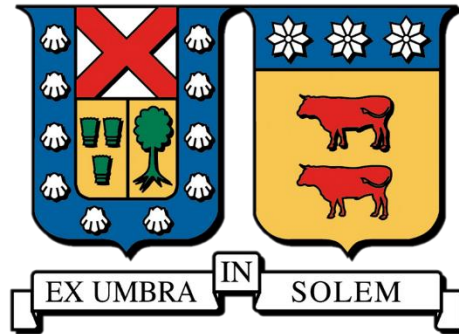


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO - CHILE



“Diseño y desarrollo de un asistente inteligente basado en IA generativa para la planificación docente y evaluación formativa alineada a resultados de aprendizaje.”

Orlando Amaru-Qori Cifuentes Catalán

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

Profesor Guía: Dayana Carrillo
Profesor Correferente: Luz Chourio
Enero - 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Diseño y desarrollo de un asistente inteligente basado en IA generativa para la planificación docente y evaluación formativa alineada a resultados de aprendizaje.

Nombre del candidato(a): Orlando Amaru-Qori Cifuentes Catalán

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Informática

Campus: San Joaquín Departamento: Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Dayana Beatriz Carrillo de Daboin**, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 23-03-2026

Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 23/03/2026

Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

DEDICATORIA

A mi familia, por ser un apoyo constante y una fuente permanente de motivación a lo largo de este proceso.

A mis amigos, por acompañarme tanto en los momentos de disfrute como en aquellos que exigieron claridad y confianza.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo agradecer a las personas directamente vinculadas al desarrollo de este proyecto de tesis. A mi grupo de la Feria de Software, por la paciencia, el compromiso y el trabajo conjunto, y por haber sabido enfrentar las dificultades del proceso, permitiéndome finalmente optar a mi titulación a través de este proyecto.

Agradezco especialmente a la profesora Dayana por su constante disposición, apoyo y dedicación, cuyo acompañamiento fue determinante para el desarrollo y cierre de este proyecto de tesis, aun cuando el tiempo fue uno de los principales desafíos del proceso.

Extiendo también mi agradecimiento a familiares, amigos y cercanos, quienes, con sus recordatorios y comentarios, reforzaron la responsabilidad y el peso de este proceso, incluso en momentos en que la paciencia se vio puesta a prueba.

Finalmente, agradezco a mi propio esfuerzo, a mi cuerpo por resistir largas jornadas y noches sin descanso, y a mi mente por mantener la claridad necesaria para continuar. De manera especial, en los últimos meses, agradezco a una persona significativa, cuya presencia y apoyo representaron una motivación adicional para enfocarme y concluir este desafío.

RESUMEN

La presente memoria tiene por objetivo diseñar, implementar y validar un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa, orientado a apoyar la planificación docente y la evaluación formativa en educación superior, específicamente en carreras de Ingeniería en Informática. El estudio surge a partir de la constatación de la alta carga temporal y cognitiva que implica para el profesorado el diseño de clases alineadas de manera coherente con los resultados de aprendizaje, las actividades de enseñanza-aprendizaje y los procesos de evaluación formativa.

La investigación se desarrolló bajo el enfoque de Investigación Basada en Diseño (Design-Based Research, DBR), integrando revisión de literatura, entrevistas semiestructuradas a docentes universitarios y ciclos iterativos de diseño y refinamiento del prototipo. A partir de los requerimientos identificados, se diseñó un asistente capaz de generar borradores de guiones de clase estructurados, incorporando secuencia didáctica, estrategias didácticas y evaluaciones formativas y creación de recursos educativos (RED) todos estos elementos alineados con los resultados de aprendizaje definido por el docente.

Los resultados de la etapa de validación muestran una valoración positiva del asistente como herramienta de apoyo a la planificación docente, destacándose su aporte en la reducción del esfuerzo inicial de diseño y en el fortalecimiento de la coherencia pedagógica de las clases. Al mismo tiempo, se reconoce que el sistema no reemplaza el juicio profesional del docente, sino que lo complementa. En este sentido, se concluye que este tipo de asistentes constituye una alternativa para apoyar los procesos de planificación docente en educación superior.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa; planificación docente; evaluación formativa; educación superior; diseño instruccional.

ABSTRACT

This thesis aims to design, implement, and validate an intelligent assistant based on generative artificial intelligence, designed to support lesson planning and formative assessment in higher education, specifically in Computer Engineering programs. The study stems from the observation of the significant time and cognitive burden placed on faculty when designing lessons that are coherently aligned with learning outcomes, teaching and learning activities, and formative assessment processes.

The research was conducted using a Design-Based Research (DBR) approach, integrating a literature review, semi-structured interviews with university professors, and iterative cycles of prototype design and refinement. Based on the identified requirements, an assistant was

designed capable of generating draft structured lesson plans, incorporating didactic sequences, teaching strategies, formative assessments, and the creation of educational resources (ERs), all aligned with the learning outcomes defined by the instructor.

The results of the validation phase show a positive assessment of the assistant as a tool to support lesson planning, highlighting its contribution to reducing the initial design effort and strengthening the pedagogical coherence of classes. At the same time, it is acknowledged that the system does not replace the teacher's professional judgment, but rather complements it. In this sense, it is concluded that this type of assistant constitutes an alternative to support lesson planning processes in higher education.

Keywords: generative artificial intelligence; lesson planning; formative assessment; higher education; instructional design.

GLOSARIO

ADDIE: Modelo de diseño instruccional compuesto por las fases de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, utilizado para estructurar procesos formativos.

API (Application Programming Interface): Interfaz que permite la comunicación e integración entre distintas aplicaciones o servicios informáticos.

Bloom, Taxonomía de: Marco pedagógico que clasifica los objetivos de aprendizaje según niveles de complejidad cognitiva, desde recordar hasta crear.

DBR (Design-Based Research): Metodología de investigación orientada al diseño, implementación y refinamiento iterativo de intervenciones educativas en contextos reales.

Evaluación formativa: Proceso continuo de evaluación orientado a monitorear el aprendizaje y proporcionar retroalimentación oportuna para mejorar el desempeño del estudiante.

Framework: Marco conceptual que proporciona principios, estructuras o criterios para orientar el diseño, análisis o implementación de procesos educativos o tecnológicos.

Human-in-the-loop: Enfoque de diseño de sistemas de inteligencia artificial que mantiene la supervisión y validación humana en los procesos de generación y toma de decisiones.

LLM (Large Language Model): Modelo de lenguaje de gran escala entrenado con grandes volúmenes de datos textuales para comprender y generar lenguaje natural.

LMS (Learning Management System): Plataforma digital utilizada para la gestión de cursos, recursos, actividades y seguimiento del aprendizaje.

Prompt: Instrucción o conjunto de indicaciones entregadas a un modelo de inteligencia artificial para orientar la generación de una respuesta o contenido.

RA (Resultados de Aprendizaje): Declaraciones que definen de manera clara y verificable lo que se espera que el estudiante conozca, comprenda y sea capaz de aplicar o demostrar al término de un proceso formativo.

SAMR: Modelo que clasifica el uso de la tecnología educativa en cuatro niveles: sustitución, augmentación, modificación y redefinición.

SUS (System Usability Scale): Instrumento estandarizado utilizado para evaluar la usabilidad percibida de un sistema interactivo.

UDL (Universal Design for Learning): Enfoque pedagógico que promueve la inclusión mediante múltiples formas de representación, acción, expresión y participación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

RESUMEN.....	4
GLOSARIO	6
ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
1.1 Antecedentes y contexto.....	15
1.1.1 Carga de trabajo de los docentes	15
1.1.2 Diversidad de modalidades de enseñanza	15
1.1.3 Limitaciones de las herramientas existentes	16
1.1.4 Oportunidad para la innovación.....	17
1.1.5 Contexto institucional y usuarios objetivo	17
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo general	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 Alcance y limitaciones	19
1.3.1 Alcance.....	19
1.3.2 Limitaciones.....	19
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	20
2.1 Educación y Transformación Digital	20
2.1.1 Retos en la planificación docente.....	20
2.1.2 Tendencias en innovación educativa	20
2.2 Resultados de aprendizaje y planificación docente	21
2.2.1 Definición y rol de los RA en la educación superior.	21
2.2.2 Relación RA – actividades – evaluación.....	22

2.3	Evaluación formativa en la educación superior	23
2.3.1	Estrategias prácticas para la evaluación formativa	24
2.3.2	IA generativa en el contexto educativo.....	24
2.3.3	Asistentes inteligentes.....	25
2.4	Modelos de Diseño Instruccional y <i>Frameworks</i> Pedagógicos	26
2.4.1	Bloom, SAMR, UDL, ADDIE	26
2.4.2	Design-Based Research como metodología de innovación educativa.....	27
2.5	Tecnologías y Arquitectura de Sistemas Inteligentes	28
2.5.1	Panorama de tecnologías LLM y sus usos educativos	28
2.5.2	Integración con LMS y plataformas digitales	29
2.6	Síntesis conceptual y relación con la solución propuesta	31
2.7	Variables conceptuales para la validación del prototipo	33
CAPÍTULO 3: Metodología y desarrollo del asistente inteligente		35
3.1	Enfoque y tipo de investigación	35
3.2	Modelo metodológico: Design-Based Research (DBR)	35
3.3	Modelo de diseño instruccional adoptado: ADDIE	37
3.4	Diseño, implementación y validación del prototipo	38
3.4.1	Revisión de literatura y diagnóstico inicial	38
3.4.2	Levantamiento de requerimientos.....	39
3.4.3	Diseño conceptual del sistema.....	41
3.4.4	Implementación del prototipo	45
3.4.5	Evaluación iterativa del prototipo y retroalimentación	50
3.4.6	Análisis de resultados y mejoras	52
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN		53
4.1	Propósito y diseño de la evaluación del prototipo.....	53
4.2	Contexto y caracterización de los participantes	54
4.3	Procedimiento de validación del prototipo.....	55
4.3.1	Briefing inicial y contextualización	55
4.3.2	Tarea integrada de uso del asistente	55
4.3.3	Aplicación de instrumentos de evaluación	56

4.3.4	Registro y sistematización de la información	56
4.4	Instrumentos de recogida de datos.....	57
4.4.1	Escala System Usability Scale (SUS).....	57
4.4.2	Instrumento de validación pedagógica y satisfacción.....	57
4.4.3	Registro de observaciones y comentarios cualitativos	57
4.4.4	Integración de los instrumentos.....	58
4.5	Resultados cuantitativos	58
4.5.1	Resultados de la evaluación de usabilidad (SUS)	58
4.5.2	Resultados de la evaluación pedagógica y satisfacción	59
4.6	Análisis cualitativo de la retroalimentación docente.....	62
4.6.1	Coherencia pedagógica del guion de clase	63
4.6.2	Alineación pedagógica con los resultados de aprendizaje.....	63
4.6.3	Evaluación formativa como apoyo a la práctica docente	64
4.6.4	Utilidad y calidad de los recursos educativos generados.....	65
4.6.5	Usabilidad y experiencia de uso del sistema.....	66
4.6.6	Adaptabilidad y proyección del asistente	66
4.6.7	Síntesis transversal del análisis cualitativo.....	67
4.7	Triangulación de resultados	67
4.8	Discusión de los resultados	70
4.8.1	Cumplimiento del propósito del asistente inteligente.....	70
4.8.2	Alineación pedagógica y planificación basada en Resultados de Aprendizaje	70
4.8.3	Evaluación formativa como apoyo a la práctica docente	71
4.8.4	Recursos educativos, diversidad de formatos y apoyo tecnológico	71
4.8.5	Rol de la inteligencia artificial y enfoque metodológico DBR	72
4.9	Limitaciones del estudio	73
4.10	Síntesis del capítulo	74
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES		75
5.1	Conclusiones generales del estudio	75
5.2	Aportes del proyecto	76
5.2.1	Aportes pedagógicos	76

5.2.2	Aportes tecnológicos	77
5.2.3	Aportes metodológicos	77
5.3	Proyecciones y líneas futuras de desarrollo	78
5.4	Reflexión final	79
ANEXO A		80
ANEXO B		83
ANEXO C		86
ANEXO D		87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Taxonomía de Bloom y verbos cognitivos asociados.	23
<i>Figura 2: Ciclo del Design-Based Research (DBR).</i>	36
Figura 3: Diagrama conceptual del asistente inteligente para la planificación docente.	42
Figura 4: Flujo de interacción usuario–sistema del asistente inteligente.	45
Figura 5: Relación entre la arquitectura conceptual y técnica del asistente inteligente.	46
Figura 6: Arquitectura técnica del prototipo del asistente inteligente.	47
Figura 7: Interfaz de ingreso de información pedagógica para la generación del guion de clase.	48
Figura 8: Vista del guion de clase estructurado generado por el asistente.	49
Figura 9: Resultados de usabilidad del asistente inteligente según escala SUS.	59
Figura 10: Distribución de respuestas del ítem “Los Resultados de Aprendizaje están explícitamente reflejados en actividades y evaluaciones”.	61
Figura 11: Distribución de respuestas del ítem “Las evaluaciones de desarrollo y cierre permiten retroalimentación útil para el aprendizaje”.	61
Figura 12: Distribución de respuestas del ítem “Utilidad pedagógica de los recursos educativos generados por el asistente”.	62
Figura 13: Síntesis de resultados cuantitativos de la evaluación docente.	69
Figura 14: Modal de ingreso de información pedagógica para la generación del guion de clase.	83
Figura 15: Vista de identificación del guion de clase generado.	84
Figura 16: Vista de la secuencia didáctica del guion de clase (inicio, desarrollo y cierre)... ..	84
Figura 17: Vista del módulo de generación de recursos educativos asociados al guion de clase.	85
Figura 18: Vista previa del resumen generado como recurso educativo de apoyo.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación entre <i>frameworks</i> pedagógicos y funcionalidades del asistente.....	28
Tabla 2: Síntesis de hallazgos de la literatura y sus implicancias para el diseño del asistente.	31
Tabla 3: Ciclos de desarrollo del asistente inteligente según el enfoque Design-Based Research.	37
Tabla 4: Síntesis del levantamiento de requerimientos a partir de entrevistas docentes. .	40
Tabla 5: Instrumentos de validación del prototipo y dimensiones evaluadas.....	51
Tabla 6: Resultados de la evaluación pedagógica y satisfacción por dimensión.	60
Tabla 7: Síntesis de la triangulación de resultados cuantitativos y cualitativos	68
Tabla 8: Valor añadido y alcance del asistente inteligente.	72
Tabla 9: Síntesis de los principales aportes del proyecto.	78

INTRODUCCIÓN

En la educación superior, la enseñanza atraviesa una transformación profunda impulsada por la digitalización, la masificación del acceso a la información y las crecientes demandas de innovación pedagógica. En este escenario, los estudiantes esperan experiencias de aprendizaje más personalizadas, interactivas y mediadas por tecnologías emergentes, lo que exige que los docentes adapten no solo los contenidos impartidos, sino también sus metodologías, estrategias de aula y formas de evaluación (Popenici & Kerr, 2017).

El área de la informática ha desempeñado un rol central en este proceso de cambio. Desde plataformas virtuales de aprendizaje hasta herramientas basadas en inteligencia artificial, estas tecnologías han permitido automatizar tareas repetitivas —como la gestión de evaluaciones, la retroalimentación básica y la administración de contenidos—, contribuyendo a optimizar el tiempo docente y a enriquecer la experiencia de aprendizaje mediante recursos más dinámicos y ajustados a las características del estudiantado (Popenici & Kerr, 2017).

No obstante, pese a estos avances, muchas de las soluciones tecnológicas disponibles se concentran principalmente en la gestión administrativa o en instancias de evaluación sumativa¹, dejando en un segundo plano el apoyo al diseño pedagógico integral de las clases y a la incorporación sistemática de evaluación formativa alineada con resultados de aprendizaje específicos. Esta situación obliga a los docentes a destinar una cantidad significativa de tiempo a la planificación de guiones de clase, actividades y evaluaciones, lo que puede limitar tanto la innovación pedagógica como la interacción directa con los estudiantes (Biggs & Tang, 2011).

En este contexto, la inteligencia artificial generativa emerge como una tecnología con alto potencial para abordar estas limitaciones. Su capacidad para generar contenidos dinámicos, contextualizados y coherentes permite apoyar la elaboración de guiones de clase, actividades, evaluaciones formativas y recursos pedagógicos alineados con resultados de aprendizaje. De este modo, estas herramientas no solo contribuyen a reducir la carga asociada a la planificación docente, sino que también pueden favorecer una mayor coherencia pedagógica y un uso más eficiente del tiempo docente en educación superior.

¹ Evaluación sumativa: Evaluación orientada a certificar el logro de los aprendizajes al finalizar una unidad, módulo o curso.

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes y contexto

1.1.1 Carga de trabajo de los docentes

Uno de los principales problemas que enfrentan los docentes en la educación superior corresponde a la elevada carga de trabajo asociada a la planificación de clases, la preparación de materiales, la evaluación formativa y la creación de recursos didácticos. De acuerdo con los resultados del estudio TALIS 2018 desarrollado por la OECD, los profesores destinan, en promedio, más de 11 horas semanales fuera de su jornada contractual a actividades vinculadas a la enseñanza, de las cuales aproximadamente 2 horas y 15 minutos corresponden exclusivamente a la planificación y preparación de lecciones (OECD, 2019).

Asimismo, otros informes internacionales coinciden en que una proporción significativa del tiempo laboral docente se destina a tareas que no se desarrollan directamente frente al aula, tales como la preparación de clases, la corrección de trabajos y la coordinación académica. En este sentido, estudios comparativos realizados por la European Commission y por organismos como UNESCO señalan que la intensificación de estas tareas administrativas y pedagógicas reduce las oportunidades de innovación didáctica y de diseño sistemático de actividades alineadas con resultados de aprendizaje claramente definidos (European Commission, 2021; UNESCO, 2022).

Este consumo de tiempo, particularmente aquel que se extiende más allá del contrato formal, impacta negativamente en los recursos cognitivos y en la energía disponible para seleccionar metodologías activas, diversificar estrategias didácticas o personalizar la enseñanza en función de los distintos perfiles del estudiantado.

1.1.2 Diversidad de modalidades de enseñanza

La enseñanza universitaria contemporánea ya no se limita exclusivamente a exposiciones magistrales. En su lugar, se observa una adopción creciente de modalidades como el aprendizaje activo (*active learning*) (Freeman et al., 2014), las aulas invertidas (*flipped classroom*²) (Meltzer & Lombardi, 2015) y la enseñanza basada en proyectos, orientadas a incrementar la participación, la retención y la satisfacción de los estudiantes.

El meta-análisis de Freeman et al. (2014) evidenció que los estudiantes que participan en metodologías de aprendizaje activo presentan un mejor rendimiento académico y una menor tasa de abandono en comparación con enfoques tradicionales. No obstante, estos beneficios pueden verse atenuados en cursos con alta matrícula, donde la gestión de la

² *Flipped classroom*: Metodología de enseñanza en la que los contenidos teóricos se revisan fuera del aula y el tiempo presencial se dedica a actividades prácticas y participativas.

participación y la provisión de retroalimentación personalizada resultan más complejas.

De manera complementaria, estudios previos sobre la modalidad de aula invertida en cursos universitarios introductorios con alta matrícula han reportado mejoras tanto en el desempeño académico como en los niveles de participación estudiantil, en comparación con la clase magistral tradicional, como se observa en el trabajo de Meltzer y Lombardi (2015).

Estas evidencias refuerzan la necesidad de herramientas que apoyen al docente en la selección de modalidades de enseñanza y en la generación de materiales, actividades y evaluaciones coherentes con dichas metodologías. En este sentido, un asistente inteligente puede contribuir a optimizar la calidad pedagógica y a facilitar la implementación de enfoques activos, sin incrementar de manera significativa la carga de trabajo docente.

1.1.3 Limitaciones de las herramientas existentes

A pesar del crecimiento sostenido de aplicaciones educativas y plataformas digitales, muchas de las herramientas actualmente disponibles presentan limitaciones relevantes en cuanto al apoyo directo a la planificación docente y a la evaluación formativa. En particular, la mayoría de los sistemas de gestión académica se concentran en funciones administrativas —como la gestión de calificaciones, el control de asistencia o la distribución de materiales—, ofreciendo un soporte limitado para la generación de actividades pedagógicas alineadas con resultados de aprendizaje (Popenici & Kerr, 2017).

De manera similar, la literatura reciente sobre evaluación asistida por inteligencia artificial indica que muchas de estas aplicaciones tienden a enfocarse en tareas estandarizadas o evaluaciones de tipo test, priorizando la automatización de la corrección por sobre el diseño pedagógico de instrumentos formativos flexibles. Esta orientación limita la posibilidad de construir criterios de retroalimentación simples y contextualizados, ajustados al nivel del estudiantado o a la complejidad de los contenidos, especialmente en contextos que promueven metodologías activas, aulas invertidas o aprendizaje basado en proyectos (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016).

Otra debilidad significativa, ampliamente documentada en estudios sobre tecnología educativa, corresponde a la escasa integración entre las herramientas de planificación docente, la generación de recursos y la evaluación formativa. En la práctica, los docentes deben recurrir a múltiples aplicaciones independientes, lo que incrementa la carga de trabajo y reduce la eficiencia del proceso de planificación. Investigaciones recientes advierten que esta fragmentación dificulta la elaboración de guiones de clase completos, la alineación sistemática entre actividades y resultados de aprendizaje, y la provisión de retroalimentación personalizada en tiempo oportuno (OECD, 2019; Redecker, 2017).

En consecuencia, estas limitaciones evidencian la necesidad de soluciones que vayan más

allá de la automatización administrativa y que incorporen un soporte pedagógico integrado.

1.1.4 Oportunidad para la innovación

Las restricciones identificadas en las herramientas actualmente disponibles abren una oportunidad concreta para la innovación en el ámbito de la educación superior. En este contexto, el desarrollo de un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa permite apoyar la planificación docente mediante la generación de guiones de clase, actividades y evaluaciones formativas alineadas con resultados de aprendizaje.

Este tipo de solución tiene el potencial de reducir la carga asociada a la planificación, facilitar la adopción de metodologías activas y fortalecer la coherencia pedagógica del diseño de clases, manteniendo el control profesional y la toma de decisiones en manos del docente.

