante, lo que se traduce en una experiencia educativa relevante y significativa (Buchem, 2010). Además, el uso de chatbots permite brindar retroalimentación inmediata, algo esencial en el aprendizaje en línea, ya que facilita la corrección rápida de errores y motiva a los estudiantes a mantenerse comprometidos (Winkler, 2018). La adaptabilidad del chatbot también permite ajustar el ritmo de aprendizaje, de manera que se pueda adaptar a distintos estilos y necesidades de aprendizaje, lo cual es ideal en formatos de microlearning donde el contenido debe ser preciso y enfocado (Giurgiu, 2017).

Este enfoque provee una forma más natural de interactuar. Dado que los chatbots pueden proporcionar mensajes interactivos basados en diálogos similares a los humanos para incitar a los alumnos a revisar los recursos de aprendizaje, y el ML puede proporcionar el contenido en tamaños reducidos para apoyar la memorización a largo plazo, estas características se alinean con la forma en que el cerebro toma la información para apoyar el aprendizaje (Yin, 2021).

A pesar de sus beneficios, los chatbots educativos enfrentan ciertos desafíos. Una de las principales preocupaciones es el sesgo algorítmico. Si los datos utilizados para entrenar el chatbot no son representativos, el sistema puede reproducir o amplificar prejuicios, afectando negativamente la experiencia del estudiante. Este problema puede mitigarse mediante un cuidadoso diseño de datos y un entrenamiento supervisado. Otra limitación importante radica en la complejidad del lenguaje natural, ya que los chatbots aún tienen dificultades para comprender matices en el lenguaje humano, especialmente en situaciones ambiguas o expresiones idiomáticas complejas (Jurafsky, 2019). Además, el rendimiento del chatbot depende en gran medida de la calidad de los datos de entrenamiento, lo cual subraya la necesidad de contar con conjuntos de datos completos y precisos para garantizar una experiencia educativa efectiva (Radford, 2019).

Para contextualizar el funcionamiento de los chatbots, es útil vincular su diseño con la teoría de la conversación. Esta teoría estudia cómo las personas interactúan mediante el lenguaje, enfatizando la importancia del intercambio de turnos y la coherencia en las respuestas para lograr interacciones significativas. Un chatbot educativo que logra simular este intercambio se percibe como más interactivo y efectivo en un entorno de aprendizaje (Sacks, 1974). Además, los chatbots pueden contribuir al desarrollo de la inteligencia artificial social, al interpretar y responder a las emociones y estados mentales de los estudiantes a través del análisis de sentimientos, fomentando una interacción más empática y adaptada a las necesidades del usuario (Lee J. H., 2020).

La integración de chatbots en entornos educativos no solo permite mejorar el acceso y la personalización del aprendizaje, sino que también presenta nuevos desafíos y oportunidades para la enseñanza en línea. A medida que se avanza en el desarrollo de estos sistemas, los chatbots podrían convertirse en herramientas fundamentales para promover la autonomía en el aprendizaje y fortalecer la motivación intrínseca de los estudiantes. Sin embargo, es crucial abordar los desafíos técnicos y éticos asociados, y asegurar que el

desarrollo de estas herramientas considere las necesidades y características de cada entorno educativo específico.

El chatbot implementado en este estudio es de tipo task-oriented y basado en reglas, diseñado para cumplir una serie de objetivos de aprendizaje predeterminados. En lugar de utilizar técnicas de generación de respuestas o aprendizaje automático, este chatbot sigue un enfoque basado en respuestas programadas para cada intención específica del usuario. Las intenciones (o intents) del usuario se configuran como comandos explícitos tales como “ir a clase”, “ir al menú principal”, “tengo una duda, y “FAQ heurísticas”, entre otros. Este diseño permite que el chatbot redirija a los estudiantes dentro del sistema, respondiendo a preguntas puntuales como “hazme un resumen” o “¿cuál es el beneficio de usar estas heurísticas?” con respuestas específicas y predefinidas, asegurando así la consistencia en las respuestas y minimizando los errores interpretativos (Buchem, 2010; Giurgiu, 2017).

A diferencia de los chatbots basados en aprendizaje automático, que requieren grandes volúmenes de datos para entrenarse y aprender de las interacciones, el chatbot utilizado en este estudio no emplea un sistema de inteligencia artificial para la generación de respuestas. Esto se debe a limitaciones de recursos, tanto en términos de datos de entrenamiento como de conocimientos técnicos y presupuesto. Aunque los chatbots basados en reglas son altamente fiables dentro del dominio específico para el cual han sido diseñados, también presentan limitaciones. Por ejemplo, estos chatbots carecen de flexibilidad y adaptabilidad para manejar preguntas abiertas o imprevistas, ya que no poseen la capacidad de aprender de nuevas entradas o adaptar sus respuestas de forma dinámica (Jurafsky, 2019).

Este diseño basado en reglas, sin embargo, es particularmente adecuado para un entorno de microlearning, donde el contenido suele estar altamente enfocado y estructurado en módulos pequeños. Los chatbots task-oriented pueden guiar a los estudiantes a través de contenido específico, ofreciendo apoyo inmediato y sin la necesidad de entrenamiento constante. En este caso, el chatbot proporciona opciones de navegación rápidas y accesibles, lo cual fomenta la autonomía en el aprendizaje al permitir que los estudiantes elijan de manera rápida los recursos que desean consultar. Aunque limitado en cuanto a su capacidad de interpretación del lenguaje natural, su estructura y diseño ayudan a asegurar que los objetivos de aprendizaje y navegación se cumplan de manera eficiente.

Este *chatbot*, contiene diferentes formas de media como texto, imágenes y videos para captar el interés y atención durante las interacciones. El contenido es creado de forma simple y precisa, incluyendo *checkpoints* con retroalimentación afectiva y positiva para apoyar la autoevaluación, construcción de conocimientos, motivación y competencia. Gracias a esto, el *chatbot* permite la práctica repetida y las consultas de texto libre para enfocarse fácilmente en un concepto específico y así fomentar la interacción entre el alumno y el contenido, fortaleciendo el valor percibido de la aplicación y, finalmente, el chatbot puede proporcionar opciones de aprendizaje con enlaces a videos de contenidos

específicos, sitios web de interés y una autoevaluación voluntaria para apoyar la motivación de elección (Yin, 2021).

Además, esta tecnología permite entregar tutoría individualizada a los estudiantes, dado que entiende sus intenciones y da respuestas interactivas en relación con lo que el estudiante le pregunte, permitiendo al profesor verificar cuales son las dudas de cada estudiante junto con las más repetidas al almacenar las conversaciones, creando nuevas posibilidades de retroalimentación según las necesidades del estudiantado.

En resumen, la metodología utilizada asegura que los objetivos educacionales y motivacionales son cumplidos con una funcionalidad conversacional verificable, reforzando la habilidad de los estudiantes para aprender con autonomía a su propio ritmo (Yin, 2021). A raíz de esto se sostiene que adoptar un diseño de *chatbot* instruccional basado en ML probablemente mejorará el rendimiento de los estudiantes y su motivación para aprender. En el presente estudio, se replicará el cuasiexperimento hecho por (Yin, 2021) al explorar cómo un sistema de *chatbots* basado en ML afecta el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes y su motivación dentro del marco de la teoría de autodeterminación. Este estudio contribuirá a la investigación existente sobre chatbots educativos en cuanto a contenido, funcionalidad, usabilidad y satisfacción del usuario.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCION

En este capítulo, se describe la metodología y el diseño experimental empleados para desarrollar y evaluar la implementación de un chatbot educativo basado en microlearning, adaptado para el ramo “Diseño de Interfaces Usuarías” de la carrera de Ingeniería Civil Informática en la UTFSM. Inspirado en la metodología del estudio de (Yin, 2021), esta propuesta busca investigar cómo la utilización de un chatbot orientado a tareas y basado en reglas puede influir en la motivación y el rendimiento de los estudiantes en un entorno de aprendizaje autónomo. A diferencia del enfoque basado en aprendizaje automático del estudio original, el chatbot de este proyecto fue desarrollado utilizando la plataforma BotMaker, lo cual permitió un diseño flexible y accesible para la creación de módulos interactivos y personalizado. A lo largo del capítulo se detallarán los procesos de desarrollo del chatbot, la estructura del contenido educativo y los instrumentos de medición utilizados, con el fin de proporcionar un marco comprensivo para la replicabilidad y análisis de los resultados.

3.1 METODOLOGÍA

La metodología de este experimento está basada en el artículo (Yin, 2021), sus autores investigan el impacto de un sistema de micro aprendizaje basado en chatbots en la motivación y rendimiento de los estudiantes de primer año de una universidad en China.

En la investigación, se realizó un cuasi-experimento con 99 estudiantes de primer año en un curso básico de conversión de sistemas numéricos. Se adoptó un diseño cuasiexperimental en este estudio ya que los participantes no fueron asignados de forma aleatoria, pues pertenecían a diversas carreras y estaban agrupados en cursos mixtos de 2 carreras distintas cada uno. Los estudiantes se dividieron en dos grupos: uno con aprendizaje tradicional dentro de un aula (control), y otro con micro aprendizaje basado en chatbots (experimental). El profesor a cargo dictó ambas clases utilizando el mismo contenido en diferentes horarios, y todos los estudiantes compartían una performance similar antes del experimento. En la clase tradicional, los estudiantes simplemente escucharon al instructor en un aula. En la clase que utilizó el chatbot, los estudiantes interactuaron con el sistema basado en microlearning de forma autónoma para adquirir los conocimientos (Yin, 2021).

El contenido de aprendizaje fue extraído de un capítulo sobre conversión de sistemas numéricos del libro “Basic College Computer” de la China Science Press en Beijing, China. El libro contiene ejemplos ilustrativos y ejercicios que pueden ser fácilmente convertidos al diseño de chatbot. Para proveer una experiencia rica en medios, los contenidos más relevantes fueron convertidos en imágenes con links a videos externos (Yin, 2021).

El sistema de aprendizaje basado en chatbot en dicho estudio contenía 10 lecciones de micro aprendizaje, donde inicialmente se les enseñaban los sistemas de números (decimal, binario, hexadecimal y octal), y en lecciones siguientes se les enseñó a los estudiantes como convertir los números entre sistemas. La figura 4 ilustra un flujo típico a través del chatbot.

Durante el experimento, los estudiantes interactuaron con el chatbot de manera autónoma y repitieron módulos específicos según su preferencia (Yin, 2021).

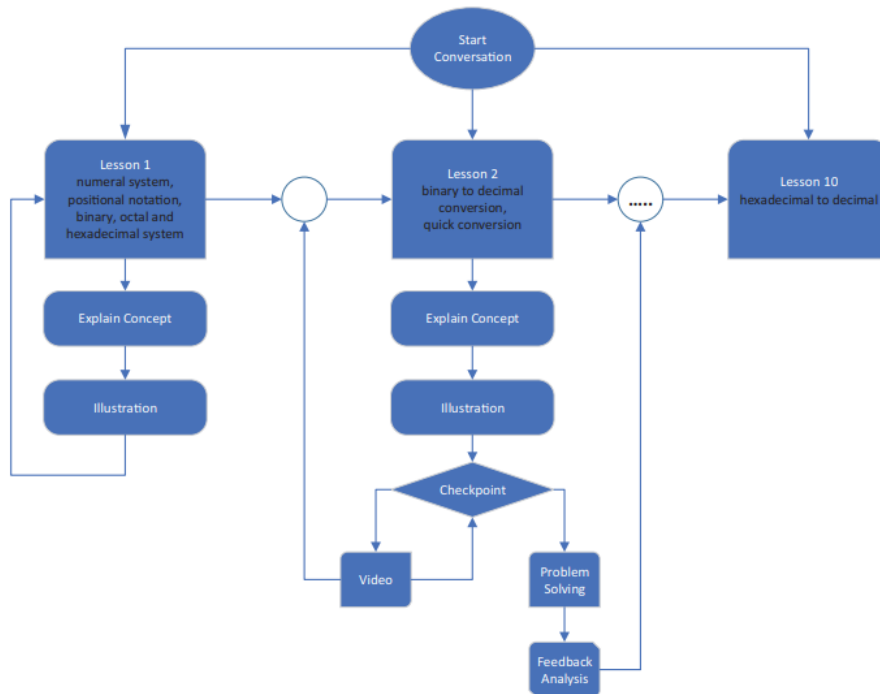


Figura 4: Diagrama de un flujo típico de aprendizaje en el sistema original (Yin, 2021).

El chatbot fue desarrollado con Google Dialogflow y los investigadores desarrollaron intents y entidades basadas en el contenido enseñado. Los intents representaron los tópicos a enseñar solicitados por un estudiante donde se espera que el chatbot responda a una respuesta acorde. Las entidades representaron términos o objetos relevantes al intent para proveer un contexto específico y personalizado. La herramienta Google Dialogflow utiliza algoritmos de machine learning para entender y aprender de un usuario, relacionarlo con un intent y responder con el contenido más apropiado obtenido desde su knowledge base. Luego de que se desarrollaron los intents y entidades, el chatbot se integró con Microsoft Bot Framework para generar una interfaz de webchat, para poder presentarla a través de un navegador.

La interfaz de webchat fue seleccionada por su simplicidad, ya que provee las menores distracciones posibles. Durante la clase, los estudiantes fueron introducidos al chatbot y se les entregó un link para explorar el contenido desde sus dispositivos. La figura 5 muestra una secuencia típica de interacciones con el sistema.

