

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SAN JOAQUÍN - CHILE**



**“DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN ENTORNO
EVALUATIVO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA
MEDIR EL ÁREA DE BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE
INFORMACIÓN Y DATOS SEGÚN EL MARCO
DIGCOMP 2.2”**

ALAN JAVIER CABEZAS SOLIS

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

**Profesor Guía: Liubov Dombrovskaja
Profesor Correferente: Dayana Carrillo**

Noviembre – 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:

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN ENTORNO EVALUATIVO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA MEDIR EL ÁREA DE BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS SEGÚN EL MARCO DIGCOMP 2.2

Nombre del candidato(a): Alan Javier Cabezas Solis

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Informática

Campus: San Joaquín Departamento: Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Liubov Dombrovskaia, 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: 11 Noviembre de 2025 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 10-11-2025 Firma: 

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quiero agradecer a mi padre, por darme una educación en estos años sin preocupaciones, a mi madre, por estar siempre presente y apoyarme.

También quiero agradecer a mi familia, a mi abuela y abuelo materno, por su inmenso cariño, son parte importante en mi vida.

Quiero también agradecer a mi profesora guía Liubov Dombrovskaia, por estar presente durante el proceso cada vez que necesitaba ayuda y orientarme para poder llevar a cabo esta memoria la cual tuvo un giro de último minuto para hacerla, pero que se logró.

RESUMEN

Resumen— En Chile y en gran parte de América Latina persisten bajos niveles de desarrollo de competencias digitales, lo que limita la productividad laboral, la empleabilidad y la participación efectiva en entornos digitales. La mayoría de los instrumentos disponibles en la región se basa en autoevaluaciones de percepción, que no reflejan el desempeño real de las personas al utilizar tecnologías digitales. Frente a esta brecha, la presente investigación se centra en desarrollar Ladico, un entorno de evaluación automatizada diseñado según el marco DigComp 2.2, específicamente en el área de Búsqueda y gestión de información y datos. La plataforma aplica inteligencia artificial para crear preguntas dinámicas y contextualizadas, adaptadas al perfil del participante, permitiendo medir la competencia digital mediante evidencias de desempeño y no solo percepciones subjetivas. La validación empírica se aplicó a 30 estudiantes, quienes completaron un cuestionario de percepción y una evaluación práctica en Ladico. Los resultados evidenciaron correlaciones positivas significativas entre percepción y desempeño ($r = 0,69$ para la competencia 1.1; $r = 0,79$ para 1.2; y $r = 0,81$ para 1.3), confirmando la validez convergente del entorno. Estos hallazgos demuestran que Ladico es una herramienta válida, confiable y contextualizada, capaz de medir de manera objetiva las competencias digitales y aportar un modelo replicable y escalable para la evaluación formativa y certificación de habilidades digitales en contextos latinoamericanos.

Palabras Clave— Competencia digital, DigComp 2.2, Inteligencia Artificial, Ladico, Evaluación.

ABSTRACT

Abstract— In Chile and across much of Latin America, low levels of digital competence continue to hinder labor productivity, employability, and active participation in digital environments. Most available instruments in the region rely on self-assessment surveys, which capture individuals' perceptions rather than their actual performance when using digital technologies. To address this gap, this research developed Ladico, an automated assessment environment designed according to the DigComp 2.2 framework, specifically in Information and Data Literacy. The platform integrates generative artificial intelligence to create dynamic, context-aware questions adapted to each participant's profile, enabling the measurement of digital competence through performance-based evidence instead of subjective self-perception. The empirical validation involved 30 students, who completed both a self-perception questionnaire and a practical evaluation in Ladico. The results showed positive and significant correlations between perception and performance ($r = 0.69$ for competence 1.1; $r = 0.79$ for 1.2; and $r = 0.81$ for 1.3), confirming the convergent validity of the system. These findings demonstrate that Ladico is a valid, reliable, and contextually adapted tool capable of objectively measuring digital competences and providing a replicable and scalable model for formative assessment and certification of digital skills in Latin American contexts.

Keywords— Digital Competence, DigComp 2.2, Artificial Intelligence, Ladico, Evaluation.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	4
ABSTRACT	4
INDICE DE TABLAS.....	9
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	10
1.1 CONTEXTO	10
1.2 DESARROLLO DEL PROBLEMA Y SOLUCIÓN	10
1.3 OBJETIVOS	14
1.4 ESTRUCTURA DE LA MEMORIA	14
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	16
2.1 ÁREA DE BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS EN EL MARCO DIGCOMP 2.2.....	17
2.2 PROBLEMAS ASOCIADOS A LA MEDICIÓN DEL ÁREA BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS	18
2.3 EVALUACIÓN DEL ÁREA BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS EMERGENTES.....	19
2.4 INSTRUMENTOS EXISTENTES RELACIONADOS AL ÁREA DE BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS	19
2.5 RELACIÓN DEL MARCO CONCEPTUAL CON LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	20
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	21
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLATAFORMA WEB	21
3.2 ARQUITECTURA E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	23
3.2.1 CAPA DE SOLUCIÓN	23
3.2.2 FLUJO GENERAL DEL SISTEMA.....	24
3.2.3 FLUJO DE NAVEGACIÓN Y AUTENTICACIÓN.....	25
3.2.4 LÓGICA INTERNA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	26
3.3 METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO	27

3.4 CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES.....	30
3.7 BENEFICIOS ESPERADOS.....	31
3.7.1 BENEFICIOS EDUCATIVOS	31
3.7.2 BENEFICIOS LABORALES.....	31
3.7.3 BENEFICIOS CIUDADANOS	31
3.7.4 BENEFICIOS CIUDADANOS	31
3.7.5 INNOVACIÓN Y ESCALABILIDAD.....	31
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	32
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MUESTRA	32
4.2 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN.....	32
4.3 RESULTADOS DE DESEMPEÑO EN LADICO.....	34
4.4 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN PERCEPCIÓN-DESEMPEÑO.....	36
4.4.1 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS.....	37
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	41
5.1 PRINCIPALES HALLAZGOS.....	41
5.2 CONTRIBUCIONES DEL ESTUDIO	42
5.3 LIMITACIONES	43
5.4 RECOMENDACIONES.....	43
5.5 PROYECCIONES FUTURAS.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS.....	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proporción de población con desempeño deficiente en las tres dimensiones analizadas [OECD, 2024].....	11
Figura 2. Resultados de estudio ICILS [Agencia de Calidad de Educación, 2024].	12
Figura 3. Representación gráfica del marco integrado DigComp 2.2 con sus cinco dimensiones [Vuorikari et al., 2022]	16
Figura 4. Página de inicio de Ladico.....	21
Figura 5. Características principales destacadas en Ladico.....	22
Figura 6. Áreas de competencia digital evaluadas en Ladico según DigComp 2.2.....	22
Figura 7. Capa de solución y flujo general de datos en Ladico.....	24
Figura 8. Flujo general del sistema Ladico.....	25
Figura 9. Flujo de navegación y autenticación inicial en Ladico.....	26
Figura 10. Lógica interna del proceso de evaluación en Ladico.	27
Figura 11. Interfaz de selección de competencias en Ladico, mostrando el área 1 y sus competencias.....	28
Figura 12. Ejemplo de interfaz de evaluación en Ladico con una pregunta de selección múltiple (nivel básico).	28
Figura 13. Ejemplo de interfaz de evaluación en Ladico con un ejercicio de formulación de consultas avanzadas (nivel intermedio).	29
Figura 14. Ejemplo de interfaz de evaluación en Ladico con un ejercicio de selección de estrategias de búsqueda y validación de fuentes (nivel avanzado).	30
Figura 15. Distribución porcentual de respuestas por competencias en el cuestionario de percepción (escala Likert de 1 a 5).	34
Figura 16. Resultados por competencia en el área de Búsqueda y gestión de la información (porcentaje de usuarios que alcanzaron cada nivel).....	36
Figura 17. Relación entre promedio percepción y desempeño en la competencia 1.1 – Navegar, buscar y filtrar información.....	38
Figura 18. Relación entre promedio percepción y desempeño en la competencia 1.2 – Evaluar datos, información y contenidos digitales.....	39

Figura 19. Relación entre promedio percepción y desempeño en la competencia 1.3 –
Gestionar datos, información y contenidos digitales..... 40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ítems del cuestionario de percepción (DigCompSAT)	33
Tabla 2. Resultados globales por nivel de desempeño en Ladico.....	35
Tabla 3. Niveles promedio obtenidos por competencia.....	35
Tabla 4. Coeficientes de correlación entre percepción y desempeño por competencia.....	37

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 CONTEXTO

La transformación digital ha redefinido las formas de aprender, trabajar y participar socialmente. En este escenario, la **competencia digital** se ha convertido en un componente esencial del desarrollo personal y profesional, implicando no solo el dominio instrumental de la tecnología, sino también la capacidad crítica, ética y estratégica para utilizarla con eficacia.

Diversos estudios internacionales [OECD, 2024], [IEA, 2023] han evidenciado una brecha significativa en el nivel de competencia digital en América Latina, donde la mayoría de los instrumentos existentes se basan en autoevaluaciones subjetivas, sin medir el desempeño real del usuario. Esta situación limita la posibilidad de identificar con precisión las habilidades digitales efectivamente desarrolladas, afectando la planificación de programas formativos y la toma de decisiones institucionales.

En respuesta a este desafío, el presente trabajo propone el diseño y validación del entorno Ladico, una plataforma de evaluación automatizada que aplica el marco DigComp 2.2 — referente europeo para la competencia digital ciudadana —, focalizándose en el área de Búsqueda y gestión de información y datos. El sistema permite medir las habilidades reales de los usuarios mediante actividades interactivas y preguntas generadas con inteligencia artificial (IA), ofreciendo una alternativa innovadora a los cuestionarios de percepción tradicionales.

Los resultados de la validación demuestran que Ladico es capaz de medir de manera fiable, objetiva y contextualizada el nivel real de competencia digital, mostrando correlaciones positivas entre la autopercepción y el desempeño real.

A partir de este contexto global, se define el problema que da origen al presente proyecto, centrado en la medición objetiva de la competencia digital en América Latina.

1.2 DESARROLLO DEL PROBLEMA Y SOLUCIÓN

La creciente importancia de la competencia digital en la sociedad actual exige una comprensión clara de las habilidades que las personas deben poseer para participar activamente en entornos digitales. En una era en la que las tecnologías digitales sustentan la educación, el empleo, las interacciones sociales y el compromiso cívico, el uso eficaz y responsable de estas tecnologías es esencial. Esto va más allá de las meras habilidades operativas e incluye un desempeño informado, crítico, creativo y ético [IEA, 2023].

En el panorama educativo, la competencia digital desempeña un papel fundamental en el éxito académico de los estudiantes. A medida que la tecnología se integra cada vez más en las actividades del aula, las tareas de resolución de problemas y el acceso a los recursos de aprendizaje, los estudiantes con una sólida competencia digital están mejor posicionados para prosperar académicamente. Además, comprender la interacción entre la competencia

digital de los estudiantes y su aprendizaje digital informal puede proporcionar información valiosa para mejorar su rendimiento académico [Mehrvarz et al., 2021].

Algunos estudios internacionales en los que participa Chile dan cuenta de la brecha existente en el desarrollo de la competencia digital en la comparación con los países de la OCDE. Según el estudio PIACC, los adultos chilenos entre 16 a 65 años son los menos preparados que sus pares de OCDE según el informe de evaluación de competencias de la población adulta 2023 [Figura 1], el 44% de ellos mostró resultados bajos en las tres áreas evaluadas: alfabetización digital (*literacy*), razonamiento matemático (*numeracy*) y resolución adaptativa de problemas [OECD, 2024]. Este indicador más que duplica el promedio general de todos los países evaluados (18%).

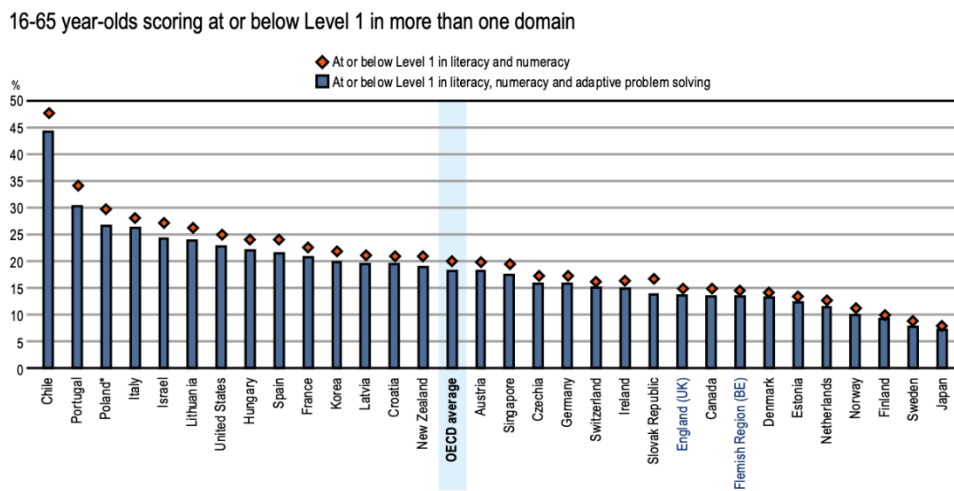


Figura 1. Proporción de población con desempeño deficiente en las tres dimensiones analizadas [OECD, 2024].