1.1.5 Contexto institucional y usuarios objetivo

El presente trabajo se desarrolla en el contexto de la educación superior chilena, específicamente en la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), institución reconocida por su orientación científico-tecnológica y por la alta exigencia académica de sus programas. En este entorno, la carrera de Ingeniería en Informática exige que los docentes diseñen clases rigurosas y estructuradas, alineadas con los Resultados de Aprendizaje definidos institucionalmente, e integren metodologías activas, recursos digitales y evaluaciones formativas coherentes con las competencias profesionales del área.

En la práctica, los docentes del Departamento de Informática enfrentan una combinación de desafíos característicos del contexto universitario tecnológico: alta carga académica, heterogeneidad en los niveles de entrada del estudiantado, actualización constante de contenidos disciplinares y presión por incorporar metodologías innovadoras y herramientas digitales. Esta convergencia de factores genera una brecha entre una planificación ideal — pedagógicamente coherente, alineada con Resultados de Aprendizaje y sustentada en metodologías activas— y la planificación efectivamente desarrollada dentro de los tiempos disponibles.

Adicionalmente, la UTFSM promueve una documentación sistemática de evidencias de aprendizaje, lo que implica un esfuerzo adicional en la elaboración de guiones de clase, actividades formativas, instrumentos de evaluación y materiales pedagógicos de apoyo. En este escenario, los docentes deben equilibrar exigencias administrativas, carga académica y actualización disciplinar, lo que dificulta la consolidación de procesos de planificación con un enfoque pedagógico consistente y sostenido.

El asistente inteligente propuesto en esta memoria se orienta a este perfil de usuario: docentes de Ingeniería en Informática y áreas afines que requieren apoyo para estructurar

clases alineadas con Resultados de Aprendizaje, diseñar actividades formativas pertinentes y elaborar evaluaciones coherentes con los objetivos de la asignatura. La solución se concibe considerando las prácticas pedagógicas reales, las restricciones de tiempo y las dinámicas institucionales propias de la UTFSM, con el objetivo de ofrecer un apoyo concreto y aplicable a la planificación docente en ingeniería.

En este contexto, se identifica la necesidad de desarrollar un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa que apoye directamente el proceso de planificación docente, facilitando la generación de guiones de clase, actividades y evaluaciones formativas alineadas con los Resultados de Aprendizaje y optimizando el tiempo destinado a estas tareas. Esta necesidad configura el problema central que orienta el presente trabajo y da sustento a los objetivos planteados en la sección siguiente.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar y validar un prototipo de asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa que apoye a los docentes en la planificación de clases y en la generación de evaluaciones formativas alineadas con Resultados de Aprendizaje, con el propósito de fortalecer la coherencia del diseño pedagógico y reducir la carga asociada a la planificación docente.

El estudio no contempla la evaluación directa del impacto del sistema en los aprendizajes del estudiantado.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar los requerimientos pedagógicos y tecnológicos necesarios para el diseño de un asistente inteligente orientado a la planificación docente en educación superior.
- Diseñar la arquitectura del sistema incorporando principios pedagógicos asociados a la planificación basada en resultados de aprendizaje y al uso de tecnología educativa, apoyándose en *frameworks* como Bloom, UDL y SAMR como marcos conceptuales de referencia.
- Implementar un prototipo funcional capaz de generar guiones de clase estructurados, recursos pedagógicos de apoyo en múltiples formatos y evaluaciones formativas alineadas con los Resultados de Aprendizaje.
- Validar el prototipo mediante pruebas piloto con docentes universitarios, evaluando su usabilidad, pertinencia pedagógica y utilidad percibida como apoyo a la planificación docente.

1.3 Alcance y limitaciones

1.3.1 Alcance

El presente trabajo se centra en el desarrollo de un prototipo funcional de un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa, orientado a apoyar la planificación docente, la generación de guiones de clase y la elaboración de evaluaciones formativas alineadas con Resultados de Aprendizaje.

La validación del prototipo se realiza mediante pruebas piloto con docentes universitarios, considerando aspectos de usabilidad, coherencia pedagógica y utilidad percibida, desde una perspectiva formativa y exploratoria coherente con el enfoque de **Design-Based Research**, el cual promueve ciclos iterativos de diseño, implementación y refinamiento en contextos reales de uso (Design-Based Research Collective, 2003; Wang & Hannafin, 2005).

El estudio no aborda la implementación del sistema a gran escala ni su integración completa con plataformas institucionales de gestión académica. Asimismo, no se define un conjunto fijo de tipos de clases o asignaturas, ya que estos se seleccionan durante la fase de validación en función del contexto de uso de los docentes participantes.

1.3.2 Limitaciones

El desarrollo del proyecto presenta una serie de limitaciones que delimitan su alcance y orientan la interpretación de los resultados obtenidos. En primer lugar, el trabajo es desarrollado por un único investigador, lo que restringe la posibilidad de realizar pruebas simultáneas en múltiples contextos educativos o de ampliar el número de iteraciones del prototipo.

En segundo término, el proyecto se desarrolla en el marco de un semestre académico, lo que condiciona la profundidad del proceso de validación y el refinamiento progresivo del sistema. Asimismo, la muestra de usuarios participantes en las pruebas piloto es reducida, lo que limita la generalización de los resultados y refuerza el carácter formativo de la validación realizada.

Finalmente, la diversidad de tipos de clases, asignaturas y contenidos abordados durante la validación es acotada, y algunos ajustes metodológicos dependen de la disponibilidad y del perfil de los docentes participantes. Estas limitaciones no invalidan los resultados del estudio, sino que delimitan su alcance y refuerzan su orientación exploratoria y contextualizada.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

2.1 Educación y Transformación Digital

2.1.1 Retos en la planificación docente

La transformación digital en educación superior exige que el profesorado integre tecnologías, metodologías activas y evaluación coherente en su planificación. Sin embargo, esta incorporación se enfrenta a barreras recurrentes: brechas en competencias digitales, infraestructura limitada, plataformas poco integradas y una alta carga administrativa y de documentación. Diversos estudios han identificado barreras tecnológicas, limitaciones en las competencias digitales del profesorado, así como factores culturales y organizacionales que dificultan la adopción efectiva de tecnologías educativas (Draxler-Weber, Packmohr, & Brink, 2022).

A estas dificultades se suma la desigualdad en el acceso a infraestructura y recursos tecnológicos adecuados. En educación superior, la falta de conectividad robusta, equipamiento actualizado o plataformas institucionales integradas limita las posibilidades de diseño pedagógico digital y obliga a los docentes a adaptar sus planificaciones a condiciones técnicas subóptimas.

Asimismo, las políticas educativas y la carga administrativa ejercen una presión adicional sobre la labor docente. Los sistemas educativos exigen una documentación exhaustiva de la planificación, evidencias y procesos de seguimiento, lo que compite directamente con el tiempo destinado al diseño activo de las clases. Informes de la OECD destacan que la transformación digital requiere ajustes en las condiciones laborales y en la provisión de recursos para que los docentes puedan adoptar tecnologías educativas de manera efectiva (OECD, 2023).

En conjunto, la combinación de formación limitada, infraestructura insuficiente y exigencias administrativas genera una brecha entre las prácticas pedagógicas que los docentes aspiran a desarrollar y aquellas que efectivamente implementan en su planificación cotidiana. Este desfase pone de manifiesto la necesidad de herramientas que apoyen al profesorado en la integración de lo pedagógico y lo digital, reduciendo la carga asociada al diseño de clases y recursos.

2.1.2 Tendencias en innovación educativa

La transformación digital ha impulsado la expansión de los MOOCs³ (Massive Open Online Courses), los cuales han ampliado el acceso a contenidos educativos de calidad ofrecidos

³ MOOC (Massive Open Online Course): Curso en línea, abierto y masivo, orientado a ampliar el acceso a la educación mediante plataformas digitales.

por universidades y organizaciones internacionales. Estos cursos permiten flexibilizar la formación y ampliar la cobertura educativa, aunque también presentan desafíos asociados a la deserción, la limitada interacción pedagógica y la alta demanda de autonomía por parte de los estudiantes (Zhu, Sari, & Lee, 2020).

En paralelo, el aprendizaje adaptativo se ha posicionado como otra tendencia relevante. Esta modalidad se basa en sistemas inteligentes capaces de analizar el desempeño de los estudiantes y ajustar automáticamente el contenido, las actividades y la retroalimentación. De esta manera, se busca personalizar la experiencia educativa y mejorar la retención de conocimientos (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). En el contexto universitario, estas herramientas permiten a los docentes atender la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje, aunque su adopción depende de la infraestructura tecnológica disponible y de la capacitación docente para integrarlas en sus clases.

Por su parte, la gamificación⁴ se ha consolidado como una estrategia orientada a incrementar la motivación y la participación estudiantil. La incorporación de elementos propios de los videojuegos —como recompensas, niveles o desafíos— favorece el compromiso con las actividades de aprendizaje. Estudios recientes evidencian que los estudiantes manifiestan mayores niveles de satisfacción y participación en cursos que incorporan técnicas de gamificación en comparación con enfoques tradicionales (Subhash & Cudney, 2018).

En conjunto, estas tendencias evidencian que la planificación docente en contextos digitales requiere integrar contenidos, metodologías y estrategias apoyadas en tecnología, sin perder de vista la coherencia pedagógica ni las condiciones reales de implementación. Este escenario refuerza la necesidad de contar con herramientas que ayuden a diseñar experiencias de aprendizaje coherentes con los desafíos de la educación superior digital, sin aumentar la carga de trabajo docente

2.2 Resultados de aprendizaje y planificación docente

2.2.1 Definición y rol de los RA en la educación superior

Los Resultados de Aprendizaje (RA) explicitan lo que se espera que los estudiantes conozcan, comprendan o sean capaces de hacer al finalizar un curso o asignatura. Constituyen el eje de la planificación docente, ya que orientan la selección de contenidos, metodologías y evaluaciones, permitiendo asegurar coherencia entre lo que se plantea enseñar y lo que efectivamente se evalúa. En educación superior, su correcta definición y articulación resultan fundamentales para alinear el proceso formativo con los objetivos de

⁴ Gamificación: Estrategia pedagógica que incorpora elementos propios de los juegos para aumentar la motivación y la participación en actividades de aprendizaje.

aprendizaje establecidos (Biggs & Tang, 2011).

El rol de los Resultados de Aprendizaje va más allá de una simple guía, ya que permiten estructurar las sesiones de manera coherente, seleccionar actividades pertinentes y diseñar evaluaciones acordes a los objetivos propuestos, en el marco de la alineación pedagógica. Sin embargo, en la práctica, traducir estos resultados de aprendizaje en actividades concretas y evaluaciones alineadas suele ser una tarea compleja y demandante en tiempo. Factores como la diversidad de estudiantes, la necesidad de diseñar propuestas inclusivas y la elevada carga de trabajo asociada a la elaboración de guías, recursos didácticos y evaluaciones formativas pueden limitar la innovación pedagógica, especialmente en contextos con alta carga académica y grupos heterogéneos (Popenici & Kerr, 2017).

Sin embargo, al implementar este alineamiento, los docentes enfrentan desafíos significativos. La diversidad de estudiantes y sus necesidades individuales puede complicar la planificación de actividades que realmente sean inclusivas y pertinentes. Además, la carga de trabajo asociada a la elaboración de guías de clase, recursos didácticos y evaluaciones formativas consume tiempo considerable, especialmente si se busca innovar más allá de clases magistrales tradicionales.

2.2.2 Relación RA – actividades – evaluación

Los Resultados de Aprendizaje (RA) no solo definen lo que los estudiantes deben lograr, sino que guían de manera directa la selección de actividades y el diseño de evaluaciones, favoreciendo la coherencia pedagógica. Una planificación efectiva busca que cada actividad esté alineada con uno o varios RA, de modo que los estudiantes dispongan de oportunidades claras para demostrar su aprendizaje y que la evaluación mida de forma precisa el logro de los objetivos planteados (Biggs & Tang, 2011).

La Taxonomía de Bloom permite descomponer los RA en niveles cognitivos específicos, desde recordar y comprender hasta analizar, evaluar y crear. De este modo, un RA orientado al análisis de problemas complejos puede traducirse en actividades como estudios de caso o proyectos colaborativos, mientras que la evaluación se diseña mediante criterios observables y descriptores coherentes con el resultado de aprendizaje y con las condiciones temporales de la sesión. En esta línea, el enfoque de Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) propone múltiples formas de representación, acción y participación, favoreciendo la inclusión de estudiantes con diversos estilos y ritmos de aprendizaje.

De manera complementaria, modelos como SAMR permiten integrar tecnología para transformar y enriquecer las actividades, por ejemplo, mediante herramientas de co-creación digital para resultados de aprendizaje centrados en la colaboración, evaluando tanto la calidad del producto como la participación de los estudiantes (Popenici & Kerr, 2017).

A pesar de la disponibilidad de estos marcos, muchos docentes aplican la alineación entre RA, actividades y evaluación de manera intuitiva y con tiempo limitado, lo que refuerza la necesidad de herramientas que apoyen la traducción de los resultados de aprendizaje en actividades y evaluaciones concretas sin rigidizar la práctica pedagógica.

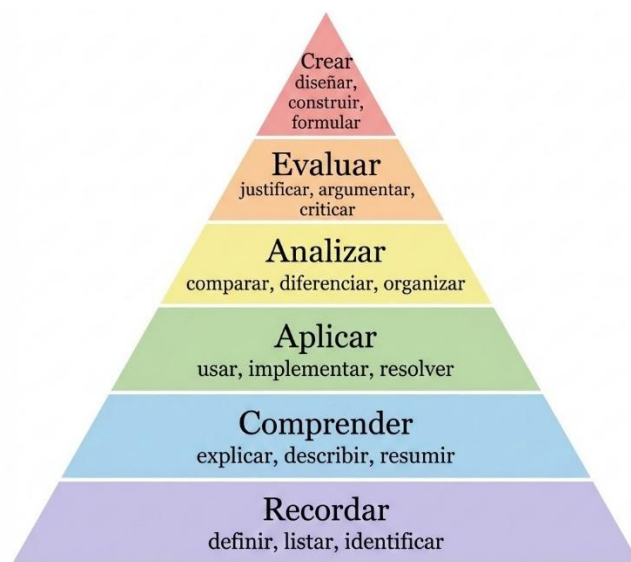


Figura 1: Taxonomía de Bloom y verbos cognitivos asociados.

Fuente: Elaboración propia, a partir de Bloom et al. (1956) y Anderson y Krathwohl (2001).

2.3 Evaluación formativa en la educación superior

La evaluación formativa es un proceso continuo destinado a recopilar información sobre el aprendizaje de los estudiantes con el fin de ajustar la enseñanza en tiempo real, mejorar la comprensión de los contenidos y orientar a los estudiantes en la identificación de sus avances y dificultades. A diferencia de la evaluación sumativa, orientada principalmente a certificar el logro al finalizar una unidad o curso, la evaluación formativa busca generar retroalimentación inmediata, específica y útil tanto para el docente como para el estudiante.

En educación superior, se recomiendan instrumentos breves y de baja carga administrativa, tales como preguntas detonantes, *mini-quiz*⁵, ejercicios prácticos de corta duración, *tickets* de salida⁶ o análisis breves de casos, entre otros, dependiendo de los RA que se desean

⁵ Mini-quiz: Instrumento breve de evaluación utilizado para verificar la comprensión de contenidos específicos durante o al finalizar una clase.

⁶ Ticket de salida: Estrategia de evaluación formativa breve aplicada al final de una clase para verificar el aprendizaje alcanzado.

alcanzar. Estos instrumentos son especialmente relevantes en contextos donde el tiempo disponible para planificar es limitado, ya que permiten evaluar evidencias observables de aprendizaje sin requerir estructuras de evaluación complejas.

En el contexto de la enseñanza universitaria, la carga de trabajo docente dificulta la elaboración de instrumentos formales para cada actividad. Por ello, existe una necesidad creciente de herramientas que automaticen o simplifiquen la generación de evaluaciones formativas breves, coherentes con los Resultados de Aprendizaje y contextualizadas a los contenidos específicos de cada sesión. Este enfoque es especialmente relevante para el presente proyecto, en tanto orienta el diseño de soluciones que faciliten la generación de evaluaciones formativas breves, específicas y coherentes con la demanda cognitiva implícita en los Resultados de Aprendizaje, sin aumentar la carga administrativa docente.

2.3.1 Estrategias prácticas para la evaluación formativa

Entre las estrategias más utilizadas en educación superior se encuentran:

- **Preguntas detonantes o de indagación:** permiten activar conocimientos previos y evaluar comprensión inicial.
- **Mini-quiz o preguntas de verificación:** útiles para identificar conceptos erróneos o vacíos de aprendizaje.
- **Ejercicios prácticos breves:** permiten evaluar aplicación inmediata de un concepto o procedimiento.
- **Tickets de salida:** verifican si los estudiantes sintetizan el aprendizaje clave de la sesión.
- **Microanálisis de ejemplos o casos:** fomentan la toma de decisiones y la argumentación breve.

Desde esta perspectiva, el asistente inteligente desarrollado en esta memoria genera automáticamente evaluaciones formativas breves para los tres momentos de la clase (inicio, desarrollo y cierre), incorporando criterios de observación simples y retroalimentación sugerida, alineados con los verbos clave del Resultado de Aprendizaje.

2.3.2 IA generativa en el contexto educativo

La inteligencia artificial generativa (IAG) agrupa modelos capaces de producir nuevos contenidos a partir de grandes volúmenes de datos, simulando patrones del lenguaje, las imágenes o incluso procesos interactivos (Zawacki-Richter et al., 2019). A diferencia de otros enfoques de IA orientados al análisis de información, la IAG permite la creación de textos, resúmenes, evaluaciones y materiales multimedia, ampliando sus posibilidades de aplicación en educación (Kasneci et al., 2023).

En el ámbito de la educación superior, la IAG ha comenzado a emplearse como apoyo para el diseño de recursos pedagógicos, ya que facilita la creación automática de guías, cuestionarios, criterios simples de evaluación y actividades personalizadas de acuerdo con el nivel de los estudiantes (Smutny & Schreiberova, 2020). Esto permite atender a la diversidad de perfiles de aprendizaje, brindando experiencias más adaptativas y centradas en el estudiante. Asimismo, la capacidad de los modelos generativos para ofrecer retroalimentación inmediata constituye un aporte relevante en la consolidación de prácticas de evaluación formativa.

Los beneficios de integrar estas herramientas no se limitan al ahorro de tiempo en la preparación de materiales. Su potencial se extiende a la posibilidad de enriquecer metodologías activas, favorecer la autonomía estudiantil y apoyar procesos de aprendizaje más dinámicos (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). Para el docente, la IAG puede convertirse en un recurso estratégico en la planificación, dado que contribuye a optimizar procesos de enseñanza y a innovar en la presentación de contenidos.

Sin embargo, la adopción de la IAG no está exenta de limitaciones. Una de las principales preocupaciones se relaciona con los sesgos presentes en los datos de entrenamiento, lo que puede generar resultados inexactos o poco inclusivos (Williamson & Eynon, 2020). De igual forma, se requiere de una supervisión constante por parte del profesorado para garantizar la pertinencia pedagógica y ética de los materiales generados. A ello se suma la dependencia de infraestructura tecnológica adecuada, la capacitación de los docentes y el desarrollo de competencias digitales en estudiantes y académicos.

En la actualidad, existen múltiples aplicaciones que ejemplifican el impacto de la IAG en la educación: desde plataformas que generan cuestionarios personalizados y simulaciones interactivas, hasta asistentes de redacción y resúmenes automáticos que facilitan la comprensión de contenidos complejos. Estos avances sugieren que la IAG puede consolidarse como una herramienta valiosa en el diseño y gestión de experiencias de aprendizaje, siempre que se mantenga un enfoque crítico y ético en su implementación.

2.3.3 Asistentes inteligentes

Los asistentes inteligentes representan una de las aplicaciones más visibles de la inteligencia artificial en educación. Estos sistemas, que incluyen chatbots, agentes conversacionales y sistemas de tutoría inteligente, están diseñados para interactuar con estudiantes en lenguaje natural, ofreciendo respuestas inmediatas y adaptativas. A diferencia de las plataformas tradicionales, los asistentes inteligentes aprenden de las interacciones, lo que les permite personalizar la experiencia educativa y responder de forma más contextualizada a las necesidades de cada usuario (Woolf, 2021).

En el ámbito educativo, sus aplicaciones son diversas. Por un lado, apoyan el aprendizaje

autónomo, resolviendo dudas en tiempo real o guiando en el desarrollo de proyectos. Por otro, facilitan la retroalimentación personalizada, proporcionando comentarios inmediatos sobre redacciones, cálculos o actividades prácticas, lo que fortalece el proceso de aprendizaje formativo. También cumplen un rol administrativo, al ayudar a los estudiantes a organizar sus calendarios académicos, recordar plazos de entrega o incluso orientar en trámites universitarios (Luckin, 2018). Asimismo, constituyen una herramienta inclusiva, ya que pueden simplificar instrucciones, traducir contenidos o convertir texto en audio, beneficiando a estudiantes con necesidades educativas especiales.

Los ejemplos de implementación abarcan desde chatbots integrados en plataformas de gestión del aprendizaje (como Moodle o Blackboard), hasta sistemas de tutoría inteligente (ITS) capaces de ajustar la dificultad según el desempeño del estudiante. Herramientas como Grammarly en escritura, GitHub Copilot en programación o ChatGPT en contextos educativos evidencian cómo los asistentes inteligentes ya se están utilizando como recursos cotidianos en distintos niveles de formación (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019).

Las ventajas de estos sistemas son claras: disponibilidad continua (24/7), personalización del aprendizaje a gran escala, reducción de la carga docente en tareas rutinarias y escalabilidad que permite atender a miles de estudiantes de manera simultánea. No obstante, también presentan desafíos importantes. Entre ellos, la dependencia excesiva por parte del estudiante, la dificultad para comprender problemas complejos o creativos, los sesgos inherentes a los datos de entrenamiento y la necesidad de contar con infraestructura tecnológica y capacitación docente que permita su integración efectiva (OECD, 2023).