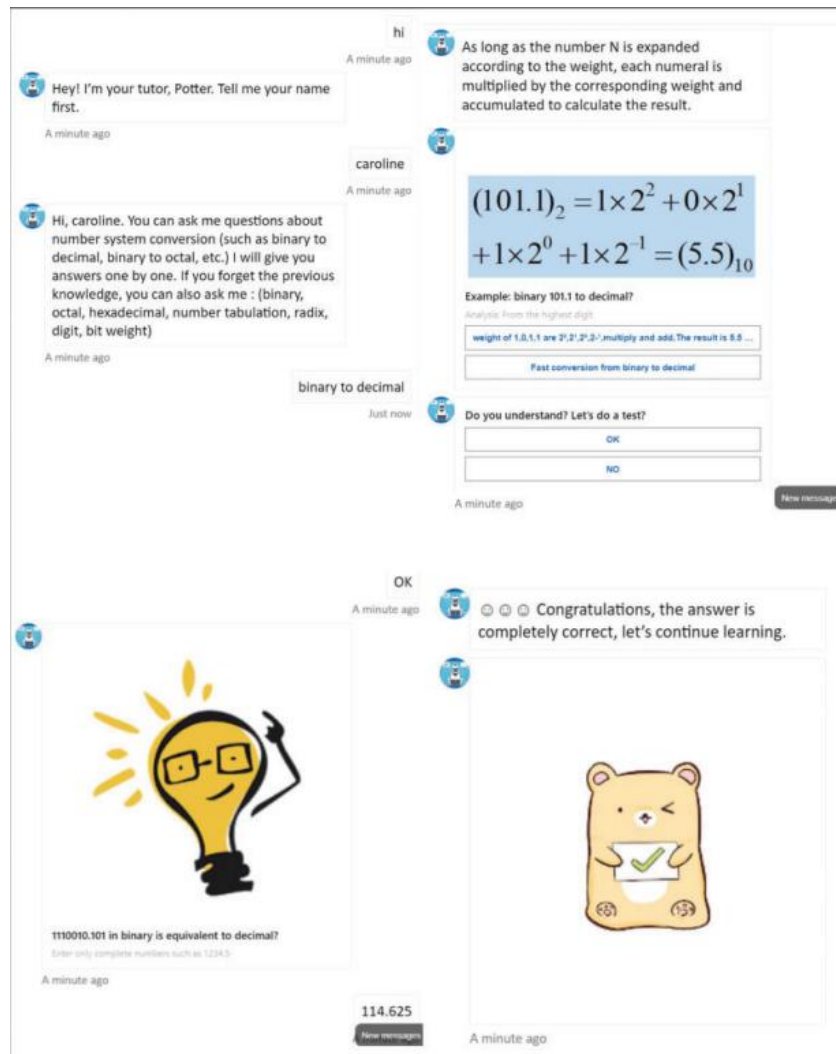


Figura 5: Secuencia típica de interacciones con el chatbot (Yin, 2021).

Dentro de sus procedimientos, primero se efectuó un *pretest* donde se evaluaron los conocimientos previos del estudiantado, así como un cuestionario online para evaluar su motivación intrínseca antes de las lecciones. Durante la intervención, el instructor presentó los objetivos educativos. Para el grupo del experimento, el instructor les enseñó cómo utilizar el chatbot para que los estudiantes pudieran estudiar por su cuenta, y en la clase tradicional los estudiantes aprendieron en el aula. Luego de la intervención del chatbot, se evaluó el conocimiento adquirido de ambos grupos y se realizaron cuestionarios para evaluar la motivación intrínseca antes y después de la intervención.

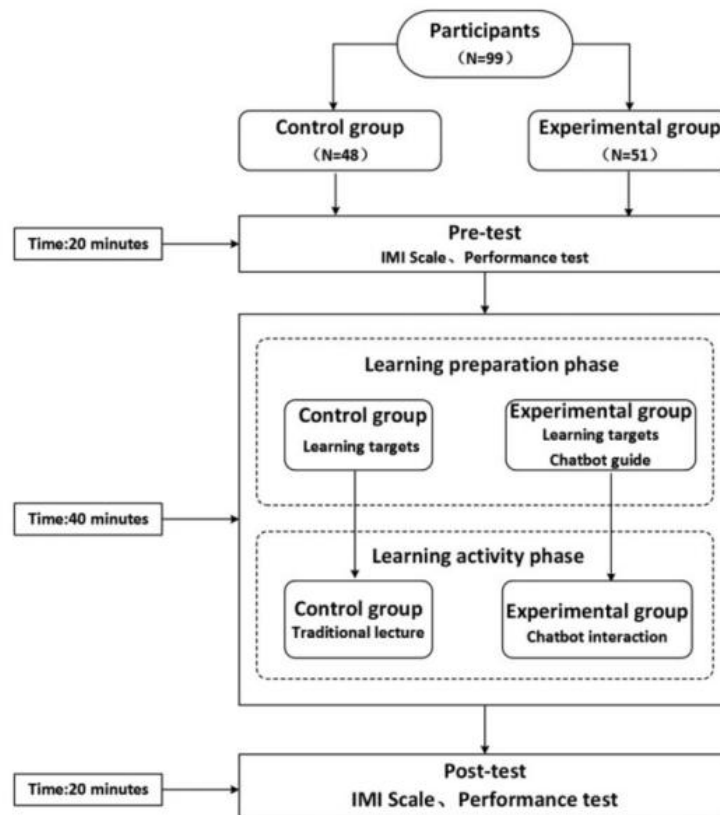


Figura 6: Procedimiento del experimento original (Yin, 2021).

Como resultados, el estudio concluyó que no existe diferencia significativa en el rendimiento de aprendizaje en ambos grupos, pero que el grupo del chatbot mostró menor desviación estándar en el rendimiento, mostrando una distribución más uniforme en las calificaciones. Además, el grupo del chatbot experimentó una mayor motivación intrínseca, menor presión y mayor percepción en el valor del aprendizaje.

Esto implicó que los chatbots pueden ser una herramienta efectiva para mejorar la motivación de los estudiantes sin comprometer el rendimiento, y que la flexibilidad y feedback inmediato de los chatbots contribuyen a una mejor experiencia de aprendizaje.

Son estos resultados los que motivaron a buscar en los chatbots con micro-learning, una alternativa a el “e-learning de emergencia” que aplicamos en la pandemia.

3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente estudio presenta variaciones respecto a la metodología original. Primero, las metodologías de enseñanza comparadas en nuestro caso corresponden a e-learning asíncrono para el grupo de control (a diferencia del experimento original donde se comparaba con una clase tradicional), y microlearning aplicado en un chatbot para el grupo experimental. En el caso del grupo de control, se implementó un chatbot que solamente entregaba cápsulas de la clase original, subdivididas de forma natural por las heurísticas enseñadas. Esto pues existía la preocupación de que la interfaz afectara el desempeño o motivación de los estudiantes. Además, se implementó un chatbot orientado a tareas y basado en reglas, en contraste del estudio original donde el chatbot fue entrenado con una arquitectura de aprendizaje automático. La decisión de adoptar un diseño basado en reglas responde a varias consideraciones prácticas, como la falta de datos extensivos para entrenar un modelo de aprendizaje, la necesidad de respuestas predecibles y consistentes, y la optimización de recursos técnicos y presupuestarios en el contexto de una memoria de título. Este enfoque, aunque limitado en su capacidad de interpretar el lenguaje natural de forma profunda, permite cumplir objetivos de aprendizaje de manera clara y eficiente. El chatbot desarrollado fue configurado para responder a intenciones explícitas del usuario, utilizando respuestas programadas en vez de generativas. Esta estructura permitió una experiencia de navegación controlada, asegurando que los estudiantes recibieran contenido coherente y relevante con cada interacción.

A continuación, se procede a explicar detalladamente el procedimiento realizado, desde cómo se distribuyeron los participantes, cómo se preparó el contenido para la clase y qué materiales se utilizaron, cómo se implementó a través de la plataforma BotMaker y cómo se evaluó la actividad realizada por los estudiantes.

3.2.1 PARTICIPANTES

El experimento se realizó con 77 estudiantes del curso “Diseño de Interfaces Usuarías”, dictado para alumnos de cuarto año de la carrera Ingeniería Civil Informática en la UTFSM. Los estudiantes están agrupados en dos paralelos, los cuales difieren en horarios y profesores. Estos paralelos fueron asignados a los grupos, resultando en un paralelo asignado al grupo de control, donde se utilizó la metodología de e-learning asíncrono, y el otro asignado al grupo experimental, donde se utilizó la metodología en estudio.

El experimento corresponde a un cuasiexperimento con 2 observaciones tanto del grupo de control, como del grupo experimental (Tabla 2).

Tabla 2: Diseño Experimental.

GRUPO	PARALELO	PARTICIPANTES	OBSERVACIONES
GRUPO EXPERIMENTAL	200	41	O1: Cuestionario de Aprendizaje O2: SIMS
GRUPO DE CONTROL	201	36	O1: Cuestionario de Aprendizaje O2: SIMS

3.2.2 MATERIALES Y HERRAMIENTAS

3.2.2.1 CREACIÓN DE CONTENIDO

El contenido de aprendizaje fue extraído a partir de una clase on-line grabada en 2021 por la profesora la cual contenía todas las heurísticas, sus explicaciones individuales y ejemplos. Esta clase fue subdividida en 10 módulos independientes, correspondiendo un módulo por cada heurística. Para el grupo de control, estos módulos fueron entregados de forma secuencial como cápsulas de video a través de un chatbot simple, para así comparar ambas metodologías desde un mismo punto de referencia.

Para preparar el contenido del grupo experimental, se subdividió la transcripción de la clase en 10 módulos independientes correspondiendo a un módulo por cada heurística. Se investigó sobre cada heurística en el sitio web oficial de Nielsen & Norman Group (Nielsen, 10 Usability Heuristics for User Interface Design, 1994), y se extendieron los contenidos agregando información o ejemplos no mencionados en la clase grabada, para así asegurar la clara definición de cada heurística y proporcionar mayor detalle en caso de ser necesario. Se descargaron ilustraciones e infografías de Nielsen & Norman para apoyar las explicaciones y así entregar mayor material de apoyo a los estudiantes. Luego, se resumió la información y se verificó la granularidad de este contenido con la profesora para acotar las explicaciones, de modo que no excedieran los 5 minutos por heurística, manteniendo las explicaciones lo más concisas posible, con un contexto práctico, manteniendo su modularidad. Junto con esto, se procedió a crear *checkpoints* en cada heurística, agregando preguntas con alternativas que servían para que el usuario fuera autoevaluando su conocimiento. De esta forma, al responder cualquiera de las preguntas, el usuario recibía una explicación de por qué estaba bien o mal lo que respondió, aclarando dudas y obteniendo un refuerzo adicional en cada unidad.

Una vez listo el contenido, se trabajó en transformar el contenido en una forma interactiva adecuada para la plataforma. Considerando que la interfaz a utilizar emula una conversación, se dividieron los módulos en mensajes, cuidando que la duración de los mensajes no excediera los 150 caracteres. De esta manera, una explicación larga podía entregarse en varios mensajes, separándolos con una latencia entre 2 a 5 segundos por mensaje según su largo, para dar tiempo al lector de recibirlo y que no se sienta abrumado por la cantidad de información entregada.

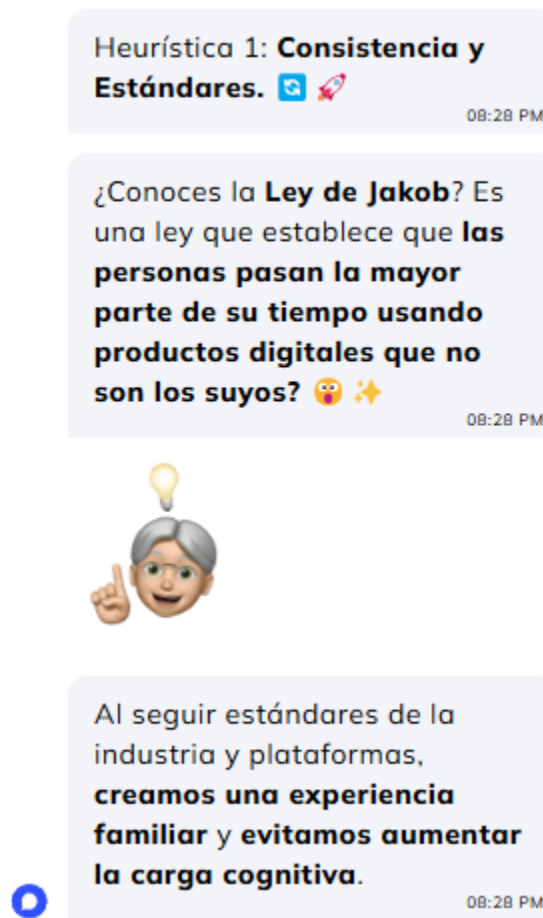


Figura 7: Extracto de conversación con el chatbot.

Para emular una conversación de la forma más natural posible, se creó una persona digital: Jacobo. Esta personalidad fue discutida con la profesora, y se inspiró en el creador de las heurísticas Jakob Nielsen, adaptándolo al contexto de los estudiantes chilenos. Para esto, se trabajó con ChatGPT en el formato de los mensajes, siempre cuidando de no alterar los contenidos. En el prompt utilizado para esta labor, se indicó que Jacobo tiene la personalidad de un adulto chileno de aproximadamente 60 años, profesor de enseñanza universitaria cercano a sus alumnos con un tono relajado y comprensible. Al estar muy familiarizado con las interfaces de mensajería instantánea, sus respuestas incluyen emojis y elementos de la jerga chilena que normalmente utilizan sus alumnos, aportando dinamismo a la conversación para destacar ideas clave y mantener la atención. Sus mensajes se enfocan en el tema central, resaltando puntos importantes de manera resumida y evitando sobrecargar al usuario con información irrelevante. De esta forma, se cuidó de mantener un estilo de conversación didáctico y educativo. Para fortalecer el prompt utilizado, se añadieron ejemplos de cómo debería responder Jacobo, entregándole a GPT el contenido original y una versión de cómo debería responder el tutor virtual.



Figura 8: Set de stickers para el avatar de Jacobo.

Para ilustrar la personalidad de Jacobo, se creó un set de stickers a partir de un avatar hecho con Memoji, una herramienta disponible para usuarios de iPhone. Al contar con opciones de personalización predeterminadas, se buscó crear un personaje lo más parecido a un adulto mayor, y se seleccionaron gestos que pudieran acompañar los mensajes del bot.

Para evaluar correctamente a los alumnos, se recopiló una batería de preguntas, pertenecientes a certámenes y controles anteriores, aplicados tanto en clases tradicionales como en aprendizaje online durante la pandemia, y se adaptaron para ser utilizadas como preguntas de selección múltiple en el formato de chatbot. Este proceso se llevó a cabo con la ayuda de un ayudante del ramo, y luego las preguntas fueron validadas y seleccionadas por la profesora, resultando en un set de 10 ítems disponibles en el Anexo A.

3.2.2.2 DISEÑO INICIAL DEL CHATBOT

Se utilizó la plataforma Botmaker (Botmaker, 2022), que permite crear chatbots a través de un modelo de diagrama de flujo, para diseñar fácilmente el flujo de la conversación y sus diferentes bifurcaciones y saltos entre hojas del árbol resultante. Cada nodo puede ser una respuesta del bot (representados por nodos azules), o un mensaje que espera recibir del usuario (intents, representados por nodos blancos), nodos que actúan como saltos en el árbol (go-to, de color naranja) y botones presentados en el chat (verdes).