A su vez, los escolares chilenos también presentan una importante brecha en habilidades digitales según el estudio ICILS: cerca de 70% de los estudiantes de 8° básico tiene el manejo básico o rudimentario de las tecnologías actuales, o sea, necesitan instrucciones paso a paso al llevar a cabo las tareas [Agencia de Calidad de Educación, 2024]. En la Figura 2 se puede apreciar los 44 puntos menos que el promedio de los países OCDE, y, Además, Chile muestra la mayor disminución con 55 puntos menos que el año 2013 y 44 puntos menos que el 2018.

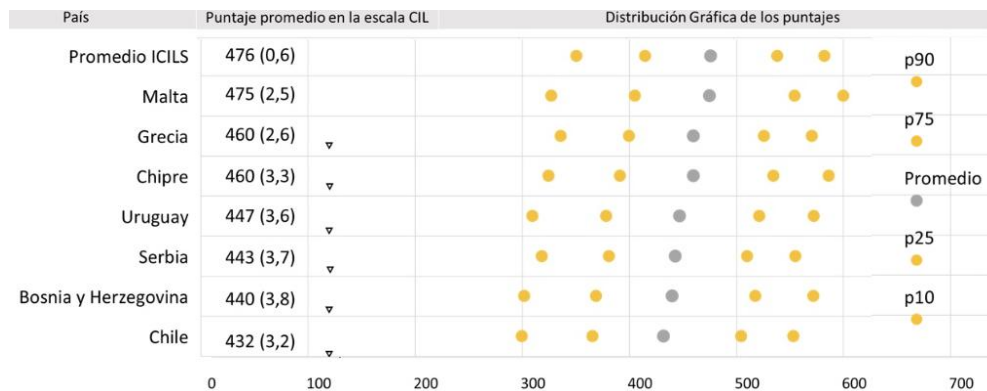


Figura 2. Resultados de estudio ICILS [Agencia de Calidad de Educación, 2024].

Aunque el estudio ICILS da algunas luces sobre el estado general de la competencia digital en la educación media, persiste la falta de conocimiento preciso sobre los niveles de competencia digital, agravado por la escasez de herramientas de evaluación eficaces adaptadas a esta etapa educativa. Aunque el término «nativos digitales» se utiliza a menudo para describir a los jóvenes que crecen con la tecnología, esta familiaridad no se traduce automáticamente en la competencia digital integral necesaria para el éxito académico y profesional futuro. De hecho, las personas suelen sobreestimar sus habilidades digitales [Usart-Rodríguez et al., 2021] [Aesaert et al., 2017].

La ausencia de un sistema de evaluación aplicable a contextos diversos en Latinoamérica genera varios problemas:

- **Dificultad para identificar fortalezas y debilidades reales:** Sin una herramienta confiable, las personas —ya sean estudiantes, trabajadores o ciudadanos— no pueden conocer con claridad en qué aspectos de su competencia digital destacan o necesitan mejorar. Esta falta de diagnóstico impide planificar procesos de formación personalizada, acompañamiento efectivo o políticas públicas basadas en evidencia.
- **Limitaciones para el diseño de programas de formación y políticas públicas:** Tanto instituciones educativas como organizaciones laborales y gobiernos requieren información precisa sobre el nivel de competencia digital de sus públicos para diseñar planes de acción pertinentes. Sin datos objetivos, muchas iniciativas pueden quedar desalineadas con las necesidades reales de la población.
- **Comprensión limitada del impacto de las intervenciones:** Cuando se implementan programas para cerrar la brecha digital, la falta de una herramienta sólida y validada impide evaluar si estos esfuerzos realmente mejoran las habilidades digitales o los resultados asociados, como la empleabilidad, la productividad o la participación cívica.
- **Dificultades para enfrentar los desafíos del mundo digital:** En un entorno donde el acceso a servicios, oportunidades laborales, educación en línea y participación social

ocurre cada vez más en entornos digitales, las personas con baja competencia digital enfrentan barreras que limitan su inclusión y desarrollo.

- **Dependencia de la autoevaluación con sesgo:** Las herramientas disponibles actualmente en la región se basan, en su mayoría, en la autoevaluación. Estas son útiles como diagnóstico inicial, pero tienden a sobrestimar o subestimar las capacidades reales de los usuarios, especialmente cuando hay brechas educativas o tecnológicas. Esto puede llevar a decisiones mal fundamentadas.

Las investigaciones existentes subrayan la necesidad de instrumentos de evaluación eficaces en el ámbito de la competencia digital. Aunque se han realizado esfuerzos para desarrollar y validar tales herramientas para estudiantes universitarios [Tzafilkou et al., 2022] y profesores [Usart-Rodríguez et al., 2021], destaca la falta de un enfoque correspondiente a las necesidades del público general. Marcos como DigComp [Vuorikari et al., 2022] proporcionan una valiosa base conceptual para definir las dimensiones clave de la competencia digital desde un enfoque ciudadano y transversal. Si bien en Europa existen iniciativas como pix.fr, que permiten a los usuarios medir sus competencias digitales de forma automática y objetiva en relación con el marco DigComp, en América Latina predominan aún las herramientas de autoevaluación, centradas en la percepción subjetiva de los usuarios. Este tipo de instrumentos, aunque útiles como aproximación inicial, se basan en la opinión y no siempre reflejan el desempeño real. En contraste, la evaluación por desempeño, que implica observar y analizar la evidencia de las acciones del usuario en tareas auténticas, ofrece un diagnóstico más preciso y válido. La ausencia de este tipo de herramientas adaptadas a los contextos sociales, culturales y tecnológicos de la región genera una brecha significativa en la medición de la competencia digital.

En respuesta a esta brecha, nace Ladico, que constituye un entorno innovador de evaluación automática de las competencias digitales reales, que mediante inteligencia artificial y otros elementos de software, genera actividades en las cuales los usuarios desarrollan actividades y resuelven preguntas prácticas, permitiendo una evaluación precisa y objetiva del desempeño y nivel de competencia digital logrado. La evaluación del nivel de competencia digital se realiza en cinco ejes de competencia digital definidos por DigComp 2.2 [Vuorikari et al., 2022] compuesta por preguntas que representan distintos niveles de dominio de la competencia: básico, intermedio y avanzado. Al acceder a una prueba de nivel, el usuario debe completar tres preguntas según el eje y nivel seleccionado, y sólo después de completarlo puede pasar al siguiente. Para garantizar una experiencia dinámica y personalizada, una inteligencia artificial genera el contenido de las preguntas en cada intento y califica el desempeño del usuario.

Ladico propone una solución innovadora y contextualizada, que busca replicar y mejorar este enfoque, permitiendo una evaluación más personalizada, inclusiva y alineada a las necesidades reales de los distintos sectores de la población latinoamericana.

Los beneficios que provee el entorno Ladico descrito son los siguientes:

- Se alinea con el marco establecido de la Unión Europea DigComp 2.2 [Vuorikari et al., 2022] para proporcionar una evaluación estructurada y completa de 5 competencias digitales: búsqueda y gestión de información, comunicación y colaboración, creación de contenidos digitales, seguridad y resolución de problemas.
- Evalúa el grado de desarrollo de la competencia digital con base en evidencias objetivas —como actividades de desempeño y preguntas prácticas— en lugar de depender únicamente de la opinión del propio usuario, atendiendo a una necesidad reconocida en la investigación sobre competencias digitales.
- Personaliza las preguntas, lo cual permite rendir la evaluación varias veces sin repetirlas, gracias al uso de Inteligencia Artificial (IA) para crear las preguntas y evaluar las respuestas.
- Permite medir los factores personales y contextuales que influyen en la competencia digital y calcular el impacto de las intervenciones destinadas a mejorar las habilidades digitales.
- Habilita la posibilidad de medición de las competencias real, escalable, masiva y económica.

1.3 OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es diseñar e implementar un entorno de evaluación automatizada basado en el marco DigComp 2.2, que permita medir de manera objetiva, contextualizada y fiable la competencia digital en el área “Búsqueda y gestión de información y datos”, utilizando inteligencia artificial para la generación dinámica de ítems.

Este objetivo general se alcanza a través de los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los principales marcos internacionales de evaluación de competencia digital y su aplicabilidad al contexto latinoamericano.
- Diseñar la arquitectura técnica y funcional del entorno Ladico, garantizando escalabilidad, seguridad y usabilidad.
- Desarrollar e integrar un módulo de inteligencia artificial capaz de generar preguntas adaptadas al nivel y contexto del usuario.
- Validar la fiabilidad y pertinencia de los instrumentos de evaluación mediante pruebas piloto con usuarios reales.
- Evaluar la correlación entre la autopercepción digital y el desempeño medido en la plataforma, identificando brechas y oportunidades de mejora.

1.4 ESTRUCTURA DE LA MEMORIA

La presente memoria se organiza en cinco capítulos principales:

- **Capítulo 1: Definición del problema.** Expone el contexto general del problema, la relevancia de la competencia digital en el escenario actual y la justificación de la propuesta.
- **Capítulo 2: Marco Conceptual.** Revisa los principales referentes conceptuales y empíricos relacionados con la competencia digital, incluyendo los marcos internacionales DigComp 2.2, ICILS [IEA, 2023] y PIAAC [OECD, 2024], junto con estudios recientes sobre evaluación basada en desempeño.
- **Capítulo 3: Propuesta de Solución.** Describe la arquitectura, componentes funcionales y metodología de funcionamiento del entorno Ladico, detallando la integración de inteligencia artificial para la generación dinámica de ítems y los mecanismos de evaluación automatizada.
- **Capítulo 4: Validación de la Solución.** Presenta el proceso de desarrollo técnico, las pruebas de usabilidad, los procedimientos de validación empírica y los resultados obtenidos en la aplicación.
- **Capítulo 5: Conclusiones.** Resume los principales hallazgos, discute las implicancias del modelo propuesto y plantea líneas futuras de mejora e investigación.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

La noción de competencia digital ha evolucionado de manera significativa en las últimas dos décadas. En un principio, el concepto se asociaba principalmente a habilidades instrumentales, es decir, la capacidad de operar dispositivos y utilizar aplicaciones básicas. Sin embargo, con el tiempo se ha ampliado hacia una perspectiva más holística, que incorpora aspectos cognitivos, críticos, sociales y ciudadanos del uso de la tecnología digital [Ferrari, 2013].

Esta evolución ha sido impulsada por el creciente protagonismo de las tecnologías digitales en todos los ámbitos de la vida, incluyendo la educación, el trabajo, la participación cívica y el acceso a servicios. En consecuencia, se hace necesario un marco que permita definir, categorizar y evaluar estas competencias de manera estructurada.

Uno de los marcos de referencia más reconocidos a nivel internacional es el **Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía (DigComp)**, desarrollado inicialmente por el Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea. Su primera versión (2013) estableció cinco áreas clave de competencia digital, y desde entonces ha sido revisado y actualizado para responder a las nuevas demandas del contexto digital [Figura 3]. La versión más reciente, **DigComp 2.2** [Vuorikari et al., 2022], incorpora ejemplos actualizados de conocimientos, habilidades y actitudes, así como nuevas consideraciones sobre el uso de la inteligencia artificial, los algoritmos y el bienestar digital.



Figura 3. Representación gráfica del marco integrado DigComp 2.2 con sus cinco dimensiones [Vuorikari et al., 2022]

Cada área se subdivide en competencias específicas (21 en total), y cada competencia está descrita en 8 niveles de dominio, agrupados en cuatro niveles generales: básico, intermedio, avanzado y altamente especializado. Esta estructura permite evaluar de forma progresiva el nivel de competencia digital de una persona en distintos contextos: educativo, laboral o ciudadano.

En esta investigación se utiliza el DigComp 2.2 como marco base por su enfoque integral, su aplicabilidad en contextos diversos y su creciente adopción internacional, tanto en políticas educativas como en iniciativas de certificación de habilidades digitales. Su carácter abierto y modular facilita la adaptación a realidades específicas, como el caso latinoamericano.

Particularmente relevante es la relación entre la competencia digital y la ciudadanía digital, entendida como la capacidad de participar de forma activa, crítica, responsable y creativa en entornos digitales. Esta relación subraya la necesidad de que las personas no solo accedan a la tecnología, sino que también comprendan cómo navegarla, cuestionarla y utilizarla para el beneficio personal y colectivo [Pettersson, 2025], [Zhao, 2021]. En este sentido, DigComp 2.2 no solo delimita lo que una persona debe saber hacer con la tecnología, sino también cómo hacerlo de manera ética, segura y eficaz.

2.1 ÁREA DE BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS EN EL MARCO DIGCOMP 2.2

Abarca las competencias necesarias para identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar información digital, evaluando su relevancia y propósito. Es fundamental para el desempeño en entornos educativos, laborales y ciudadanos, ya que la capacidad de interactuar de forma crítica y eficiente con la información es un requisito esencial en la sociedad actual [Vuorikari et al., 2022].

Esta área se compone de tres competencias:

- **1.1 Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales:** implica la capacidad de articular necesidades de información, buscar datos y contenidos digitales en redes y base de datos, y acceder a ellos de forma eficiente mediante herramientas y estrategias de búsqueda.
- **1.2 Evaluar datos, información y contenidos digitales:** se refiere a la capacidad de analizar críticamente la información y las fuentes, valorando su credibilidad, fiabilidad, relevancia y sesgo, así como reconocer la influencia de algoritmos y filtrado personalizado.
- **1.3 Gestionar datos, información y contenidos digitales:** engloba la capacidad de organizar, almacenar y recuperar datos e información de forma estructurada, segura y accesible.