En perspectiva, los asistentes inteligentes tienen un potencial transformador para la educación superior. Su integración con plataformas institucionales (LMS) y el avance hacia sistemas que combinen tutoría cognitiva, apoyo emocional y gestión administrativa refuerzan su rol como complemento del docente, no como reemplazo. En este sentido, su uso contribuye al fortalecimiento de modelos de enseñanza híbrida y personalizada, alineados con el objetivo de promover experiencias de aprendizaje más flexibles, inclusivas y efectivas.

2.4 Modelos de Diseño Instruccional y *Frameworks* Pedagógicos

2.4.1 Bloom, SAMR, UDL, ADDIE

Los marcos de diseño instruccional y *frameworks* pedagógicos ofrecen herramientas para guiar la planificación docente y asegurar la coherencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre los más utilizados se encuentran:

- **Taxonomía de Bloom:** organiza los objetivos de aprendizaje en niveles cognitivos progresivos (recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear), facilitando la

formulación de Resultados de Aprendizaje y el diseño de actividades y evaluaciones coherentes con la demanda cognitiva esperada (Bloom et al., 1956; Anderson & Krathwohl, 2001).

- **SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition):** aporta un marco para analizar y planificar la integración de la tecnología en el aula, ayudando a evitar usos meramente instrumentales y a identificar cuándo la tecnología transforma la experiencia de aprendizaje (Hamilton, Rosenberg, & Akcaoglu, 2016).
- **UDL (Universal Design for Learning):** se centra en la inclusión y la accesibilidad, promoviendo múltiples formas de representación, acción/expresión y participación, de modo que estudiantes con distintos perfiles puedan acceder al contenido y demostrar su aprendizaje (CAST, 2018).
- **ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation):** representa un enfoque sistemático para el diseño instruccional ampliamente utilizado en educación y formación profesional, estructurando el proceso en cinco fases que permiten analizar necesidades, diseñar, desarrollar, implementar y evaluar propuestas formativas (Molenda, 2003).

2.4.2 Design-Based Research como metodología de innovación educativa

El Design-Based Research (DBR) se presenta como una metodología especialmente relevante para la innovación educativa, ya que combina el desarrollo de soluciones prácticas con la generación de conocimiento teórico. Su enfoque se centra en abordar problemas educativos reales mediante un proceso iterativo de diseño, implementación, análisis y refinamiento, lo que permite mejorar progresivamente tanto la intervención como la teoría subyacente (The Design-Based Research Collective, 2003).

Uno de los elementos fundamentales del DBR es su vinculación estrecha entre teoría y práctica. A diferencia de metodologías tradicionales centradas únicamente en la verificación de hipótesis, el DBR genera conocimiento a partir de la experiencia directa en el aula (Wang & Hannafin, 2005). Esto implica diseñar intervenciones pedagógicas, implementarlas en contextos reales, recopilar evidencia sobre su funcionamiento y ajustar las estrategias en función de los hallazgos.

Asimismo, el DBR enfatiza la colaboración activa con los actores educativos, incluyendo docentes, estudiantes y otros agentes institucionales. Esta participación asegura que las intervenciones sean pertinentes, contextualizadas y sostenibles, y que las modificaciones se realicen considerando las necesidades y capacidades de quienes aplican las estrategias. De este modo, la investigación genera tanto resultados académicos como soluciones aplicables a contextos educativos reales.

La naturaleza iterativa del DBR permite también la evaluación continua y el refinamiento de los diseños instruccionales, promoviendo ciclos de retroalimentación que fortalecen la

práctica docente (Anderson & Shattuck, 2016). Esta característica es especialmente útil al integrar tecnologías emergentes o metodologías activas, ya que facilita la adaptación de recursos, actividades y herramientas pedagógicas a las condiciones reales del aula y a la diversidad de perfiles estudiantiles.

En conjunto, el Design-Based Research constituye una metodología que articula teoría, práctica e innovación, proporcionando un marco metodológico estructurado para desarrollar, implementar y evaluar estrategias educativas efectivas y contextualizadas, alineadas con los objetivos de aprendizaje y las necesidades del entorno formativo.

Tabla 1: Relación entre *frameworks* pedagógicos y funcionalidades del asistente.

Fuente: Elaboración propia

Framework	Elementos clave	Relación con el asistente (alcance en el prototipo)
Bloom	Niveles cognitivos; verbos	Identificación de verbos clave del RA y definición de evidencias observables para alinear actividades y evaluaciones formativas.
UDL	Representación, acción/expresión, participación	Diversificación de formatos de recursos educativos (resumen, mapa conceptual, infografía, glosario, <i>flashcards</i> ⁷), sin personalización por perfil en esta versión.
SAMR	Sustitución; aumentación; modificación; redefinición	Marco referencial para analizar el uso de tecnología; el prototipo apoya principalmente sustitución y aumentación mediante generación de recursos digitales.
ADDIE	Análisis; desarrollo; implementación; evaluación; diseño	Modelo de referencia estructural; el desarrollo y refinamiento del asistente se realiza mediante ciclos iterativos propios del enfoque DBR.

2.5 Tecnologías y Arquitectura de Sistemas Inteligentes

2.5.1 Panorama de tecnologías LLM y sus usos educativos

Los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs, por sus siglas en inglés) constituyen una de

⁷ Flashcards: Recurso educativo breve utilizado para reforzar la memorización y comprensión de conceptos clave mediante preguntas y respuestas concisas.

las tecnologías más relevantes de la inteligencia artificial contemporánea. Estos sistemas se basan en redes neuronales profundas entrenadas con enormes volúmenes de texto, lo que les permite comprender, generar y adaptar lenguaje natural con un alto grado de coherencia contextual (Bommasani et al., 2021). En el ámbito educativo, los LLMs ofrecen nuevas posibilidades para el apoyo a la enseñanza, la automatización de tareas pedagógicas y la personalización del aprendizaje, al permitir interacciones más naturales entre humanos y máquinas.

Las interfaces de programación de aplicaciones (APIs) son un componente esencial para la implementación de estas tecnologías. Una API actúa como un puente que conecta un modelo de lenguaje con plataformas digitales, como sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), aplicaciones educativas o entornos de evaluación. Por ejemplo, OpenAI ofrece APIs que permiten integrar modelos como GPT en aplicaciones para generar retroalimentación automática o materiales educativos, mientras que HuggingFace proporciona acceso a una amplia gama de modelos de código abierto que pueden adaptarse a contextos institucionales específicos. Estas herramientas facilitan la personalización del aprendizaje, ya que los docentes pueden definir parámetros o entrenar modelos para responder a las necesidades particulares de sus estudiantes.

Las aplicaciones educativas de los LLMs incluyen la generación de guías de estudio, rúbricas, cuestionarios y retroalimentación individualizada en tiempo real, así como el apoyo a tareas de planificación y diseño instruccional (Kasneci et al., 2023). Su uso también se extiende a la tutoría inteligente, la traducción automática, la generación de simulaciones conversacionales y la creación de materiales inclusivos adaptados a distintos niveles de competencia lingüística. No obstante, la adopción de estas tecnologías debe considerar limitaciones importantes, como la posibilidad de sesgos en las respuestas, la necesidad de supervisión humana constante y los desafíos asociados a la privacidad y seguridad de los datos estudiantiles (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019).

En términos técnicos, la integración de LLMs mediante APIs requiere infraestructura adecuada y políticas claras de protección de datos. Es fundamental que las instituciones educativas aseguren la transparencia en el uso de estos modelos y ofrezcan formación docente para su correcta implementación. Asimismo, la posibilidad de realizar ajustes o “*fine-tuning*” sobre modelos existentes abre el camino hacia aplicaciones más contextualizadas, capaces de responder a los marcos pedagógicos locales y a los Resultados de Aprendizaje definidos en cada curso. De este modo, los LLMs y las APIs de IA se consolidan como herramientas tecnológicas que apoyan procesos de innovación pedagógica, eficiencia e inclusión educativa.

2.5.2 Integración con LMS y plataformas digitales

Los *Learning Management Systems* (LMS), como Moodle, Canvas o Google Classroom,

constituyen una infraestructura central del aprendizaje digital contemporáneo, al permitir la gestión de cursos, actividades, recursos y evaluaciones dentro de entornos virtuales estructurados (Aljawarneh, 2020). Estas plataformas facilitan la interacción entre docentes y estudiantes, organizando los flujos de enseñanza-aprendizaje y posibilitando la trazabilidad del progreso académico.

La integración de tecnologías de inteligencia artificial (IA) en los LMS ha impulsado una transición desde sistemas estáticos hacia entornos inteligentes de aprendizaje, capaces de adaptar sus contenidos, retroalimentaciones y estrategias pedagógicas según las características del usuario (Ossiannilsson, 2022). Este proceso representa una evolución hacia ecosistemas más dinámicos y personalizados, donde el análisis de datos y la automatización contribuyen a optimizar la experiencia educativa.

En el plano técnico, la incorporación de IA se realiza habitualmente mediante APIs y servicios externos que amplían las funciones del LMS. Ejemplos de ello son los asistentes conversacionales que responden preguntas de los estudiantes, los sistemas de evaluación automática basados en procesamiento del lenguaje natural o las herramientas que generan materiales personalizados a partir del rendimiento del usuario. Estas integraciones se apoyan en arquitecturas modulares que permiten la comunicación entre plataformas, garantizando escalabilidad y compatibilidad con distintos entornos institucionales (Pan, Biegley, Taylor & Zheng, 2023).

Desde una perspectiva pedagógica, la conexión entre LMS e IA favorece la personalización del aprendizaje, el seguimiento continuo del desempeño y la retroalimentación inmediata. Los docentes pueden dedicar más tiempo a tareas de orientación y análisis, mientras que los sistemas inteligentes automatizan procesos rutinarios como la corrección, la recomendación de recursos o la evaluación de participación. Asimismo, las funciones de accesibilidad —como traducción automática, lectura en voz alta o adaptación del nivel lingüístico— contribuyen a la inclusión educativa y a la reducción de barreras tecnológicas.

No obstante, esta integración plantea desafíos éticos y de gestión relevantes. Entre ellos se destacan la protección de datos personales, la transparencia en los algoritmos de recomendación y la necesidad de mantener una mediación docente crítica frente a la automatización del aprendizaje. Garantizar un equilibrio entre la eficiencia tecnológica y el sentido pedagógico del proceso educativo constituye un aspecto clave para una implementación responsable.

En síntesis, la integración de LMS y tecnologías de IA marca una tendencia hacia ecosistemas educativos interconectados, donde el aprendizaje se vuelve más adaptativo, analítico y centrado en el estudiante. La evolución de estas plataformas se orienta hacia entornos capaces de combinar análisis predictivo, automatización y diseño pedagógico inteligente para fortalecer la calidad y personalización de la educación superior.

2.6 Síntesis conceptual y relación con la solución propuesta

A partir de los conceptos revisados en este capítulo, es posible establecer los fundamentos teóricos que orientan el diseño del asistente inteligente propuesto en esta memoria. La relación entre los Resultados de Aprendizaje, las actividades y la evaluación formativa (secciones 2.2 y 2.3) justifica la necesidad de una herramienta capaz de generar guiones de clase coherentes y pedagógicamente alineados con la complejidad cognitiva implícita en los Resultados de Aprendizaje.

Con el propósito de sintetizar los principales aportes de la literatura revisada y explicitar su relación con el diseño del asistente inteligente, la Tabla 2 integra los hallazgos conceptuales más relevantes del marco teórico y sus implicancias pedagógicas y de diseño. Esta síntesis permite visualizar de manera estructurada cómo los enfoques revisados fundamentan las decisiones adoptadas en la concepción del prototipo, estableciendo un vínculo explícito entre teoría y solución tecnológica.

Tabla 2: Síntesis de hallazgos de la literatura y sus implicancias para el diseño del asistente.

Fuente: Elaboración propia.

Eje conceptual de la literatura	Hallazgos relevantes	Implicancias pedagógicas	Implicancias para el diseño del asistente
Retos en la planificación docente	La sobrecarga laboral, las barreras tecnológicas y las exigencias administrativas limitan la innovación docente en educación superior (Draxler-Weber et al., 2022; OECD, 2023).	Dificultad para diseñar clases activas, personalizadas y pedagógicamente coherentes.	Necesidad de una herramienta que apoye y agilice la planificación docente sin aumentar la carga de trabajo.
Resultados de Aprendizaje (RA)	Los Resultados de Aprendizaje orientan la coherencia entre actividades, evaluación y enseñanza (Biggs & Tang, 2011).	Relevancia del alineamiento pedagógico ⁸ RA– actividades– evaluación.	Uso del RA como insumo central para la generación de guiones de clase y evaluaciones formativas.

⁸ Alineamiento pedagógico: Coherencia entre resultados de aprendizaje, actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación, orientada a asegurar la intencionalidad y consistencia del diseño pedagógico.

Evaluación formativa	La retroalimentación inmediata y el uso de criterios simples favorecen el aprendizaje y la autorregulación estudiantil.	Valor de instrumentos breves, observables y de baja carga administrativa.	Generación automática de evaluaciones formativas breves alineadas con los RA y los momentos de la clase.
<i>Frameworks</i> pedagógicos	Bloom, UDL, SAMR y ADDIE actúan como marcos complementarios para el diseño instruccional y la integración de tecnología (CAST, 2018; Hamilton et al., 2016; Molenda, 2003).	Diseño pedagógico estructurado, inclusivo y coherente.	Uso de los <i>frameworks</i> como referencias conceptuales y lentes de diseño, sin automatización rígida de sus niveles.
IA generativa en educación	La IA generativa permite la creación automática de contenidos y retroalimentación en tiempo real (Kasneci et al., 2023).	Potencial para apoyar procesos de planificación docente y diversificación metodológica.	Implementación de un asistente inteligente basado en modelos generativos de lenguaje.
Asistentes inteligentes	Los asistentes inteligentes reducen la carga docente, permiten personalización a escala y complementan el rol del profesorado (Woolf, 2021; OECD, 2023).	Apoyo a la toma de decisiones pedagógicas sin sustituir el juicio docente.	Diseño del asistente como herramienta de apoyo a la planificación y evaluación, manteniendo el control profesional del docente.

Asimismo, los *frameworks* pedagógicos como Bloom, UDL, SAMR y ADDIE proporcionan un marco conceptual que orienta el diseño general del asistente. En el prototipo desarrollado, estos modelos se emplean como referencias teóricas y lentes de diseño, más que como reglas formales automatizadas. En particular, la alineación pedagógica se operacionaliza mediante la identificación de verbos clave del Resultado de Aprendizaje, la definición de evidencias observables y la generación de actividades y evaluaciones formativas

coherentes, sin explicitar niveles taxonómicos ni personalización por perfil en las salidas al usuario. En consecuencia, la coherencia del prototipo depende principalmente de la formulación del Resultado de Aprendizaje y de los insumos pedagógicos entregados por el docente, tales como los contenidos y materiales de apoyo utilizados en la clase, manteniéndose el juicio profesional como instancia final de control del proceso.

De manera complementaria, la revisión sobre IA generativa, asistentes inteligentes y modelos de lenguaje (secciones 2.3, 2.4 y 2.5) evidencia el potencial de estas tecnologías para automatizar tareas cognitivas complejas, generar contenidos adaptados y proporcionar retroalimentación inmediata. Sin embargo, también subraya la importancia de la supervisión docente, la transparencia y el diseño ético, elementos que se considerarán en la arquitectura propuesta en el Capítulo 3.

En conjunto, estos elementos permiten fundamentar el diseño del prototipo como una solución pedagógica y tecnológica que responde a necesidades reales de los docentes de Ingeniería en Informática de la UTFSM. Esta síntesis conceptual establece el puente hacia la arquitectura del sistema y la metodología de implementación, desarrolladas en el siguiente capítulo.

2.7 Variables conceptuales para la validación del prototipo

A partir del marco conceptual revisado, se definen las variables que orientan la validación del asistente inteligente:

Coherencia pedagógica: correspondencia entre Resultado de Aprendizaje, actividades propuestas y evaluación.

Calidad de la evaluación formativa: pertinencia y claridad de los criterios observables, retroalimentación entregada y coherencia con la demanda cognitiva implícita en los Resultados de Aprendizaje.

Usabilidad percibida: evaluación de la facilidad de uso del sistema, basada en principios de diseño instruccional y experiencia de usuario (UX) en entornos educativos.

Utilidad pedagógica: contribución del sistema a la planificación docente y a la diversificación metodológica de las clases.

Pertinencia tecnológica: relación entre las capacidades de los modelos de lenguaje utilizados, el diseño del prototipo y su aplicabilidad en contextos educativos reales.

Estas variables no solo orientan los instrumentos de validación presentados en el Capítulo 4, sino que también permiten estructurar el análisis posterior, articulando la teoría pedagógica revisada en este capítulo con la evaluación empírica del prototipo. De esta

manera, el marco conceptual se integra de manera directa con la metodología y los resultados de la investigación, asegurando coherencia interna a lo largo del desarrollo de la memoria.

Síntesis conceptual y relación con el asistente propuesto

En la educación superior, los docentes deben planificar clases que integren contenidos, actividades y evaluaciones alineadas con lo que se espera que el estudiantado aprenda. Esta tarea se ha vuelto más compleja por la transformación digital, el uso de nuevas metodologías activas y la alta carga administrativa.

Un elemento clave de esa planificación son los Resultados de Aprendizaje: frases que describen con claridad qué debería saber o saber hacer el estudiante al finalizar una asignatura. El desafío está en traducir esos resultados a actividades concretas y a evaluaciones formativas breves que entreguen retroalimentación oportuna, algo que requiere tiempo y experiencia.

La inteligencia artificial generativa ofrece una oportunidad para apoyar este proceso. Hoy existen modelos capaces de producir textos, explicaciones, actividades y recursos educativos a partir de unas pocas instrucciones, así como asistentes inteligentes que interactúan en lenguaje natural y automatizan tareas rutinarias. No obstante, su uso debe ser supervisado por docentes para asegurar pertinencia, calidad y uso ético de los datos.

CAPÍTULO 3: Metodología y desarrollo del asistente inteligente

3.1 Enfoque y tipo de investigación

El presente proyecto se enmarca en una investigación aplicada y de desarrollo tecnológico, orientada al diseño, implementación y validación de un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa para apoyar la planificación docente en educación superior. El foco del trabajo no es únicamente la exploración teórica de la inteligencia artificial en educación, sino la construcción de una solución funcional que responda a problemáticas reales del quehacer docente, particularmente aquellas asociadas a la planificación de clases, la alineación pedagógica y la evaluación formativa.

Desde una perspectiva metodológica, el estudio articula componentes cualitativos y cuantitativos para evaluar el asistente tanto en términos de coherencia pedagógica como de usabilidad y utilidad percibida por los docentes. Los componentes cualitativos se vinculan al análisis de entrevistas, revisión experta y observaciones de uso, mientras que los cuantitativos se asocian a la aplicación de instrumentos estandarizados de validación, como la escala SUS y cuestionarios de evaluación pedagógica.

Dado que el diseño y validación de una intervención educativa dependen en gran medida del contexto en el cual se implementa, el desarrollo y la validación del asistente se realizaron en el marco institucional de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), particularmente en asignaturas del ámbito de la informática y la ingeniería. En este escenario, la planificación docente presenta desafíos específicos asociados a la carga académica, la diversidad de niveles del estudiantado y la necesidad de mantener una alineación clara entre resultados de aprendizaje, actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluaciones.

En síntesis, el enfoque metodológico adoptado busca asegurar que el asistente inteligente desarrollado sea tecnológicamente funcional, pedagógicamente coherente y contextualmente pertinente. Este encuadre metodológico fundamenta la adopción de la Investigación Basada en Diseño (Design-Based Research, DBR) como marco principal del estudio, el cual se desarrolla en la sección siguiente.

3.2 Modelo metodológico: Design-Based Research (DBR)

La metodología principal que orienta el desarrollo del asistente inteligente es la Investigación Basada en Diseño (Design-Based Research, DBR), previamente fundamentada en el marco conceptual de esta investigación. En este capítulo, el DBR se adopta como eje metodológico para estructurar el proceso de diseño, implementación y validación del prototipo en un contexto real de docencia universitaria.

En coherencia con este enfoque, el desarrollo del asistente se concibió como una intervención educativa susceptible de ser analizada y refinada progresivamente, considerando tanto su coherencia pedagógica como su utilidad práctica para la planificación docente y la evaluación formativa.

Este proceso favoreció una mejora progresiva del asistente, sustentando las decisiones de diseño en principios pedagógicos, criterios de calidad educativa y necesidades reales del contexto docente.

El proceso metodológico se operacionalizó mediante ciclos sucesivos de diseño, implementación, revisión y validación, en los cuales la evidencia recogida en cada etapa informó las decisiones de diseño posteriores. Para el refinamiento del prototipo, se articularon tres fuentes principales de información: (i) la revisión de literatura especializada, (ii) el levantamiento de requerimientos docentes mediante entrevistas semiestructuradas, y (iii) la validación formativa a través de juicio experto.

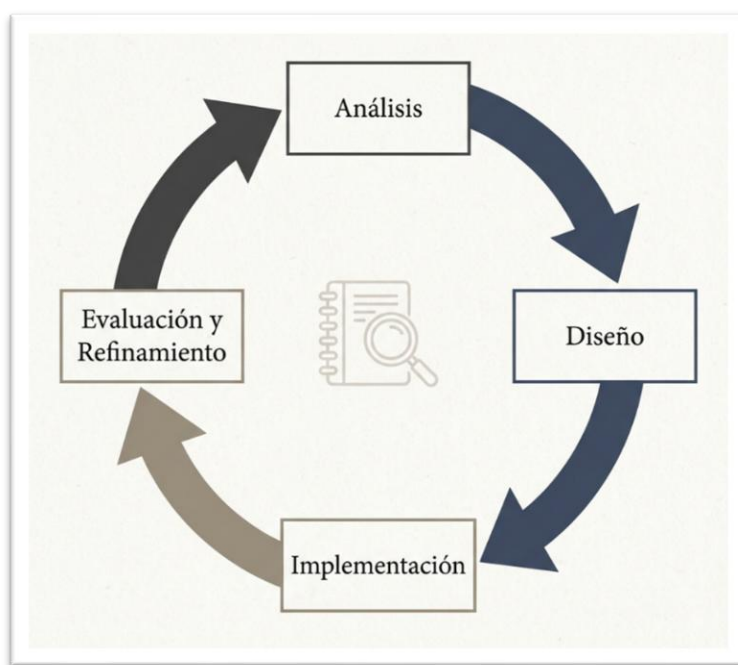


Figura 2: Ciclo del Design-Based Research (DBR).