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS

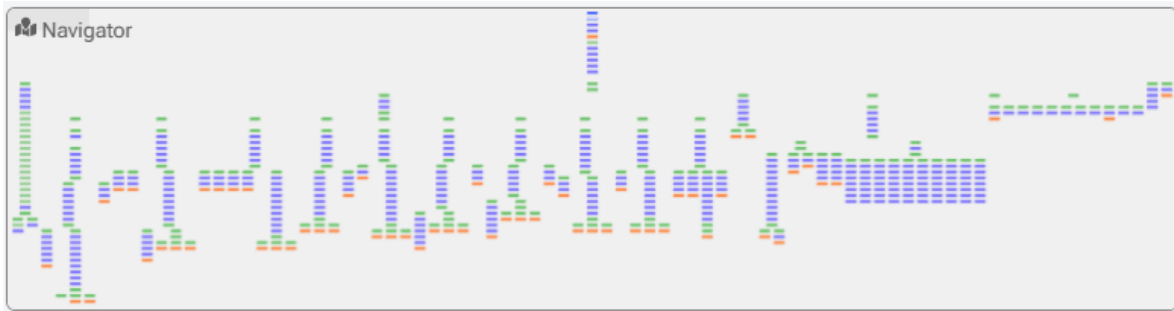


Figura 9: Mapa completo del chatbot implementado.

La interacción inicial con el chatbot provee una introducción guiada por el chatbot donde el usuario debe introducir su nombre y apellido, y luego seleccionar sobre un menú principal si se desea comenzar la clase, o saber más sobre el chatbot. Para estructurar adecuadamente las unidades, y permitir una navegación lógica a través del curso, se utilizó la estructura planteada por la profesora para la clase; los usuarios iniciaban su aprendizaje en la primera heurística 1 y terminaban la clase luego de completar la décima heurística.

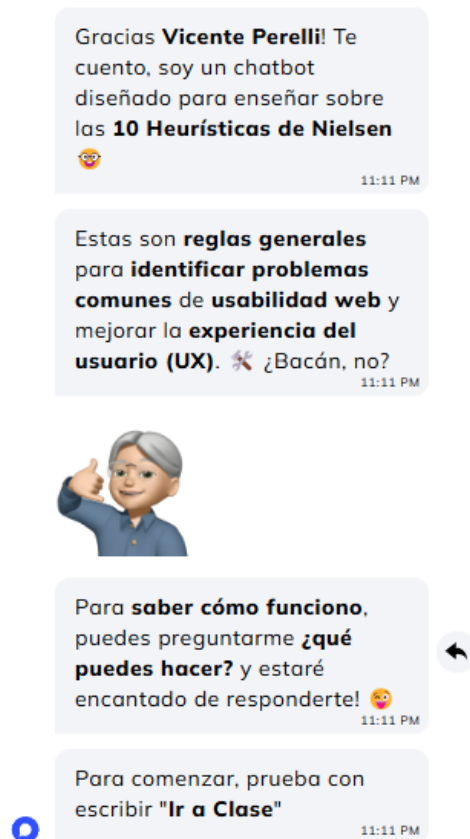


Figura 10: Introducción del chatbot.

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS



Figura 11: Flujo de conversación de las heurísticas típico.

Cada módulo está estructurado en una secuencia de mensajes que explica en detalle la heurística, incluyendo texto e imágenes, además de contar con un checkpoint donde se hacen preguntas de selección múltiple a los estudiantes. En estas preguntas, al seleccionar una opción se le provee una retroalimentación y luego se continúa con el flujo de la conversación. En las preguntas que son incorrectas, al final del flujo se encuentra un nodo naranja, que actúa como un go-to.



Figura 12: Flujo de conversación al interior de una heurística.

Al final de cada heurística, se proporciona un menú para navegar hacia otras heurísticas, permitiéndole al usuario un libre acceso a todos los módulos de la clase en el orden que ellos deseen, pero proporcionando una guía sobre cuál es el orden preestablecido.

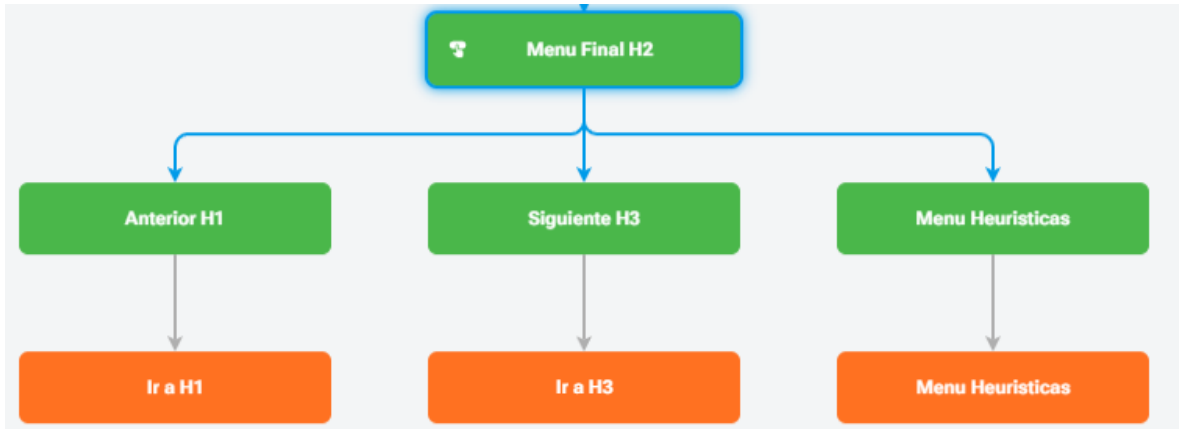


Figura 13: Menú de navegación al final de una heurística.

Además de la navegación mencionada, que se utiliza en cada heurística, existen otras formas de navegar a través del chatbot. Se programaron intents para reconocer consultas de texto libre que escribieran los estudiantes. Dentro de las intenciones reconocidas por el chatbot, se encuentran algunas como “ir a clase”, “ir al menú principal”, “salir” que apoyan a la navegación dentro del flujo conversacional. Gracias a esto, el chatbot permite la práctica repetida y las consultas de texto libre para enfocarse fácilmente en un concepto específico y así fomentar la interacción entre el alumno y el contenido, fortaleciendo el valor percibido del agente virtual.

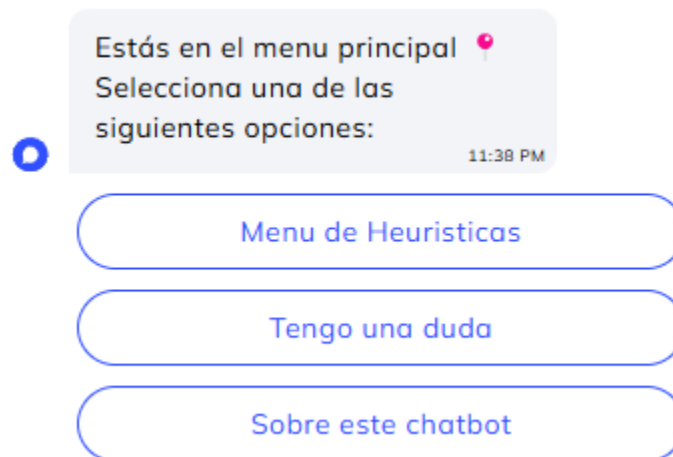


Figura 14: Extracto del menú principal en el chatbot.

Dentro de este menú principal, se presentan tres opciones. “Menú heurísticas” muestra todos los módulos para libre selección. “Tengo una duda” deriva a un flujo donde se explica

brevemente para qué es el chatbot, qué hacer en caso de que el chatbot no reconozca la duda hecha por el estudiante, un ejemplo de preguntas que éste entiende y la indicación de utilizar el comando “dejar un mensaje” en caso de querer plantear la duda a los ayudantes del ramo. Finalmente, la tercera opción es “Sobre este chatbot”, donde se presenta al autor del chatbot y su propósito, la metodología aplicada en el proyecto y para qué se hizo, finalizando en la opción de enviar un mensaje al autor del chatbot o volver al menú.

Para apoyar al estudiante con preguntas que puedan surgir y que no necesariamente estén incluidas en el contenido de cada heurística (que son, para qué sirven en general, porque se llaman así) se incluyeron en el chatbot a través de una sección dedicada a este asunto, con las respuestas respectivas para cada pregunta. Dentro de esta sección, se agregó la opción de obtener un resumen de toda la clase, donde se explica de manera resumida qué son las heurísticas, quién las creó, que aspectos abordan, y que beneficios tiene utilizarlas, adjuntando una infografía que contiene un resumen de todas las heurísticas en una sola imagen. Se incorporó otra sección con material adicional para cada heurística, presentando una infografía extraída de la página de Nielsen & Norman Group (Nielsen, Posters, 2024) y el extracto de video de la clase original correspondiente.

Además de las intenciones para la navegación mencionadas, se programaron 10 intentos correspondientes a cada una de las heurísticas, detectando, por ejemplo, que el usuario quiere navegar a la primera heurística cuando el usuario escribe “primera heurística” o “heurística 1”, u otras variaciones. También, el chatbot entiende intenciones genéricas como una afirmación, palabras de agradecimiento, insultos, emojis positivos y negativos, y otros. Todas las intenciones están detalladas en la tabla X disponible en el anexo.

Finalmente, al terminar la última heurística o escribir “salir” en el chatbot, la conversación finaliza con un flujo donde se presentan 16 preguntas correspondientes al cuestionario SIMS utilizado para medir la motivación de los alumnos.

3.2.3 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

A continuación, se presentarán los instrumentos utilizados para la medición del desempeño académico de los alumnos, y su motivación. A partir de las preguntas verificadas en la etapa de creación del contenido, se dispuso en AULA un cuestionario con las 10 preguntas seleccionadas, las cuales están presentes en el anexo. En este cuestionario, las preguntas puntúan 0 puntos si son respondidas incorrectamente, y 10 si están en lo correcto, resultando en una escala de 0 a 100.

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS

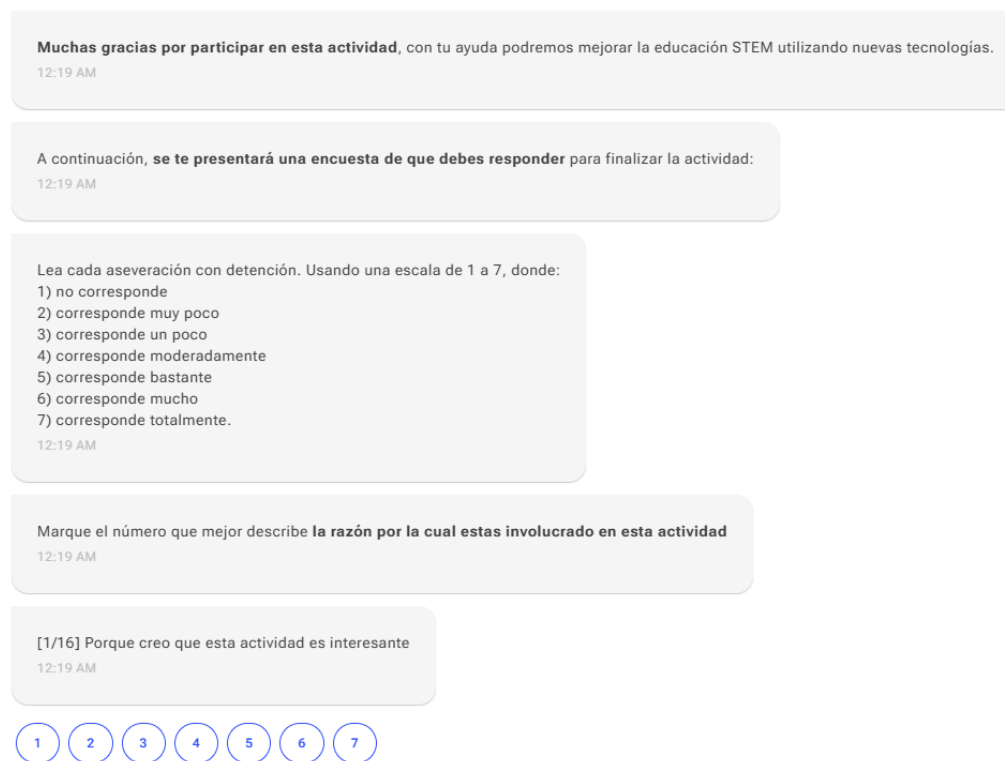


Figura 15: Extracto de la encuesta SIMS al final de la interacción con el chatbot.

Dentro del chatbot, se implementaron los 16 ítems correspondientes al cuestionario SIMS, extraídas de (Martín-Albo, 2009), las cuales utilizan una escala de Likert entre 1 y 7 para marcar el número que mejor corresponda a la razón por la cual el estudiante está involucrado con la actividad, donde; 1) no corresponde, 2) corresponde muy poco, 3) corresponde un poco, 4) corresponde moderadamente, 5) corresponde bastante, 6) corresponde mucho y 7) corresponde totalmente.

3.3 PROCEDIMIENTO

3.3.1 MEJORA ITERATIVA DEL CHATBOT

Para validar el funcionamiento del chatbot, se condujeron dos rondas de prueba con tres personas cada una, recopilando feedback y observaciones para mejorar el sistema. Se seleccionaron jóvenes estudiantes universitarios en una proporción paritaria (50% hombres, 50% mujeres), de carreras afines a la tecnología como ingeniería comercial, ingeniería en turismo y un técnico audiovisual, además de compañeros pertenecientes a la carrera de informática. Antes de comenzar con la ronda de pruebas, se hizo una introducción donde se explicó el propósito de la prueba, las tareas que los participantes debían realizar y el cuestionario de aprendizaje. Al estar evaluando el chatbot y al participante, se tuvo especial cuidado en mencionar al participante que estábamos evaluando al chatbot y no su capacidad de aprender, por lo que se pidió tomar el tiempo

necesario, y verbalizar todo lo que piense sobre el sistema utilizando la técnica de “pensar en voz alta”. Una vez entregadas todas las instrucciones, se solicitó permiso para grabar la entrevista con el propósito de una medición más exacta de la duración de cada heurística.

La primera ronda de pruebas se realizó una vez creados los primeros tres módulos, para evaluar la efectividad y verificar cuánto tiempo tomaba cada heurística en promedio. En la segunda fase de pruebas, se condujo una prueba similar a la anterior, pero esta vez para las 10 heurísticas. Al final de cada prueba, se presentó un cuestionario con preguntas de selección múltiple para verificar el aprendizaje de esta actividad, junto con un cuestionario después del escenario (ASQ) para evaluar la satisfacción con el chatbot.