La relevancia de esta área se refleja en su estrecha relación con la alfabetización mediática e informacional y con la competencia crítica para identificar noticias falsas, desinformación y sesgos de búsqueda. Estudios como el ICILS muestran que gran parte de los estudiantes en Latinoamérica presentan un nivel básico o insuficiente en estas competencias, lo que

limita su capacidad de aprender y tomar decisiones informadas [IEA, 2023]. Asimismo, el informe PIAAC revela que adultos con bajos niveles de competencia en el manejo de información tienen menos oportunidades laborales y menor participación cívica [OECD, 2024].

En el contexto latinoamericano, CEPAL advierte que la desigualdad de acceso a fuentes fiables y la falta de entrenamiento en estrategias de búsquedas y evaluación de la información agravan la brecha digital. Esto subraya la necesidad de diseñar herramientas de evaluación que midan no solo el conocimiento declarado, sino también el desempeño real en tareas de búsqueda, filtrado, evaluación y gestión de información [Cepal, 2025].

2.2 PROBLEMAS ASOCIADOS A LA MEDICIÓN DEL ÁREA BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS

La medición de las competencias relacionadas con la búsqueda, evaluación y gestión de información presenta desafíos significativos, tanto a nivel metodológico como práctico. En la literatura académica se ha observado un predominio de instrumentos de autoevaluación, que consisten en cuestionarios donde los participantes valoran su propio nivel de competencia. Si bien estos instrumentos son fáciles de administrar y permiten recopilar datos de manera rápida, presentan limitaciones críticas: tienden a sobreestimar o subestimar el desempeño real, dependen de la autopercepción y no capturan la capacidad de aplicar las competencias en contextos reales [Aesaert et al., 2017].

Estudios como los de [Sillat, 2021] han mostrado una clara desalineación entre la percepción declarada por los usuarios y su desempeño efectivo en tareas de búsqueda y evaluación de información. Este fenómeno se asocia con sesgos cognitivos y con la falta de retroalimentación objetiva en los procesos de autoevaluación. Asimismo, existe una escasez de evaluaciones por desempeño específicamente diseñadas para el área de búsqueda y gestión de información. Las pruebas que incluyen tareas auténticas —por ejemplo, localizar una fuente confiable en un tiempo limitado o filtrar información irrelevante— suelen ser más costosas y requieren mayor infraestructura tecnológica, lo que ha limitado su implementación a gran escala.

En el contexto latinoamericano, la evaluación de las competencias digitales docentes enfrenta retos importantes derivados del uso predominante de instrumentos y marcos conceptuales desarrollados en Europa o Norteamérica. Estos instrumentos, aunque valiosos como referencia, no siempre consideran las particularidades culturales, lingüísticas y socioeconómicas de la región, lo que limita su pertinencia y validez [Pinto-Ayala, 2024], a través de una revisión sistemática, constatan que la mayor parte de las investigaciones revisadas emplean marcos externos como DigCompEdu, siendo escasas las propuestas que incorporan adaptaciones específicas al contexto latinoamericano.

2.3 EVALUACIÓN DEL ÁREA BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS EMERGENTES

Las tecnologías emergentes, en particular la inteligencia artificial (IA), ofrecen un potencial significativo para transformar la evaluación de las competencias digitales vinculadas a la búsqueda, evaluación y gestión de información. Estas herramientas permiten superar las limitaciones de los métodos tradicionales, proporcionando entornos de evaluación más auténticos, adaptativos y escalables.

La IA posibilita el desarrollo de entornos evaluativos adaptativos que ajustan la dificultad y el contenido de las tareas en función del desempeño del usuario en tiempo real. Esto permite medir con mayor precisión el nivel de competencia, evitando tanto la sobrestimación como la subestimación de habilidades. Además, la trazabilidad digital facilita el análisis detallado de las acciones del usuario —como rutas de búsqueda, clics, tiempos de respuesta y fuentes consultadas—, ofreciendo una visión más profunda del proceso de interacción con la información [Dellepiane, 2023].

El uso de simulaciones y entornos inmersivos en Ladico también permite evaluar habilidades complejas, como la identificación de información confiable o la gestión de datos en situaciones de sobrecarga informativa. Estas simulaciones replican contextos reales y permiten observar el desempeño de forma directa, midiendo competencias más allá de lo declarativo.

La implementación de estas tecnologías emergentes representa un avance significativo hacia mediciones más auténticas y válidas de las competencias digitales, particularmente en el área de búsqueda y gestión de información [Vuorikari et al., 2022]. Sin embargo, su desarrollo debe considerar aspectos éticos fundamentales, como la protección de datos personales y la transparencia algorítmica, especialmente cuando incorporan inteligencia artificial en los procesos de evaluación [Mineduc, 2025] [Unión Europea, 2016].

2.4 INSTRUMENTOS EXISTENTES RELACIONADOS AL ÁREA DE BÚSQUEDA Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS

Existen diversos instrumentos y marcos de referencia utilizados para evaluar las competencias del Área 1 del DigComp 2.2, aunque su alcance, metodología y aplicabilidad varían considerablemente.

Entre los más relevantes se encuentran:

- **ICILS (International Computer and Information Literacy Study):** evaluación internacional coordinada por la IEA que mide la alfabetización informacional y de datos de estudiantes de educación secundaria mediante pruebas por desempeño. Incluye tareas auténticas de búsqueda, evaluación y gestión de información.
- **PIAAC (Programme for the International Assessment of Adult Competencies):** estudio de la OCDE que evalúa habilidades de procesamiento de información en

adultos, incluyendo resolución de problemas y manejo de información en entornos digitales.

- **SDiCoS (Self-Reported Digital Competence Scale) [Tzafilkou22]:** instrumento basado en autoevaluación que mide competencias digitales, con ítems vinculados a la búsqueda y evaluación de información.
- **Herramientas basadas en el marco DigComp:** adaptaciones nacionales o institucionales del DigComp que utilizan cuestionarios de autopercepción o pruebas en línea, con distintos niveles de especificidad en el área 1.

Si bien estos instrumentos han contribuido al diagnóstico y la comparación internacional, presentan limitaciones importantes. Muchos se basan en cuestionarios de autopercepción, lo que, como se ha señalado, no siempre refleja el desempeño real. Otros, como ICILS o PIAAC, ofrecen datos valiosos, pero requieren despliegues logísticos complejos y no están diseñados para evaluaciones adaptativas personalizadas.

En el contexto latinoamericano, las evaluaciones específicas del Área 1 son escasas y a menudo utilizan traducciones directas de instrumentos europeos o norteamericanos, sin ajustes culturales o lingüísticos. Esto reduce su pertinencia y validez en poblaciones locales [Cepal, 2025].

2.5 RELACIÓN DEL MARCO CONCEPTUAL CON LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

El análisis del marco DigComp 2.2, y en particular del área búsqueda y gestión de información y datos, evidencia la necesidad de contar con instrumentos de evaluación que superen las limitaciones actuales de las pruebas basadas en autoevaluación y de los despliegues logísticos complejos de evaluaciones internacionales como ICILS o PIAAC. La revisión de estudios empíricos y de marcos existentes muestra que, si bien existen esfuerzos significativos, la falta de adaptaciones culturales y lingüísticas al contexto latinoamericano limita la efectividad de las mediciones.

Este enfoque combina lo mejor de los marcos conceptuales internacionales con la adaptabilidad y personalización que ofrecen las tecnologías emergentes, buscando así una evaluación más justa, objetiva y útil para la mejora de las competencias digitales en contextos educativos, laborales y ciudadanos en América Latina.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Se enmarca en la necesidad de contar con herramientas innovadoras, escalables y alineadas a principios éticos y normativos, capaces de generar valor tanto en contextos educativos como laborales y ciudadanos.

En las siguientes secciones se describen en detalle la arquitectura, funcionamiento, componentes y casos de uso de la plataforma, así como sus características diferenciales y beneficios esperados.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLATAFORMA WEB

Es una plataforma digital diseñada para evaluar y desarrollar competencias digitales alineadas al marco DigComp 2.2, con un enfoque en el área de búsqueda y gestión de información y datos. Su propósito principal es ofrecer un entorno evaluativo auténtico, adaptativo y contextualizado a la realidad latinoamericana, que permita medir el desempeño real de los usuarios en tareas vinculadas a la alfabetización informacional.



Figura 4. Página de inicio de Ladico.

La interfaz de la plataforma fue desarrollada bajo criterios de usabilidad y accesibilidad, de manera que cualquier usuario —estudiante, trabajador o ciudadano— pueda navegar con facilidad. En la Figura 4 se muestra la página de inicio de Ladico, donde se invita a evaluar y certificar competencias digitales en las cinco áreas fundamentales del marco europeo DigComp 2.2. Esta presentación inicial enfatiza la propuesta de valor: una evaluación profesional, objetiva y contextualizada.



Figura 5. Características principales destacadas en Ladico.

En la sección de características principales, Ladico resalta sus pilares metodológicos: alineación con el marco DigComp 2.2, entrega de resultados inmediatos, seguridad avanzada en la gestión de datos y diseño responsivo que asegura un acceso desde cualquier dispositivo. Estos aspectos se ilustran en la Figura 5, donde se destacan las funciones centrales de la plataforma.

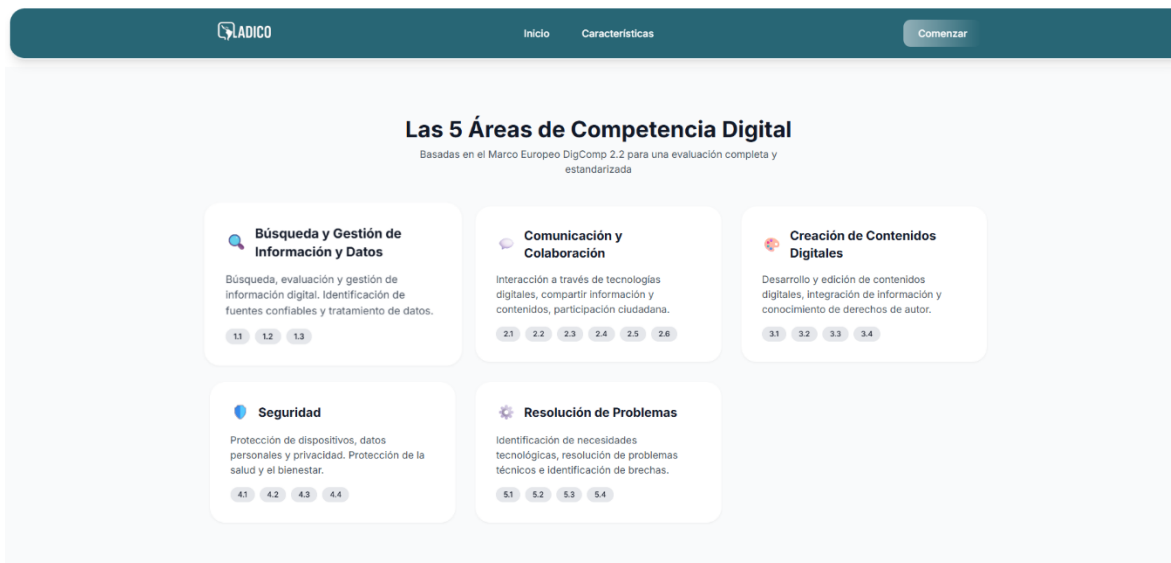


Figura 6. Áreas de competencia digital evaluadas en Ladico según DigComp 2.2.

Asimismo, la Figura 6 muestra las cinco áreas de competencia digital evaluadas en Ladico: Búsqueda y gestión de información y datos, Comunicación y colaboración, Creación de contenidos digitales, Seguridad, y Resolución de problemas. Cada área se organiza en competencias, siguiendo la taxonomía propuesta por DigComp 2.2, lo que garantiza una cobertura integral y estructurada de las habilidades digitales.

Gracias a esta combinación de adaptabilidad, contextualización y tecnología, Ladico se posiciona como una solución innovadora que supera las limitaciones de los métodos tradicionales y contribuye a cerrar la brecha en la medición de competencias digitales en América Latina.

3.2 ARQUITECTURA E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

La arquitectura de Ladico se diseñó con el objetivo de garantizar escalabilidad, seguridad y flexibilidad en la entrega de evaluaciones digitales adaptativas. Para ello, se adoptó un modelo de arquitectura multicapa complementado con módulos de inteligencia artificial y análisis de comportamiento del usuario, permitiendo integrar, en un mismo ecosistema, la experiencia evaluativa, la lógica de negocio y el almacenamiento seguro de datos.

3.2.1 CAPA DE SOLUCIÓN

La arquitectura general se organiza en tres capas principales y un módulo transversal de inteligencia artificial (ver Figura 7):

1. Capa de Presentación (**Front-End**): Desarrollada en **React/Next.js**, ofrece una interfaz accesible y responsiva que se adapta a distintos dispositivos. En esta capa se ubican los componentes visuales de la *landing page*, el *dashboard* de usuario y la interfaz de evaluación. Se prioriza la usabilidad mediante un diseño intuitivo y accesible, de modo que cualquier usuario —estudiante, trabajador o ciudadano— pueda navegar fácilmente.
2. Capa de Lógica de Negocio (Back-end): Implementada en *Node.js* bajo un esquema de *API REST*, gestiona los procesos internos de la plataforma. Aquí residen los servicios que controlan la autenticación, la gestión de sesiones de evaluación, la generación adaptativa de ítems, y el cálculo de resultados.