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 ilustra el ciclo general del Design-Based Research como marco metodológico de referencia, mientras que la Tabla 3 sintetiza los ciclos concretos que estructuraron la evolución del prototipo durante el desarrollo del estudio.

Tabla 3: Ciclos de desarrollo del asistente inteligente según el enfoque Design-Based Research.

Fuente: Elaboración propia

Ciclo	Actividad principal	Insumos utilizados	Resultado del ciclo
Ciclo 0	Revisión de literatura y entrevistas iniciales	Estado del arte, entrevistas docentes	Identificación de problemáticas y requerimientos
Ciclo 1	Diseño conceptual del asistente	Requerimientos levantados, marcos pedagógicos	Diseño inicial del sistema y definición de módulos
Ciclo 2	Implementación del prototipo inicial y revisión experta	Prototipo funcional, juicio experto	Ajustes pedagógicos y refinamiento del diseño
Ciclo 3	Implementación refinada y validación formativa	Prototipo ajustado, instrumentos de validación	Evidencia de coherencia pedagógica y usabilidad

Con el fin de organizar de manera más clara el proceso interno de diseño del sistema, el enfoque DBR se complementó con el modelo de diseño instruccional ADDIE, utilizado como estructura conceptual para articular las decisiones pedagógicas y tecnológicas, sin imponer una secuencia rígida de desarrollo.

3.3 Modelo de diseño instruccional adoptado: ADDIE

Para estructurar el diseño del asistente inteligente, se adoptó el modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) como un marco orientador del diseño instruccional. Este modelo permitió organizar las decisiones pedagógicas y tecnológicas del sistema de manera clara y comprensible, sin imponer una secuencia estrictamente lineal.

Desde el enfoque de Investigación Basada en Diseño, las fases de ADDIE no se aplicaron como etapas cerradas, sino como componentes que se articulan a lo largo de los ciclos de diseño y validación del prototipo. En este marco, la fase de análisis se vinculó con el levantamiento de requerimientos docentes y la revisión de literatura; el diseño y desarrollo con la definición de módulos funcionales y la construcción del prototipo; la implementación con el uso del asistente en contextos simulados o reales; y la evaluación con las instancias

de validación formativa descritas en el Capítulo 4.

En este sentido, ADDIE aportó una estructura organizativa para el diseño del asistente, mientras que el enfoque DBR permitió contextualizar, validar y refinar progresivamente la solución en función de la evidencia recogida y de las necesidades reales del contexto docente.

3.4 Diseño, implementación y validación del prototipo

El asistente inteligente se desarrolló con el propósito de transformar los hallazgos teóricos y empíricos del proyecto en una solución tecnológica funcional y pedagógicamente coherente, traduciendo los requerimientos identificados en una estructura de sistema concreta y operativa.

3.4.1 Revisión de literatura y diagnóstico inicial

La revisión de literatura realizada en los capítulos previos permitió establecer un marco conceptual sólido respecto a la planificación docente, la evaluación formativa y el uso de tecnologías digitales —particularmente inteligencia artificial generativa— en educación superior. No obstante, para efectos del diseño del asistente inteligente, esta revisión se utilizó también como una herramienta de diagnóstico, orientada a identificar brechas, limitaciones y oportunidades de mejora en la práctica docente real.

Asimismo, se adoptó el principio de *human-in-the-loop* como criterio de diseño, asegurando que el asistente actúe como apoyo a la planificación docente, manteniendo el control pedagógico y la toma de decisiones en manos del profesorado. En este contexto, el enfoque *human-in-the-loop* se entiende como un principio de diseño de sistemas basados en inteligencia artificial en el cual la intervención humana es un componente central y permanente del proceso, especialmente en instancias críticas de decisión. Aplicado al ámbito educativo, este principio implica que los contenidos, guiones de clase, actividades y evaluaciones generados por el asistente no constituyen resultados finales automáticos, sino propuestas preliminares que deben ser revisadas, validadas y eventualmente modificadas por el docente. De este modo, se resguarda el juicio profesional, la responsabilidad pedagógica y la pertinencia contextual de las decisiones didácticas, evitando una delegación acrítica de procesos formativos en la tecnología.

A partir de este análisis, se identificaron una serie de criterios de diseño preliminares que orientaron el desarrollo del asistente inteligente:

- La necesidad de apoyar explícitamente la alineación pedagógica entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluación.
- La conveniencia de integrar marcos pedagógicos de manera implícita, evitando

imponer estructuras rígidas al docente.

- El énfasis en la evaluación formativa como componente central del proceso de planificación.
- El diseño de la IA como generadora de borradores pedagógicos, manteniendo el control final en manos del docente.
- La consideración del contexto institucional real, incluyendo limitaciones de tiempo, carga académica y diversidad de estudiantes.

Este diagnóstico inicial permitió delimitar el problema de diseño y establecer una base fundamentada para el levantamiento de requerimientos descrito en la sección siguiente. De este modo, la revisión de literatura se tradujo en insumos concretos para el diseño del sistema, manteniendo coherencia entre los fundamentos teóricos del proyecto y las decisiones de diseño adoptadas en el prototipo.

3.4.2 Levantamiento de requerimientos

El levantamiento de requerimientos del asistente inteligente se realizó mediante un enfoque cualitativo, a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas a seis docentes universitarios del área de la ingeniería informática. El objetivo de este proceso fue identificar problemáticas reales asociadas a la planificación docente, comprender las prácticas habituales de diseño de clases y evaluaciones, y recoger expectativas respecto al uso de un asistente basado en inteligencia artificial generativa como apoyo a la labor pedagógica. El guion de entrevista utilizado se presenta en el Anexo A.

Las entrevistas tuvieron un carácter exploratorio y formativo, orientado a informar el diseño del sistema más que a evaluar una solución existente. En coherencia con el enfoque de Investigación Basada en Diseño (Design-Based Research, DBR), el levantamiento de requerimientos no se concibió como una etapa cerrada y previa al desarrollo, sino como un proceso progresivo, cuyos resultados permitieron definir y priorizar funcionalidades del prototipo a medida que este evolucionaba.

A partir del análisis transversal de las entrevistas, se identificó un conjunto de necesidades pedagógicas y tecnológicas recurrentes, las cuales fueron sintetizadas en categorías analíticas. Estas categorías sirvieron de base para derivar requerimientos funcionales y no funcionales para el diseño del asistente, distinguiendo entre aquellos implementados en el prototipo y aquellos considerados como proyecciones para iteraciones futuras.

La Tabla 4 presenta una síntesis del levantamiento de requerimientos, vinculando las principales categorías de necesidad identificadas en las entrevistas con los hallazgos transversales y los requerimientos derivados para el sistema.

Tabla 4: Síntesis del levantamiento de requerimientos a partir de entrevistas docentes.

Fuente: Elaboración propia

Categoría de necesidad	Hallazgos transversales (entrevistas)	Requerimientos derivados
Carga de planificación	Alta demanda de tiempo en diseño de clases, ejercicios y evaluaciones, especialmente en cursos nuevos o no coordinados.	Generación de borradores de guiones de clase y actividades alineadas a los resultados de aprendizaje.
Alineación pedagógica	Dificultad para alinear resultados de aprendizaje, actividades y evaluaciones de manera sistemática; uso mayoritariamente intuitivo de marcos pedagógicos.	Verificación implícita de coherencia pedagógica a partir del resultado de aprendizaje, sin imponer marcos rígidos.
Evaluación formativa	El diseño de instrumentos de evaluación es percibido como la tarea más compleja y costosa en tiempo.	Generación de evaluaciones formativas y criterios observables de evaluación como apoyo al docente.
Control docente	Rechazo transversal a la automatización total y énfasis en la revisión y validación humana.	Diseño bajo un enfoque <i>human-in-the-loop</i> , con control docente sobre los contenidos generados.
Usabilidad y adopción	Necesidad de herramientas claras, rápidas y compatibles con el flujo real de trabajo docente.	Interfaz simple y generación de contenidos por pasos.
Confiabilidad de la IA	Preocupación por errores, alucinaciones y pérdida de credibilidad del sistema.	Generación de borradores no finales, sujetos a revisión docente.
Flexibilidad contextual	Necesidad de adaptar planificaciones a feriados, carga académica y características del curso.	Planificación flexible y editable por el docente.
Alcance del sistema	Interés en planificar unidades o conjuntos de clases, más allá de sesiones aisladas.	Soporte para planificación por unidad o conjunto de clases.

Cabe señalar que no todos los requerimientos identificados a partir de las entrevistas fueron implementados en la versión actual del prototipo. Algunos de ellos corresponden a funcionalidades deseables o de carácter sistémico, cuya implementación excedía el alcance

temporal y técnico de esta investigación. No obstante, estos requerimientos se documentan explícitamente con el propósito de evidenciar las necesidades reales del contexto docente y orientar futuras iteraciones del sistema.

El análisis de las entrevistas permitió confirmar que la carga asociada a la planificación docente, la dificultad para lograr una alineación sistemática entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluaciones, y la necesidad de mantener el control pedagógico frente al uso de inteligencia artificial constituyen problemáticas transversales en el contexto analizado. Asimismo, se identificaron requerimientos no funcionales vinculados a la usabilidad, confiabilidad y flexibilidad del sistema, los cuales condicionaron el diseño y el alcance del prototipo.

Este levantamiento de requerimientos constituye un insumo central para el diseño del asistente inteligente. Las decisiones de diseño y arquitectura descritas en la sección siguiente se fundamentan directamente en las necesidades identificadas en el contexto docente real, manteniendo coherencia entre el problema abordado y la solución tecnológica propuesta.

3.4.3 Diseño conceptual del sistema

El asistente inteligente se desarrolló a partir de los requerimientos identificados, dando lugar a una arquitectura conceptual modular y extensible.

Arquitectura conceptual del sistema

A nivel conceptual, el sistema se organiza en torno a tres componentes principales: **(i) entradas del sistema; (ii) procesamiento pedagógico asistido por IA y (iii) salidas estructuradas del sistema**. Esta organización permite separar las responsabilidades del sistema y mantener trazabilidad entre la información ingresada por el docente y los productos generados por el asistente.



Figura 3: Diagrama conceptual del asistente inteligente para la planificación docente.

Fuente: Elaboración propia

i) Entradas del sistema

Las entradas del sistema corresponden a información pedagógica proporcionada por el docente, la cual cumple funciones diferenciadas dentro del proceso de generación. Entre estas se distinguen:

- **Resultado de Aprendizaje (RA)** de la sesión, que actúa como referente central para la alineación pedagógica.
- **Material de apoyo adjunto**, tales como presentaciones o documentos utilizados por el docente (por ejemplo, archivos PDF o PPT), que constituyen el insumo principal para contextualizar la generación del guion de clase y de los recursos educativos, permitiendo que el sistema trabaje sobre contenidos reales y evitando la generación de propuestas desvinculadas del contexto disciplinar.
- **Contenidos temáticos**, utilizados como referencia sintética u orientadora del foco de la clase.
- **Duración estimada de la sesión**, que permite ajustar el alcance de actividades y evaluaciones propuestas.
- **Tipo de clase**, considerado como un parámetro de control didáctico que influye en el tipo de actividades y evaluaciones sugeridas.
- **Información de identificación**, como el título de la clase o la semana del semestre, utilizada con fines organizativos dentro del guion generado.

El Resultado de Aprendizaje se mantiene como eje central del proceso.

ii) Procesamiento pedagógico asistido por IA

El núcleo del sistema está constituido por un componente de procesamiento que utiliza modelos de lenguaje de gran escala para analizar las entradas del docente y generar propuestas pedagógicas estructuradas. Este procesamiento se apoya en prompts⁹ diseñados específicamente para tareas de planificación docente, los cuales orientan al modelo en la generación de salidas coherentes, contextualizadas y alineadas con el Resultado de Aprendizaje y con los materiales proporcionados por el docente.

Dentro de este procesamiento se distinguen cuatro funciones principales:

a) Análisis del Resultado de Aprendizaje

El sistema realiza un análisis del Resultado de Aprendizaje ingresado, considerando aspectos como:

- Análisis de los verbos del resultado de aprendizaje para inferir la demanda cognitiva esperada.
- Identificación de evidencias observables de aprendizaje.

Este análisis no se presenta necesariamente como una salida explícita para el docente, sino que opera como un soporte interno que orienta la generación de la secuencia didáctica, las estrategias y las evaluaciones formativas.

b) Generación de la secuencia didáctica

A partir del análisis del RA y del material adjunto proporcionado por el docente, complementado por los contenidos temáticos, el sistema genera una secuencia didáctica estructurada en tres momentos: inicio, desarrollo y cierre. Para cada uno de estos momentos se definen:

- Propósito pedagógico.
- Actividades principales.
- Roles del docente y de los estudiantes.
- Productos o evidencias esperadas.
- Estimación temporal.

La secuencia didáctica constituye el núcleo pedagógico del guion de clase y sirve como base

⁹ *Prompt*: instrucción o conjunto de indicaciones utilizadas para guiar el comportamiento de un modelo de lenguaje en la generación de respuestas.

para la definición posterior de estrategias y evaluaciones formativas.

c) Definición de estrategias didácticas

En complemento a la secuencia didáctica, el sistema propone estrategias didácticas alineadas con el resultado de aprendizaje, las cuales corresponden a una abstracción pedagógica de las actividades definidas en la secuencia. Estas estrategias permiten al docente identificar, de forma sintética, el enfoque metodológico predominante en cada momento de la clase (por ejemplo, clase magistral breve, aprendizaje activo o trabajo colaborativo).

Las estrategias no constituyen un módulo independiente, sino que se encuentran directamente vinculadas a la secuencia didáctica, reforzando la coherencia entre actividades, enfoque pedagógico y resultado de aprendizaje.

d) Generación de evaluaciones formativas

El sistema apoya el diseño de evaluaciones formativas breves, distribuidas a lo largo de la sesión (inicio, desarrollo y cierre), con el propósito de apoyar el seguimiento del aprendizaje y la retroalimentación oportuna. Para cada evaluación se especifican:

- Momento de aplicación.
- Propósito pedagógico.
- Tipo de actividad evaluativa.
- Criterios básicos de observación o logro.
- Sugerencias de retroalimentación.

Estas evaluaciones se diseñan como instrumentos de apoyo al docente y no como mecanismos de calificación formal, manteniendo el enfoque formativo del sistema.

iii) Salidas del sistema: guion de clase estructurado

El principal producto generado por el asistente corresponde a un guion de clase estructurado, que integra de manera coherente los distintos componentes generados por el sistema. Este guion incluye:

- Secuencia didáctica organizada en inicio, desarrollo y cierre.
- Estrategias didácticas alineadas con el resultado de aprendizaje.
- Evaluaciones formativas distribuidas a lo largo de la sesión.
- Bibliografía y material de apoyo sugerido.
- Recursos educativos complementarios, tales como resúmenes, mapas conceptuales, glosarios, *flashcards* e infografías, contruidos a partir del material adjunto proporcionado por el docente.

El guion de clase se presenta como un borrador pedagógico sujeto a revisión y contextualización docente.

Consideraciones de diseño

El diseño del sistema pone en primer plano el rol del docente en la planificación, evitando automatizar procesos que puedan reemplazar su criterio pedagógico. El asistente se entiende como un apoyo para la toma de decisiones, cuyo aporte principal es ayudar a organizar la estructura de la clase y disminuir la carga inicial de diseño, sin imponer modelos rígidos ni restringir la autonomía del profesor.

Con esta lógica de diseño como base, la investigación avanza hacia la implementación del prototipo, descrita en la sección siguiente. Allí se presentan los aspectos técnicos y las decisiones que permitieron llevar esta arquitectura conceptual a una aplicación funcional.

3.4.4 Implementación del prototipo

La implementación del prototipo se realizó a partir del diseño conceptual descrito previamente, materializando los módulos definidos mediante una **aplicación web funcional** desarrollada de forma incremental. El sistema se concibió como una herramienta de apoyo a la planificación docente, priorizando la coherencia pedagógica de las salidas, la trazabilidad entre entradas y productos, y la persistencia de los resultados.

Con el fin de contextualizar la implementación del prototipo y clarificar el recorrido de la información dentro del sistema, la Figura 4 presenta el flujo general de interacción usuario–sistema. Este flujo describe cómo los datos pedagógicos ingresados por el docente son procesados por el backend y transformados en un guion de clase estructurado y recursos educativos descargables.

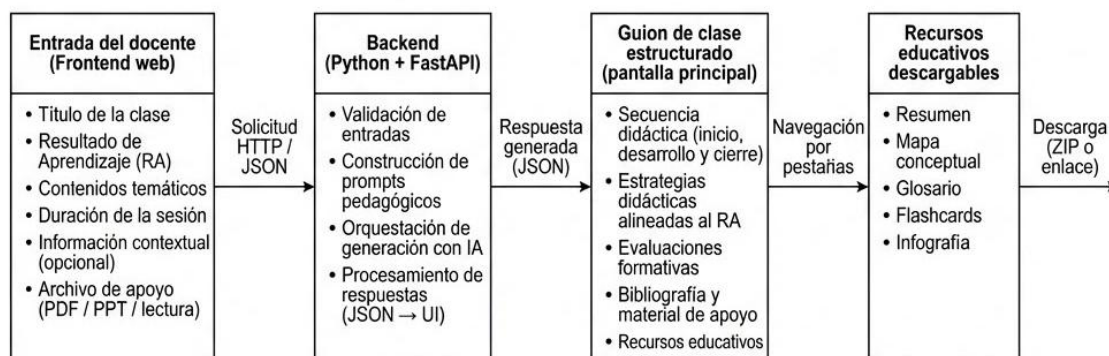


Figura 4: Flujo de interacción usuario–sistema del asistente inteligente.

Fuente: Elaboración propia.

Arquitectura de implementación

Con el propósito de clarificar la relación entre el diseño conceptual del asistente y su implementación técnica, resulta pertinente distinguir entre la arquitectura conceptual del sistema y la arquitectura técnica que la materializa. Mientras la arquitectura conceptual describe los componentes pedagógicos y funcionales del asistente —susceptibles de variar según el contexto docente, la asignatura y los insumos proporcionados—, la arquitectura técnica corresponde a los módulos estables que implementan dichas funciones a nivel tecnológico.

En este sentido, la Figura 5 presenta una visión comparativa que vincula ambos niveles de arquitectura, permitiendo visualizar cómo los elementos conceptuales del sistema se operacionalizan mediante componentes técnicos específicos dentro de la aplicación web.

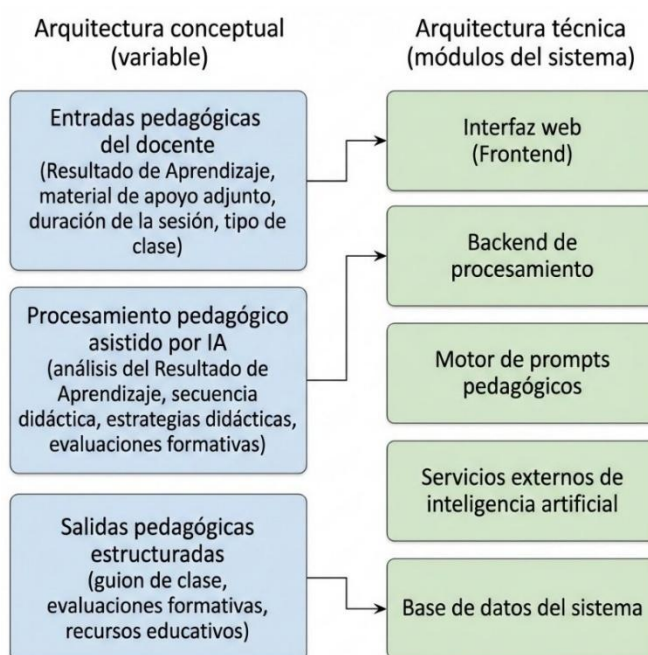


Figura 5: Relación entre la arquitectura conceptual y técnica del asistente inteligente.

Fuente: Elaboración propia

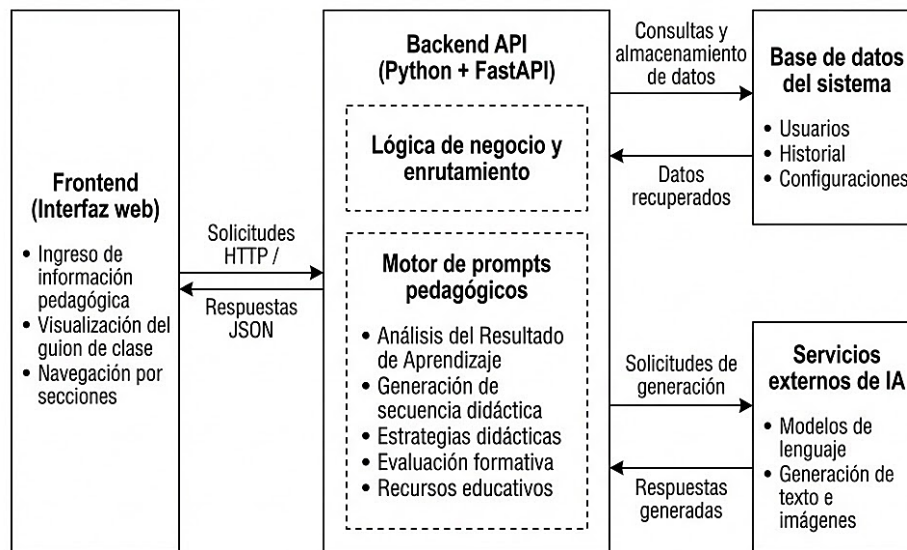


Figura 6: Arquitectura técnica del prototipo del asistente inteligente.

Fuente: Elaboración propia.

El **frontend** fue desarrollado utilizando JavaScript, CSS y el framework React, lo que permitió construir una interfaz web dinámica orientada al ingreso de información pedagógica y a la visualización de los resultados generados por el asistente. La interfaz se diseñó priorizando la claridad del flujo de uso, de modo que el docente pueda crear, revisar y reutilizar guiones de clase sin requerir conocimientos técnicos avanzados.