En esta etapa, se encontraron mejoras para la navegación, claridad de contenidos, interactividad, feedback y sugerencias de repaso al final de la clase. Dentro de los comentarios hechos por los participantes, se solicitó granularizar más aun los mensajes pues eran muy grandes y se enviaban muy seguido, por lo que se ajustó la duración máxima a 150 caracteres para todos los mensajes y se estableció una duración mínima por mensaje de 2 segundos. Se destacan los comentarios “me gustaría que fuera en pantalla grande” y “cuando esté enseñando, debería poner un ejemplo con un ejercicio” pues fueron mencionados por los tres participantes, y otros positivos como “me encanta que hable chileno”, “está muy bonito”, “me gusta mucho la frase ‘bacán, ¿no?’”, reafirmando las decisiones de diseño y personalidad del chatbot. Se verificó la duración de las tres heurísticas, y en ningún caso excedió los 3 minutos por heurística, indicando que el tamaño de los módulos era el indicado. Respecto al cuestionario de aprendizaje, se obtuvieron resultados deficientes, obteniendo en promedio la calificación 1/3 preguntas. Respecto al ASQ, se obtuvieron resultados satisfactorios para todas las preguntas mostrando que el nivel de dificultad, las instrucciones dadas y el tiempo eran adecuados. A continuación, se presenta una tabla con los hallazgos principales. Una vez finalizada la etapa de pruebas, se integraron los hallazgos y se corrigieron los errores encontrados.

Tabla 3: Hallazgos de la fase de pruebas.

HALLAZGO	PROBLEMA	MEJORA
NAVEGACIÓN INICIAL	Los usuarios no siempre comienzan por la primera heurística	Se ajustó el flujo para que “Ir a Clase” dirija directamente a la heurística 1.
CLARIDAD DE CONTENIDOS	Algunos términos técnicos, como “UX”, no eran claros para todos los usuarios.	Se reemplazaron las siglas por sus términos técnicos para mejorar la comprensión.

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS

INTERACTIVIDAD FEEDBACK	Y	Los usuarios solicitaron ejemplos interactivos y feedback inmediato durante el aprendizaje.	Se incluyeron ejercicios interactivos y preguntas de selección múltiple con feedback inmediato para practicar y reforzar el aprendizaje en el momento.
FINAL Y REPASO		Los usuarios sugirieron tener un resumen de los contenidos antes de la encuesta final para repasar.	Se añadió un resumen final de las heurísticas antes de la encuesta para consolidar el aprendizaje.
DISEÑO DE LA INTERFAZ		la interfaz necesitaba ser más clara, con títulos de temas en burbujas grandes y opciones de pantalla completa.	Se mejoró el diseño de la interfaz, incluyendo burbujas grandes para los títulos de los temas y la opción de pantalla completa por defecto.
FLUJO DE NAVEGACIÓN Y FINALIZACIÓN		a. Los usuarios querían un flujo más claro al finalizar las actividades, con una opción explícita de “Finalizar Actividad”	Se añadió una opción de “Finalizar Actividad” al final de cada módulo, para mejorar la calidad del flujo de navegación.

3.3.2 INTERVENCIÓN

No mostrado a los estudiantes

Heurísticas de Nielsen

A continuación, se presenta una actividad online en reemplazo de la clase presencial.

Se busca comparar la efectividad en el aprendizaje y la motivación intrínseca, autodeterminación y autoeficacia de los estudiantes con diferentes metodologías para evaluar ventajas y desventajas al utilizar *Microlearning*, basado en las actividades siguientes.

Tómate tu tiempo y revisa cuantas veces quieras, los recursos estarán disponibles 24/7 hasta que comience tu próxima clase.

¡Pero ojo! El cuestionario de aprendizaje solo se puede responder una vez y hasta esa fecha, así que presta atención !!

🔵 Actividad (1/2): Chatbot (MicroLearning)

Dirígete al link para aprender sobre las 10 Heurísticas de Nielsen.

🔵 Actividad (1/2): Chatbot (Videos)

Dirígete al link para aprender sobre las 10 Heurísticas de Nielsen.

🔴 Actividad (2/2): Cuestionario Aprendizaje

En esta ocasión, necesitamos verificar lo que has aprendido con la actividad anterior. A continuación, se te presentarán 10 preguntas relacionadas con las Heurísticas de Nielsen.

Por favor responde el cuestionario a penas termines la actividad anterior. Este solamente se puede responder una vez, y tiene un límite de tiempo de 20 minutos, asegúrate de tener un espacio tranquilo y buena conexión a internet 📶

Recuerda, estamos evaluando la actividad, por favor responde con honestidad. Los resultados de esta evaluación serán recopilados para medir su desempeño en el contexto de Trabajo de Titulo II.

¡Muchas gracias por tu cooperación y éxito! 🙌

Figura 16: Extracto de la encuesta SIMS al final de la interacción con el chatbot.

El día de la intervención, cuando se realizó el experimento de este estudio, se presentó a través de aula un apartado donde se explicó a los estudiantes de qué se trataba la actividad,

la cual reemplazó la clase presencial calendarizada para ese día. En esta sección, los estudiantes tuvieron acceso durante una semana al chatbot correspondiente a su grupo, junto con el cuestionario de aprendizaje final. Durante este tiempo, se contó con la disponibilidad de un ayudante del ramo para responder a preguntas que pudieran surgir a través del chatbot, y se monitoreó el funcionamiento del sistema implementado a través del historial de conversaciones. La fase de intervención se realizó sin problemas, concluyendo una semana después de iniciada. Los resultados se verificarán a continuación.

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo, se validará la efectividad del MicroLearning en comparación con el formato tradicional de video en términos de aprendizaje online, utilizando la inteligencia artificial conversacional basada en NLP a través de un chatbot. Para ello, se realizarán diversos análisis estadísticos que permitirán verificar las hipótesis planteadas en relación con los objetivos específicos del estudio. Las herramientas estadísticas seleccionadas buscan, además, evaluar las diferencias en las calificaciones y la motivación de los estudiantes, así como explorar la relación entre el SDI y los resultados del aprendizaje.

4.1 METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN

El análisis de los datos recogidos en el experimento se realizó en Python con las librerías: *pandas*, *numpy*, *scipy*, *statsmodels*, *fuzzywuzzy*, *seaborn* y *matplotlib*, utilizando una combinación de pruebas paramétricas y no paramétricas, debido a la naturaleza de los datos y los resultados de las pruebas de normalidad. En particular, se aplicaron las pruebas de **Wilcoxon Mann-Whitney** y **T de Student** para evaluar diferencias significativas en las calificaciones y dimensiones de la motivación obtenidas a través de los cuestionarios. Adicionalmente, se realizaron análisis no paramétricos para explorar la relación entre las calificaciones y motivación. Al no contar con un pretest, se analizaron las calificaciones obtenidas para el primer certamen, y la nota final de la asignatura por cada uno de los estudiantes que participaron en el estudio, para verificar la ausencia de sesgos en los grupos. Este análisis buscó comprobar que no existieran grupos conformados mayoritariamente por estudiantes con mejor rendimiento general, ya que dicha situación invalidaría los resultados del experimento.

4.2 ANÁLISIS DE DATOS

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos través de los cuestionarios aplicados (Calificaciones y SIMS) y los análisis estadísticos utilizados para evaluar las diferencias entre los grupos de MicroLearning y Video. Se describen los métodos aplicados para visualizar las distribuciones, evaluar la normalidad, revisar la consistencia interna, y realizar las pruebas de hipótesis.

4.2.1. PREPARACIÓN DE LOS DATOS

Para llevar a cabo una comparación precisa entre los grupos de MicroLearning y Video, fue necesario combinar dos fuentes de datos: el cuestionario de calificaciones y los resultados del cuestionario SIMS (usado para calcular el SDI). Para asegurar una correcta correspondencia entre los participantes, se utilizó una técnica de fuzzy matching que comparó los nombres y apellidos de los estudiantes entre ambos datasets.

Este proceso de combinación de datos involucró los siguientes pasos:

1. **Fuzzy Matching:** Se empleó el método *fuzz.partial_ratio* para emparejar los nombres y apellidos de los estudiantes entre el dataset de calificaciones y los datasets de MicroLearning y Video. Se estableció un umbral de similitud del 70%

para asegurar que solo se emparejen nombres que tienen una coincidencia significativa. Este método permitió combinar correctamente los datos de calificaciones con los resultados de SIMS para cada estudiante.

Se encontraron 77 personas de 95 registradas en el archivo de Calificaciones, las cuales fueron la muestra utilizada para este estudio. Los demás participantes fueron agregados a una lista aparte e informados a la Profesora para consultar qué paso. Estos estudiantes no utilizaron el chatbot y solamente respondieron el cuestionario por lo que se dejaron fuera para no alterar los resultados.

2. **Conversión y Normalización de los Datos:** Luego de combinar los conjuntos de datos, se renombraron y transformaron las columnas de calificaciones y SIMS para un análisis uniforme. Las columnas de calificaciones se convirtieron a *float* para permitir cálculos y se eliminaron las filas con valores faltantes en las respuestas del cuestionario SIMS.
3. **Cálculo del SDI:** Utilizando las preguntas SIMS, se calcularon las dimensiones IM (Motivación Intrínseca), IR (Regulación identificada) ER, (Regulación Externa) y A (Amotivación) para cada participante. Con estas dimensiones, se calculó el *Self-Determination Index* (SDI) para medir la motivación general de los estudiantes.

Tabla 4: Preguntas SIMS para cada dimensión de motivación.

DIMENSIÓN	PREGUNTAS SIMS
IM	1, 5, 9, 13
IR	2, 6, 10, 14
ER	3, 7, 11, 15
A	4, 8, 12, 16

Para calcular el SDI, se utilizó la fórmula:

$$SDI = 2 \cdot IM + IR - ER - 2 \cdot A$$

Ecuación 1: Self-Determination Index (Guay, 2000).

4. **Generación de los Grupos:**
Se crearon dos *datasets* finales a partir de sus grupos pertenecientes. Es importante destacar que los grupos fueron asignados por paralelo del ramo en el cual se efectuó este estudio, siendo un curso completo de un grupo o del otro.

- a. **MicroLearning:** Contiene los resultados de los estudiantes que participaron en la modalidad de MicroLearning.
- b. **Video:** Contiene los resultados de los estudiantes que participaron en la modalidad de Video.

Esta preparación de los datos asegura que los análisis posteriores sean precisos y válidos. Los resultados obtenidos a partir de esta fusión se utilizaron en los análisis de calificaciones y motivación, detallados en las siguientes secciones.

4.2.2 ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES

4.2.2.1 VISUALIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIFICACIONES

El primer paso consistió en visualizar la distribución de las calificaciones de los dos grupos (MicroLearning y Video). Para esto, se generaron gráficos de histograma, caja y violín que permitieron observar la forma general de la distribución de los puntajes.

Se crearon gráficos de histograma para comparar las distribuciones, revelando diferencias notables entre ambos grupos. Adicionalmente, se utilizó una curva KDE (Kernel Density Estimate) para suavizar y visualizar la densidad de las calificaciones, permitiendo observar patrones y anomalías en los datos.

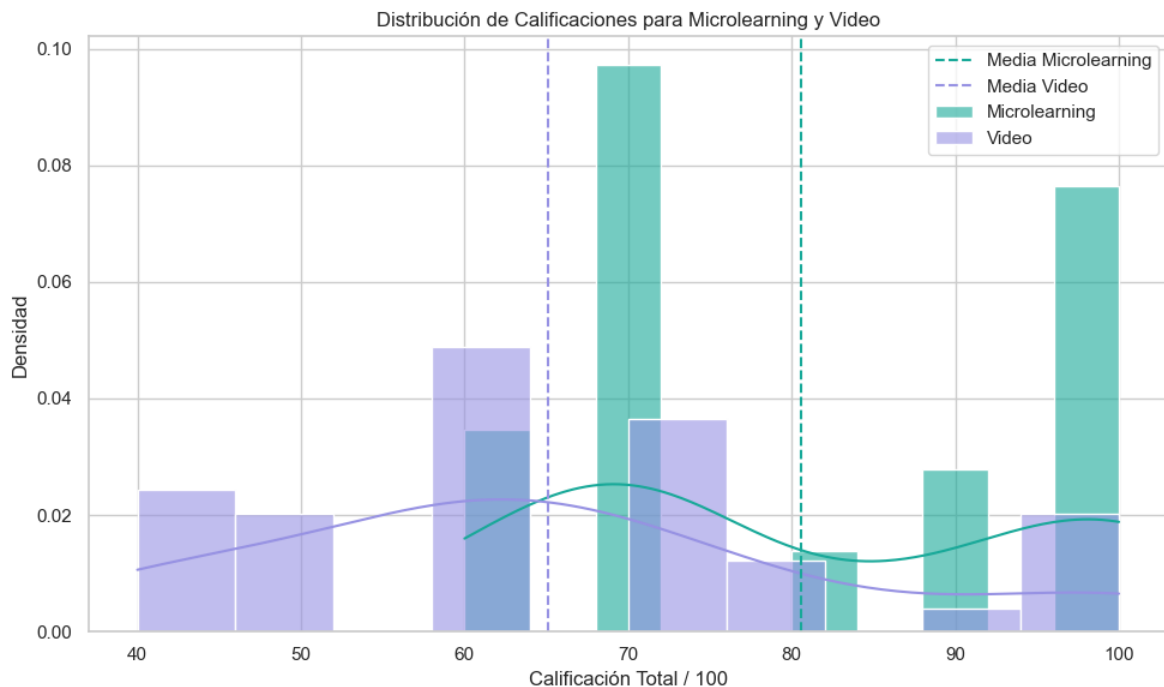


Figura 17: Distribución de calificaciones para ambos grupos.

Se crearon diagramas de caja para visualizar las medianas de los datos, rangos intercuartiles, mínimos, máximos y valores atípicos. Junto con este gráfico, se crearon

violinplots, un tipo de gráfico que combina un *boxplot* con una estimación de densidad para mostrar tanto la distribución como los valores claves de la dispersión.

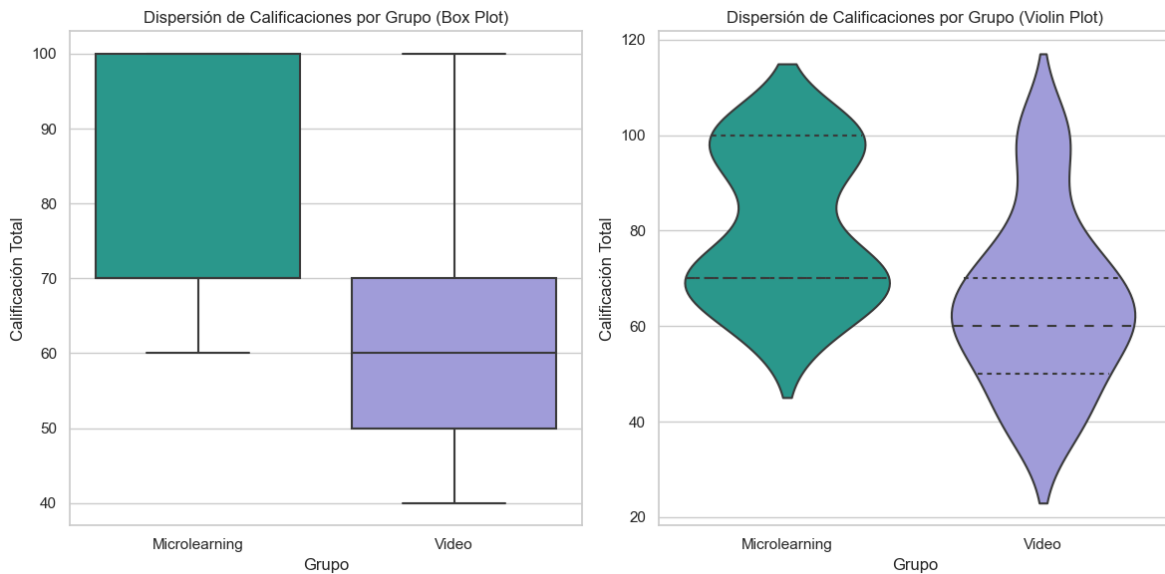


Figura 18: *BoxPlot* y *ViolinPlot* de las calificaciones para ambos grupos.