Entre sus principales componentes destacan:

- *questionsService*: carga o genera ítems en función de la competencia y el nivel del usuario, conectándose con los modelos de IA externos (*OpenAI*).
 - *resultsManager*: calcula el puntaje y actualiza las estadísticas de desempeño en tiempo real.
 - *AuthContext*: administra los permisos y la navegación según roles (usuario, administrador, profesor).
 - *useCompetenceProgress*: resume el avance por competencia/nivel para el *Dashboard*.
3. Capa de Persistencia de Datos: Se apoya en *Firebase/Firestore*, una base de datos NoSQL en la nube que permite almacenamiento seguro, sincronización en tiempo real y escalabilidad global. En esta capa se organizan las colecciones principales: *users* (perfil y rol), *questions* (banco de ítems generados/validados), *testSessions* (traza de sesiones y respuestas) y *userResults* (resultados consolidados por usuario/competencia/nivel).
 4. Capa de IA (módulo transversal): Generador de ítems mediante IA generativa que, a partir de *prompts* con perfil (edad, país) y parámetros de DigComp (competencia,

nivel), produce preguntas contextualizadas y no repetitivas. Los ítems generados se guardan en *questions* y quedan disponibles para *questionsService*.

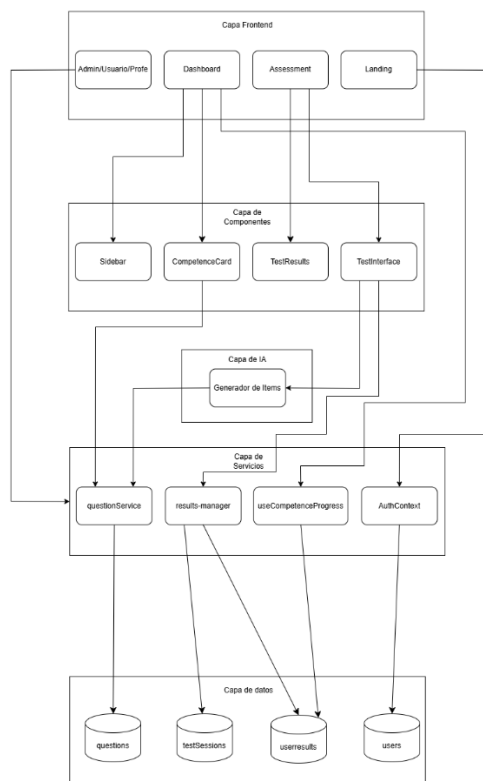


Figura 7. Capa de solución y flujo general de datos en Ladico.

3.2.2 FLUJO GENERAL DEL SISTEMA

La Figura 8 muestra el flujo general del sistema Ladico, que representa la secuencia de interacción entre las distintas rutas, componentes y servicios desde el momento en que el usuario accede a la aplicación hasta la obtención de los resultados finales. Este modelo unifica la navegación, la gestión de roles y la lógica de persistencia de datos, describiendo el comportamiento del sistema para tres perfiles principales: usuario, profesor y administrador.

El flujo comienza con el componente *Authentication*, que determina si el usuario está autenticado. En caso contrario, se redirige al Formulario de *Login*. Una vez autenticado, el sistema lo dirige al *Dashboard*, donde se habilitan distintas rutas según su rol:

- Los usuarios estándar acceden a la sección de Selección de Competencias (*CompetenceCard*), desde donde pueden iniciar una evaluación específica a través de la ruta */test/[competenceId]*.
- Los profesores son redirigidos al módulo */profesor*, donde pueden revisar resultados de sus estudiantes y analizar el progreso.
- Los administradores ingresan al panel */admin*, que permite la gestión de ítems, usuarios y configuraciones del sistema.

Durante la evaluación, el componente *TestInterface* controla la lógica de la sesión, permitiendo la carga de ítems mediante el servicio *loadQuestionsByCompetence()* y registrando las respuestas del usuario. Al finalizar, la plataforma ejecuta los procesos *saveUserResult()* y *updateQuestionStats()*, encargados de almacenar los resultados individuales y actualizar las estadísticas globales en la lógica de datos.

Finalmente, los resultados se presentan en la vista */test/[competenceid]/results*, donde el usuario puede consultar su puntaje y nivel alcanzado. Este flujo garantiza una experiencia coherente para todos los perfiles de usuario, manteniendo la trazabilidad y consistencia entre las distintas capas de la aplicación.

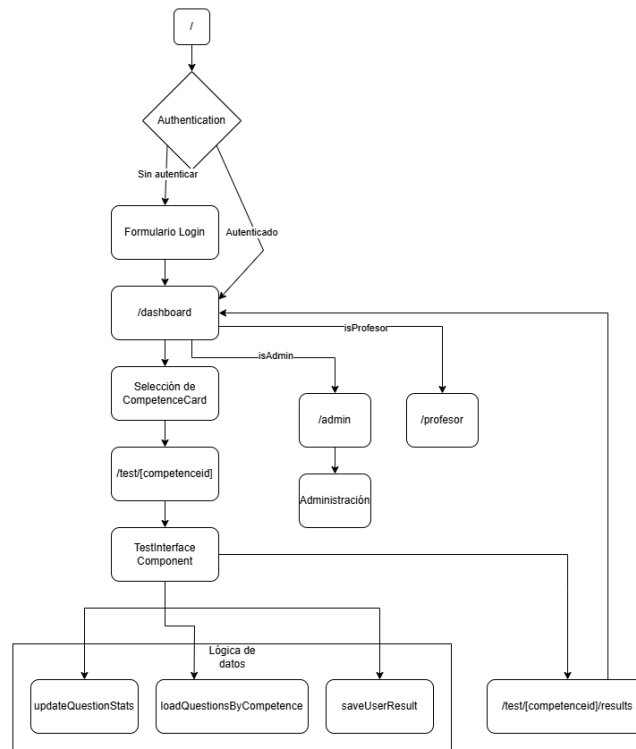


Figura 8. Flujo general del sistema Ladico.

3.2.3 FLUJO DE NAVEGACIÓN Y AUTENTICACIÓN

La Figura 9 muestra el flujo de navegación inicial y autenticación de la plataforma Ladico, el cual define la forma en que los usuarios acceden y se orientan dentro del sistema. Este proceso se gestiona principalmente desde el componente *LandingPage* y el contexto de autenticación (*AuthContext*) en el *front-end*.

El flujo comienza cuando el usuario accede a la *landing page*, donde el componente *LadicoLanding* carga las secciones principales: *Hero*, *Características* y *Footer*. En esta vista inicial no se requiere autenticación, y su propósito es presentar el objetivo de la plataforma y permitir un acceso rápido mediante el botón “Comenzar”.

El *Header* del sitio es dinámico y se renderiza según el estado de autenticación del usuario:

- Si el usuario no está autenticado, el encabezado muestra el botón “Comenzar”, que redirige al formulario de inicio de sesión (*/login*).
- Si el usuario ya está autenticado, el *Header* muestra su nombre y un enlace directo al *Dashboard*, permitiéndole continuar con su sesión activa sin necesidad de reingresar credenciales.

Una vez autenticado, el usuario puede navegar hacia el *Dashboard*, donde se despliegan las competencias disponibles y el progreso personal. Este flujo está diseñado para ser simple, fluido y seguro, reduciendo los pasos de acceso e integrando los mecanismos de control de sesión proporcionados por *AuthContext* y *Firebase Authentication*.

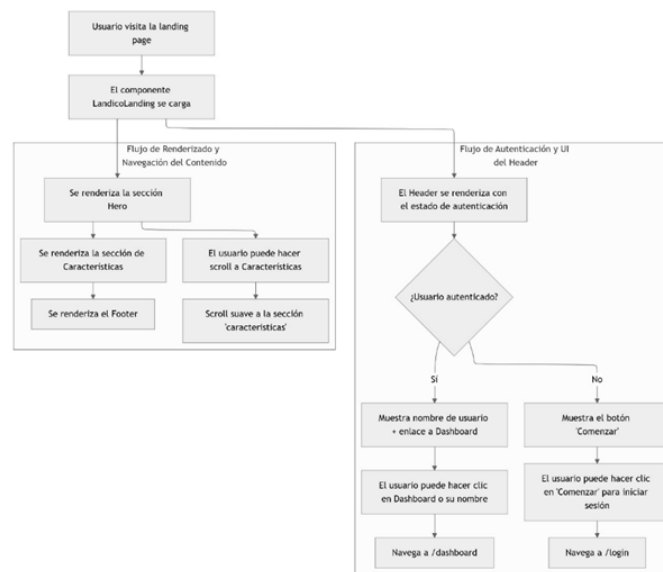


Figura 9. Flujo de navegación y autenticación inicial en Ladico

3.2.4 LÓGICA INTERNA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

La Figura 10 representa la lógica interna del proceso de evaluación en Ladico, donde se modela el flujo completo que ocurre desde la carga de preguntas hasta el registro final de resultados. Este proceso combina la gestión de estado en el *front-end* con operaciones asincrónicas de lectura y escritura en la base de datos *Firebase Firestore*. El componente principal del sistema es *TestInterface*, encargado de renderizar dinámicamente cada pregunta y mantener el estado de la sesión (*TestSession State*).

Dentro de este estado se registran variables clave como:

- *currentQuestionIndex*: posición de la pregunta actual.
- *answers*: arreglo que almacena las respuestas seleccionadas por el usuario.

Durante la ejecución de la prueba, *questionsService* realiza la carga de ítems a través de la función *loadQuestionsByCompetence()*, la cual consulta la colección *questions* en la base de

datos. Estos ítems han sido previamente generados por el módulo de inteligencia artificial, que crea preguntas alineadas con la competencia y el nivel del usuario mediante *prompts* parametrizados.

Una vez que el usuario completa la evaluación, se activa el proceso de finalización controlado por la función *handleTestComplete()*, la cual:

1. Calcula el puntaje total y determina si el usuario aprueba (*passed: boolean*).
2. Actualiza las estadísticas globales mediante *updateQuestionStats()*, registrando aciertos y errores por pregunta.
3. Persiste los resultados en las colecciones *testSessions* y *userResults*, garantizando trazabilidad de cada sesión.

Esta estructura modular asegura la separación entre la capa lógica y la persistencia, lo que facilita la escalabilidad y la integración futura con modelos de evaluación adaptativa.

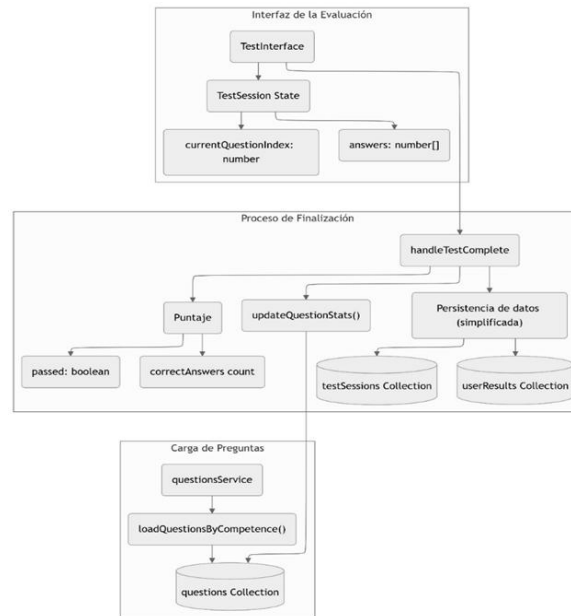


Figura 10. Lógica interna del proceso de evaluación en Ladico.

3.3 METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO

Ladico se articula en un flujo sencillo e intuitivo que guía al usuario desde su ingreso hasta la obtención de resultados personalizados. En primer lugar, el usuario accede a la plataforma mediante un inicio de sesión y completa un breve perfil que permite contextualizar la evaluación según su edad, país y género. Una vez autenticado, se presenta la pantalla de selección de competencias, donde puede elegir el área y competencias específica a evaluar. En la Figura 8 se muestra la interfaz correspondiente al área 1 (Búsqueda y gestión de información), que incluye sus tres competencias.



Figura 11. Interfaz de selección de competencias en Ladico, mostrando el área 1 y sus competencias.

Posteriormente, el sistema despliega la interfaz de evaluación, en la que se presentan preguntas y simulaciones generadas dinámicamente mediante inteligencia artificial. Estas preguntas están adaptadas al contexto latinoamericano y diseñadas para medir las competencias del DigComp 2.2 en distintos niveles de dificultad. La Figura 9 muestra un ejemplo de una pregunta de nivel básico, en la que el usuario debe identificar el sitio web oficial entre varias opciones, lo que permite evaluar su capacidad de búsqueda y validación de fuentes.