El **backend** fue implementado en Python utilizando el framework FastAPI y se encarga de gestionar la lógica principal del sistema. Este componente recibe las solicitudes del frontend, procesa la información ingresada por el docente, construye los *prompts* necesarios para la generación de contenidos pedagógicos y coordina la comunicación con servicios externos de inteligencia artificial. Asimismo, administra el almacenamiento y la recuperación de los guiones y materiales generados.

La generación de contenidos pedagógicos se realiza mediante la integración con modelos de lenguaje de OpenAI (GPT), utilizados para la creación de la secuencia didáctica, estrategias didácticas, evaluaciones formativas, recursos educativos y bibliografía de apoyo. De manera complementaria, el sistema incorpora el uso del modelo Nano Banana para la generación de recursos gráficos específicos, particularmente infografías asociadas a los contenidos trabajados.

Implementación de los módulos funcionales

La implementación del prototipo contempla los siguientes módulos funcionales:

a) Ingreso de información pedagógica

El sistema permite al docente ingresar los elementos fundamentales para la planificación de la clase, tales como el resultado de aprendizaje, los contenidos temáticos y la duración estimada de la sesión. Estos datos constituyen las entradas del sistema y determinan el comportamiento del proceso de generación posterior. El prototipo no modifica ni valida automáticamente el resultado de aprendizaje ingresado, manteniendo el control conceptual en manos del docente.

El formulario 'Nuevo Guión de Clase' contiene los siguientes elementos:

- Título del Guión:** Campo de texto con el ejemplo 'Guión Clase 1 - Introducción a la IA'.
- Resultados de Aprendizaje (RA):** Campo de texto con el placeholder 'Ingrese los RA'.
- Contenido Temático:** Área de texto grande con el placeholder 'Describa el contenido temático'.
- Duración (minutos):** Campo de texto con el ejemplo 'Ej: 45'.
- Semana:** Campo de texto con el ejemplo 'Ej: 3'.
- Estilo de Clase:** Selector desplegable con la opción 'Seleccionar estilo'.
- Adjuntar Recursos:** Botón de texto 'Examinar'.
- Botones de acción:** 'Crear Guión' (en un botón de color morado) y 'Cancelar' (en un botón gris) en la parte inferior derecha.

Figura 7: Interfaz de ingreso de información pedagógica para la generación del guion de clase.

Fuente: Elaboración propia.

El conjunto completo de pantallas del prototipo, incluyendo las distintas vistas del guion de clase y los módulos de generación de recursos, se presenta en el Anexo B.

b) Generación del guion de clase estructurado

A partir de las entradas proporcionadas, el sistema genera un guion de clase estructurado, que integra una secuencia didáctica organizada en inicio, desarrollo y cierre. Para cada momento de la clase se generan propósitos pedagógicos, actividades, roles de docente y estudiantes, productos esperados y estimaciones temporales, conformando el núcleo pedagógico del producto generado.



Figura 8: Vista del guion de clase estructurado generado por el asistente.

Fuente: Elaboración propia.

c) Integración de estrategias didácticas y evaluaciones formativas

Como parte del guion de clase, el prototipo incorpora la generación de estrategias didácticas alineadas con el resultado de aprendizaje, entendidas como una síntesis pedagógica de la secuencia didáctica propuesta. Asimismo, se generan evaluaciones formativas breves, distribuidas en los distintos momentos de la clase, que incluyen propósitos, tipos de actividad, criterios básicos de observación y sugerencias de retroalimentación.

d) Generación de recursos educativos y material de apoyo

El sistema permite la generación de recursos educativos complementarios, tales como resúmenes, mapas conceptuales, glosarios, *flashcards* e infografías. Estos recursos se asocian directamente al guion de clase generado y se presentan como apoyos opcionales para la planificación y ejecución de la sesión. Además, el asistente propone bibliografía y material de referencia vinculados a los contenidos abordados.

e) Persistencia y reutilización de guiones

Una funcionalidad relevante del prototipo corresponde a la persistencia de los guiones y materiales generados en una base de datos. Cada guion creado queda almacenado y puede ser posteriormente consultado por el docente, quien puede acceder a sus planificaciones previas, revisar los materiales asociados y reutilizarlos en nuevas instancias. Al ingresar a un guion almacenado, el sistema permite visualizar los recursos generados y volver a ejecutar el proceso de generación cuando se requiera, manteniendo la lógica de trabajo iterativa del asistente.

Formatos de salida

Los contenidos generados pueden ser revisados en la interfaz y descargados por el docente para su uso posterior.

Alcance y limitaciones de la implementación actual

La versión actual del prototipo corresponde a una implementación funcional orientada a la validación pedagógica y de usabilidad del sistema. Si bien el docente puede generar, visualizar y descargar los contenidos producidos, el sistema no incorpora mecanismos de edición directa dentro de la plataforma, por lo que los ajustes deben realizarse externamente. Asimismo, en esta etapa el prototipo no integra conexión directa con plataformas institucionales de gestión académica ni funcionalidades avanzadas de analítica de uso.

3.4.5 Evaluación iterativa del prototipo y retroalimentación

La evaluación iterativa del prototipo se desarrolló en coherencia con el enfoque Design-Based Research (DBR), con el propósito de recoger evidencia para refinar progresivamente el diseño del asistente en términos de coherencia pedagógica, utilidad y usabilidad.

Evaluación orientada al refinamiento del prototipo

La evaluación se realizó mediante sesiones de uso del prototipo con docentes universitarios del área de la informática de la Universidad Técnica Federico Santa María, quienes utilizaron el asistente para generar guiones de clase y recursos asociados a partir de resultados de aprendizaje y materiales de apoyo propios. Estas sesiones permitieron recoger retroalimentación directa para orientar ajustes y mejoras del diseño, privilegiando la revisión de la coherencia pedagógica, la utilidad percibida y la claridad de la estructura generada.

El énfasis de esta etapa estuvo en la coherencia interna de los productos generados, más que en la medición de resultados de aprendizaje del estudiantado.

Instrumentos de recogida de información

Para la recogida de información durante la validación se emplearon distintos instrumentos de carácter cualitativo y cuantitativo, seleccionados en función de los objetivos de esta etapa y del carácter exploratorio del estudio. Entre ellos se consideraron:

- **Escala System Usability Scale (SUS)**, utilizada para evaluar la usabilidad percibida del sistema, su facilidad de uso y la curva de aprendizaje asociada.
- **Instrumento de validación pedagógica**, orientado a analizar la coherencia del guion de clase generado, la alineación con los resultados de aprendizaje y la pertinencia de las evaluaciones formativas propuestas.
- **Observación directa del uso del sistema**, enfocada en identificar dificultades de interacción, confusión en el flujo de uso o elementos que requirieran ajustes de diseño.

En conjunto, estos instrumentos permitieron obtener una visión integrada del funcionamiento del prototipo, combinando la percepción declarada de los docentes con evidencia observacional directa sobre el desempeño del sistema durante su uso.

Tabla 5: Instrumentos de validación del prototipo y dimensiones evaluadas.

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento	Tipo de datos	Dimensiones evaluadas
Escala SUS	Cuantitativo	Usabilidad percibida, facilidad de uso
Instrumento de validación pedagógica	Cuantitativo / cualitativo	Coherencia del guion, alineación RA, evaluación formativa, utilidad de recursos
Observación de uso	Cualitativo	Flujo de interacción, dificultades de uso, comprensión del sistema

La Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) aplicada se presenta en el Anexo C, mientras que el instrumento de validación pedagógica diseñado específicamente para este estudio se incluye en el Anexo D.

Retroalimentación y refinamiento del diseño

La retroalimentación obtenida permitió introducir ajustes progresivos en el diseño del asistente, orientados a mejorar la claridad de las salidas generadas y la coherencia del guion

de clase. Estos ajustes forman parte de un proceso iterativo de mejora que contribuye a refinar el prototipo y a fortalecer su alineación con las necesidades reales del contexto docente.

3.4.6 Análisis de resultados y mejoras

El análisis de la información recogida durante la validación formativa se orientó a identificar oportunidades de mejora para el refinamiento progresivo del asistente inteligente. Este análisis consideró la coherencia pedagógica de los guiones de clase generados, la alineación entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluaciones formativas, así como aspectos generales de usabilidad e interacción usuario–sistema.

Desde una perspectiva metodológica, los datos obtenidos se utilizaron como insumo para orientar decisiones de ajuste y priorización de mejoras en el diseño del prototipo, fortaleciendo la coherencia entre los principios pedagógicos definidos y su implementación tecnológica. Las mejoras consideradas se entienden como parte de un proceso iterativo de desarrollo, propio del enfoque de Investigación Basada en Diseño, más que como correcciones finales del sistema.

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

4.1 Propósito y diseño de la evaluación del prototipo

La evaluación del asistente inteligente tuvo como propósito determinar su viabilidad como herramienta de apoyo a la planificación docente en educación superior, poniendo énfasis en su usabilidad, coherencia pedagógica y utilidad percibida por los docentes. Más que medir efectos en el aprendizaje estudiantil, la evaluación se concibió como un proceso formativo orientado a valorar la calidad del prototipo y a orientar ajustes a partir de la experiencia de uso del sistema con insumos pedagógicos reales.

En coherencia con el enfoque de Investigación Basada en Diseño (DBR), la evaluación se integró al proceso de desarrollo del asistente como una instancia de contraste entre las decisiones de diseño adoptadas y situaciones reales de uso.

El proceso se concibió como una evaluación formativa y exploratoria orientada a responder las siguientes preguntas generales:

- ¿El asistente presenta un nivel de usabilidad adecuado para su uso por docentes universitarios sin conocimientos técnicos avanzados?
- ¿Los guiones de clase y los materiales generados evidencian coherencia pedagógica y alineación con los resultados de aprendizaje definidos por el docente?
- ¿El sistema resulta pertinente como apoyo a la planificación docente y a la estructuración de clases en contextos reales de educación superior?

Para ello, se adoptó un diseño de validación centrado en el uso directo del prototipo por parte de docentes universitarios del área de la informática, incorporando la triangulación de datos cuantitativos (escala SUS y formulario de validación pedagógica) y cualitativos (comentarios y observaciones de uso).

Con el propósito de obtener una visión integral del funcionamiento del prototipo, el diseño de la validación consideró la triangulación de múltiples fuentes de información, combinando:

- Datos cuantitativos, obtenidos mediante la aplicación de la escala System Usability Scale (SUS) y de un formulario de satisfacción pedagógica orientado a evaluar la calidad de los materiales generados.
- Datos cualitativos, provenientes de comentarios, observaciones y diálogos sostenidos con los docentes durante y después del uso del sistema.

Esta estrategia metodológica permitió analizar el asistente desde diversas dimensiones, integrando indicadores estructurados de usabilidad y satisfacción con una interpretación

cualitativa de la experiencia de uso y de la percepción docente respecto del valor pedagógico del sistema.

Considerando el carácter exploratorio del estudio, la validación se centró en examinar la utilidad y coherencia del prototipo como intervención educativa, más que en establecer conclusiones generalizables o realizar comparaciones estadísticas.

En los apartados siguientes se describen el contexto y los participantes de la validación, el procedimiento seguido durante la prueba del prototipo, los instrumentos utilizados para la recogida de datos y los resultados obtenidos a partir de su aplicación.

4.2 Contexto y caracterización de los participantes

La validación del prototipo se desarrolló con la participación de docentes universitarios de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM). En total, participaron seis docentes, quienes colaboraron de manera voluntaria en las instancias de uso y evaluación del asistente inteligente.

La selección de los participantes respondió a un muestreo intencional, coherente con el enfoque exploratorio y formativo del estudio, priorizando a docentes con experiencia directa en la planificación de asignaturas del área de la informática. Este criterio permitió situar la validación en un contexto disciplinar específico, caracterizado por una alta carga de contenidos técnicos, la integración de componentes teóricos y prácticos, y la necesidad de mantener una alineación clara entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluaciones.

Todos los participantes cuentan con experiencia en docencia universitaria y utilizan de forma habitual recursos digitales como presentaciones tipo PowerPoint, guías de ejercicios y plataformas institucionales de apoyo a la enseñanza. Para efectos de la validación, cada docente trabajó a partir de una clase previamente diseñada, utilizando su propio material base (presentaciones y contenidos), e ingresando al sistema el resultado de aprendizaje y los contenidos temáticos correspondientes a dicha sesión.

El proceso de validación se estructuró en torno a una única sesión de planificación por docente, debido a restricciones de tiempo propias del contexto académico. No obstante, esta modalidad permitió examinar el funcionamiento del prototipo en un escenario auténtico de uso, centrado en la planificación concreta de una clase real, en lugar de ejercicios simulados o abstractos.

Cabe señalar que el estudio no tuvo como objetivo comparar el desempeño entre docentes ni analizar diferencias individuales, sino identificar patrones comunes de uso, percepción y valoración del asistente en un grupo homogéneo desde el punto de vista disciplinar e institucional. En consecuencia, la caracterización de los participantes se presenta a nivel

agregado, resguardando la confidencialidad y evitando la exposición de datos sensibles o identificables.

La participación de docentes pertenecientes a una misma institución y carrera permite, además, mantener coherencia con el contexto de desarrollo del asistente descrito en el Capítulo 3, donde se enfatiza la necesidad de diseñar una herramienta ajustada a las prácticas reales de planificación docente en el ámbito de la informática. Al mismo tiempo, esta delimitación contextual constituye una de las limitaciones del estudio, aspecto que será retomado en la discusión de los resultados y en las conclusiones.

4.3 Procedimiento de validación del prototipo

El proceso de validación se desarrolló principalmente de manera remota, mediante sesiones por videollamada, lo que permitió acompañar el uso del sistema y registrar observaciones y comentarios en tiempo real. En algunos casos, los instrumentos de evaluación fueron respondidos de forma asincrónica una vez finalizada la sesión.

Previo a cada sesión, se solicitó a los docentes disponer del material base de una clase, el cual fue utilizado como insumo para la planificación mediante el asistente.

4.3.1 Briefing inicial y contextualización

Durante el briefing inicial se explicó el objetivo de la sesión, el carácter académico de la evaluación y las consideraciones éticas, solicitando el consentimiento informado para la grabación y uso académico de la información, resguardando la confidencialidad de los participantes.

4.3.2 Tarea integrada de uso del asistente

Finalizada la contextualización inicial, los docentes llevaron a cabo una tarea integrada de planificación, guiada paso a paso por el investigador, pero ejecutada directamente por cada participante como si se tratara de la preparación de una clase real. A lo largo del proceso, se solicitó a los docentes verbalizar sus expectativas, impresiones, dudas y comentarios, lo que permitió recoger información cualitativa relevante sobre la experiencia de uso del sistema.

En una primera etapa, los participantes ingresaron al sistema la información pedagógica necesaria para la generación del guion de clase, incluyendo el título de la sesión, el resultado de aprendizaje, los contenidos temáticos, la duración estimada, la semana de la asignatura, el estilo de clase y se cargó el material base de la clase (presentación PowerPoint), el cual fue utilizado como referencia contextual para la generación de los contenidos.

Una vez generado el guion de clase, los docentes exploraron las distintas secciones del

sistema, tales como la secuencia didáctica (inicio, desarrollo y cierre), las estrategias didácticas, las evaluaciones formativas, la bibliografía sugerida y los recursos educativos complementarios. Durante esta exploración se registraron observaciones relacionadas con la navegación, la claridad de la información presentada, la comprensión de la estructura del guion y la coherencia pedagógica de los elementos generados.

En una segunda etapa, el asistente generó automáticamente un conjunto de recursos educativos complementarios, entre los que se incluyeron resúmenes, mapas conceptuales, infografías, glosarios y *flashcards*. Cada docente seleccionó al menos dos de estos recursos con el fin de evaluar su utilidad, claridad y pertinencia en relación con la clase planificada, comentando sus impresiones durante el proceso.

El tiempo total de cada sesión de validación fue, en promedio, de 20 a 30 minutos por docente, considerando la realización de todas las etapas descritas.

4.3.3 Aplicación de instrumentos de evaluación

Una vez concluida la tarea de uso del asistente, se procedió a la aplicación de los instrumentos de recogida de datos. En primer término, los docentes completaron la escala System Usability Scale (SUS), compuesta por 10 ítems de respuesta tipo Likert, orientada a evaluar la usabilidad percibida del sistema y la facilidad de uso de la interfaz. La versión aplicada se incluye en el Anexo C.

Posteriormente, se aplicó un formulario de validación pedagógica y satisfacción, compuesto por 21 ítems, diseñado para recoger la percepción de los docentes respecto a la coherencia del guion de clase generado, la alineación con los resultados de aprendizaje, la utilidad de las evaluaciones formativas y la pertinencia de los recursos educativos propuestos. En algunos casos, este formulario fue respondido de manera asincrónica, manteniéndose la consistencia de los ítems y del procedimiento de análisis.

Este instrumento se presenta íntegramente en el Anexo D.

Al cierre de cada sesión, se dio espacio para comentarios finales y retroalimentación abierta, permitiendo a los docentes expresar de manera libre sus impresiones generales, sugerencias de mejora y expectativas respecto a futuras funcionalidades del asistente.

4.3.4 Registro y sistematización de la información

Durante las sesiones de validación se registraron observaciones relativas al tiempo empleado en cada etapa, el orden de navegación, las dificultades encontradas, los comentarios en voz alta y la selección de recursos educativos. Estos registros, junto con las respuestas a los formularios y los diálogos sostenidos con los docentes, constituyeron la base de datos utilizada para el análisis cuantitativo y cualitativo presentado en las secciones

siguientes.

4.4 Instrumentos de recogida de datos

La recogida de datos para la validación del prototipo se realizó mediante un conjunto de instrumentos complementarios de carácter cuantitativo y cualitativo.

Los instrumentos utilizados se orientaron a evaluar tres dimensiones principales del prototipo:

1. La usabilidad del sistema.
2. La coherencia y utilidad pedagógica de los productos generados.
3. La experiencia cualitativa de los docentes durante el uso del prototipo.

4.4.1 Escala System Usability Scale (SUS)

Para evaluar la usabilidad percibida del asistente se utilizó la System Usability Scale (SUS), un instrumento estandarizado compuesto por diez ítems de respuesta tipo Likert, ampliamente utilizado en estudios de usabilidad de sistemas interactivos.

4.4.2 Instrumento de validación pedagógica y satisfacción

Con el propósito de evaluar la calidad pedagógica de los materiales generados por el asistente, se diseñó un instrumento de validación pedagógica y satisfacción, aplicado a los docentes una vez finalizada la sesión de uso. Este formulario estuvo orientado a recoger la percepción de los participantes respecto a dimensiones pedagógicas específicas del producto generado, incluyendo la coherencia interna del guion de clase, la alineación con los resultados de aprendizaje, la calidad de las evaluaciones formativas propuestas, la utilidad y pertinencia de los recursos educativos generados, así como la contribución percibida del sistema a la planificación docente.

El instrumento combinó ítems cerrados tipo Likert con preguntas abiertas orientadas a recoger comentarios y sugerencias de mejora.

4.4.3 Registro de observaciones y comentarios cualitativos

De manera complementaria a los formularios, se realizó un registro cualitativo de observaciones durante las sesiones de validación. Estas observaciones se basaron en la interacción directa del docente con el sistema, considerando aspectos tales como:

- La secuencia de navegación y exploración de las distintas funcionalidades.

- Los comentarios realizados en voz alta durante el uso (*think-aloud*¹⁰).
- Momentos de duda, confusión o sorpresa.
- La selección de recursos educativos y la justificación de dicha elección.
- Dificultades técnicas o de comprensión detectadas durante la interacción.

Este registro se apoyó en notas estructuradas tomadas durante las sesiones y en el análisis posterior de las grabaciones, utilizadas exclusivamente con fines académicos.

4.4.4 Integración de los instrumentos

El uso combinado de la escala SUS, el instrumento de validación pedagógica y el registro cualitativo de observaciones permitió construir una visión amplia y coherente del funcionamiento del prototipo. Esta integración de instrumentos responde al principio de triangulación metodológica propio del enfoque DBR, fortaleciendo la validez de los resultados obtenidos y proporcionando insumos claros para el análisis desarrollado en las secciones siguientes.

Los resultados derivados de estos instrumentos se presentan de manera diferenciada en las secciones 4.5 y 4.6, donde se analizan tanto los datos cuantitativos como los hallazgos cualitativos asociados a la validación del prototipo.

4.5 Resultados cuantitativos

4.5.1 Resultados de la evaluación de usabilidad (SUS)

La usabilidad del asistente inteligente fue evaluada mediante la aplicación de la Escala de Usabilidad del Sistema (System Usability Scale, SUS) a seis docentes universitarios del área de informática de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Para el análisis de los resultados se consideraron únicamente las respuestas correspondientes a los docentes participantes efectivos ($n = 6$), excluyendo un registro inicial utilizado con fines de prueba del instrumento. El puntaje SUS se calculó siguiendo el procedimiento estándar, obteniendo valores individuales en una escala de 0 a 100.

Resultados generales

Los puntajes obtenidos en la escala SUS se sitúan en un rango alto, con valores entre 72,5 y 100 puntos y un promedio de 88,3. Todos los participantes superan el umbral de usabilidad aceptable ($SUS = 68$), lo que corresponde a un nivel de usabilidad clasificado como excelente.

¹⁰ *Think-aloud*: Técnica de investigación cualitativa en la que los participantes verbalizan sus pensamientos mientras realizan una tarea.

La Figura 9 presenta los puntajes SUS obtenidos por cada participante, junto con el promedio general del prototipo y el umbral de usabilidad aceptable definido en la literatura.