En estos gráficos, se encontraron diferencias entre ambos grupos, con un ligero sesgo hacia mayores calificaciones en el grupo de MicroLearning. Además, se puede observar que los datos no siguen una distribución normal, que se verificará en el siguiente punto.

La distribución de calificaciones muestra diferencias entre ambos grupos, con un ligero sesgo hacia mayores calificaciones en el grupo de MicroLearning. Además, se puede observar que ambos grupos no siguen una distribución normal, lo cual se verificó en el siguiente punto.

4.2.2.2 PRUEBA DE NORMALIDAD

Para verificar si las calificaciones de los grupos seguían una distribución normal, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba es adecuada para conjuntos de datos pequeños o medianos y permite validar la normalidad de los datos.

Tabla 5: Resultados de Prueba de Shapiro-Wilk para Calificaciones en ambos grupos.

GRUPO	ESTADÍSTICO	P-VALOR	NORMALIDAD
MICROLEARNING	0.815031	3.285256e-05	No
VIDEO	0.905089	2.351361e-03	No

Los resultados de la prueba indicaron que ninguno de los dos grupos seguía una distribución normal, lo que sugiere la necesidad de utilizar pruebas no paramétricas en lugar de las paramétricas tradicionales, como el t-test, para comparar calificaciones.

4.2.2.3 CORRELACIÓN DE SPEARMAN

Se revisó la correlación entre cada pregunta y la calificación final obtenida por los estudiantes en cada grupo. Esto se hizo mediante la correlación de Spearman, que es una medida no paramétrica de asociación entre dos variables. La elección de Spearman, en lugar de correlaciones lineales como Pearson, se debe a que Spearman no asume que los datos sigan una distribución normal, lo que era adecuado para este contexto.

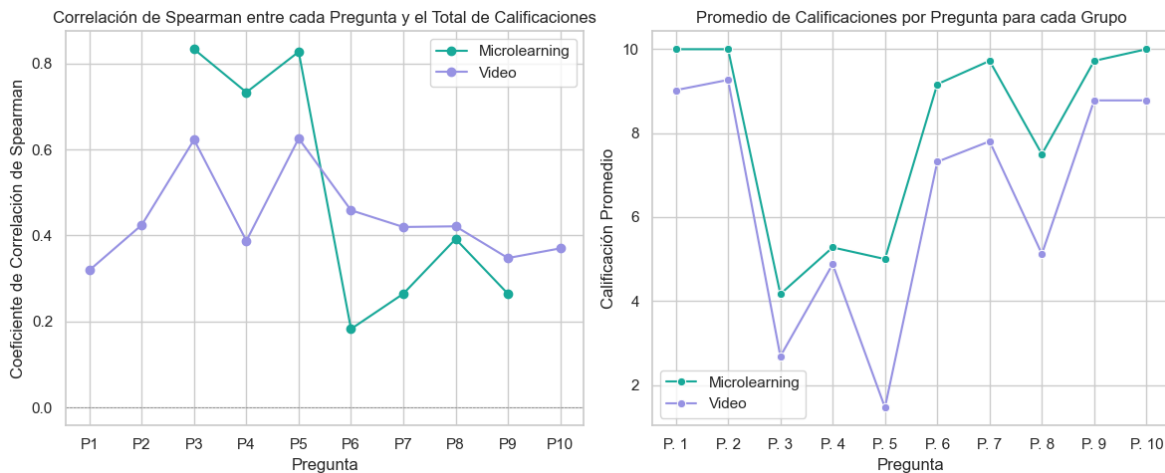


Figura 19: Correlación de Spearman entre cada pregunta y el total de calificaciones.

En el análisis de correlación de Spearman, cada punto representa la fuerza de la relación entre cada pregunta y la calificación total para ambos grupos (MicroLearning y Video). Este análisis permite observar si las preguntas tienen una relación estable con el constructo que se busca medir en ambos formatos de enseñanza. Una diferencia pequeña en la correlación entre los grupos sugiere que la pregunta mide de manera consistente el mismo concepto en ambos contextos de aprendizaje, lo que indica una relación sólida con el constructo medido. Por el contrario, preguntas con una diferencia de correlación significativa puede sugerir que la pregunta se adapta mejor a un formato de aprendizaje, o que es interpretada de forma diferente según el contexto donde se presenta.

Este análisis reveló patrones importantes que permiten reflexionar sobre la estructura y el diseño del cuestionario. Se identificó que las preguntas P1, P2 y P10 para el grupo MicroLearning no mostraron un coeficiente de correlación definido debido a la variabilidad nula, ya que todos los estudiantes del grupo obtuvieron la calificación máxima. Este fenómeno sugiere que estas preguntas fueron percibidas como demasiado fáciles en este contexto. Sin embargo, no debe interpretarse como un defecto del diseño del cuestionario, sino como una posible interacción entre el contenido adicional proporcionado en el grupo de MicroLearning y la forma en que las preguntas evalúan conceptos específicos. Por

ejemplo, el contenido adicional podría haber enfatizado ciertos aspectos que hicieron que estas preguntas fueran mas accesibles para este grupo.

Por otro lado, las preguntas P4 y P5 mostraron diferencias significativas en sus correlaciones entre los grupos, con una mayor correlación con el total de calificaciones en el grupo de microlearning. Esto podría deberse a que estas preguntas evalúan conceptos que se abordaron con mayor profundidad o de manera más clara en el contenido presentado al grupo experimental. En contraste, las preguntas P6, P7 y P8 presentaron correlaciones negativas más marcadas en el grupo de Video, lo que podría indicar que estos estudiantes enfrentaron una mayor dificultad en estos temas, posiblemente debido a diferencias en la profundidad o claridad con la que se abordaron en su modalidad de aprendizaje.

Es muy importante recalcar que el cuestionario evalúa diferentes dimensiones del constructo, ya que cada pregunta está relacionada con una heurística distinta. Esto implica que no necesariamente se espera una alta consistencia entre todas las preguntas, dado que evalúan conocimientos y habilidades específicas e independientes. Sin embargo, los resultados sugieren que podría ser beneficioso revisar algunas preguntas, como P1, P2 y P10, para asegurar que su nivel de dificultad sea apropiado para todos los grupos. En conclusión, las correlaciones de Spearman destacan que las diferencias observadas no necesariamente reflejan un problema en el diseño del cuestionario, sino que podrían estar influenciadas por la naturaleza del constructo evaluado y las condiciones específicas del experimento.

4.2.2.4 PRUEBA DE DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (WILCOXON MANN-WHITNEY)

La prueba de Mann-Whitney U es una prueba no paramétrica utilizada para comparar si hay diferencias significativas entre dos grupos independientes, cuando los datos no siguen una distribución normal. En el contexto de esta investigación, se empleó esta prueba para evaluar las diferencias en cada pregunta y en el puntaje total de calificación entre los grupos de Microlearning y Video. Dado que las pruebas de normalidad indicaron que los datos no eran normalmente distribuidos, la prueba de Mann-Whitney es adecuada para identificar si las diferencias en las calificaciones pueden atribuirse a los métodos de enseñanza utilizados.

Tabla 6: Diferencias significativas sobre el cuestionario de calificaciones.

PREGUNTA	ESTADÍSTICO U	P-VALOR	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
P1	810.0	0.057574	No
P2	792.0	0.103194	No
P3	847.5	0.174316	No
P4	767.5	0.732445	No

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y
CHATBOTS

P5	999.0	0.000917	Si
P6	874.5	0.037686	Si
P7	879.5	0.013430	Si
P8	913.5	0.033280	Si
P9	807.5	0.129221	No
P10	828.0	0.032294	Si
TOTAL	1102.5	0.000140	Si

Las preguntas P1, P2, P3, P4 y P9 no muestran diferencias significativas, lo que sugiere que estos ítems pueden estar midiendo aspectos del aprendizaje menos sensibles al formato de enseñanza. Esto puede deberse a que el contenido de estas preguntas está basado en conocimientos que presentan de manera igualmente efectiva en ambos formatos, o que las preguntas no discriminan suficientemente entre los métodos.

Las preguntas P5, P6, P7, P8 y P10 presentan p-valores inferiores a 0.05, indicando que los grupos respondieron significativamente diferente en estas preguntas. Esto podría deberse a que estas preguntas estaban mejor adaptadas o alineadas con el formato de Microlearning, que facilita la retención y comprensión en cápsulas más pequeñas y enfocadas.

Con un p-valor de 0.000140, la calificación total muestra una diferencia significativa entre los grupos. Esto indica que los estudiantes del grupo de Microlearning lograron un rendimiento general superior, lo que sugiere que el método de Microlearning puede ser más efectivo en términos generales.

Estos hallazgos sugieren que el formato de MicroLearning tiene un impacto positivo en ciertas áreas de evaluación, particularmente en preguntas que requieren una estructura de aprendizaje fragmentada y enfocada. Las preguntas con diferencias significativas en los resultados pueden ser clave para diseñar un cuestionario que mejor se adapte a futuros experimentos de MicroLearning, enfatizando ítems que favorezcan la medición de habilidades específicas en cada formato.

4.2.3 ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO SIMS (SDI Y DIMENSIONES MOTIVACIONALES)

4.2.3.1 VISUALIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

El siguiente paso fue analizar los resultados del cuestionario SIMS, que mide la motivación de los estudiantes a través de distintas dimensiones (IM, IR, ER, A) y el Self-Determination Index (SDI) obtenido en base a estas dimensiones.

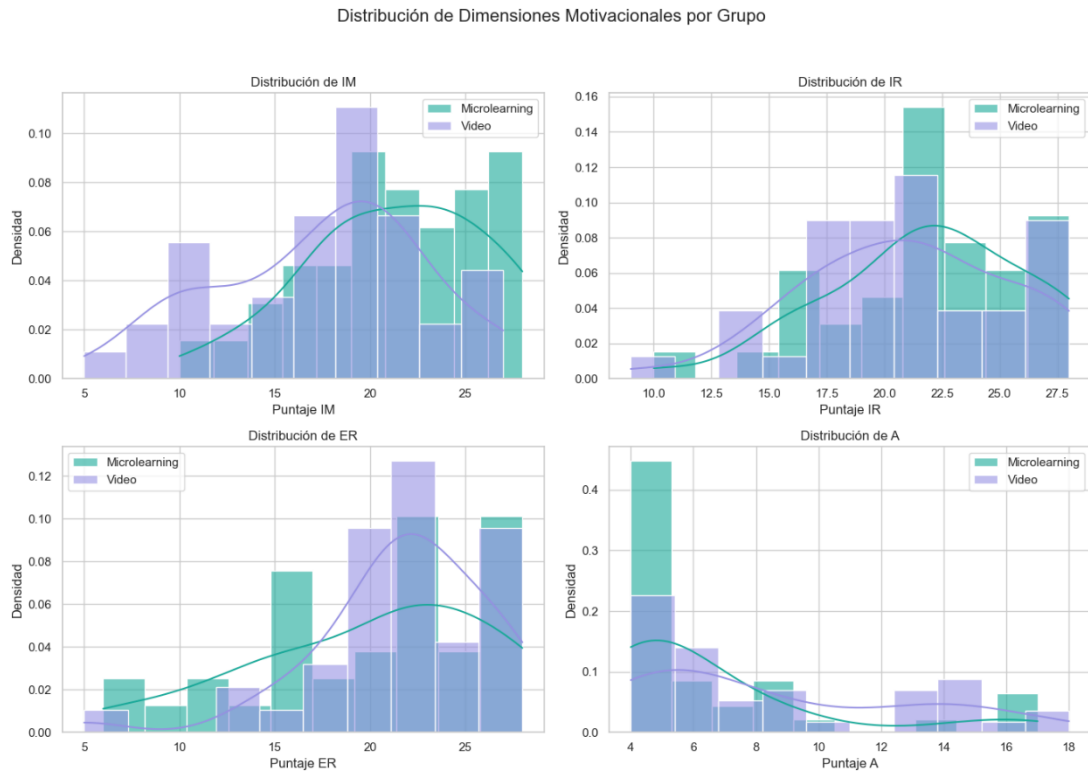


Figura 20: Distribución de las dimensiones motivacionales por grupo.

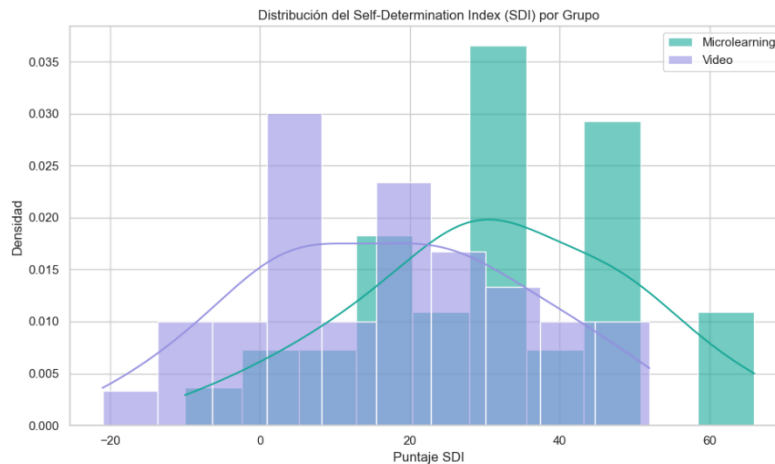


Figura 21: Distribución de SDI para cada grupo.

Se utilizaron diagramas de caja (boxplots) y diagramas de violín para observar la distribución de los puntajes en cada dimensión y en el SDI. Estos gráficos permitieron detectar la presencia de valores atípicos y comparar las medianas de los dos grupos

La motivación en los estudiantes que utilizaron MicroLearning parecía ser mayor en varias dimensiones, especialmente en IM e IR, lo que sugiere un mayor involucramiento en la modalidad de cápsulas de aprendizaje.