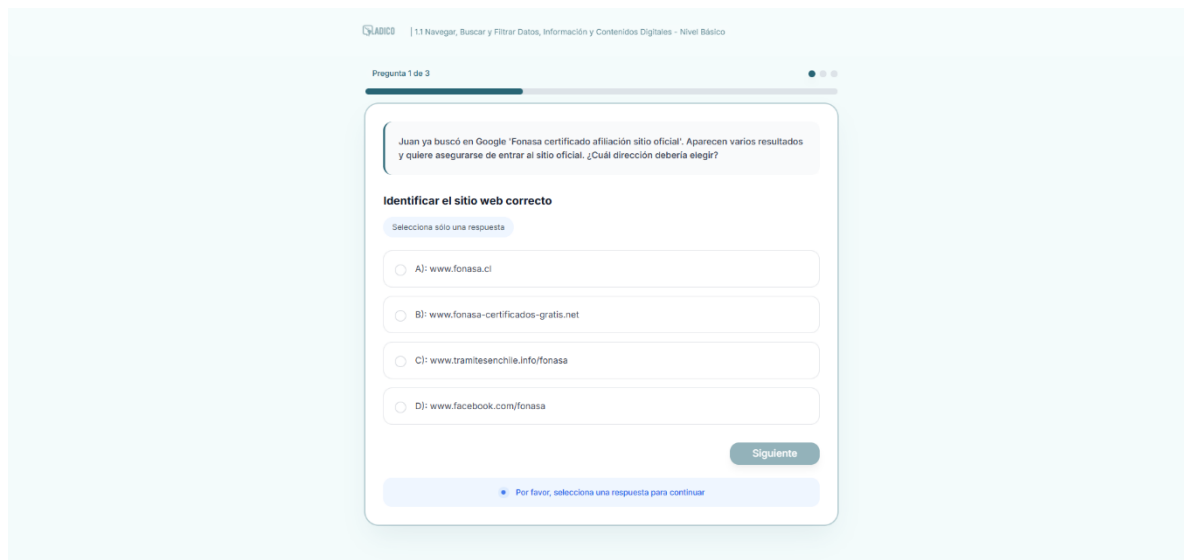
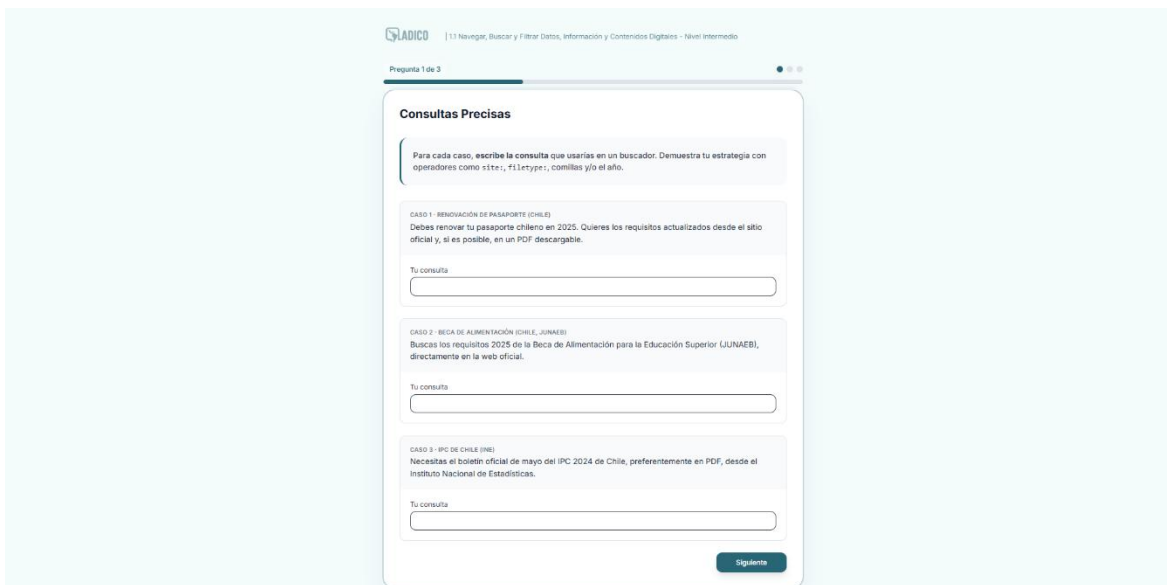


Figura 12. Ejemplo de interfaz de evaluación en Ladico con una pregunta de selección múltiple (nivel básico).

La generación de este tipo de preguntas se apoya en *prompts* predefinidos que guían a la IA en la construcción de ítems coherentes con el marco de competencias. Este enfoque asegura que las evaluaciones no solo midan conocimientos técnicos, sino también

habilidades críticas como el discernimiento de fuentes confiables y la aplicación contextual del conocimiento.



The screenshot shows the Ladico interface for an evaluation exercise. At the top, it says 'LADICO | 11 Navegar, Buscar y Filtrar Datos, Información y Contenidos Digitales - Nivel Intermedio'. Below that, it indicates 'Pregunta 1 de 3'. The main section is titled 'Consultas Precisas' and contains the following text: 'Para cada caso, escribe la consulta que usarías en un buscador. Demuestra tu estrategia con operadores como site:, filetype:, comillas y/o el año.' There are three cases, each with a text input field for the user's query and a 'Siguiente' button at the bottom right.

CASO 1 - RENOVACIÓN DE PASAPORTE (CHILE)
Debes renovar tu pasaporte chileno en 2025. Quieres los requisitos actualizados desde el sitio oficial y, si es posible, en un PDF descargable.

Tu consulta

CASO 2 - BECA DE ALIMENTACIÓN (CHILE - JUNABE)
Buscas los requisitos 2025 de la Beca de Alimentación para la Educación Superior (JUNABE), directamente en la web oficial.

Tu consulta

CASO 3 - IPC DE CHILE (INE)
Necesitas el boletín oficial de mayo del IPC 2024 de Chile, preferentemente en PDF, desde el Instituto Nacional de Estadísticas.

Tu consulta

Siguiente

Figura 13. Ejemplo de interfaz de evaluación en Ladico con un ejercicio de formulación de consultas avanzadas (nivel intermedio).

En los niveles siguientes, la complejidad de las tareas aumenta progresivamente. La Figura 10 corresponde al nivel intermedio, donde se solicita al usuario redactar consultas avanzadas utilizando operadores de búsqueda como *site:*, *filetype:* o comillas, aplicadas a casos prácticos de trámites y servicios en línea. Este tipo de ejercicio permite evaluar estrategias de búsqueda y gestión de información, observando no solo la precisión de la respuesta sino también la comprensión del uso de operadores lógicos.

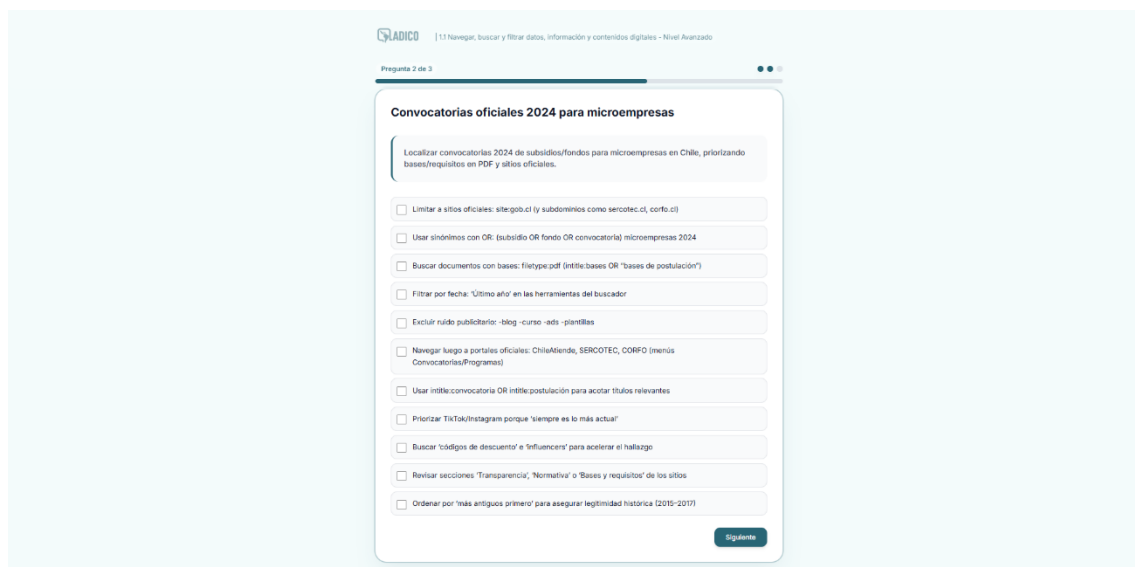


Figura 14. Ejemplo de interfaz de evaluación en Ladico con un ejercicio de selección de estrategias de búsqueda y validación de fuentes (nivel avanzado).

Finalmente, la Figura 11 presenta un ejemplo del nivel avanzado, centrado en el análisis crítico de estrategias de búsqueda y filtrado. En este nivel, el usuario debe seleccionar las acciones más pertinentes para localizar información verificada y actualizada, priorizando sitios oficiales y documentos en formato PDF. El objetivo es valorar la autonomía digital, el pensamiento crítico y la capacidad de tomar decisiones informadas frente a múltiples opciones de búsqueda.

3.4 CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES

Ladico se distingue de otras plataformas e instrumentos de evaluación de competencias digitales gracias a un conjunto de características que combinan innovación tecnológica, pertinencia cultural y enfoque general de usuarios:

- **Contextualización al entorno latinoamericano:** todos los escenarios y preguntas se diseñan considerando situaciones, servicios y herramientas comunes en países de América Latina, lo que aumenta la relevancia y validez de la evaluación.
- **Generación dinámica de ítems mediante IA:** el uso de inteligencia artificial permite crear preguntas y simulaciones únicas en cada sesión, evitando la memorización mecánica y asegurando la variabilidad del contenido evaluativo.
- **Escalabilidad y modularidad:** la arquitectura permite incorporar nuevas áreas del DigComp 2.2 y expandir la cobertura a otros contextos y marcos de competencias.

3.7 BENEFICIOS ESPERADOS

La implementación de Ladico como plataforma de evaluación de competencias digitales orientada al área 1 del DigComp 2.2 aportará beneficios significativos en distintos niveles y contextos:

3.7.1 BENEFICIOS EDUCATIVOS

- Proporcionar a instituciones educativas una herramienta objetiva y adaptativa para diagnosticar y fortalecer las competencias digitales de sus estudiantes.
- Integrar la evaluación por desempeño en los procesos formativos, complementando y mejorando las pruebas tradicionales de autoevaluación.

3.7.2 BENEFICIOS LABORALES

- Facilitar a empresas y organizaciones la identificación de fortalezas y áreas de mejora en el manejo de información digital de sus trabajadores.
- Optimizar procesos de capacitación mediante datos precisos sobre el nivel de competencia real del personal.

3.7.3 BENEFICIOS CIUDADANOS

- Potenciar la alfabetización digital de la población, especialmente en el uso crítico y seguro de la información en línea.
- Promover la inclusión digital al ofrecer una plataforma accesible y contextualizada a las realidades y necesidades latinoamericanas.

3.7.4 BENEFICIOS CIUDADANOS

- Generar datos valiosos para el análisis de tendencias en el desarrollo de competencias digitales.
- Permitir estudios comparativos entre distintos grupos poblacionales y contextos, aportando a políticas públicas y estrategias de inclusión digital.

3.7.5 INNOVACIÓN Y ESCALABILIDAD

- Incorporar la inteligencia artificial para generar evaluaciones dinámicas y contextualizadas, diferenciándose de los instrumentos tradicionales.
- Facilitar la expansión del modelo a otras áreas del DigComp 2.2 y a nuevos marcos de competencia.

En conjunto, estos beneficios posicionan a Ladico como una herramienta estratégica para mejorar la evaluación, el desarrollo y la certificación de competencias digitales en América Latina, contribuyendo al cierre de la brecha digital y fortaleciendo la ciudadanía digital.

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

El presente capítulo expone el análisis de los resultados obtenidos durante el proceso de validación de la plataforma Ladico, cuyo propósito fue comprobar su eficacia como entorno de evaluación digital basado en el marco DigComp 2.2, específicamente en el área de Búsqueda y gestión de información y datos.

La validación tuvo como objetivo principal determinar la **correspondencia entre la autopercepción de los usuarios sobre sus competencias digitales**, medida mediante un cuestionario previo, y su desempeño real evaluado en Ladico, a través de tareas de búsqueda, evaluación y gestión de información. Este contraste permite analizar en qué medida la percepción subjetiva de los participantes refleja su competencia digital efectiva, un aspecto ampliamente discutido en la literatura [Aesaert et al., 2017], [Sillat, 2021], [Mehrvarz et al., 2021].

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MUESTRA

La muestra considerada en el proceso de validación estuvo compuesta por 30 estudiantes pertenecientes a la Universidad Técnica Federico Santa María (USM), quienes participaron voluntariamente en las actividades de evaluación. Todos cursaban el cuarto o quinto año de la carrera de Ingeniería Civil Informática, lo que permitió aplicar el entorno en un grupo con sólida experiencia en el uso de tecnologías digitales y con alta familiaridad con entornos virtuales de aprendizaje.

El procedimiento contempló dos etapas consecutivas: primero, la aplicación del cuestionario de autopercepción de competencias digitales, adaptado del instrumento DigCompSAT (A Self-reflection Tool for DigComp) desarrollado por JRC de la Comisión Europea [Clifford, 2020]; y posteriormente, la realización de las evaluaciones prácticas en la plataforma Ladico. Esta secuencia permitió comparar la percepción subjetiva de los estudiantes con su desempeño real en tareas vinculadas al marco DigComp 2.2.

La composición por género fue predominantemente masculina, con 26 hombres (87%) y 4 mujeres (13%), tendencia consistente con la distribución habitual en programas de ingeniería civil informática. En cuanto a la edad, los estudiantes se concentraron principalmente en el rango de 22 a 25 años, correspondiente a estudiantes de los cursos superiores de pregrado.

En síntesis, la muestra utilizada en esta etapa constituye un grupo homogéneo, joven y tecnológicamente competente, idóneo para verificar el desempeño técnico y la validez inicial del sistema.