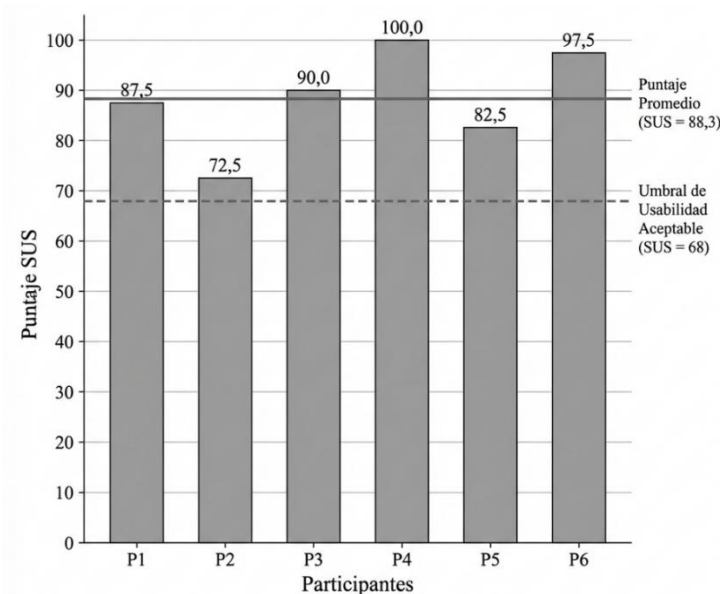


Figura 9: Resultados de usabilidad del asistente inteligente según escala SUS.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis descriptivo de los ítems

A nivel de ítems individuales, se observa una alta valoración en afirmaciones asociadas a la facilidad de uso, la integración de las funcionalidades y la rapidez con la que otros docentes podrían aprender a utilizar el sistema. De manera complementaria, los ítems formulados en sentido negativo (relacionados con complejidad innecesaria, inconsistencia o dificultad de uso) presentan valoraciones bajas, lo que contribuye positivamente al puntaje global de usabilidad.

En conjunto, estos resultados indican que el diseño de la interfaz, la organización de las funcionalidades y el flujo de interacción del asistente se asocian a un flujo de uso claro y a una percepción positiva de la interacción con el sistema.

4.5.2 Resultados de la evaluación pedagógica y satisfacción

Se aplicó un instrumento de validación pedagógica y satisfacción a los docentes participantes una vez finalizada la sesión de uso del prototipo, con el fin de recoger valoraciones cuantitativas sobre la calidad pedagógica y la utilidad percibida de los productos generados por el asistente inteligente.

El instrumento consideró seis dimensiones de análisis: coherencia interna del guion de clase, alineación pedagógica con los resultados de aprendizaje, calidad de la evaluación formativa, utilidad pedagógica de los recursos educativos generados, contribución a la planificación y personalización de las clases, y satisfacción general con el sistema. Las respuestas se registraron mediante escalas tipo Likert de cinco puntos.

La Tabla 6 presenta un resumen de los promedios obtenidos para cada una de las dimensiones evaluadas, considerando las respuestas de los seis docentes participantes (n = 6).

Tabla 6: Resultados de la evaluación pedagógica y satisfacción por dimensión.

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión evaluada	Ítems asociados	Promedio (1–5)
Coherencia interna del guion de clase	2–4	4,56
Alineación pedagógica con los RA	6–7	4,83
Calidad de la evaluación formativa	9–10	4,25
Utilidad pedagógica de los recursos educativos	12 ¹¹	4,67
Contribución a la planificación y personalización	14–18	4,30
Satisfacción general	20	4,50

Con el fin de profundizar en algunas dimensiones clave del instrumento, se presentan a continuación resultados desagregados correspondientes a ítems específicos, seleccionados por su especial relevancia para los objetivos de la investigación y vinculados a la alineación pedagógica, la evaluación formativa y la utilidad de los recursos educativos generados por el asistente.

La Figura 10 presenta la distribución de respuestas asociadas al ítem *“Los Resultados de Aprendizaje están explícitamente reflejados en actividades y evaluaciones”*, correspondiente a la dimensión de alineación pedagógica.

¹¹ El ítem 13 corresponde a una pregunta abierta de profundización y se analiza en la sección cualitativa.

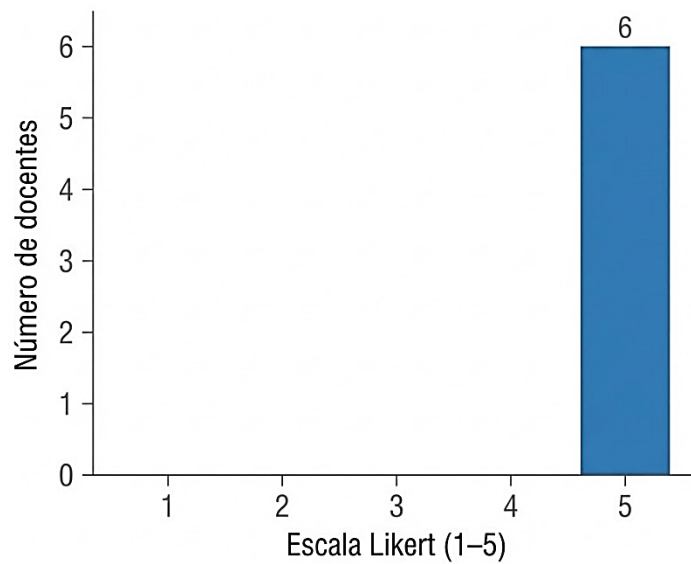


Figura 10: Distribución de respuestas del ítem “Los Resultados de Aprendizaje están explícitamente reflejados en actividades y evaluaciones”.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con la calidad de la evaluación formativa, la Figura 11 muestra las respuestas al ítem *“Las evaluaciones de desarrollo y cierre permiten retroalimentación útil para el aprendizaje”*.

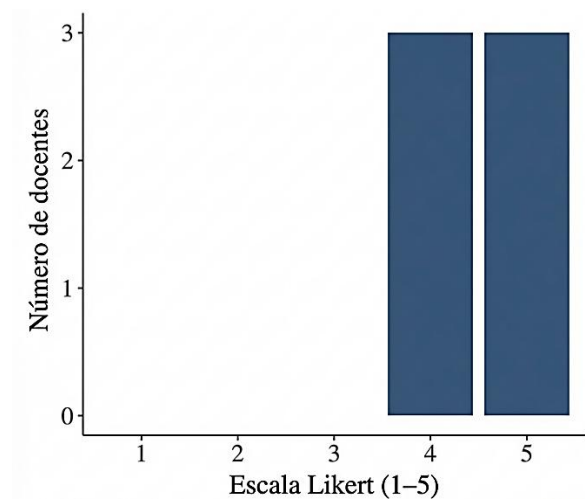


Figura 11: Distribución de respuestas del ítem “Las evaluaciones de desarrollo y cierre permiten retroalimentación útil para el aprendizaje”.

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la Figura 12 presenta la valoración de los docentes respecto a la utilidad pedagógica de los recursos educativos generados por el asistente.

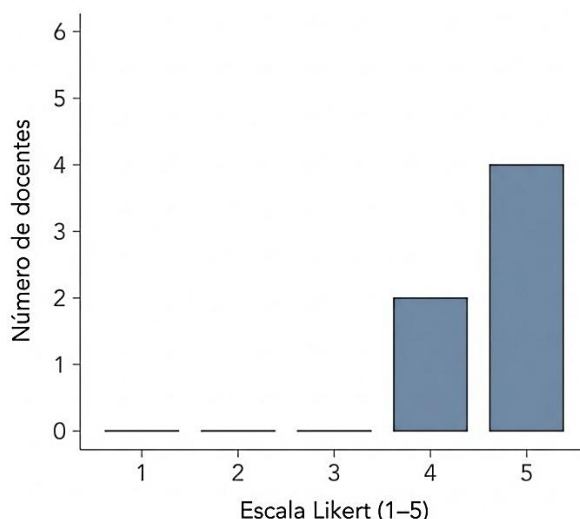


Figura 12: Distribución de respuestas del ítem “Utilidad pedagógica de los recursos educativos generados por el asistente”.

Fuente: Elaboración propia.

Los promedios obtenidos en las distintas dimensiones evaluadas se sitúan en rangos altos, con valores entre 4,25 y 4,83 en una escala de 1 a 5. La dimensión con mayor valoración corresponde a la alineación pedagógica con los resultados de aprendizaje (4,83), mientras que la evaluación formativa presenta el promedio más bajo (4,25).

4.6 Análisis cualitativo de la retroalimentación docente

El análisis cualitativo se realizó a partir de la retroalimentación registrada durante la sesión de uso del prototipo (comentarios verbales emitidos por los docentes mientras interactuaban con el sistema) y de las respuestas abiertas del formulario de validación pedagógica aplicado al finalizar la experiencia. Este análisis tuvo como propósito identificar patrones recurrentes de valoración, así como limitaciones y oportunidades de mejora del asistente inteligente, complementando los resultados cuantitativos presentados en las secciones anteriores.

Este análisis se orienta a comprender cómo el sistema es percibido y utilizado por los docentes en un contexto real de planificación, más que a generalizar resultados.

4.6.1 Coherencia pedagógica del guion de clase

Los participantes valoraron de forma consistente la estructura del guion de clase generado por el asistente, destacando la claridad de la secuencia didáctica y su utilidad como apoyo directo a la planificación.

Algunos participantes señalaron explícitamente que el guion les permitió visualizar la clase como una unidad coherente, facilitando la organización de los momentos de inicio, desarrollo y cierre. En palabras de un docente:

“Me encantó cómo quedó el inicio, desarrollo y cierre” (Docente 4).

Otro participante destacó que el guion se asemeja a una planificación formal reutilizable:

“Esto sería lo que sería como una planificación de la clase” (Docente 1).

De forma complementaria, un docente señaló que, en contextos introductorios, algunas actividades del inicio asumen conocimientos previos que los estudiantes aún no poseen, lo que podría afectar la efectividad de la activación inicial. Por ejemplo, un participante indicó:

“La pregunta está bien, pero antes habría que explicar un poco qué es una historia de usuario” (Docente 6).

En conjunto, *el guion es percibido como pedagógicamente coherente y reutilizable*. Las observaciones formuladas no cuestionan su estructura general, sino que ponen de manifiesto la necesidad de incorporar mayor contextualización cuando se trata de contenidos introductorios. Estos comentarios refuerzan la idea de que la coherencia del guion no depende únicamente de su estructura formal, sino también del contexto pedagógico en el que se implementa.

4.6.2 Alineación pedagógica con los resultados de aprendizaje

La alineación entre los resultados de aprendizaje (RA), las actividades propuestas y las evaluaciones generadas fue identificada como una de las principales fortalezas pedagógicas del asistente inteligente. A partir del análisis cualitativo, los docentes reconocieron que el sistema utiliza los RA como eje organizador del guion de clase, favoreciendo una coherencia explícita entre los objetivos definidos y las actividades de enseñanza-aprendizaje sugeridas.

Esta valoración también se evidenció en las respuestas abiertas del formulario de validación pedagógica, donde los docentes señalaron de manera explícita la consistencia entre los elementos generados y los resultados de aprendizaje definidos. En este sentido, algunos participantes indicaron que ***“para la clase que se usó como ejemplo, todo está alineado” (Docente 1), mientras que otro señaló que “los RA están bien alineados con lo que se plantea” (Docente 5).*** Estos comentarios cualitativos se alinean con los resultados del instrumento cuantitativo, en el cual la dimensión de alineación pedagógica obtuvo uno de los promedios más altos.

No obstante, algunos participantes señalaron que la efectividad de esta alineación depende de la información contextual disponible durante la planificación, particularmente en relación con el nivel previo de los estudiantes. En este sentido, un docente indicó que ***“el sistema no dispone de antecedentes suficientes para distinguir si los estudiantes se enfrentan por primera vez a un contenido determinado, lo que puede influir en la pertinencia de algunas actividades propuestas” (Docente 6).*** Estas observaciones no cuestionan la coherencia de la alineación pedagógica, sino que señalan oportunidades de mejora asociadas a la incorporación de variables contextuales en futuras iteraciones del prototipo.

4.6.3 Evaluación formativa como apoyo a la práctica docente

La inclusión de evaluaciones formativas breves distribuidas a lo largo de la sesión fue valorada positivamente por los docentes, quienes las percibieron como un apoyo concreto para el seguimiento del aprendizaje durante la clase.

Algunos participantes señalaron que las evaluaciones propuestas resultan pertinentes y fáciles de implementar:

“Estos son mini evaluaciones... para incentivar en la sala” (Docente 5).

No obstante, también se identificaron observaciones críticas relacionadas con la factibilidad temporal de algunas actividades evaluativas, sugiriendo la necesidad de mayor flexibilidad:

“El ejercicio propuesto quizás supera la capacidad de tiempo de la clase... podría ser planteado como tarea” (Docente 4).

Asimismo, se indicó que la aplicabilidad de las evaluaciones formativas varía según condiciones operativas del curso, como el tamaño del grupo y el nivel del estudiantado.

“No es lo mismo hacer esto con 10 estudiantes que con 50 o 60... eso cambia completamente la estrategia” (Docente 6).

Este patrón refleja una valoración positiva de las evaluaciones formativas propuestas, acompañada de sugerencias orientadas a mejorar su flexibilidad y adecuación a distintos contextos de aula, lo que resulta coherente con el carácter formativo de la validación del prototipo.

4.6.4 Utilidad y calidad de los recursos educativos generados

Los recursos educativos generados por el asistente (**mapas conceptuales, infografías, resúmenes y flashcards**) fueron uno de los componentes más valorados del sistema. Los docentes destacaron especialmente la calidad visual y la utilidad directa de estos materiales para su uso en aula.

Un participante señaló:

“El mapa conceptual está muy bueno... increíble la infografía” (Docente 1).

Otro docente destacó el valor del sistema para quienes no dominan herramientas gráficas:

“A mí lo que más me cuesta es la parte gráfica... me parece genial que me lo haga todo” (Docente 4).

Estos comentarios refuerzan los altos puntajes obtenidos en la dimensión de utilidad pedagógica del instrumento cuantitativo y evidencian el aporte práctico del asistente en la generación de recursos educativos.

4.6.5 Usabilidad y experiencia de uso del sistema

En términos de usabilidad, los docentes manifestaron sentirse cómodos utilizando el sistema, sin requerir apoyo técnico adicional. La mayoría describió la experiencia como simple y comprensible:

“Yo creo que no hay necesidad de ayuda técnica” (Docente 1).

“Es muy sencillo” (Docente 4).

Las críticas se concentraron principalmente en aspectos de rendimiento, como el tiempo de generación de algunos recursos:

“Se demora hartito en generar estas cosas” (Docente 5).

Algunos docentes señalaron que el tiempo de generación de ciertos recursos puede resultar elevado en comparación con sus expectativas de inmediatez.

En conjunto, estas percepciones cualitativas coinciden con los resultados de la escala SUS, que reflejan una usabilidad percibida alta, con oportunidades de mejora en la velocidad de respuesta, pero sin afectar la valoración general positiva del sistema.

4.6.6 Adaptabilidad y proyección del asistente

Si bien la evaluación general del sistema fue positiva, varios docentes identificaron oportunidades de mejora relacionadas con la adaptabilidad y el alcance del asistente. En particular, se sugirió ampliar su uso desde la planificación de una clase individual hacia unidades o módulos completos.

“Los RA están más enfocados a una unidad que a una clase” (Docente 2).

Algunos participantes señalaron:

“Sería muy interesante verlo no solamente por clase, sino que también por módulo” (Docente 3).

Asimismo, se propusieron mejoras asociadas a la personalización por tipo de estudiante y a la integración con plataformas institucionales, como sistemas de gestión del aprendizaje.

4.6.7 Síntesis transversal del análisis cualitativo

En conjunto, el análisis cualitativo muestra una valoración positiva y consistente del asistente inteligente por parte de los docentes participantes. Los comentarios recogidos resaltan su utilidad para estructurar clases, favorecer la alineación de los resultados de aprendizaje, apoyar la evaluación formativa y generar recursos educativos de calidad.

Las principales oportunidades de mejora identificadas se relacionan con *la ampliación del alcance del asistente hacia unidades completas, la personalización según características del estudiantado, la integración con plataformas institucionales y la optimización de los tiempos de generación*. Estos hallazgos cualitativos complementan los resultados cuantitativos obtenidos, aportando una comprensión más profunda del valor del asistente como herramienta de apoyo a la planificación docente en educación superior.

4.7 Triangulación de resultados

La triangulación de resultados permitió integrar los hallazgos cuantitativos y cualitativos obtenidos durante la validación del prototipo, con el fin de analizar la coherencia y consistencia de las evidencias recogidas.

En el contexto de esta investigación, la triangulación se llevó a cabo considerando tres fuentes principales: *(i) los resultados cuantitativos de la escala System Usability Scale (SUS), (ii) los resultados del instrumento de validación pedagógica orientado a evaluar la calidad del prototipo y de los productos generados por el asistente, y (iii) la retroalimentación cualitativa registrada durante el uso del sistema*, a partir de comentarios verbales de los docentes y de las respuestas abiertas del formulario de validación. Estas fuentes permiten abordar el funcionamiento del asistente desde perspectivas complementarias, articulando mediciones estructuradas con la experiencia situada de uso.

Un primer cruce relevante se observa entre los altos puntajes obtenidos en la escala SUS y los comentarios cualitativos asociados a la facilidad de uso del sistema. El puntaje promedio de usabilidad, ubicado en un rango considerado excelente, se ve respaldado por observaciones de los docentes que destacan la simplicidad de la interfaz, la claridad del flujo de interacción y la ausencia de requerimientos de apoyo técnico durante el uso del prototipo. Esta coincidencia entre ambas fuentes indica que la percepción positiva de la usabilidad se manifiesta de manera consistente tanto en la valoración cuantitativa como en la experiencia práctica de interacción con el sistema.

Un segundo punto de triangulación se relaciona con la alineación pedagógica entre los resultados de aprendizaje, las actividades propuestas y las evaluaciones generadas. La dimensión correspondiente del instrumento de validación pedagógica obtuvo uno de los promedios más altos, en coherencia con la retroalimentación cualitativa que destaca el uso explícito de los resultados de aprendizaje como eje organizador del guion de clase. Los comentarios docentes señalan que el asistente facilita la visualización de esta alineación, apoyando la toma de decisiones pedagógicas sin sustituir el juicio profesional del docente.

Asimismo, la alta valoración cuantitativa de la utilidad pedagógica de los recursos educativos generados se corresponde con comentarios cualitativos que resaltan la calidad visual y la aplicabilidad directa de materiales como mapas conceptuales, infografías y resúmenes. Esta convergencia sugiere que el asistente no solo contribuye a estructurar la planificación, sino que también entrega recursos concretos que los docentes consideran pertinentes para su práctica docente.

Finalmente, la triangulación permite identificar coherencia en aquellas dimensiones que presentan mayores oportunidades de mejora. Las valoraciones relativas a la evaluación formativa y al impacto en la planificación, si bien son positivas, muestran una mayor variabilidad que otras dimensiones. Este resultado se refleja en comentarios cualitativos que señalan la necesidad de ajustar las actividades evaluativas al tiempo disponible, al tamaño del curso y al nivel del estudiantado, así como de ampliar la adaptabilidad del sistema a contextos de planificación más amplios. La coincidencia entre ambas fuentes indica que estas observaciones constituyen insumos relevantes para el refinamiento del prototipo, más que inconsistencias en su diseño.

Tabla 7: Síntesis de la triangulación de resultados cuantitativos y cualitativos

Fuente: Elaboración propia.

Eje de análisis	Promedio cuantitativo	Evidencia cualitativa representativa	Síntesis del cruce
Usabilidad del sistema (SUS)	SUS promedio 88,3 (escala 0–100)	“Yo creo que no hay necesidad de ayuda técnica” (Docente 1).	La alta usabilidad cuantitativa se confirma con la experiencia de uso fluida reportada por los docentes.
Alineación pedagógica RA– actividades– evaluación (ítems 6–7)	4,83 (escala 1–5)	“Para la clase que se usó como ejemplo, todo está alineado” (Docente 1).	Existe coherencia entre la valoración cuantitativa y la percepción docente de alineación pedagógica.
Calidad de la evaluación	4,25 (escala 1–5)	“El ejercicio propuesto quizás supera la	La evaluación formativa es valorada positivamente, aunque se identifican

formativa (ítems 9–10)		capacidad de tiempo de la clase” (Docente 3).	oportunidades de ajuste contextual.
Utilidad pedagógica de los recursos educativos (ítem 12)	4,67 (escala 1–5)	“Son de gran ayuda y facilitan la planificación de las clases” (Docente 1).	La utilidad percibida se respalda tanto en los puntajes como en la aplicabilidad reportada.

Con el fin de complementar esta síntesis y facilitar la visualización comparativa de las dimensiones pedagógicas más relevantes, la Figura 13 presenta los promedios obtenidos en alineación pedagógica, evaluación formativa y utilidad de los recursos educativos, incorporando como referencia contextual el puntaje global de usabilidad obtenido mediante la escala SUS.

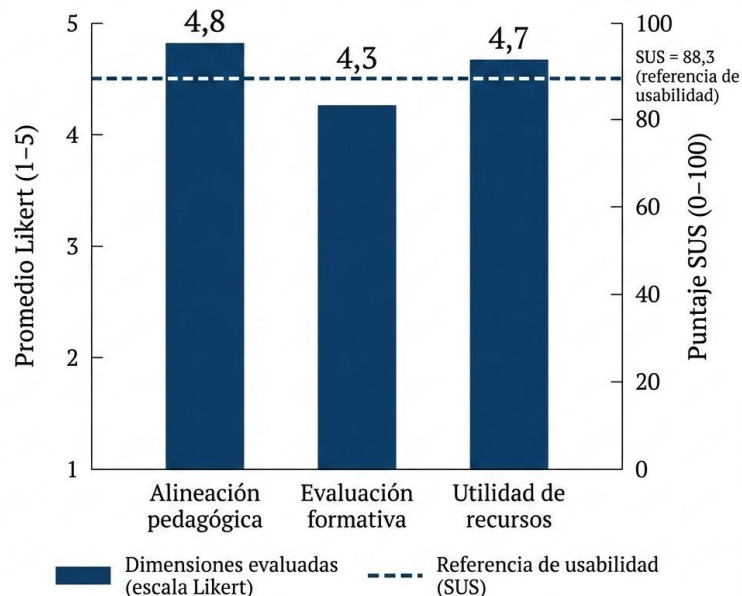


Figura 13: Síntesis de resultados cuantitativos de la evaluación docente.

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, la coherencia observada entre los resultados cuantitativos y cualitativos fortalece la validez interpretativa de los hallazgos presentados en este capítulo. La triangulación muestra que la valoración positiva del asistente inteligente se sostiene de manera consistente desde distintas fuentes de información, proporcionando una base clara para la discusión desarrollada en la sección siguiente.