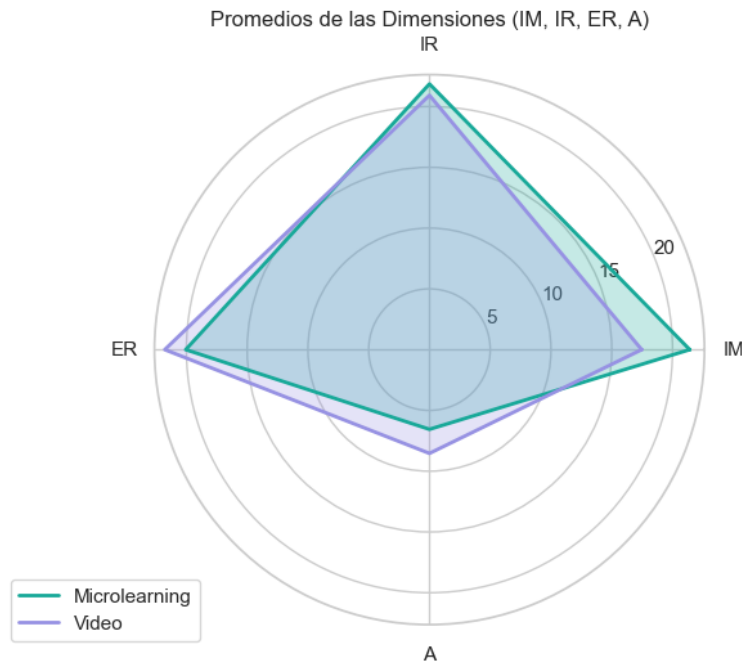


Figura 22: Promedios de las dimensiones motivacionales para cada grupo.

4.2.3.2 PRUEBA DE NORMALIDAD

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de las distribuciones en las dimensiones motivacionales y el SDI.

Tabla 7: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para el grupo de Microlearning.

VARIABLE	ESTADÍSTICO	P-VALOR	NORMALIDAD
IM	0.952316	1.236897e-01	Normal
IR	0.951029	1.126792e-01	Normal
ER	0.929977	2.498786e-02	No
A	0.704052	3.277547e-07	No Normal

SDI	0.979911	7.424169e-01	Normal
------------	----------	--------------	--------

Tabla 8: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para el grupo de Video.

VARIABLE	ESTADÍSTICO	P-VALOR	NORMALIDAD
IM	0.957818	0.131875	Normal
IR	0.962317	0.189458	Normal
ER	0.907076	0.002700	No
A	0.863777	0.000166	No
SDI	0.979594	0.660141	Normal

En ambos grupos, las dimensiones de Motivación Intrínseca (IM), Regulación Identificada (IR) y el Self-Determination Index (SDI) siguen una distribución normal, ya que el valor p es mayor que 0.05. Por otra parte, las dimensiones de Regulación Externa (ER) y Amotivación (A) no siguen una distribución normal en ninguno de los grupos.

Para IM, IR y SDI se utilizarán pruebas paramétricas para comparar los grupos, y para las dimensiones de ER y A, las pruebas no paramétricas.

4.2.3.3 PRUEBAS DE DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

Se utilizó la prueba de Levene para evaluar la homogeneidad de varianzas entre los grupos de MicroLearning y Video para las variables de motivación IM, IR y el índice SDI. Posteriormente, se aplicó el t-test de muestras independientes para determinar si había diferencias significativas entre los grupos en cada una de estas variables. La prueba de Levene es importante en este contexto, ya que nos permite definir si las varianzas entre los grupos son iguales y, en consecuencia, determinar el tipo de t-test a utilizar.

Tabla 9: Homogeneidad y Diferencia Significativa para dimensiones de motivación IM, IR y el índice SDI.

VARIABLE	LEVENE (P-VALOR)	T-TEST (P- VALOR)	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
IM	0.4746 (p=0.4930)	3.3781 (p=0.0012)	Si
IR	0.2086 (p=0.6492)	0.9274 (p=0.3567)	No
SDI	0.1313 (p=0.7181)	3.4736 (p=0.0009)	Si

Los análisis de Levene y t-test muestran que el grupo de MicroLearning presenta un aumento significativo en la Motivación Intrínseca (IM) y el SDI, en comparación con el grupo de Video. Esto refuerza la idea de que el Microlearning no solo es eficaz para el aprendizaje de contenidos, sino que también fomenta un mayor compromiso personal y una motivación autónoma en los estudiantes. Por otro lado, la falta de diferencias significativas en la Regulación Identificada (IR) indica que ambos métodos mantienen una valoración similar del contenido aprendido, lo cual sugiere que la metodología no influye en el valor que los estudiantes asignan a sus aprendizajes, sino en cómo se comprometen con ellos.

En el análisis de las dimensiones Regulación Externa (ER) y Amotivación (A) mediante la prueba de Mann-Whitney U, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10: Diferencia significativa para dimensiones ER y A.

VARIABLE	MANN- WHITNEY U	P-VALOR	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
ER	644.5000	0.3405	No
A	511.0000	0.0190	Si

La motivación impulsada por factores externos (recompensas o presiones externas) es similar entre ambas modalidades, pero el grupo de Microlearning presenta menores niveles de amotivación en comparación con el grupo de Video. Esto sugiere que los estudiantes mantienen una motivación extrínseca constante, pero los del grupo de MicroLearning ven mayor valor o relevancia en el contenido, reduciendo su falta de interés, lo que puede reflejar una percepción más positiva del aprendizaje.

Los resultados obtenidos indican que el Microlearning presenta ventajas claras sobre el formato de video en términos de motivación intrínseca, autónoma y amotivación. En particular, el Microlearning no solo fomenta una mayor satisfacción personal y un interés genuino en el aprendizaje, sino que también reduce la amotivación, promoviendo una percepción más positiva y relevante del contenido. Aunque no se observan diferencias significativas en la regulación externa o regulación identificada, la superioridad del

microlearning en los aspectos mencionados sugiere que es una modalidad efectiva para el compromiso y motivación sostenida del alumnado.

4.2.4 TIEMPOS

Al igual que como se evaluaron las distribuciones y datos de los cuestionarios de calificaciones y SIMS, es importante observar cómo se comportaron los grupos respecto al tiempo que les tomó responder el cuestionario de verificación de contenidos.

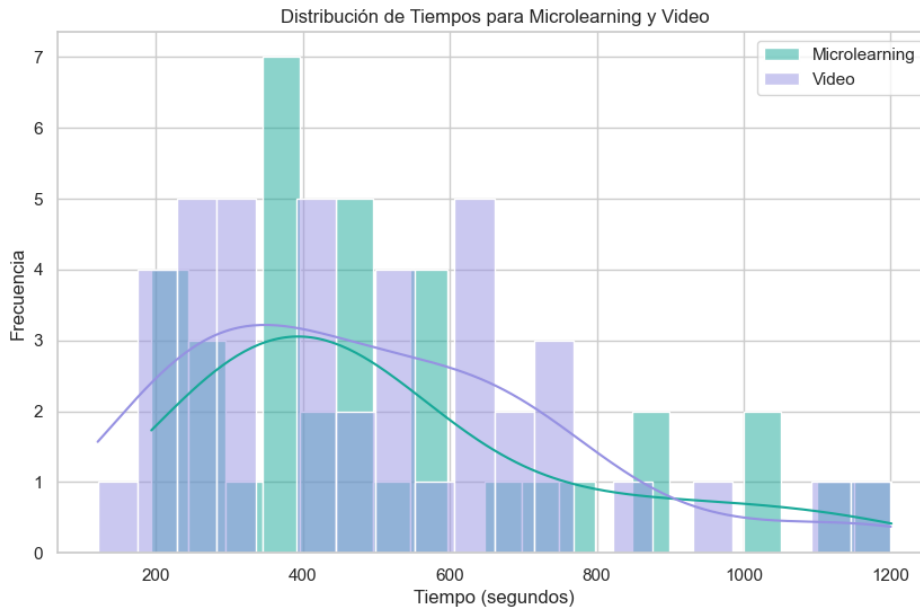


Figura 23: Tiempo dedicado a responder el cuestionario de contenidos en segundos.

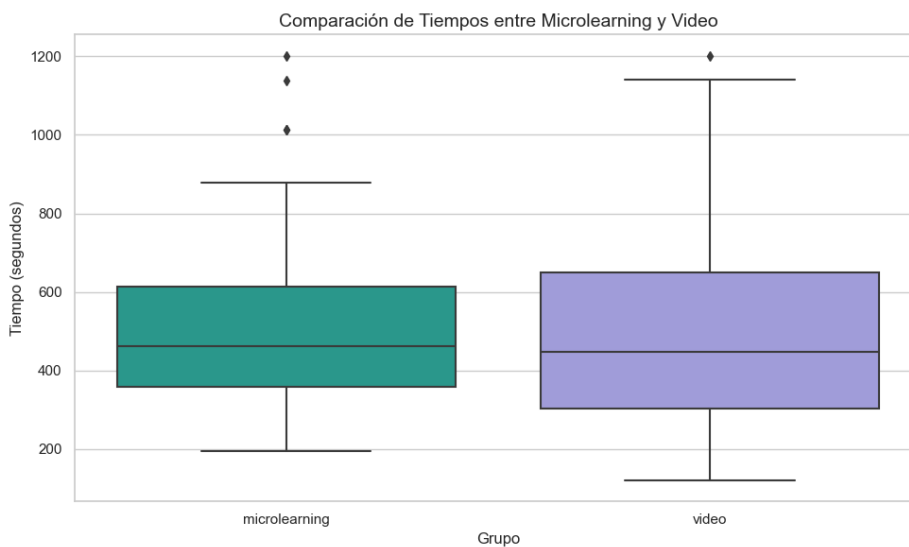


Figura 24: Tiempo dedicado a responder el cuestionario de contenidos en segundos.

4.2.4.1 PRUEBA DE NORMALIDAD

Al igual que en los procedimientos anteriores, se verifica la normalidad de la distribución de los datos.

Tabla 11: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para los tiempos de cada grupo.

GRUPO	ESTADÍSTICO	P-VALOR	NORMALIDAD
MICROLEARNING	0.885617	0.001412	No Normal
VIDEO	0.934164	0.019899	No Normal

Con un p-valor inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula de normalidad para ambos grupos, indicando que los tiempos de respuesta no siguen una distribución normal.

4.2.4.2 U DE MANN-WHITNEY

Al evaluar con la prueba de Mann-Whitney los tiempos de respuesta para el cuestionario de contenidos entre los grupos, se obtuvo un estadístico U de 773.0 y un p-valor de 0.7247. Dado que el p-valor obtenido es significativamente mayor que 0.05, no hay una diferencia significativa entre los grupos.

Tabla 12: Resultados de la prueba de Mann-Whitney U para los tiempos de respuesta entre los grupos.

VARIABLE	ESTADÍSTICO U	P-VALOR	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
T [S]	773.0	0.724663	No

El hecho de que ambos grupos tengan tiempos de respuesta similares sugiere que la modalidad de aprendizaje no afecta sustancialmente el tiempo que los estudiantes tardan en completar las tareas evaluadas. En este contexto, las modalidades estudiadas en esta investigación parecen ofrecer una experiencia de consumo de contenido con tiempos de interacción comparables, lo que refuerza la idea de que la preferencia por una modalidad no está relacionada con una variación en la duración de participación del estudiante.

4.2.5 RETROALIMENTACIÓN CUALITATIVA

En el estudio, se implementó la posibilidad de que los estudiantes nos enviaran sus dudas o comentarios a través del chatbot. Los comentarios recibidos por los alumnos se listan a continuación:

Tabla 13: Comentarios recibidos en el chatbot.

Comentarios de los estudiantes:

“Me pareció buena iniciativa. Tuvo mi atención durante toda la sesión.”

“Esta muy entretenido, y útil, aprendí mucho más que con supuesto video que podrían haber dejado para que viéramos y respondiéramos.”

“Los mensajes en un tono coloquial hacen que sea divertido y casi como una conversación fluida, está genial! 😊”

“El cuadro para escribir está muy desplazado a la izquierda. Creo que sería bueno que estuviese centrado con respecto al chat.”

Los comentarios espontáneos reflejan una recepción positiva en términos de atención y percepción de la interacción con el chatbot, lo cual puede estar relacionado indirectamente con la motivación y la experiencia del aprendizaje.

4.2.6 RELACIÓN ENTRE SDI Y CALIFICACIONES

El análisis de la relación entre el SDI y las calificaciones totales se realizó utilizando la correlación de Spearman dada la falta de normalidad en los datos. La correlación se calculó tanto para el conjunto completo de datos, como por separado para los grupos de Microlearning y Video.

Tabla 14: Relación entre SDI y Calificaciones.

GRUPO	CORRELACIÓN	P-VALOR	SIGNIFICATIVA
MICROLEARNING	-0.0941	0.5851	No
VIDEO	-0.2172	0.1726	No
TOTAL	-0.0172	0.8817	No

A pesar de que se esperaba una relación positiva entre la motivación y las calificaciones, los resultados no revelaron correlaciones significativas en ninguno de los grupos ni en el conjunto completo, lo que sugiere que la motivación autónoma medida por el SDI no está directamente relacionada con el rendimiento académico en este experimento. En el grupo de Microlearning, la correlación es cercana a cero (-0.0941), lo que refleja una uniformidad en las calificaciones, indicando que esta metodología podría mitigar las diferencias individuales en motivación al ofrecer una estructura más homogénea y personalizada. En contraste, el grupo de Video mostró una correlación negativa más pronunciada (-0.2172), aunque no significativa, lo que podría reflejar una mayor influencia en la motivación autónoma en este formato, posiblemente debido a la menor estructura y personalización del aprendizaje.

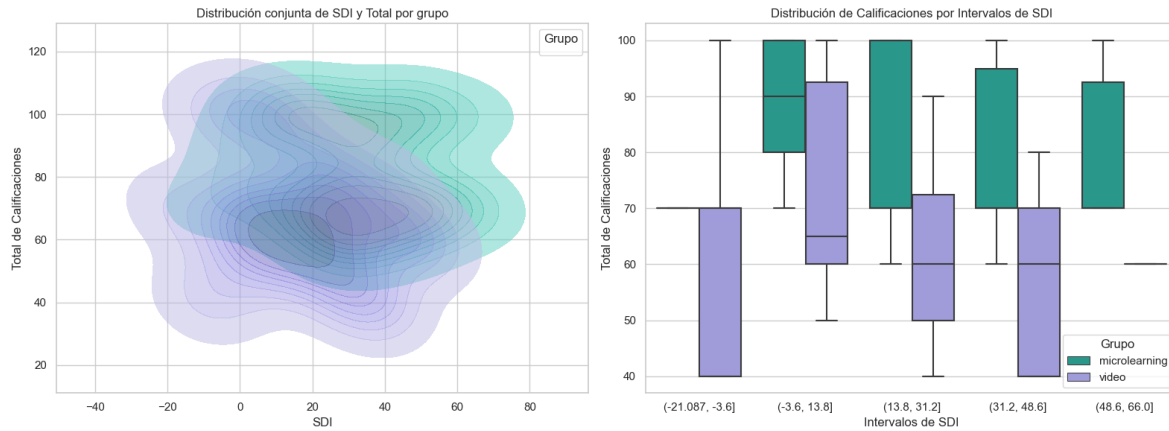


Figura 25: Distribución conjunta de SDI y Calificaciones por grupo.