4.2 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN

Antes de acceder a la plataforma Ladico, los estudiantes completaron un cuestionario de percepción inicial diseñado para medir su autovaloración respecto a las competencias del área de búsqueda y gestión de información y datos del marco DigComp 2.2. Este

instrumento tuvo como propósito identificar la confianza percibida por los usuarios en su capacidad para buscar, evaluar y gestionar información digital, sirviendo como línea base para contrastarla con su desempeño real dentro de la plataforma.

El cuestionario fue tomado mediante Google Forms y estructurado con ítems en escala Likert de 1 a 5 puntos, donde 1 representaba un nivel “muy bajo” y 5 un nivel “muy alto” de auto percepción. Cada competencia del área fue evaluada mediante un conjunto de ítems que abordaban distintos aspectos del uso de herramientas digitales, la evaluación de la credibilidad de las fuentes y la organización eficiente de la información.

En total, el instrumento incluyó 12 ítems, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. Ítems del cuestionario de percepción (DigCompSAT)

Competencia	Preguntas del cuestionario
1.1 Navegar, buscar y filtrar información digital	<p>Q1. Puedo identificar mis necesidades de información.</p> <p>Q2. Sé cómo formular búsquedas efectivas en internet.</p> <p>Q3. Puedo utilizar filtros o palabras clave para encontrar información específica.</p> <p>Q4. Sé acceder a fuentes confiables y relevantes en línea.</p>
1.2 Evaluar datos, información y contenidos digitales	<p>Q5. Puedo reconocer si la información en línea es confiable.</p> <p>Q6. Comparo distintas fuentes antes de aceptar la información como verdadera.</p> <p>Q7. Puedo identificar sesgos o intereses detrás de la información digital.</p> <p>Q8. Comprendo cómo los algoritmos pueden influir en los resultados de búsqueda.</p>
1.3 Gestionar datos, información y contenidos digitales	<p>Q9. Puedo organizar mis archivos y datos digitales de forma estructurada.</p> <p>Q10. Sé cómo almacenar información en la nube de manera segura.</p> <p>Q11. Puedo recuperar información previamente guardada cuando la necesito.</p> <p>Q12. Mantengo mis archivos actualizados y protegidos.</p>

Los resultados generales de la Figura 12 muestran que los estudiantes presentan una **auto percepción elevada** en las tres competencias del área, con una concentración mayoritaria de respuestas en los niveles 4 y 5 de escala.

- En la **competencia 1.1**, el **59%** de las respuestas correspondió al nivel 5 y el **23%** al nivel 4, lo que refleja una alta confianza en las habilidades de búsqueda y filtrado de información.
- En la **competencia 1.2**, el **58%** de los estudiantes se reconoció a si mismo con nivel 5 y el **18%** con nivel 4, evidenciando una percepción positiva de su capacidad crítica para evaluar información, aunque con una leve dispersión hacia niveles medios.
- En la **competencia 1.3**, el **63%** alcanzó nivel 5 y el **7%** nivel 4, mostrando un mayor nivel de confianza en la organización y gestión de datos digitales.

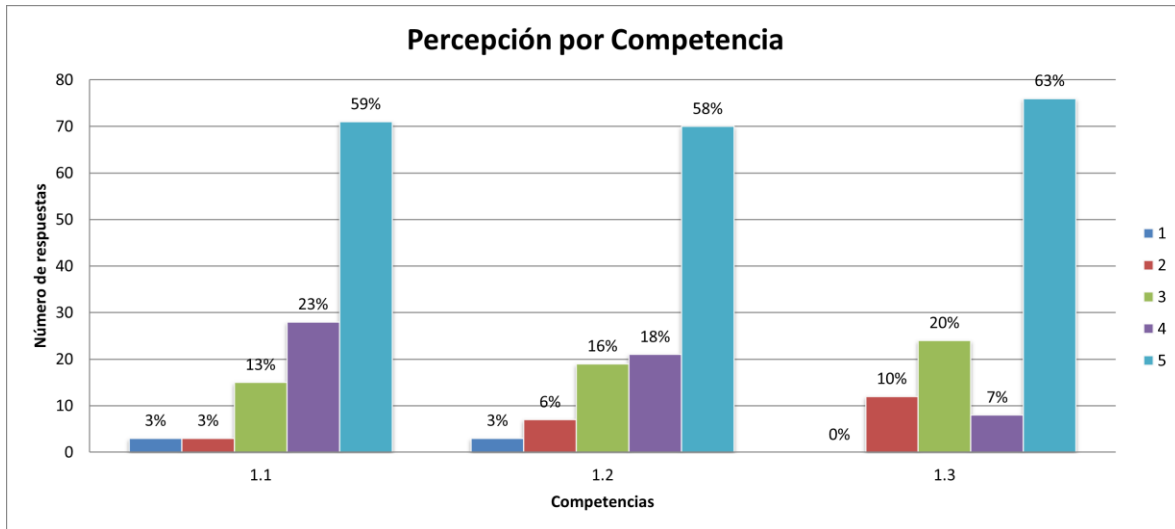


Figura 15. Distribución porcentual de respuestas por competencias en el cuestionario de percepción (escala Likert de 1 a 5).

En conjunto, los resultados reflejan una tendencia general de autopercepción alta, con más del 70% de las respuestas concentradas en los valores superiores de la escala. Esta percepción positiva concuerda con investigaciones previas que indican que los usuarios suelen sobrestimar su nivel de competencia digital en comparación con su desempeño real [Aesaert et al., 2017], [Usart-Rodríguez et al., 2021].

Esta metodología permitió comparar la autopercepción subjetiva del nivel de competencia digital con la evidencia objetiva registrada posteriormente en la plataforma Ladico, manteniendo coherencia con la estructura validada del DigCompSAT y con los principios del marco DigComp 2.2 [Vuorikari et al., 2022].

4.3 RESULTADOS DE DESEMPEÑO EN LADICO

Una vez completado el cuestionario de percepción inicial, los estudiantes accedieron a la plataforma Ladico para realizar la evaluación práctica. El entorno evaluativo se estructuró en tres competencias, cada una conformada por actividades generadas mediante inteligencia artificial. Durante la validación, la plataforma registró automáticamente el nivel alcanzado, lo que permitió obtener evidencia objetiva del desempeño real de los usuarios y compararla posteriormente con su autopercepción.

En promedio, los participantes alcanzaron un nivel general 2,2 sobre 3, lo que indica que la mayoría logró completar los niveles básico e intermedio, mientras que un grupo menor accedió al nivel avanzado. La distribución de niveles alcanzados por las tres competencias fue la siguiente:

Tabla 2. Resultados globales por nivel de desempeño en Ladico.

Niveles	Cantidad alcanzada	% alcanzado
Nivel 1 (Básico)	30	100%
Nivel 2 (Intermedio)	21	70%
Nivel 3 (Avanzado)	10	33%

En cuanto al desempeño por competencia, los puntajes promedio obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 3. Niveles promedio obtenidos por competencia.

Competencia	Nivel Promedio
1.1 Navegar, buscar y filtrar información	2,26
1.2 Evaluar datos, información y contenidos digitales	2,35
1.3 Gestionar datos, información y contenidos digitales	2,10

Estos resultados evidencian un rendimiento ligeramente superior en la competencia 1.2, lo cual coincide con la percepción de mayor dominio en esta habilidad, observada en el cuestionario inicial. Sin embargo, la competencia 1.3, presentó el puntaje más bajo, sugiriendo que, aunque los usuarios se consideran competentes en esta área, su desempeño práctico muestra una brecha entre la autopercepción y la ejecución real.

Adicionalmente, al analizar la distribución de niveles alcanzados por competencia, se observa que todos los participantes lograron completar el nivel básico, mientras que el

porcentaje de avance hacia los niveles intermedio y avanzado varía según la competencia evaluada:

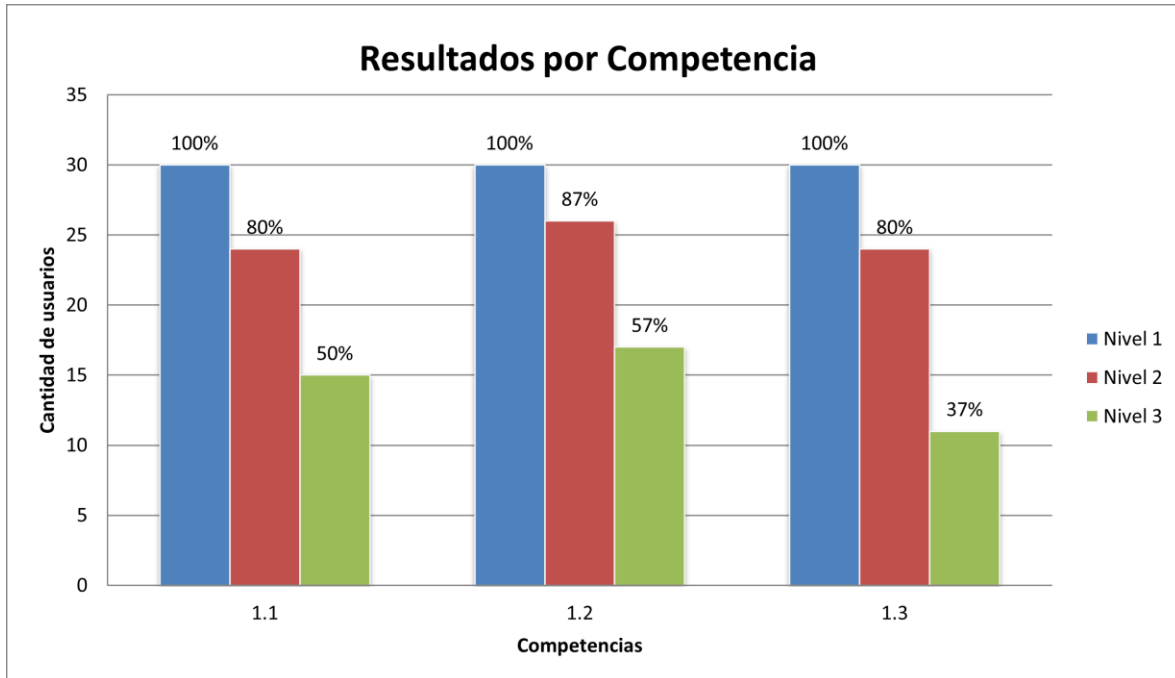


Figura 16. Resultados por competencia en el área de Búsqueda y gestión de la información (porcentaje de usuarios que alcanzaron cada nivel).

La Figura 1 muestra que todos los usuarios completaron exitosamente el nivel 1 (Básico), lo que confirma la accesibilidad del entorno y la comprensión de las tareas iniciales. En el nivel 2 (Intermedio), los porcentajes de logro varían entre el 80% y 87%, mientras que el nivel 3 (Avanzado) presenta mayor dispersión, con rangos entre el 37% y 57%. Esto refleja una progresión coherente con el modelo de evaluación secuencial de Ladico y confirma que la plataforma logra discriminar adecuadamente el dominio real de las habilidades digitales según los niveles establecidos por el marco DigComp 2.2.

4.4 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN PERCEPCIÓN-DESEMPEÑO

Con el propósito de evaluar la validez del entorno Ladico como instrumento de medición objetiva de las competencias digitales, se realizó un análisis correlacional entre los resultados del cuestionario de percepción inicial y los puntajes de desempeño obtenidos en la plataforma.

Este análisis buscó determinar si existe coherencia entre la autopercepción subjetiva de los usuarios y su nivel real al resolver tareas prácticas, proporcionando evidencia sobre la fiabilidad del entorno como herramienta de evaluación objetiva.

4.4.1 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS

Para cada participante se calcularon los promedios de autopercepción (escala Likert de 1 a 5) en las competencias 1.1, 1.2 y 1.3, y se registró el nivel alcanzado en la plataforma (escala 1 a 3) correspondiente a cada una de esas competencias.

Aunque las escalas no tienen la misma cantidad de niveles, ambas son variables ordinales que siguen un orden lógico creciente: mayor valor numérico implica mayor nivel de competencia. Esto permite aplicar coeficientes de correlación (como Pearson o Spearman) para medir la fuerza y dirección de la relación entre ambas variables. El análisis busca determinar si los incrementos en la percepción (de 1 a 5) se asocian con incrementos en el desempeño real (de 1 a 3). Cuando la tendencia es creciente y el coeficiente de determinación (R^2) es alto, se interpreta que las personas con mayor autopercepción tienden efectivamente a alcanzar niveles más altos en la evaluación práctica.

Posteriormente se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para determinar el grado de asociación lineal entre ambas variables. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Coeficientes de correlación entre percepción y desempeño por competencia.

Competencia	Correlación (r)	Interpretación
1.1 Navegar, buscar y filtrar información	0,69	Correlación moderada-alta positiva
1.2 Evaluar datos, información y contenidos digitales	0,79	Correlación positiva alta
1.3 Gestionar datos, información y contenidos digitales	0,81	Correlación positiva alta

Los valores obtenidos evidencian una relación positiva en las tres competencias del área, lo que significa que los participantes que se auto perciben con un mayor dominio digital tienden a alcanzar mejores resultados en la plataforma Ladico. En términos generales, las correlaciones se ubican entre 0,69 y 0,81, lo que representa asociaciones moderadas a altas.

Estos valores confirman que existe coherencia estadística entre la autopercepción y el desempeño real, validando la capacidad de la plataforma para reflejar de manera consistente el nivel de competencia digital de cada usuario.