4.8 Discusión de los resultados

La presente sección tiene como propósito interpretar los resultados obtenidos durante la validación del asistente inteligente, relacionándolos con los objetivos del estudio y con los fundamentos teóricos expuestos en el Capítulo 2. A diferencia de las secciones anteriores, esta discusión se orienta a interpretar el significado de los hallazgos en relación con el problema de investigación, el enfoque metodológico adoptado y el rol de la inteligencia artificial como apoyo a la planificación docente en educación superior.

4.8.1 Cumplimiento del propósito del asistente inteligente

Uno de los objetivos centrales de este trabajo fue diseñar y validar un asistente inteligente orientado a apoyar la carga cognitiva asociada al diseño de la sesión, favoreciendo la coherencia pedagógica, la alineación entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluaciones, y la generación de recursos educativos útiles para el aula. Los resultados obtenidos permiten sostener que el asistente responde adecuadamente a este propósito dentro del contexto y alcance definidos para el estudio.

Los altos niveles de usabilidad percibida y la valoración positiva del guion de clase y de los recursos generados indican que el asistente contribuye a reducir la carga cognitiva asociada a la planificación, facilitando la organización de la sesión y la toma de decisiones pedagógicas. No obstante, su valor no reside en la automatización total del proceso, sino en ofrecer una estructura inicial y propuestas coherentes que el docente puede adaptar y contextualizar según su experiencia y las características de su curso.

4.8.2 Alineación pedagógica y planificación basada en Resultados de Aprendizaje

La alineación entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluación constituye un principio ampliamente reconocido en la literatura pedagógica, especialmente en enfoques de planificación orientados a la coherencia y la intencionalidad educativa. En este marco, los resultados del estudio muestran que el asistente contribuye a operacionalizar dicho principio de forma concreta y accesible para los docentes.

Tanto los resultados cuantitativos como la retroalimentación cualitativa evidencian que los participantes perciben una correspondencia clara entre el resultado de aprendizaje definido y las actividades y evaluaciones propuestas por el sistema. Esta percepción se explica, en parte, por el enfoque adoptado en el diseño del asistente, que prioriza el análisis del resultado de aprendizaje a partir de verbos clave y evidencias observables, permitiendo traducir objetivos generales en acciones pedagógicas concretas para una sesión específica.

Desde la perspectiva del marco conceptual, este enfoque se vincula con los aportes de la Taxonomía de Bloom en relación con la formulación de objetivos claros y observables. No

obstante, a diferencia de aplicaciones más formales de este marco, el asistente no explicita niveles taxonómicos en sus salidas, sino que opera mediante un lenguaje práctico y orientado a la acción docente, aspecto valorado positivamente por los participantes.

4.8.3 Evaluación formativa como apoyo a la práctica docente

Los resultados obtenidos en relación con la evaluación formativa refuerzan la pertinencia del enfoque adoptado en el diseño del asistente. La literatura destaca que la evaluación formativa efectiva se caracteriza por ser continua, de baja carga administrativa y orientada a generar retroalimentación útil durante el proceso de aprendizaje. En este sentido, el asistente propone evaluaciones breves distribuidas a lo largo de la sesión, acompañadas de criterios de observación simples y sugerencias de retroalimentación.

La valoración positiva de estas evaluaciones por parte de los docentes indica que el sistema logra apoyar la práctica evaluativa sin recurrir a instrumentos complejos, como rúbricas extensas, que no siempre resultan viables en el contexto de una clase regular. Al mismo tiempo, las observaciones realizadas por los participantes respecto a la necesidad de ajustar las evaluaciones al tiempo disponible y al tamaño del grupo evidencian que la efectividad de la evaluación formativa depende de variables contextuales que exceden las capacidades de automatización del sistema.

Este resultado es consistente con el marco teórico revisado, que enfatiza que la evaluación formativa requiere mediación docente y toma de decisiones situadas, más que la aplicación mecánica de instrumentos predefinidos. En este sentido, el asistente actúa como un facilitador del proceso evaluativo, sin reemplazar el criterio profesional del docente.

4.8.4 Recursos educativos, diversidad de formatos y apoyo tecnológico

La generación automática de recursos educativos complementarios fue uno de los aspectos más valorados del asistente. Desde el punto de vista teórico, la disponibilidad de múltiples formatos de representación se vincula con enfoques inclusivos que buscan atender a la diversidad de estilos y preferencias de aprendizaje. En el caso del asistente, esta diversificación se materializa en la generación de resúmenes, mapas conceptuales, infografías, glosarios y *flashcards*, los cuales fueron percibidos como útiles y directamente aplicables en el aula.

Desde esta perspectiva, el asistente se posiciona como una herramienta de apoyo tecnológico que amplía las posibilidades de diseño de materiales sin exigir un dominio avanzado de herramientas digitales. En relación con modelos como SAMR, el uso de inteligencia artificial para la generación de recursos puede situarse principalmente en niveles de sustitución y aumentación, en tanto facilita y mejora prácticas existentes sin

redefinir por completo la experiencia educativa, lo que resulta coherente con el alcance del prototipo y el carácter formativo de la validación realizada.

4.8.5 Rol de la inteligencia artificial y enfoque metodológico DBR

Los hallazgos del estudio refuerzan una concepción de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo a la práctica docente, más que como un sustituto del rol profesional del profesor. En la experiencia de uso reportada, los docentes emplearon el asistente como un recurso para estructurar, validar y enriquecer su planificación, manteniendo el control sobre las decisiones pedagógicas finales, en coherencia con el enfoque de Investigación Basada en Diseño adoptado, donde la validación del sistema se entiende como un proceso formativo orientado a comprender su uso en contextos reales y a guiar su evolución a partir de la retroalimentación obtenida.

Con el fin de sintetizar los principales aportes del asistente inteligente y delimitar claramente su alcance en relación con otras soluciones de apoyo a la planificación docente, se presenta a continuación una tabla de síntesis. Esta tabla permite explicitar el valor añadido del sistema desarrollado, así como distinguir de manera clara qué funciones aborda el asistente y cuáles permanecen deliberadamente bajo el control del docente, en coherencia con el enfoque pedagógico y metodológico adoptado en esta investigación.

Tabla 8: Valor añadido y alcance del asistente inteligente.

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	¿Qué hace el asistente?	¿Qué NO hace el asistente?	Valor añadido frente a soluciones tradicionales
Planificación docente	Genera un guion de clase estructurado (inicio, desarrollo y cierre) alineado con un RA específico.	No reemplaza la planificación completa ni define el programa del curso.	Reduce la carga cognitiva inicial y acelera la estructuración de la sesión.
Alineación pedagógica	Articula RA, actividades y evaluaciones de forma coherente dentro de una sesión.	No redefine ni valida pedagógicamente el RA ingresado por el docente.	Facilita la visualización explícita de la alineación pedagógica.
Evaluación formativa	Propone evaluaciones breves con criterios y sugerencias de retroalimentación.	No genera evaluaciones sumativas ni calificaciones automáticas.	Apoya la evaluación formativa sin aumentar la carga administrativa.

Recursos educativos	Genera recursos en múltiples formatos a partir de materiales reales del docente.	No sustituye el diseño didáctico profundo ni la selección final de recursos.	Amplía rápidamente el repertorio de materiales sin requerir habilidades técnicas avanzadas.
Rol del docente	Actúa como apoyo para la toma de decisiones pedagógicas.	No automatiza ni sustituye el juicio profesional del docente.	Refuerza la autonomía docente mediante soporte estructural.
Alcance tecnológico	Funciona como prototipo funcional para sesiones individuales.	No integra LMS ni gestiona cursos completos.	Ofrece una solución concreta y viable en contextos reales de uso.

En conjunto, los resultados discutidos confirman la pertinencia del asistente inteligente como herramienta de apoyo a la planificación docente, coherente con los fundamentos teóricos revisados y con el enfoque metodológico adoptado.

4.9 Limitaciones del estudio

Si bien los resultados obtenidos permiten valorar positivamente el asistente inteligente como apoyo a la planificación docente, es necesario considerar una serie de limitaciones que delimitan el alcance de este estudio y orientan la interpretación de sus hallazgos.

En primer lugar, el tamaño muestral fue acotado, considerando la participación de seis docentes universitarios. Esta decisión responde al carácter exploratorio, formativo e iterativo de la validación, en coherencia con el enfoque de Design-Based Research, y no tiene como propósito la generalización estadística de los resultados. En consecuencia, los hallazgos deben interpretarse como evidencia situada, válida para el contexto específico en el que se desarrolló la investigación.

En segundo término, la validación se realizó en un contexto institucional y disciplinar particular, correspondiente a docentes del área de la informática en la Universidad Técnica Federico Santa María. Si bien este contexto resulta pertinente para el diseño del asistente, limita la extrapolación directa de los resultados a otras disciplinas o instituciones con dinámicas pedagógicas diferentes.

Asimismo, la validación del prototipo se centró en una única sesión de planificación por docente, lo que permitió evaluar la utilidad del sistema en escenarios reales de uso, pero no considerar efectos longitudinales ni impactos directos en el aprendizaje del estudiantado. En este sentido, el estudio no mide resultados de aprendizaje ni compara el desempeño estudiantil con y sin el uso del asistente.

Desde el punto de vista tecnológico, el sistema evaluado corresponde a un prototipo funcional, diseñado para validar conceptos pedagógicos y flujos de uso, y no a una solución productiva integrada a plataformas institucionales. En particular, no se implementó integración directa con sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), ni mecanismos de seguimiento automatizado del uso de los materiales en el aula, aspectos que podrían ampliar el alcance del asistente en futuras iteraciones.

Estas limitaciones no invalidan los resultados obtenidos, sino que delimitan el alcance del estudio y refuerzan su carácter formativo, orientado a comprender el potencial y las oportunidades de mejora de un asistente inteligente en el contexto de la planificación docente en educación superior.

4.10 Síntesis del capítulo

El presente capítulo tuvo como objetivo validar el asistente inteligente desarrollado, evaluando su usabilidad, coherencia pedagógica y utilidad percibida como herramienta de apoyo al diseño de clases en educación superior. Para ello, se diseñó un proceso de validación formativa que combinó el uso directo del prototipo por parte de docentes universitarios con la aplicación de instrumentos cuantitativos y el análisis de retroalimentación cualitativa.

Los resultados muestran que el asistente presenta un alto nivel de usabilidad percibida, una estructura pedagógica clara y una alineación consistente entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluaciones formativas. La generación automática de recursos educativos en múltiples formatos también fue valorada positivamente por los docentes, destacándose su utilidad práctica y su potencial para apoyar el diseño de clases.

En conjunto, los hallazgos permiten sostener que el asistente inteligente constituye una herramienta usable, pedagógicamente coherente y pertinente para apoyar la planificación docente, actuando como un soporte que orienta y estructura el diseño de la clase sin sustituir el juicio profesional del docente. Al mismo tiempo, el carácter formativo de la validación permitió identificar oportunidades de mejora y proyección, en coherencia con el enfoque iterativo del Design-Based Research.

Este capítulo sienta las bases para el capítulo siguiente, en el cual se presentan las conclusiones generales del estudio, los principales aportes pedagógicos, tecnológicos y metodológicos del proyecto, así como las proyecciones futuras del asistente inteligente.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones generales del estudio

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar y validar un prototipo de asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa orientado a apoyar la planificación docente en educación superior, particularmente en la generación de guiones de clase, recursos pedagógicos en múltiples formatos y evaluaciones formativas alineadas con resultados de aprendizaje. El estudio se enmarca en una investigación aplicada con enfoque de Design-Based Research, priorizando una validación formativa en contextos reales de uso docente.

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el asistente inteligente cumple adecuadamente su propósito dentro del alcance definido para la investigación. La validación realizada con docentes universitarios muestra que el sistema es percibido como usable, comprensible y pedagógicamente coherente, facilitando la estructuración de clases y apoyando la toma de decisiones durante el proceso de planificación. Asimismo, los hallazgos indican que el asistente contribuye a reducir la carga cognitiva asociada a la planificación docente, ofreciendo una estructura clara para la organización de la clase, propuestas alineadas con los resultados de aprendizaje y evaluaciones formativas integradas al diseño de la sesión, sin reemplazar el juicio profesional del docente.

En relación con la problemática planteada al inicio de esta investigación, los resultados muestran que una parte significativa de la carga de trabajo docente asociada a la planificación no se origina únicamente en la cantidad de tareas a realizar, sino en la fragmentación de herramientas y en la dificultad de traducir resultados de aprendizaje en decisiones pedagógicas concretas dentro del tiempo disponible. El asistente inteligente desarrollado aborda esta problemática mediante un flujo integrado de planificación que articula resultados de aprendizaje, estructura de la clase, evaluaciones formativas y recursos pedagógicos, reduciendo la necesidad de recurrir a múltiples aplicaciones o procesos desconectados. De este modo, la solución propuesta responde al problema identificado en el Capítulo 1, ofreciendo una alternativa viable para optimizar la planificación docente en contextos reales de educación superior.

En cuanto a los objetivos formulados en el Capítulo 1, los resultados permiten afirmar que el objetivo general del estudio fue alcanzado, en tanto se diseñó e implementó un prototipo funcional de asistente inteligente orientado a apoyar la planificación docente mediante inteligencia artificial generativa. Del mismo modo, los objetivos específicos asociados al análisis de requerimientos, al diseño de la arquitectura del sistema, a la generación de guiones de clase, recursos pedagógicos en múltiples formatos y evaluaciones formativas, así como a la validación del prototipo con docentes universitarios, se cumplieron dentro del

alcance definido para la investigación. Esta validación se desarrolló desde una perspectiva formativa y contextualizada, coherente con el enfoque metodológico adoptado.

5.2 Aportes del proyecto

Más allá del desarrollo del prototipo, esta investigación realiza aportes relevantes en los ámbitos pedagógico, tecnológico y metodológico, los cuales se detallan a continuación.

5.2.1 Aportes pedagógicos

Desde una perspectiva pedagógica, el principal aporte del proyecto radica en la operacionalización práctica de la planificación docente basada en resultados de aprendizaje. El asistente permite traducir los resultados de aprendizaje en guiones de clase estructurados y coherentes, apoyando la alineación entre objetivos, actividades y evaluación.

El asistente contribuye a resignificar la planificación docente como una práctica profesional reflexiva y no meramente administrativa. Al estructurar explícitamente la secuencia de la clase y vincularla con resultados de aprendizaje y evaluaciones formativas, el sistema facilita que el docente analice y ajuste su diseño pedagógico de manera más consciente y sistemática. De este modo, el asistente no solo apoya la producción de materiales, sino que actúa como un mediador cognitivo que ayuda a externalizar decisiones pedagógicas que suelen permanecer implícitas durante la planificación, fortaleciendo la coherencia y la intencionalidad educativa.

La validación del prototipo, realizada en un contexto local y acotado —principalmente con docentes del área de la informática—, permite situar este aporte en la realidad del profesorado chileno, caracterizada por altas exigencias laborales y limitaciones de tiempo para la planificación pedagógica (CILED-UDD, 2023). En este marco, el asistente se configura como un apoyo concreto para optimizar procesos específicos de planificación, con potencial de adaptación a otras áreas disciplinares y niveles educativos, en función de sus contextos pedagógicos específicos, sin reemplazar el juicio profesional docente.

El sistema también facilita la incorporación de evaluación formativa de manera integrada a la planificación de la clase, mediante propuestas breves, observables y de bajo costo administrativo. Este aporte resulta especialmente relevante en contextos donde el tiempo disponible para planificar es limitado y donde la evaluación formativa suele verse restringida por la carga de trabajo docente.

La generación de recursos pedagógicos en múltiples formatos contribuye a diversificar los apoyos al aprendizaje, permitiendo al docente disponer de materiales reutilizables y adaptables a distintos contextos de aula. Este enfoque favorece la flexibilidad pedagógica sin exigir competencias técnicas avanzadas ni un esfuerzo adicional significativo por parte

del profesorado.

5.2.2 Aportes tecnológicos

En el ámbito tecnológico, el proyecto aporta el diseño e implementación de un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa, específicamente orientado a apoyar la planificación docente en educación superior. El sistema integra modelos de lenguaje de gran escala para analizar resultados de aprendizaje, estructurar guiones de clase y generar recursos pedagógicos y evaluaciones formativas de manera automatizada.

Un aporte relevante del prototipo es su enfoque centrado en el flujo de trabajo real del docente, privilegiando un lenguaje claro, criterios observables y salidas directamente utilizables en el aula. Esta decisión de diseño contribuye a reducir barreras de adopción y favorece el uso del asistente por parte de docentes sin formación técnica especializada en inteligencia artificial.

Por otra parte, el sistema se concibe como un prototipo funcional y modular, lo que facilita su extensión hacia nuevas funcionalidades o su eventual integración con plataformas educativas, manteniendo la mediación docente como eje central del proceso. Desde esta perspectiva, el aporte tecnológico del proyecto no se limita a la generación automática de textos, sino al uso de inteligencia artificial generativa para producir estructuras pedagógicas coherentes y directamente aplicables en el contexto de aula. El énfasis en la usabilidad, el lenguaje docente y la claridad de las salidas responde a una decisión de diseño orientada a favorecer la adopción real del sistema, evitando barreras técnicas o conceptuales en la práctica educativa cotidiana.

5.2.3 Aportes metodológicos

Desde el punto de vista metodológico, la investigación constituye un ejemplo de aplicación del enfoque Design-Based Research en el desarrollo y validación de un asistente inteligente para educación superior. El uso de ciclos iterativos de diseño, implementación y validación, junto con la combinación de instrumentos cuantitativos y cualitativos y la triangulación de resultados, permitió ajustar el prototipo a partir de la experiencia real de uso docente, priorizando una evaluación formativa por sobre enfoques sumativos o experimentales. De este modo, el DBR no solo facilitó la evaluación del funcionamiento del prototipo, sino también la comprensión de cómo el asistente es percibido y utilizado en un contexto auténtico de planificación, reafirmando la pertinencia de este enfoque para abordar problemáticas educativas complejas mediante soluciones tecnológicas contextualizadas.

Con el fin de sintetizar de manera visual los principales aportes del proyecto, la Tabla 9 resume los aportes pedagógicos, tecnológicos y metodológicos derivados del diseño, implementación y validación del asistente inteligente.

Tabla 9: Síntesis de los principales aportes del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Aporte principal	Descripción sintética del aporte
Pedagógica	Planificación docente basada en Resultados de Aprendizaje	El asistente operacionaliza los resultados de aprendizaje mediante guiones de clase estructurados, alineando actividades, evaluaciones formativas y recursos educativos en una secuencia didáctica coherente.
Pedagógica	Integración de evaluación formativa en la planificación	Incorpora evaluaciones breves, observables y distribuidas durante la sesión, facilitando la retroalimentación oportuna sin aumentar la carga administrativa del docente.
Pedagógica	Diversificación de recursos educativos	Genera recursos pedagógicos en múltiples formatos (resúmenes, mapas conceptuales, infografías, glosarios y <i>flashcards</i>), reutilizables y adaptables a distintos contextos de aula.
Tecnológica	Asistente inteligente orientado al flujo real del docente	Implementa inteligencia artificial generativa para apoyar la planificación de clases, priorizando usabilidad, lenguaje pedagógico y aplicación directa en el aula.
Tecnológica	Arquitectura modular y extensible	El prototipo fue diseñado como una solución modular, susceptible de ser ampliada o integrada con plataformas educativas, manteniendo la mediación docente como eje central.
Metodológica	Aplicación del enfoque Design-Based Research (DBR)	El proyecto ejemplifica el uso del DBR mediante ciclos iterativos de diseño, validación y refinamiento, apoyados en triangulación de evidencias cuantitativas y cualitativas.

5.3 Proyecciones y líneas futuras de desarrollo

Los resultados obtenidos abren diversas líneas de proyección para el desarrollo futuro del asistente inteligente. Una primera proyección se relaciona con la ampliación del alcance del sistema desde la planificación de clases individuales hacia unidades o módulos completos, permitiendo una visión más integrada del proceso formativo.

Iteraciones posteriores podrían incorporar mayores niveles de contextualización,

considerando variables como el nivel previo del estudiantado, el tamaño del grupo o el tipo de asignatura, lo que permitiría ajustar con mayor precisión las actividades, evaluaciones y recursos generados.

Desde una perspectiva tecnológica, una proyección relevante corresponde a la integración del asistente con plataformas institucionales de gestión del aprendizaje (LMS), lo que facilitaría la distribución de materiales, el seguimiento del uso de los recursos y la articulación con los flujos académicos existentes. Esta integración contribuiría a un uso más sistemático del asistente en contextos institucionales reales.

Estas proyecciones apuntan a consolidar el asistente como una herramienta de apoyo sostenible para la planificación docente, cuyo impacto no se limita a la eficiencia operativa, sino que se extiende a la forma en que los docentes diseñan, estructuran y reflexionan sobre su práctica pedagógica.

5.4 Reflexión final

El desarrollo de este asistente inteligente evidencia el potencial de la inteligencia artificial generativa como herramienta de apoyo a la práctica docente, siempre que su diseño se fundamente en principios pedagógicos claros y en una comprensión realista del contexto educativo. Más que sustituir al docente, el asistente se posiciona como un recurso que orienta y estructura la planificación, respetando el juicio profesional y la experiencia pedagógica.

En un escenario de creciente complejidad y carga laboral en la educación superior, soluciones como la presentada en este trabajo pueden contribuir a fortalecer la calidad del diseño pedagógico y a liberar tiempo docente para tareas de mayor valor educativo. En este marco, la investigación reafirma la importancia de desarrollar tecnologías educativas centradas en las necesidades reales del profesorado y validadas en contextos auténticos de uso.

ANEXO A

Guion de entrevista semiestructurada aplicada a docentes universitarios.

Propósito

Identificar necesidades pedagógicas, tecnológicas y de uso docente que fundamenten el diseño de un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa para apoyar la planificación de clases y la evaluación formativa en educación superior.

Duración estimada: 15–20 minutos

Tipo de entrevista: Semiestructurada

Participantes: Docentes universitarios del área de ingeniería

A. Introducción

Muchas gracias por participar.

Esta entrevista forma parte de una investigación académica cuyo objetivo es diseñar y validar un asistente inteligente basado en inteligencia artificial generativa para apoyar la planificación docente y la evaluación formativa en educación superior.