Los gráficos indican que microlearning parece ser más efectivo para los estudiantes con niveles altos de autodeterminación, mientras que el grupo de video muestra una mayor variabilidad en los resultados. Esto podría deberse a que el microlearning estructura el contenido de una manera más accesible, permitiendo que los estudiantes con alta motivación aprovechen mejor las cápsulas de aprendizaje. Aunque no se observan correlaciones fuertes, las diferencias entre grupos en términos de dispersión y medianas sugieren que el microlearning puede tener ventajas en la retención y organización del contenido, especialmente para aquellos estudiantes con mayor motivación autónoma.

En conjunto, estos hallazgos destacan que, aunque el SDI no muestra una correlación significativa con las calificaciones, el formato de Microlearning tiene un impacto positivo en la homogeneidad y el rendimiento general de los estudiantes. Esto refuerza la idea de que este formato puede ser una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje, especialmente en estudiantes con altos niveles de motivación autónoma. Sin embargo, el SDI por sí solo no parece ser un predictor directo de rendimiento, lo que sugiere que futuros estudios deben considerar interacciones con otras variables. Si bien el microlearning puede no depender directamente del nivel de motivación de los estudiantes para producir buenos resultados, este enfoque sigue siendo capaz para promover una motivación intrínseca y autodeterminada más alta, lo cual podría tener implicaciones positivas a largo plazo en el compromiso y percepción del aprendizaje. Por otro lado, el grupo de Video podría beneficiarse de ajustes que integren estrategias más personalizadas para reducir la dispersión en los resultados y mejorar la consistencia en el rendimiento.

4.2.7 ANÁLISIS DE CALIFICACIONES POSTERIORES

En este proceso, es crucial garantizar que los grupos seleccionados para este estudio no presenten sesgos iniciales que puedan comprometer la interpretación de los resultados. Aunque previamente se seleccionaron los grupos a partir de sus paralelos, surgió la necesidad de evaluar posibles diferencias significativas en sus calificaciones iniciales y finales para descartar cualquier discrepancia que pudiera atribuirse a factores externos al experimento. Este análisis a posteriori se centra en la comparación de la Parte Individual

(PI) del Certamen 1 y la Nota Final (NF) del curso, ya que estos indicadores son representativos tanto del desempeño inicial, como del rendimiento global de los estudiantes. Para este análisis, se utilizó la prueba t de Student para datos independientes a fin de determinar si existen diferencias significativas entre los grupos. El certamen 1, al ser evaluado en el marco de la intervención, puede mostrar alguna diferencia atribuida a la motivación adicional de los estudiantes que participaron en el experimento, mientras que la nota final, representativa de todo el curso, no debería presentar diferencias significativas si los grupos estaban equilibrados.

Tabla 15: Diferencias Significativas en resultados globales entre grupos.

VARIABLE	ESTADÍSTICO T	P-VALOR	DIFERENCIA
PI	-0.087790	0.930294	No
C1	-0.599274	0.550969	No
NF	1.739983	0.086449	No

Los resultados del análisis revelaron que no hubo diferencias significativas para ninguna de las calificaciones. Esto confirma la hipótesis de que los grupos seleccionados inicialmente eran comparables en términos de su rendimiento académico, fortaleciendo la validez de los hallazgos del experimento.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES GENERALES

En esta memoria, se buscó explorar cómo el uso de Microlearning implementado a través de un chatbot educativo, podría mejorar la motivación, el compromiso y el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería Civil Informática en la Universidad Técnica Federico Santa María. A partir de una intervención basada en estas tecnologías, se buscó ofrecer una alternativa a las metodologías tradicionales de aprendizaje en línea, particularmente en contextos donde el engagement estudiantil y la relevancia percibida del contenido representan desafíos importantes.

A lo largo del proyecto, la modalidad de Microlearning demostró ser una solución innovadora frente a las dificultades del e-learning tradicional, aportando beneficios tanto en la motivación como en la percepción del contenido. La estructura modular de los contenidos permitieron a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más accesible y personalizada, ajustándose a su ritmo y necesidades de estudio. El chatbot jugó un rol central como facilitador del aprendizaje en este modelo de enseñanza, pues actuó como un medio dinámico para guiar a los estudiantes en un formato familiar para ellos; la mensajería instantánea. Su diseño permitió una interacción directa y fluida, donde los estudiantes accedieron al contenido y recibieron respuestas inmediatas a sus preguntas, manteniendo su interés y compromiso.

La utilización de un agente conversacional para este experimento no solo simplificó el acceso al material de estudio, sino que también hizo que la experiencia fuera más atractiva. Al responder en un tono coloquial y directo, el chatbot logró crear un ambiente de aprendizaje cercano, percibiéndose como menos intimidante y del agrado de quienes lo utilizaron. A través de su interacción continua, el chatbot incentivó a los estudiantes a participar activamente en el proceso de aprendizaje. Los resultados de la evaluación de motivación mostraron que el uso del chatbot, junto con el enfoque de Microlearning, contribuyeron significativamente a la motivación intrínseca y al compromiso autónomo de los estudiantes, reforzando así el impacto positivo del modelo en el aprendizaje.

En términos generales, el grupo que utilizó Microlearning mostró una mayor motivación intrínseca y obtuvo un rendimiento académico superior en comparación con el grupo de video. Esto sugiere que el modelo puede ser efectivo y adaptable en otros contextos de educación, permitiendo a los estudiantes desarrollar una relación más positiva y comprometida con sus estudios. Se espera que esta investigación inspire futuros estudios que pongan a los estudiantes en el centro del proceso educativo, utilizando tecnologías que no solo optimicen su aprendizaje, sino que también transformen su experiencia académica. La metodología utilizada demostró que es posible crear un entorno donde los estudiantes se sientan motivados y comprometidos, mejorando su rendimiento y por consecuencia, ayudando a reducir la deserción estudiantil. Al priorizar el bienestar y hacer que el

aprendizaje sea relevante, esta metodología busca que los estudiantes encuentren propósito en su educación, construyendo un camino hacia una formación integral.

5.2 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

El resultado final de esta memoria se puede medir en función del cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos descritos en la sección 1.4.2. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada uno de ellos:

Objetivo 1: Definir una estrategia para convertir una clase en formato e-learning, a cápsulas de microlearning.

La primera etapa fue convertir el contenido académico a un formato de Microlearning, dividiendo la clase original en módulos concisos y enfocados. Para validar este objetivo, se diseñó una estrategia que permitió transformar el contenido utilizando los principios y sugerencias encontrados en (Javorcik, 2018). Esta estrategia, se evaluó de forma cualitativa y cuantitativa. Primero, al considerar en la etapa de pruebas e intervención la retroalimentación cualitativa de los participantes, con comentarios como “tuvo mi atención durante toda la sesión” o “los mensajes en tono coloquial hicieron que fuera una experiencia fluida” se demostró que la estrategia elegida y sus contenidos resultantes facilitaron la interacción con el contenido. Cuantitativamente, se evaluó la efectividad de la estrategia a través del cuestionario de 10 preguntas, donde el grupo de Microlearning tuvo diferencias significativas en sus resultados respecto al grupo de control, mostrando que la metodología no solo fue bien recibida, sino que también resultó en un aprendizaje más efectivo.

Objetivo 2: Implementar algunos módulos de Microlearning a través de un chatbot basado en Natural Language Processing.

La implementación del chatbot fue lograda una vez finalizada la etapa de pruebas, y posteriormente evaluada a partir de dos enfoques: la percepción de los estudiantes y el impacto en la motivación medida a través de un cuestionario de motivación situacional. El chatbot fue diseñado para que los estudiantes interactuaran con los módulos de microlearning en un formato conversacional, facilitando el acceso a las cápsulas a través de una experiencia personalizada y dinámica. A través de un nodo de comentarios en el chatbot, los estudiantes brindaron retroalimentación espontánea sobre la interacción. Nuevamente, comentarios como los mencionados anteriormente muestran que los estudiantes apreciaron la naturaleza interactiva del chatbot. Esto sugiere que la implementación fue exitosa en términos de mantener la atención de los usuarios, generar interés en el contenido y promover una experiencia atractiva, mejorando el *engagement* de esta actividad. En términos de la motivación, los estudiantes que participaron del grupo de experimento mostraron diferencias significativas en el SDI calculado, siendo el grupo de Microlearning más motivado que el de video. En sus dimensiones, se encontraron diferencias significativas en la motivación intrínseca y amotivación, sugiriendo que la metodología fomenta el compromiso personal y una motivación autónoma en los estudiantes.

Objetivo 3: Definir diseño experimental para evaluar la eficiencia de aprendizaje con Microlearning

El diseño experimental adoptó un enfoque cuasiexperimental, dividiendo a los participantes en dos grupos: uno que interactuó con cápsulas de microlearning a través del chatbot, y otro grupo que utilizó el método tradicional de video. Este enfoque permitió minimizar sesgos y garantizar comparabilidad entre ambos grupos. Dado que el cuestionario evaluaba conocimientos específicos sobre 10 heurísticas independientes, no se aplicó el Alfa de Cronbach, ya que no era adecuado para medir consistencia por su naturaleza. En su lugar, se utilizó la correlación de Spearman para verificar cómo cada pregunta se relacionaba con el desempeño general en ambos grupos, identificando patrones de comprensión influenciados por el método de enseñanza. Adicionalmente, la prueba de Mann-Whitney permitió comparar las calificaciones entre grupos, asegurando que las diferencias observadas fueran atribuibles al método de entrega y no a factores externos. Estos análisis validaron la eficacia del microlearning como una metodología complementaria en contextos educativos.

Objetivo 4: Evaluar ventajas y desventajas al utilizar microlearning, en base al experimento.

La evaluación de las ventajas y desventajas de utilizar Microlearning se realizó desde varios ángulos, considerando aspectos cuantitativos como las calificaciones, tiempos de respuesta y las dimensiones motivacionales evaluadas en el cuestionario SIMS, así como factores cualitativos extraídos de los comentarios de estudiantes y participantes de la fase de pruebas. Según lo investigado y mostrado en el marco conceptual de este trabajo, los beneficios del microlearning incluyen (1) mejor retención de conceptos, (2) mayor participación de los alumnos, (3) mayor motivación de los alumnos, (4) participación en el aprendizaje colaborativo y (5) mejoras de la capacidad y rendimiento en el aprendizaje. En base al experimento, se pudo comprobar que los estudiantes que aprendieron con Microlearning tuvieron una mejor retención de los conceptos y mejoras en su capacidad y rendimiento en el aprendizaje pues se obtuvieron diferencias significativas en las calificaciones de ambos grupos, siendo mejores los resultados para este grupo en cuestión. Respecto a la motivación y participación de los alumnos, obtuvieron diferencias significativas nuevamente, comprobando que el formato utilizado tiene un impacto positivo en estas áreas y reforzando que microlearning no solo es eficaz en el aprendizaje, sino que también fomenta un mayor compromiso personal y motivación autónoma en los estudiantes. De cara a las desventajas, el problema de la fragmentación del contenido es una de ellas, pues si bien es un principio de mucha utilidad, se debe tener cuidado con el contexto general y la visión de conjunto entre los módulos, pues puede dificultar la comprensión global de temas complejos o interrelacionados. Esto es particularmente importante en materias avanzadas de ingeniería, donde el aprendizaje integral y la comprensión profunda de conceptos son necesarios para la aplicación práctica. También, al ser sesiones de aprendizaje breves y concentradas se fomenta la retención a corto plazo, pero se descuida la retención a largo plazo. Para esto, se debe tener cuidado en ofrecer oportunidades para aplicar y conectar los conocimientos, haciendo actividades que

consoliden estos aprendizajes e impulsen las interacciones con el docente y otros estudiantes.

Logrados los objetivos específicos, se puede declarar que el objetivo general se cumplió, el cual corresponde a: **Mejorar la efectividad del aprendizaje en cursos avanzados de ingeniería mediante experiencia de micro aprendizaje (MicroLearning) con la utilización de inteligencia artificial conversacional basada en NLP.**

5.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

Este estudio demostró que el uso de microlearning, implementado a través de un chatbot, tiene un impacto positivo en la motivación y el compromiso autónomo de los estudiantes. Los resultados sugieren que esta metodología no solo es efectiva para mejorar el aprendizaje, sino que también contribuye a crear una experiencia educativa más atractiva y relevante. El modelo propuesto es fácilmente adaptable a otros contextos educativos, posicionándolo como una alternativa innovadora en programas de educación a distancia o cursos que buscan fortalecer el aprendizaje autónomo. Este estudio contribuye al campo de la educación en ingeniería, proponiendo una metodología que combina la tecnología educativa con técnicas de aprendizaje efectivas. Esto abre las posibilidades de replicar el modelo en cursos avanzados donde la carga de estudio y la dificultad de los contenidos puedan afectar a la retención de los estudiantes.

El diseño cuasiexperimental utilizado en esta investigación limita la capacidad de generalizar los resultados, ya que no se contó con un control absoluto sobre las variables externas. Esto significa que, aunque los hallazgos son válidos en el contexto estudiado, futuros estudios podrían beneficiarse de un diseño experimental más riguroso para evaluar el impacto del microlearning con mayor precisión.

El chatbot implementado está basado en reglas predefinidas, lo que restringe su capacidad para adaptarse dinámicamente a las necesidades individuales de los estudiantes. Aunque se utilizó NLP para reconocer entidades y responder de manera contextual, la interacción se limita a respuestas programadas previamente, lo que podría reducir la personalización y flexibilidad del aprendizaje. Esto significa que, aunque el chatbot es capaz de interactuar de forma básica y directa, su adaptabilidad es restringida, ya que no está entrenado para aprender de los contenidos ni para ajustarse dinámicamente a los requerimientos de cada estudiante. Esta limitación técnica implica que la experiencia de aprendizaje puede ser menos flexible y personalizada de lo que sería posible con un chatbot basado en inteligencia artificial, que podría ofrecer una interacción más natural y expansiva.

El cuestionario utilizado para medir el aprendizaje no fue sometido a suficientes pruebas antes de su aplicación. Esto pudo haber afectado la fiabilidad de las mediciones en ciertas áreas, especialmente en aquellas preguntas donde no se observaron diferencias significativas. Este aspecto podría mejorarse en futuras investigaciones con un pretest para validar la precisión de los instrumentos de evaluación.