El análisis también revela que la intensidad de la correlación varía según el tipo de habilidad evaluada: las competencias relacionadas con la evaluación crítica y la gestión estructurada de información (1.2 y 1.3) muestran asociaciones más fuertes, mientras que la competencia 1.1 (búsqueda de información) presenta una relación algo más dispersa.

Esta tendencia es coherente con estudios previos [Aesaert et al., 2017] y [Mehrvarz et al., 2021], que señalan que los usuarios suelen sobrestimar su habilidad en tareas de búsqueda básica, pero tienden a ser más precisos al autoevaluar procesos cognitivos más complejos como la evaluación y organización de la información.

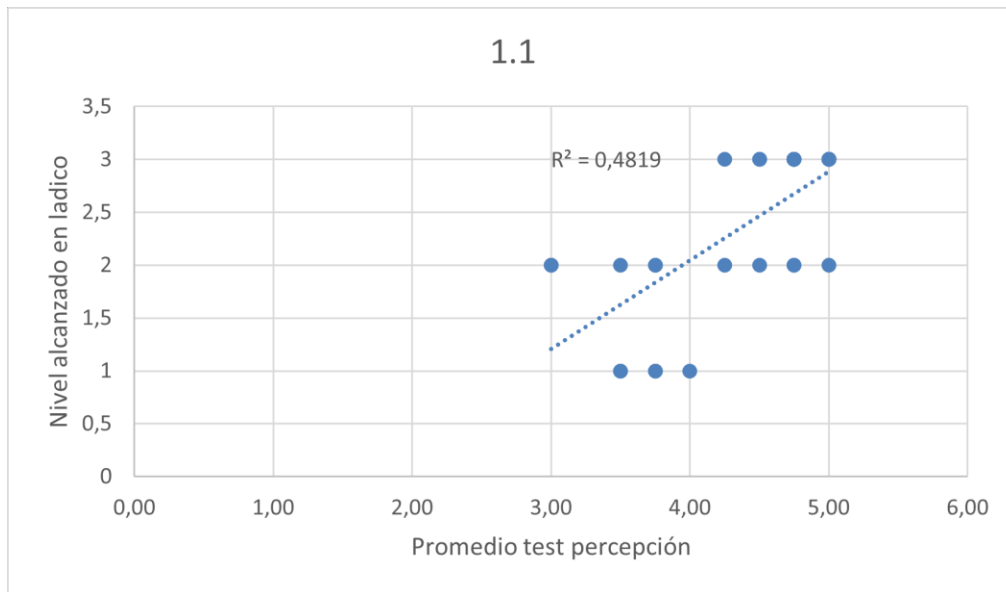


Figura 17. Relación entre promedio percepción y desempeño en la competencia 1.1 – Navegar, buscar y filtrar información.

En la Figura 12, el gráfico de dispersión muestra cierta variabilidad en los resultados: algunos participantes con una autopercepción alta (valores cercanos a 5) no necesariamente alcanzaron el nivel 3 en Ladico. Esto sugiere que el desempeño en tareas de búsqueda y filtrado depende de factores adicionales, como el uso de estrategias adecuadas, la capacidad de interpretar correctamente los resultados del buscador y la gestión del tiempo.

El coeficiente de determinación ($R^2 \approx 0,48$) indica que aproximadamente un 48% del desempeño real puede explicarse por la autopercepción inicial, dejando espacio para

variaciones individuales influenciadas por la experiencia previa o la comprensión del contexto de la tarea.

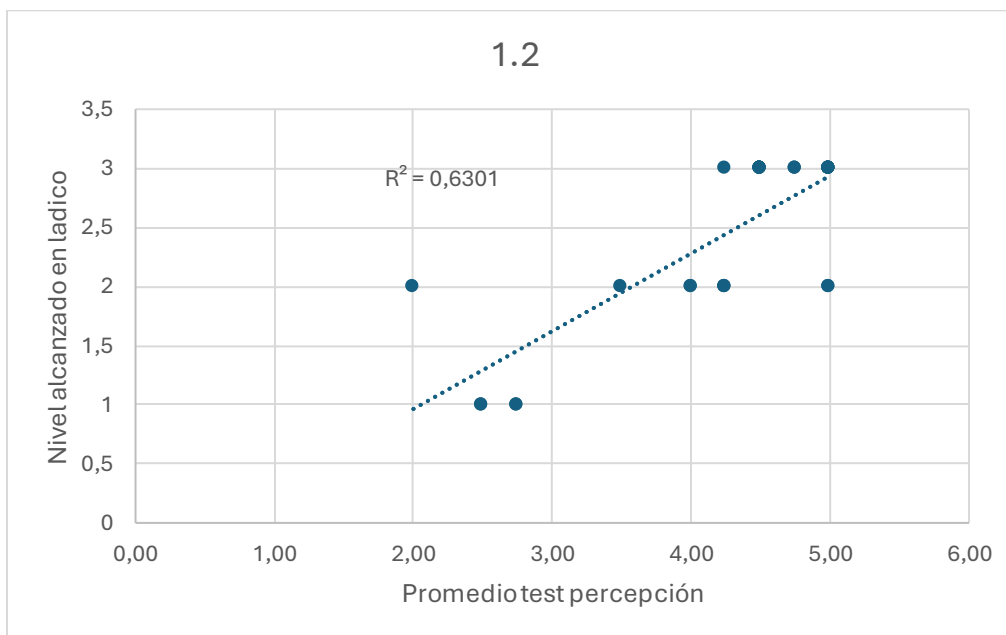


Figura 18. Relación entre promedio percepción y desempeño en la competencia 1.2 – Evaluar datos, información y contenidos digitales.

En la Figura 13, en el gráfico se aprecia una tendencia lineal clara: los participantes con mayor confianza en su capacidad para evaluar la fiabilidad y relevancia de la información también demostraron un desempeño más sólido en las actividades prácticas.

Este resultado muestra que la evaluación crítica de información es una habilidad donde la autopercepción tiende a ser precisa, posiblemente porque los usuarios poseen una conciencia más desarrollada sobre su capacidad para distinguir fuentes verídicas y detectar información engañosa. El coeficiente de determinación ($R^2 \approx 0,63$) confirma que el 63% de

la varianza del desempeño puede explicarse por la autopercepción, reforzando la consistencia del modelo de medición utilizado.

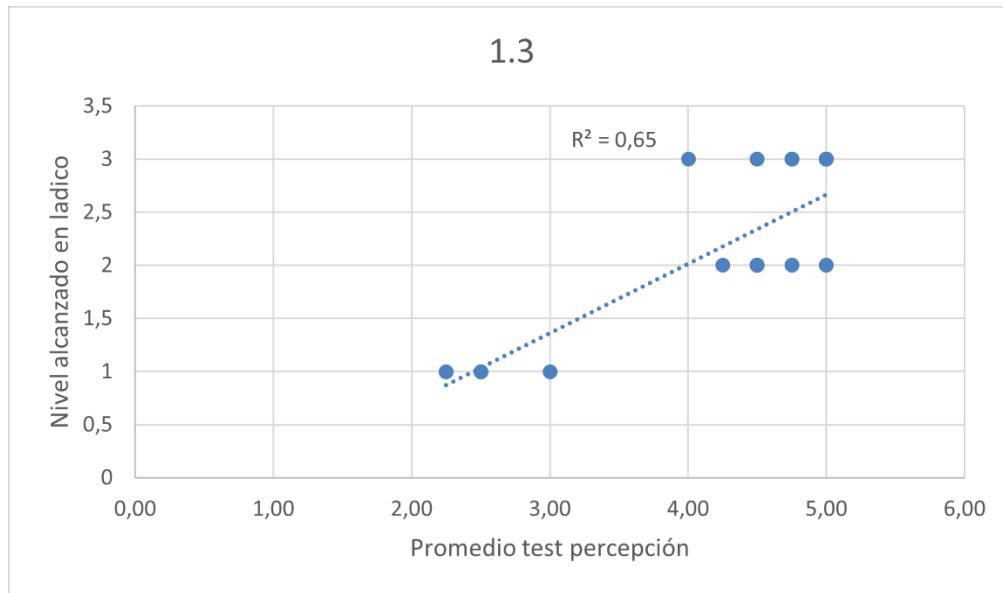


Figura 19. Relación entre promedio percepción y desempeño en la competencia 1.3 – Gestionar datos, información y contenidos digitales.

En la Figura 14, el gráfico muestra que, a pesar de la alta correlación, persisten pequeñas discrepancias, principalmente en los niveles intermedios, donde algunos usuarios perciben tener un dominio alto, pero su desempeño se mantiene en nivel 2.

Esta variabilidad puede deberse a diferencias en la familiaridad con herramientas específicas de organización digital (carpetas, almacenamiento en la nube, clasificación de archivos), o bien a errores operativos menores durante la evaluación. El coeficiente de determinación ($R^2 \approx 0,65$) indica que cerca del 65% de la variación en el desempeño puede predecirse a partir de la autopercepción, reafirmando que esta competencia es la que presenta una relación más estable entre lo percibido y lo demostrado.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como propósito diseñar, desarrollar y validar la plataforma Ladico, un entorno de evaluación digital basado en el marco europeo DigComp 2.2, orientado al área de Búsqueda y Gestión de Información y Datos. La iniciativa surgió ante la necesidad de contar con instrumentos de medición objetivos, adaptativos y contextualizados al entorno latinoamericano, capaces de superar las limitaciones de los métodos tradicionales de autoevaluación.

En el contexto actual, donde la competencia digital constituye un requisito fundamental para la participación ciudadana, el trabajo, la educación y la inclusión social, la propuesta de Ladico ofrece un aporte innovador: evaluar la competencia digital a través del desempeño real, y no únicamente desde la percepción subjetiva del usuario. La plataforma combina principios pedagógicos, arquitectura tecnológica moderna e inteligencia artificial para ofrecer una experiencia evaluativa adaptada a las características culturales y tecnológicas de la región.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que los objetivos del estudio fueron plenamente alcanzados. Se logró desarrollar e implementar Ladico, con una arquitectura escalable basada en *React/Next.js*, *Firebase* y e inteligencia artificial, capaz de generar ítems dinámicos alineados al marco DigComp 2.2. Asimismo, se ejecutó una validación empírica con 30 participantes, quienes completaron un cuestionario de percepción y una evaluación práctica en la plataforma.

El análisis correlacional entre percepción y desempeño arrojó resultados coherentes y estadísticamente significativos, con valores de r entre 0,69 y 0,81, lo que demuestra una validez convergente sólida entre ambos instrumentos. En consecuencia, se confirma que Ladico cumple su propósito como entorno confiable para medir competencias digitales reales, y que su diseño técnico y metodológico es pertinente para el contexto latinoamericano, donde se requieren herramientas de diagnóstico basadas en evidencia.

5.1 PRINCIPALES HALLAZGOS

El estudio evidenció varios hallazgos relevantes. En primer lugar, los participantes manifestaron una autopercepción elevada de sus competencias digitales, con promedios superiores a 4 puntos en una escala Likert de 1 a 5. Este resultado coincide con investigaciones previas ([Aesaert et al., 2017]; [Usart-Rodríguez et al., 2021]), que señalan la tendencia general a sobrevalorar las propias habilidades digitales.

En segundo lugar, el desempeño real medido en Ladico alcanzó un promedio de 2,2 sobre 3, con predominio en los niveles básico e intermedio. La competencia 1.2 (Evaluar datos, información y contenidos digitales) fue la de mejor desempeño, mientras que 1.3 (Gestionar datos, información y contenidos digitales) mostró un leve descenso.

El análisis de correlación percepción–desempeño reveló asociaciones positivas en las tres competencias:

- **1.1 Navegar, buscar y filtrar información:** $r = 0,69$, correlación moderada-alta.
- **1.2 Evaluar datos, información y contenidos digitales:** $r = 0,79$, correlación alta.
- **1.3 Gestionar datos, información y contenidos digitales:** $r = 0,81$, correlación alta.

Estas cifras reflejan una coherencia significativa entre lo que los participantes creen saber y lo que efectivamente demuestran al interactuar con la plataforma. Los gráficos de dispersión muestran relaciones lineales consistentes, con coeficientes de determinación (R^2) entre 0,48 y 0,65, indicando que hasta un 65% del desempeño real puede explicarse por la autopercepción declarada.

Las correlaciones más fuertes, observadas en las competencias 1.2 y 1.3, se asocian a habilidades cognitivas de orden superior, vinculadas a la evaluación crítica y la gestión estructurada de información. En contraste, la correlación más moderada de la competencia 1.1 sugiere que las tareas de búsqueda básica dependen en mayor medida de estrategias operativas, hábitos de navegación y factores contextuales, más que de una comprensión conceptual profunda.

En conjunto, estos resultados confirman que Ladico es una plataforma válida, funcional y coherente con los principios del marco DigComp 2.2, y que constituye un instrumento eficaz para medir de forma objetiva el nivel de competencia digital en el área estudiada.

5.2 CONTRIBUCIONES DEL ESTUDIO

Este proyecto genera aportes significativos en el plano metodológico, tecnológico, académico y social.

Desde el punto de vista metodológico, Ladico representa el primer entorno latinoamericano de evaluación de competencias digitales basado en desempeño real, sustituyendo la autoevaluación subjetiva por la observación de evidencias tangibles de comportamiento digital. Este enfoque fortalece la validez de las mediciones y permite una aproximación más precisa al desarrollo de habilidades digitales.