No se evaluará su desempeño docente. El propósito de esta instancia es comprender necesidades reales, dificultades y expectativas respecto al uso de herramientas digitales de apoyo a la labor pedagógica.

La entrevista será grabada con fines exclusivamente académicos, con el objetivo de facilitar el análisis posterior de la información recopilada. La grabación y los datos obtenidos serán tratados de manera confidencial, utilizados únicamente para esta investigación y no permitirán la identificación de los participantes.

La información recopilada será tratada de manera confidencial y utilizada exclusivamente con fines académicos.

Contexto de planificación docente

- 1. ¿Cómo planifica habitualmente sus clases o unidades de aprendizaje?**
- 2. ¿Qué parte de la planificación le resulta más demandante en términos de tiempo**

o complejidad?

C. Necesidades pedagógicas

3. ¿Qué dificultades encuentra al alinear los resultados de aprendizaje con las actividades y las evaluaciones?
 4. ¿Utiliza o intenta aplicar marcos pedagógicos como la Taxonomía de Bloom, el Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) o el modelo SAMR en su planificación docente?
 - En caso afirmativo, ¿qué tan fácil le resulta aplicarlos de manera sistemática?
 - En caso negativo, ¿a qué atribuye su bajo nivel de uso?
 5. ¿Qué tipo de apoyo pedagógico considera que le sería más útil al momento de planificar una clase?
(Por ejemplo: estructura de la sesión, coherencia pedagógica, ejemplos, instrumentos de evaluación, entre otros).
-

D. Necesidades tecnológicas y percepción de la inteligencia artificial

6. ¿Qué herramientas digitales utiliza actualmente para planificar clases o evaluaciones?
 7. ¿Qué limitaciones observa en dichas herramientas?
 8. ¿Qué tan útil le parecería un asistente inteligente que genere borradores de:
 - guiones de clase,
 - actividades de aprendizaje,
 - evaluaciones formativas
 9. ¿Qué nivel de control esperarías tener sobre los contenidos generados por un asistente basado en inteligencia artificial?
(Por ejemplo: edición, ajustes, validación final, personalización).
-

E. Condiciones de uso y adopción

- 10. ¿Qué características considera indispensables para que una herramienta de este tipo sea realmente usable en su práctica docente?**

(Interfaz, claridad, rapidez, flexibilidad, entre otras).

- 11. ¿Qué factores facilitarían o dificultarían que usted adoptara un asistente inteligente en su trabajo docente?**
- 12. ¿Qué aspectos harían que usted decidiera no utilizar una herramienta de este tipo?**
-

F. Validación de la solución propuesta

- 13. En términos generales, ¿qué impacto cree que tendría un asistente inteligente en su tiempo de planificación y en la calidad pedagógica de sus clases?**
- 14. Si tuviera que priorizar solo dos funcionalidades en una primera versión del sistema, ¿cuáles serían y por qué?**
- 15. ¿Considera pertinente validar una herramienta de este tipo mediante pruebas piloto con docentes universitarios?**
-

G. Cierre

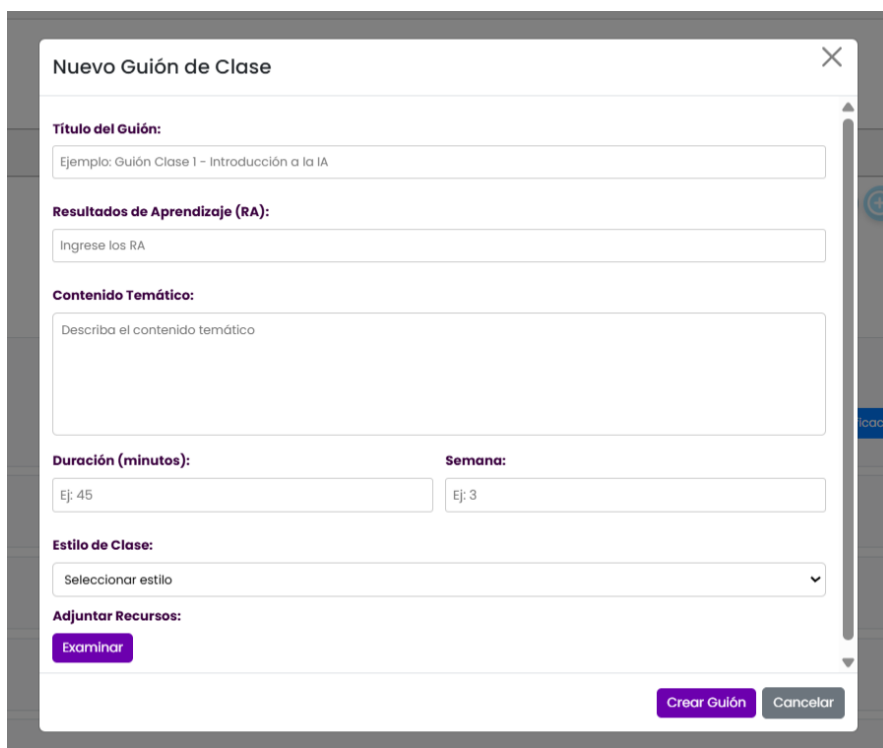
- 16. ¿Existe algún aspecto que no hayamos abordado y que considere relevante para el diseño de este asistente inteligente?**

Agradecer la participación del docente y dar cierre a la entrevista.

ANEXO B

Pantallas del prototipo del asistente inteligente

El presente anexo reúne capturas representativas de las pantallas del prototipo del asistente inteligente desarrollado. Las imágenes incluidas corresponden a las principales vistas del sistema y permiten evidenciar la implementación de los módulos de ingreso de información pedagógica, generación de guiones de clase, evaluaciones formativas y recursos educativos. Por razones de extensión, se presentan únicamente pantallas representativas del prototipo.



The image shows a modal window titled "Nuevo Guión de Clase" with a close button (X) in the top right corner. The modal contains several input fields and buttons:

- Título del Guión:** A text input field with the placeholder text "Ejemplo: Guión Clase 1 - Introducción a la IA".
- Resultados de Aprendizaje (RA):** A text input field with the placeholder text "Ingrese los RA".
- Contenido Temático:** A large text area with the placeholder text "Describa el contenido temático".
- Duración (minutos):** A text input field with the placeholder text "Ej: 45".
- Semana:** A text input field with the placeholder text "Ej: 3".
- Estilo de Clase:** A dropdown menu with the placeholder text "Seleccionar estilo".
- Adjuntar Recursos:** A section with a purple button labeled "Examinar".
- Buttons:** At the bottom right, there are two buttons: "Crear Guión" (purple) and "Cancelar" (gray).

Figura 14: Modal de ingreso de información pedagógica para la generación del guion de clase.

Fuente: Elaboración propia.

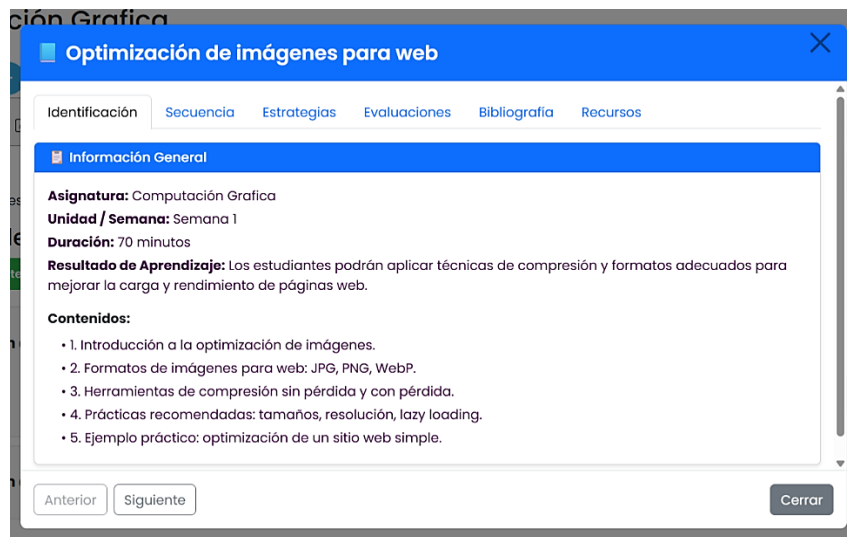


Figura 15: Vista de identificación del guion de clase generado.

Fuente: Elaboración propia.

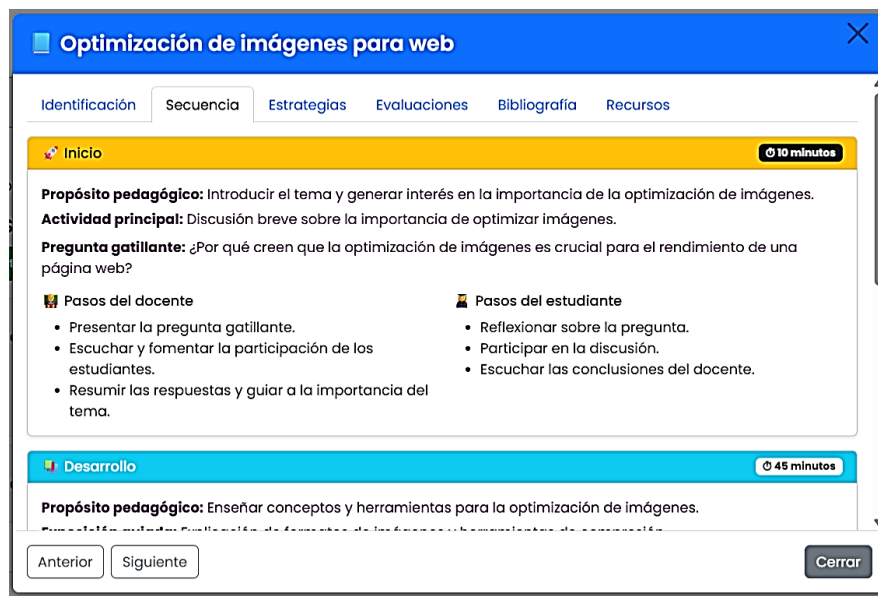


Figura 16: Vista de la secuencia didáctica del guion de clase (inicio, desarrollo y cierre).

Fuente: Elaboración propia.

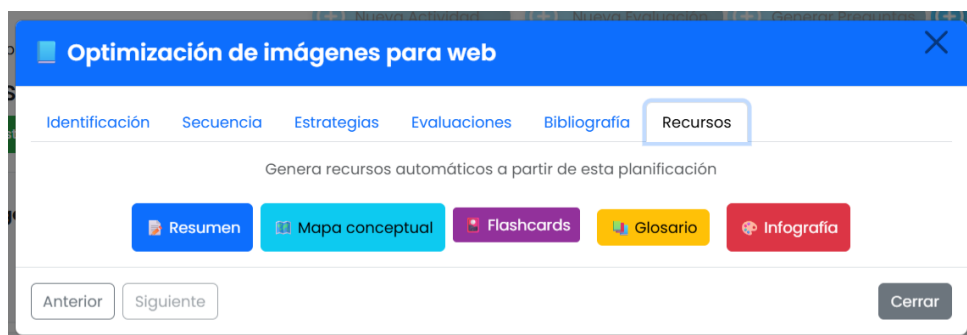


Figura 17: Vista del módulo de generación de recursos educativos asociados al guion de clase.

Fuente: Elaboración propia

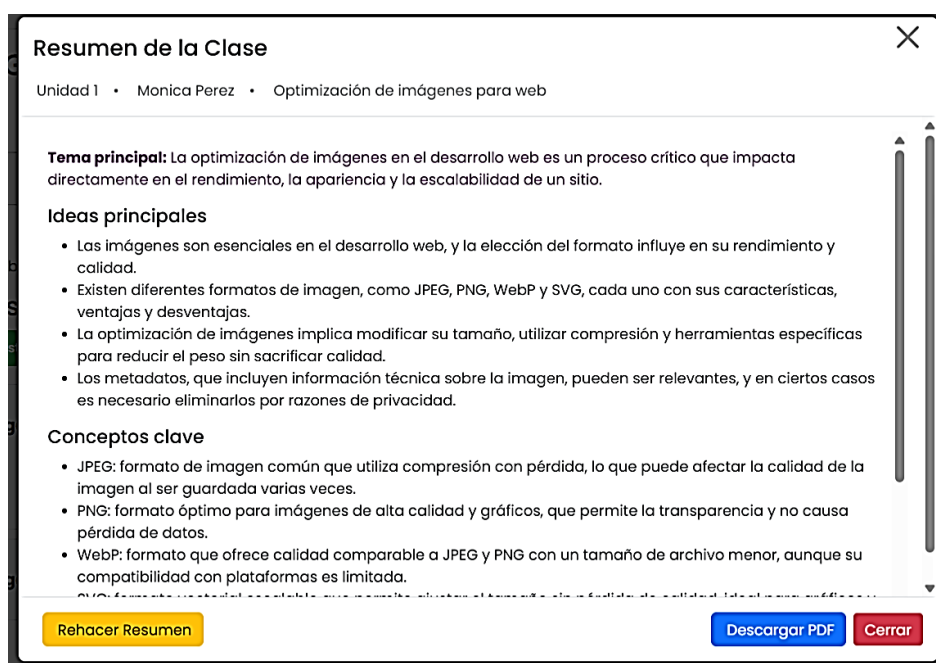


Figura 18: Vista previa del resumen generado como recurso educativo de apoyo.

ANEXO C

Escala de Usabilidad del Sistema (System Usability Scale, SUS) aplicada al asistente inteligente

El presente instrumento tiene como finalidad evaluar la usabilidad percibida del asistente inteligente para la planificación docente, a partir de la experiencia de uso de docentes universitarios participantes en el estudio. Para ello, se utilizó **la Escala de Usabilidad del Sistema (System Usability Scale, SUS)**, ampliamente empleada en estudios de evaluación de sistemas interactivos.

Las respuestas recogidas mediante este instrumento permiten identificar fortalezas y oportunidades de mejora en la experiencia de uso del sistema.

Instrucciones

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones relacionadas con el uso del sistema. Indique su grado de acuerdo con cada una de ellas según su experiencia, utilizando la siguiente escala:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Neutral
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

Datos generales

Código o nombre del docente: _____

Afirmaciones

1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente.
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo.
3. Pensé que el sistema era fácil de usar.
4. Creo que necesitaría ayuda técnica para poder usar este sistema.
5. Encontré que las diversas funciones del sistema estaban bien integradas.
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.
7. Imagino que la mayoría de las personas aprendería a usar este sistema rápidamente.
8. Encontré el sistema muy engorroso de usar.
9. Me sentí muy seguro utilizando el sistema.
10. Necesité aprender muchas cosas nuevas antes de poder usar la plataforma.

ANEXO D

Instrumento de validación pedagógica con docentes

El presente instrumento tiene como finalidad evaluar la **calidad pedagógica, la coherencia interna, la alineación con los Resultados de Aprendizaje (RA) y la utilidad percibida** del asistente inteligente para la planificación docente y la generación de recursos educativos en educación superior.

La información recopilada mediante este instrumento permite identificar **fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora** en el diseño del guion de clase, la evaluación formativa y los recursos educativos generados por el sistema, desde la perspectiva de docentes universitarios usuarios del prototipo.

Las afirmaciones se encuentran organizadas por **dimensiones de análisis**, alineadas con las variables conceptuales definidas en el marco metodológico del estudio.

Instrucciones

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones relacionadas con su experiencia de uso del asistente inteligente.

Indique su grado de acuerdo con cada una de ellas utilizando la siguiente escala:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Neutral
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

Sección 1: Información general

1. Código o nombre del docente: _____
-

Sección 2: Coherencia interna del guion de clase

Esta sección evalúa la estructura interna del guion de clase generado por el sistema, considerando la progresión pedagógica entre inicio, desarrollo y cierre, así como la claridad de las actividades propuestas y su relación con los recursos y evaluaciones.

2. El inicio, desarrollo y cierre están conectados y progresan de manera lógica.
3. Las actividades propuestas presentan un propósito claro, instrucciones precisas y

criterios de logro definidos.

4. Existe consistencia entre las actividades, las evaluaciones formativas y los recursos educativos generados.
 5. **Comentarios u observaciones:**
-

Sección 3: Alineación pedagógica

Esta sección tiene como objetivo analizar el grado en que el guion de clase, las actividades y las evaluaciones se encuentran alineadas con los Resultados de Aprendizaje definidos por el docente.

6. Los Resultados de Aprendizaje se reflejan explícitamente en las actividades y evaluaciones propuestas.
 7. Las actividades y evaluaciones generadas permiten medir de forma adecuada el logro de los Resultados de Aprendizaje.
 8. **Comentarios u observaciones:**
-

Sección 4: Calidad de la evaluación formativa

Esta sección evalúa la pertinencia y utilidad pedagógica de las evaluaciones formativas generadas por el sistema, considerando su relación con los Resultados de Aprendizaje y su capacidad para proporcionar retroalimentación significativa durante la clase.

9. La evaluación formativa del inicio se relaciona adecuadamente con los Resultados de Aprendizaje.
 10. Las evaluaciones formativas del desarrollo y cierre permiten entregar retroalimentación útil para el aprendizaje.
 11. **Comentarios u observaciones:**
-

Sección 5: Utilidad pedagógica de los recursos educativos

Esta sección busca identificar la utilidad, claridad y pertinencia pedagógica de los recursos educativos generados por el sistema (resúmenes, mapas conceptuales, infografías, glosarios y flashcards) en relación con la planificación y el desarrollo de clases.

12. ¿Qué tan útiles considera los recursos educativos generados por la aplicación para su práctica docente?

(1 = Nada útiles | 5 = Muy útiles)

13. ¿De qué manera estos recursos contribuyen a su planificación y desarrollo de clases?

Sección 6: Impacto en la planificación y personalización

Esta sección evalúa el impacto percibido del asistente inteligente en la organización, eficiencia y alineación pedagógica del proceso de planificación docente, así como su capacidad para adaptarse a distintos contextos educativos.

14. La aplicación contribuye a estructurar mejor la planificación de mis clases.

15. Facilita la alineación entre Resultados de Aprendizaje, actividades y evaluaciones.

16. Apoya la generación de recursos educativos pertinentes para la clase.

17. Permite optimizar el tiempo dedicado a la planificación docente.

18. Permite adaptar la planificación a las características y necesidades de los estudiantes.

19. **Comentarios u observaciones:**

Sección 7: Satisfacción general

Esta sección recoge una valoración global sobre el uso del asistente inteligente como apoyo a la planificación docente.

20. Nivel de satisfacción general con el uso de la aplicación.

(1 = Muy insatisfecho/a | 5 = Muy satisfecho/a)

Sección 8: Sugerencias de mejora

21. ¿Qué funcionalidades u opciones considera que deberían incorporarse para mejorar la utilidad pedagógica y la experiencia de uso del sistema?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aljawarneh, S. A. (2020). Reviewing and exploring innovative ubiquitous learning tools in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(1), 57–73. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12528-019-09207-0>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2016). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Technology*, 56(1), 1–10. https://www.researchgate.net/publication/254088681_Design-Based_Research
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). McGraw-Hill Education. https://cetl.ppu.edu/sites/default/files/publications/-John_Biggs_and_Catherine_Tang_-_Teaching_for_Quali-BookFiorg-.pdf
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. Longmans, Green.
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., et al. (2021). *On the opportunities and risks of foundation models*. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. <https://arxiv.org/abs/2108.07258>
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. CAST. <https://udlguidelines.cast.org>
- CILED-UDD. (2023). Más de la mitad de los docentes chilenos presenta signos de malestar emocional y agotamiento psicológico. Universidad del Desarrollo. <https://liderazgoeducativo.udd.cl/2025/10/24/la-tercera-mas-de-la-mitad-de-docentes-chilenos-muestra-signos-de-malestar-emocional-y-agotamiento-psicologico/>
- Draxler-Weber, N., Packmohr, S., & Brink, H. (2022). Barriers to Digital Higher Education Teaching and How to Overcome Them—Lessons Learned during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, 12(12), 870. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/12/870>
- European Commission. (2021). *Teachers in Europe: Careers, development and well-being*. Publications Office of the European Union.

- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Hamilton, E., Rosenberg, J., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), 433–441. https://www.researchgate.net/publication/303600132_The_Substitution_Augmentation_Modification_Redefinition_SAMR_Model_a_Critical_Review_and_Suggestions_for_its_Use
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Luckin, R. (2018). *Machine Learning and human intelligence: The future of education for the 21st Century*. UCL Institute of Education Press. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10178695/1/Machine%20Learning%20and%20Human%20Intelligence.pdf>
- Luckin, R., et al. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Meltzer, D. E., & Lombardi, D. (2015). *Flipped classroom improves student performance and satisfaction in large enrollment physics courses*. *American Journal of Physics*, 83(9), 762-769.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–37. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
- OECD. (2019). TALIS 2018 results: Teachers and school leaders as lifelong learners (Vol. 1). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en>
- OECD. (2023). *Digital education outlook 2023: Reimagining the future of teaching*. OECD Publishing.

- Ossiannilsson, E. (2022). Artificial Intelligence in Learning Management Systems: Potentials and Implications for Education. *Education Sciences*, 12(8), 556. https://www.researchgate.net/publication/383453494_Impact_of_Artificial_Intelligence_on_Learning_Management_Systems_A_Bibliometric_Review
- Pan, Z., Biegley, L., Taylor, A., & Zheng, H. (2023). *A systematic review of learning analytics–incorporated interventions within LMSs on improving teaching and learning practices*. *Journal of Learning Analytics*, 10(1). <https://doi.org/10.18608/jla.2023.8093>
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu)*. European Commission.
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers & Education*, 151, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>
- Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>
- The Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. https://www.researchgate.net/publication/258028835_Design-Based_Research_An_Emerging_Paradigm_for_Educational_Inquiry
- UNESCO. (2022). *Reimagining teachers and teaching for the future*. UNESCO Publishing.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53, 5–23. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02504682>
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Woolf, B. (2021). *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered strategies*

for revolutionizing e-learning. Morgan Kaufmann.
https://booksite.elsevier.com/samplechapters/9780123735942/Sample_Chapters/01~Front_Matter.pdf

- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhu, M., Sari, A., & Lee, M. M. (2020). A systematic review of research methods and topics of the empirical MOOC literature (2014–2016). *The Internet and Higher Education*, 37, 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2018.01.002>