5.4 TRABAJOS FUTUROS

Un avance natural de esta investigación sería desarrollar un chatbot basado en aprendizaje automático, capaz de ajustar dinámicamente sus respuestas según las necesidades de los estudiantes. Este tipo de agente conversacional podría ofrecer una experiencia de aprendizaje más flexible y adaptativa, respondiendo a un rango más amplio de preguntas, ajustando la dificultad del contenido y proporcionando explicaciones adicionales basadas en el progreso del usuario.

El modelo de microlearning podría implementarse en áreas como matemáticas, programación u otras materias avanzadas. Esto permitiría validar su efectividad en diferentes contextos educativos y ajustarlo según las particularidades de cada disciplina. Evaluar su impacto en distintos campos ampliaría su aplicabilidad y aportaría evidencia sobre su adaptabilidad.

Combinar microlearning con actividades colaborativas y retroalimentación inmediata podría maximizar su impacto. Esto permitiría abordar una de las principales desventajas identificadas: la fragmentación del contenido. Promover actividades que conecten los módulos entre sí y fomenten el intercambio entre estudiantes podría mejorar la comprensión global y la retención a largo plazo.

Aunque el microlearning facilita la retención a corto plazo, futuras investigaciones podrían explorar estrategias para consolidar el aprendizaje a largo plazo, como actividades de refuerzo periódico o proyectos integradores que conecten los conocimientos adquiridos a través de esta metodología en una mayor escala. De esta manera, se fomentaría un aprendizaje más profundo y contextualizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amiti, F. (2020). SYNCHRONOUS AND ASYNCHRONOUS E-LEARNING. *European Journal of Open Education and E-learning Studies*, 5(2), 60-71.

Anónimo. (2018). *La teoría de las metas de logro*. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10787/HellinRodriguez02de06.pdf?sequence=2>

Botella Nicolás, A. M. (2019). La teoría de la autodeterminación: un marco motivacional para el aprendizaje basado en proyectos. *Contextos educativos: revista de educación*.

Botmaker. (2022). *Botmaker*. Retrieved from Botmaker: <https://botmaker.com/es/>

Buchem, I. &. (2010). Microlearning: a strategy for ongoing professional development. *eLearning Papers*, 21(7), 1-15.

Cabero-Almenara, J. &-R. (2021). La evaluación de la educación virtual: Las e-actividades. *RIED*, 169-188.

Chakraborty, P., Mittal, P., Gupta, M., Yadav, S., & Arora, A. (2021). Opinion of students on online education during the COVID-19. *Hum. Behav. Emerg. Technol.*, 3, 357-365.

Deci, E. L. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.

Deng, R. B. (2020). Learner engagement in MOOCs: Scale development and validation. *British Journal of Educational Technology*, 245-262.

Doo, M. T. (2020). MOOC instructor motivation and career development. *Distance Education*, 26-47.

Eriksson, T. A. (2017). "Time is a bottleneck": A qualitative study exploring why learners drop out of MOOCs. *Journal of Computing in Higher Education*, 133-146.

Estrada-Molina, O. &-C. (2022). Engagement and Desertion in MOOCs: Systematic Review. *Comunicar: Media Education Research Journal*, 107-119.

Flecha, R. (2014). *Successful educational actions for inclusion and social cohesion in Europe*. Springer.

Garton, A. (1995). *Social interaction and the development of language and cognition*. Psychology Press.

- Gauvin, H. (2017). "Drawing listener attention in popular music: testing five musical features arising from the theory of attention economy. *Musicae Scientiae*, 291-304.
- Giurgiu, L. (2017). Microlearning an evolving elearning trend. *Scientific Bulletin*, 18-23.
- Goopio, J. &. (2021). The MOOC dropout phenomenon and retention strategies. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 21(1), 177-197.
- Guay, F. V. (2000). On the assesement of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 175-213.
- Hirschberg, J. &. (2015). Advances in natural language processing. *Science*, 261-266.
- Hug, T. &. (2007). Outline of a microlearning agenda. *Didactics of Microlearning: Concepts, Discourses and Examples*, 15-31.
- Hussain, S. A. (2019). A survey on conversational agents/chatbots classification and design techniques. *Web, Artificial Intelligence and Network Applications: Proceedings of the Workshops of the 33rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (WAINA-2019) 33*, 946-956.
- Javorcik, T. P. (2018). The basis of choosing MicroLearning within the terms of e-Learning in the context of student preferences. Ostrava, Czech Republic: Research Gate.
- Jurafsky, D. &. (2019). *Speech and Language Processing*. Pearson.
- Kaplan, A. M. (2016). . Higher education and the digital revolution: About MOOCs,SPOCs, social media, and the cookie monster. *Business Horizons*, 441-450.
- Kerres, M., & Buchner, J. (2022). Education after the Pandemic: What We Have (Not) Learned about Learning. *Educ. Sci.*, 12, 315-323.
- Lee, J. H. (2020). *Chatbots*.
- Lee, Y. &. (2011). A review of online course dropout research: Implications for practice and future research. *Educational Technology Research and Development.*, 593-618.
- Leong, K. S. (2021). A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*, 88-102.
- Maatuk, A. E. (2022). The COVID-19 pandemic and E-learning: challenges and opportunities from the perspective of students and instructors. *Journal of Computing in Higher Education*, 34(1), 21–38.
- Martín-Albo, J. N. (2009). Validation of the Spanish version of the Situational Motivation Scale (EMSI) in the educational context. *The Spanish journal of psychology*, 799-807.

- Mick, C. S. (2013). Asynchronous and Synchronous modalities. In *Foundational Practices of Online Writing Instruction* (pp. 129-148). The WAC Clearinghouse; Parlor Press.
- Mohammed, G. S. (2018). The Effectiveness of Microlearning to Improve Student's Learning Ability. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3), 32-38.
- Mora-Vicarioli, F. &.-S. (2016). Trabajo colaborativo en ambientes virtuales de aprendizaje: Algunas reflexiones y perspectivas estudiantiles. 393-418.
- Nielsen, J. (1994, Abril 24). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Retrieved Diciembre 2024, from Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Nielsen, J. (2024). *All Posters - Jakob's 10 Usability Heuristics*. Retrieved Agosto 10, 2023, from Nielsen Norman Group: https://media.nngroup.com/media/articles/attachments/Jakob's10UsabilityHeuristics_AllPosters_5.zip
- Qu, H. &. (2015). Visual analytics for MOOC data. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 69-75.
- Radford, A. W. (2019). *Language models are unsupervised multitask learners*. OpenAI.
- Rosenberg, M. J. (2002). *E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*. Wiley Online Library.
- Sacks, H. S. (1974). A simplest systematics for the organization of turn-taking for conversation. *Language*, 50(4), 696-735.
- Shah, D. (2021, Diciembre 1). *By the Numbers: MOOCs in 2021*. Retrieved Noviembre 21, 2024, from Class Central: https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2021/?utm_source=chatgpt.com
- Skylar, A. A. (2009). A Comparison of Asynchronous Online Text-Based Lectures and Synchronous Interactive Web Conferencing Lectures. *Issues in Teacher Education*, 18(2), 69-84.
- Vallerand, R. J. (2000). Deci and Ryan's self-determination theory: A view from the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Psychological inquiry*, 312-318.
- Winkler, R. &. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *International Conference on Information Systems*.
- Yin, J. G. (2021). Conversation Technology With Micro-Learning: The Impact of Chatbot-Based Learning on Students' Learning Motivation and Performance. *Journal of*

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y
CHATBOTS

Educational Computing Research, 59(1), 154-177.
doi:<https://doi.org/10.1177/0735633120952067>

Zhu, M. S. (2018). A systematic review of research methods and topics of the empirical MOOC literature (2014-2016). *The Internet and Higher Education*, 31-39.

Tiempos SCT realistas	Planificación	Búsqueda Inf.	Análisis	Desarrollo	Edición	Total
	7 hr	12 hr	36 hr	60 hr	5 hr	120 hr

ANEXOS

ANEXO A: CUESTIONARIO VERIFICADOR DE APRENDIZAJE

Tabla 16: Cuestionario verificador de aprendizaje.

N°	PREGUNTA	RESPUESTAS
1.	¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor el propósito de las heurísticas de Nielsen en el diseño de interfaces de usuario?	a) Optimizar la velocidad de carga de las páginas web. b) Evaluar la estética y el diseño visual de una interfaz. c) (correcta) Identificar problemas de usabilidad en las interfaces y proporcionar pautas para mejorarlas. d) Garantizar la seguridad de los datos del usuario en una interfaz.
2.	Si un sistema permite a los usuarios deshacer acciones no deseadas y proporciona una forma clara de revertir pasos, ¿a qué heurística de Nielsen se está haciendo referencia?	a) Reconocimiento en lugar de recuerdo. b) Flexibilidad y eficiencia de uso. c) Prevención de errores. d) (correcta) Control y libertad para el usuario.
3.	¿Cuál de las siguientes heurísticas de Nielsen se relaciona con la heurística: ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores?	a) Flexibilidad y eficiencia de uso. b) (correcta) Ayuda y documentación. c) Prevención de errores. d) Reconocimiento en lugar de recuerdo.
4.	¿Cuál es una forma efectiva de diferenciar los enlaces de otros elementos en una página web?	a) (correcta) Mostrar los enlaces en color azul y subrayado. b) Indicar claramente que un elemento es clickeable. c) Utilizar iconos llamativos para los enlaces. d) Reflejar la longitud máxima del dato en el campo de entrada.
5.	¿Qué establece la Ley de Jakob en relación con el uso de productos digitales?	A. (correcta) Las personas pasan la mayor parte de su tiempo usando productos digitales que no son los suyos. B. Las personas prefieren usar sus productos digitales antes que los de otros. C. Las personas solo usan productos digitales en situaciones específicas. D. Los sistemas deben hablar en el lenguaje del usuario.
6.	Que regla relacionaría a la heurística "Flexibilidad y Eficiencia de Uso"	1. (correcta) Permitir copiar y pegar en cualquier parte del sistema. 2. Utilizar restricciones y valores predeterminados inteligentes en los inputs del usuario.

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS

		<ol style="list-style-type: none">3. Utilizar colores llamativos y un formato destacado, como texto rojo en negrita.4. Eliminar información irrelevante y mantener el diseño visual enfocado en lo esencial.
7.	Que regla relacionaría a la heurística "Prevención de Errores"	<ol style="list-style-type: none">1. Permitir copiar y pegar en cualquier parte del sistema.2. (correcta) Utilizar restricciones y valores predeterminados inteligentes en los inputs del usuario.3. Utilizar colores llamativos y un formato destacado, como texto rojo en negrita.4. Eliminar información irrelevante y mantener el diseño visual enfocado en lo esencial.
8.	Que regla relacionaría a la heurística "Reconocer, Diagnosticar y Recuperarse de Errores"	<ol style="list-style-type: none">1. Permitir copiar y pegar en cualquier parte del sistema.2. Utilizar restricciones y valores predeterminados inteligentes en los inputs del usuario.3. (correcta) Utilizar colores llamativos y un formato destacado, como texto rojo en negrita.4. Eliminar información irrelevante y mantener el diseño visual enfocado en lo esencial.
9.	¿Por qué es importante mantener el contenido y diseño visual enfocado en lo esencial?	<ol style="list-style-type: none">A. Para hacer que la interfaz sea consistente.B. (correcta) Para contribuir a los objetivos principales del usuario, evitando la distracción de información innecesaria.C. Para que los usuarios se sientan seguros al encontrar información.D. Para la prevención de errores
10.	¿Por qué es importante permitir que los usuarios deshagan y rehagan acciones en un sistema?	<ol style="list-style-type: none">A. Para disminuir la carga cognitiva de los usuarios.B. (correcta) Para brindarles la confianza de explorar y experimentar sin el miedo a cometer errores irreversibles.C. Para mejorar la visibilidad del sistema.D. Incrementar la dificultad de uso del sistema.

ANEXO B: INTENCIONES GENERALES DEL CHATBOT

Tabla 17: Intenciones Generales del Chatbot.

<i>Intención</i>	<i>Frase</i>	<i>Variantes</i>	<i>Descripción</i>
<i>Salir</i>	Terminar conversación	me gustaría poder salir, estoy listo para salir, quiero salir, +30	Terminar la conversación, salir de la clase.
<i>Ir al menú principal</i>	Quiero ir al menú principal	Deseo volver al menú, prefiero ir al menú, necesito regresar al menú principal, +5	Ir al menú principal del chatbot.
<i>Ir a Clase</i>	Ir a Clase		Comenzar la clase, dirigiendo al alumno a la primera heurística.
<i>Heurística 1-10</i>	Heurística numero ...		Navegar hacia la heurística deseada, identificada por el número.
<i>Consistencia Interna</i>	La interna	Consistencia interna	Seleccionar una de las rutas de aprendizaje en la heurística 1
<i>Consistencia externa</i>	La externa	Consistencia externa	Seleccionar una de las rutas de aprendizaje en la heurística 1
<i>Dudas</i>	Tengo una duda	Tengo una inquietud, tengo una pregunta, +10	Dudas sobre la materia.
<i>Dudas General</i>			
<i>Resumen</i>	Resumen	Resumen detallado, resumen	Breve resumen de la materia.

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS

<i>Qué son</i>	Que son las heurísticas	Definir que son, en que consisten, cual es el significado, que se conoce como heurísticas	Explicación general sobre las heurísticas de Nielsen
<i>¿Porqué heurísticas?</i>	Porque se llaman heurísticas	Porque se las nombra heurísticas, porque se denominan, porque se conocen como, +10	
<i>¿Para qué sirven?</i>	Para que sirven	Porque se prefieren, que se consigue con las heurísticas, que se puede lograr con..., +10	
<i>Beneficios</i>	Cual es el beneficio de usarlas	Cual es el valor de usarlas, cual es la utilidad de aplicarlas, +10	
<i>Qué puedes hacer</i>	Que puedes hacer	Que acciones puedes realizar, que eres capaz de hacer, +10	Brindar al usuario una explicación sobre qué hace el chatbot y ejemplos de cómo interactuar con él.
<i>Material Adicional</i>	Material adicional	Material suplementario, materiales extra, apoyos extra, +10	Presentar a los alumnos un menú de material adicional por heurística.
<i>Dejar Mensaje</i>	Dejar un mensaje	Escribir un mensaje, dejar constancia, dejar una nota, +10	Enviar un mensaje a los administradores del chatbot. Redirige a "hablar con humanos"

MEJORANDO LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA CON EL USO DE MICROLEARNING Y CHATBOTS

¿cómo estas?

Cmo tai, como te sientes, como estás,

Yo estoy bien! Gracias por preguntar :D