En el ámbito tecnológico, se diseñó una arquitectura modular, escalable y segura, que integra inteligencia artificial para la generación de ítems. La plataforma aprovecha tecnologías abiertas (*React*, *Firebase*, *Node.js*) que garantizan bajo costo de mantenimiento y alta capacidad de crecimiento.

A nivel académico, el estudio valida empíricamente la aplicabilidad del marco DigComp 2.2 fuera del contexto europeo, demostrando su relevancia para la medición de competencias digitales en poblaciones latinoamericanas.

Finalmente, en el plano social, Ladico contribuye al fortalecimiento de la alfabetización digital y la inclusión tecnológica, al ofrecer una herramienta accesible, gratuita y contextualizada que puede ser utilizada tanto en instituciones educativas como en espacios laborales y ciudadanos.

5.3 LIMITACIONES

A pesar de los resultados promisorios, el estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse.

En primer lugar, la muestra fue acotada, ya que la validación se realizó con 30 estudiantes universitarios de un mismo perfil académico, lo cual restringe la generalización de los resultados a otros grupos poblacionales.

Aunque los ítems son generados mediante inteligencia artificial, su revisión final aún requiere intervención humana para garantizar coherencia pedagógica y semántica. Finalmente, la validación tuvo un carácter transversal, sin contemplar mediciones longitudinales que permitan observar el progreso del usuario a lo largo del tiempo.

5.4 RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos y limitaciones detectadas, se proponen varias líneas de acción para futuros trabajos. Se recomienda ampliar la muestra a distintos perfiles (docentes, trabajadores, adultos mayores) y contextos geográficos para fortalecer la representatividad estadística. Asimismo, se sugiere extender el modelo a las demás áreas del DigComp 2.2, permitiendo una evaluación integral de la competencia digital.

Otra línea relevante es la incorporación de algoritmos adaptativos, que ajusten la dificultad de los ítems en función del desempeño previo del usuario, y el desarrollo de paneles de analítica y visualización, que faciliten a las instituciones educativas el seguimiento del progreso de sus estudiantes o empleados.

También se propone implementar mecanismos de validación externa, mediante expertos en competencias digitales, con el fin de reforzar la coherencia conceptual del modelo y asegurar su aplicabilidad a distintos entornos.

5.5 PROYECCIONES FUTURAS

De los resultados obtenidos surgen diversas oportunidades de desarrollo y expansión para la plataforma Ladico. Una de las principales proyecciones es el desarrollo de una versión certificadora, integrada con sistemas de credenciales digitales (Open Badges), que permita otorgar certificaciones automáticas según el nivel de competencia alcanzado.

Asimismo, se plantea avanzar hacia la interoperabilidad con plataformas educativas (LMS) e instituciones nacionales, permitiendo que Ladico funcione como módulo de evaluación integrado en sistemas formativos existentes.

Otra línea de innovación corresponde al uso de aprendizaje automático (*machine learning*) para optimizar la selección de ítems, personalizar la dificultad y predecir el nivel de competencia con mayor precisión.

Finalmente, se propone utilizar los datos recolectados para crear un Observatorio Latinoamericano de Competencias Digitales, que permita monitorear el desarrollo de habilidades digitales, orientar políticas públicas y fomentar la inclusión tecnológica en la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[Aesaert et al., 2017] Aesaert Koen, Voogt Joke, Kuiper Els, van Braak Johan (2017) Accuracy and bias of ICT self-efficacy: An empirical study into students' over- and underestimation of their ICT competences, *Computers in Human Behavior*, Volume 75, Pages 92-102, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.010>.

[Agencia de Calidad de Educación, 2024] Agencia de Calidad de Educación (2024). Estudio internacional de alfabetización computacional y manejo de información (icils) 2023, https://s3.us-east-1.amazonaws.com/archivos-web.agenciaeducacion.cl/archivos_web/Entrega+de+resultados+ICILS+2023.pdf

[Cartelli, 2010] Cartelli, Antonio. (2010). Frameworks for Digital Competence Assessment: Proposals, Instruments and Evaluation. 561-574. 10.28945/1274.

[Cepal, 2025] CEPAL. (2025). Education and the Development of Digital Competences in Latin America and the Caribbean. United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean.

[Clifford, 2020] Clifford, I., Kluzer, S., Troia, S., Jakobson, M. and Zandbergs, U., DigCompSat, Vuorikari, R., Punie, Y., Castaño Muñoz, J., Centeno Mediavilla, I.C., O'keeffe, W. and Cabrera Giraldez, M. editor(s), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-27592-3, doi:10.2760/77437, JRC123226.

[Dellepiane, 2023] Dellepiane, P., & Guidi, P. (2023). La inteligencia artificial y la educación: Retos y oportunidades desde una perspectiva ética. *Question/Cuestión*, 3(76), e859. <https://doi.org/10.24215/16696581e859>

[Ferrari, 2013] Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://dx.doi.org/10.2788/52966>

[IEA, 2023] International Computer and Information Literacy Study. (2023) : Assessment Framework, Editors: Julian Fraillon, Mojca Rožman, Springer Cham, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-61194-0>

[Mehrvarz et al., 2021] Mehrvarz, M., Heidari, E., Farrokhnia, M., Noroozi, O. (2021) The mediating role of digital informal learning in the relationship between students' digital competence and their academic performance, *Computers & Education*, 167, 104184. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104184>

[Mineduc, 2025] Ministerio de Educación de Chile. (2025). Potencia 2025: Estrategia nacional para la integración de inteligencia artificial en educación. Gobierno de Chile.

[OECD, 2024] OECD. (2024). Do Adults Have the Skills They Need to Thrive in a Changing World? Survey of Adult Skills 2023, OECD Skills Studies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b263dc5d-en>

[OECD, 2024] OECD. (2024). Evaluación de Competencias de la Población Adulta 2023: Chile, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. https://www.oecd.org/es/publications/evaluacion-de-competencias-de-la-poblacion-adulta-2023_f79f56e3-es/chile_dbf64059-es.html

[Pettersson, 2025] Pettersson, F. (2025). *Revisiting digital citizenship in the age of AI: from literacy to agency*. Computers & Education, 205, 105352. <http://dx.doi.org/10.4018/979-8-3693-9015-3.ch006>

[Pinto-Ayala, 2024] Pinto-Ayala, Brigitte Estefania, Castañeda-Fuentes, Jefferson Geovany, & Sojos-Tubay, Aracelly Miosotys. (2024). Competencias digitales en docentes latinoamericanos de educación primaria en los años del 2018-2022. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 9(1), 49-57. Epub 05 de junio de 2024. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v9i1.5773>

[Sillat, 2021] Sillat, L. H., Tammets, K., & Laanpere, M. (2021). Digital competence assessment methods in higher education: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(8), 402. <https://doi.org/10.3390/educsci11080402>

[Tzafilkou et al., 2022] Tzafilkou, K., Magoulas, G. D., & Papanastasiou, G. (2022). Validation of the student digital competence scale (SDiCoS) using confirmatory factor analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 30.7 ...

[Tzafilkou et al., 2022] Tzafilkou, K., Perifanou, M. & Economides, A.A. (2022) Development and validation of students' digital competence scale (SDiCoS). *Int J Educ Technol High Educ* 19, 30 . <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00330-0>

[Usart-Rodríguez et al., 2021] Usart Rodríguez, Mireia; Lázaro Cantabrana, José Luis; Gisbert Cervera, Mercè (2021) VALIDATION OF A TOOL FOR SELF-EVALUATING TEACHER DIGITAL COMPETENCE, *Educación XX1*, vol. 24, no. 1, 2021, -June, pp. 353-373, DOI: <https://doi.org/10.5944/educXX1.27080>

[Unión Europea, 2016] Unión Europea. (2016). Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (GDPR). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 119, 1-88.

[Vuorikari et al., 2022] Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., (2022) DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and

attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg,
doi:10.2760/490274, JRC128415

[Zhao, 2021] Zhao, Y., Pinto, M., & Escobar, C. (2021). *Digital competence and digital citizenship: A systematic review of the framework and implementation*. Journal of e-Learning and Knowledge Society, 17(3), 47–59.

ANEXOS

ANEXO A

Edad	Género	Carrera	Año de carrera	Q1	Q2	Q3	Q4	Nivel alcanzado 1.1	Nivel alcanzado Área 1
22	Masculino	ICI	4to año	5	5	4	5	3	3
22	Masculino	ICI	5to año	5	4	4	5	3	3
21	Femenino	ICI	4to año	5	5	4	5	2	2
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	> 5to año	2	5	3	5	2	2
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	5	5	3	2
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	4	5	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	2
25	Masculino	ICI	4to año	3	4	3	4	1	1
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	3	5	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	3	5	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	4	5	3	3
25	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	2	5	2	1
22	Masculino	ICI	4to año	3	3	4	5	1	1
22	Masculino	ICI	5to año	4	3	3	4	2	2
23	Femenino	ICI	5to año	4	4	3	4	1	1
23	Masculino	ICI	5to año	4	3	3	5	2	2
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	5to año	5	4	5	5	3	2
22	Masculino	ICI	5to año	5	5	4	5	2	1
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	4	5	3	2
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	4	5	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
24	Masculino	ICI	4to año	5	5	5	5	2	1
22	Masculino	ICI	4to año	3	4	4	3	1	1
23	Femenino	ICI	> 5to año	4	3	5	5	2	2
24	Femenino	ICI	5to año	1	4	2	5	2	1
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	2
24	Masculino	ICI	> 5to año	1	5	1	5	2	1
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	4	5	2	2

Edad	Género	Carrera	Año de carrera	Q5	Q6	Q7	Q8	Nivel alcanzado 1.2	Nivel alcanzado Área 1
22	Masculino	ICI	4to año	5	4	4	5	3	3
22	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	5	3	3
21	Femenino	ICI	4to año	5	3	4	5	2	2
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	> 5to año	4	4	4	5	3	2
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	4	5	3	2
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	2
25	Masculino	ICI	4to año	3	2	3	2	1	1
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	4	5	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	3	5	3	3
25	Masculino	ICI	> 5to año	5	3	4	5	3	1
22	Masculino	ICI	4to año	2	3	3	3	1	1
22	Masculino	ICI	5to año	5	5	3	5	3	2
23	Femenino	ICI	5to año	5	4	3	4	2	1
23	Masculino	ICI	5to año	3	2	4	5	2	2
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	5to año	5	4	5	5	3	2
22	Masculino	ICI	5to año	3	3	2	3	1	1
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	2
23	Masculino	ICI	5to año	5	4	4	5	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
24	Masculino	ICI	4to año	5	5	5	5	2	1
22	Masculino	ICI	4to año	5	3	3	5	2	1
23	Femenino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	2	2
24	Femenino	ICI	5to año	3	2	2	3	1	1
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	3	4	5	2	2
24	Masculino	ICI	> 5to año	1	1	1	5	2	1
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	4	4	5	3	2

Edad	Género	Carrera	Año de carrera	Q9	Q10	Q11	Q12	Nivel alcanzado 1.3	Nivel alcanzado Área 1
22	Masculino	ICI	4to año	5	5	5	4	3	3
22	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	5	3	3
21	Femenino	ICI	4to año	5	5	5	3	2	2
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	3	2	2
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	2	2
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	3	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	3	2	2
25	Masculino	ICI	4to año	3	2	2	3	1	1
24	Masculino	ICI	> 5to año	4	5	4	3	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	5	3	3
25	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	4	3	1
22	Masculino	ICI	4to año	2	2	2	3	1	1
22	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	3	2	2
23	Femenino	ICI	5to año	5	5	5	4	2	1
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	3	2	2
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	4	3	3
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	3	2	2
22	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	5	2	1
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	3	2	2
23	Masculino	ICI	5to año	5	5	5	3	3	3
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	5	3	3
24	Masculino	ICI	4to año	3	3	3	3	1	1
22	Masculino	ICI	4to año	2	2	3	3	1	1
23	Femenino	ICI	> 5to año	4	5	5	3	2	2
24	Femenino	ICI	5to año	2	2	3	3	1	1
23	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	3	2	2
24	Masculino	ICI	> 5to año	2	2	2	3	1	1
24	Masculino	ICI	> 5to año	5	5	5	4	3	2

ANEXO B

Usuarios	Competencias completadas	Nivel alcanzado			
		Nivel 1.1	Nivel 1.2	Nivel 1.3	Área 1
U1	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U2	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U3	1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I,	2	2	2	2
U4	1.1 A, 1.1 B, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U5	1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	2	3	2	2
U6	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	3	3	2	2
U7	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U8	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	3	3	2	2
U9	1.1 B, 1.2 B, 1.3 B	1	1	1	1
U10	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U11	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U12	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U13	1.1 B, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	1	2	2	1
U14	1.1 B, 1.2 B, 1.3 B	1	1	1	1
U15	1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	2	3	2	2
U16	1.1 B, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	1	2	2	1
U17	1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	2	2	2	2
U18	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U19	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	3	3	2	2
U20	1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.3 B, 1.3 I	2	1	2	1
U21	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	3	3	2	2
U22	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U23	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	3	3	3	3
U24	1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B	2	2	1	1
U25	1.1 B, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B	1	2	1	1
U26	1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	2	2	2	2
U27	1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.3 B	2	1	1	1
U28	1.1 A, 1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B, 1.3 I	3	2	2	2
U29	1.1 B, 1.1 I, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 B	2	2	1	1
U30	1.1 B, 1.1 I, 1.2 A, 1.2 B, 1.2 I, 1.3 A, 1.3 B, 1.3 I	2	3	3	2