



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

PLATAFORMAS INTERACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA LEGAL EN INGENIERÍA: UN CASO CON STREAMLIT Y QUARTO

Francisco Alfaro Medina, UTFSM, francisco.alfaro@usm.cl

Valeska Canales Pozo, UTFSM, vcanalesp@usm.cl

Dorian Villegas Rojas, UTFSM, dorianvillegasrojas@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo presenta una plataforma educativa innovadora que utiliza **Streamlit** y **Quarto**, complementada con herramientas de **inteligencia artificial**, para facilitar la enseñanza de la reforma de la **Ley 19.628 sobre Protección de Datos Personales** en Chile. La propuesta combina resúmenes comprensibles, cuestionarios interactivos y visualizaciones dinámicas que permiten traducir conceptos legales complejos en contenido accesible para estudiantes y ciudadanía en general.

La plataforma se encuentra disponible públicamente en dos formatos: una versión interactiva en *Streamlit* (<https://ley-datos-personales.streamlit.app/>) y una versión navegable en *Quarto* (https://seth-nut.github.io/st_proteccion_datos/). Esta iniciativa busca democratizar el conocimiento legal, promoviendo un aprendizaje inclusivo, adaptativo y contextualizado a audiencias diversas, especialmente en entornos educativos y de formación docente.

PALABRAS CLAVE: protección de datos, educación legal, tecnologías digitales, aprendizaje interactivo, educación en ingeniería

INTRODUCCIÓN

La protección de los datos personales se ha convertido en una de las principales preocupaciones en el contexto digital contemporáneo. En una sociedad cada vez más interconectada, donde grandes volúmenes de información personal son recopilados, almacenados y procesados a través de plataformas tecnológicas, resulta indispensable que las personas comprendan sus derechos y deberes en relación con el tratamiento de sus datos. Esta necesidad cobra aún mayor relevancia en el ámbito educativo, donde el acceso al conocimiento legal debe ser promovido de forma clara, inclusiva y didáctica.

En este escenario, Chile ha dado un paso significativo con la promulgación de la **Ley N° 21.719**, que reforma y amplía la histórica **Ley N° 19.628 sobre Protección de la Vida Privada**. Esta nueva normativa incorpora estándares actualizados en materia de privacidad, crea la *Agencia de Protección de Datos Personales* y reconoce nuevos derechos, como la portabilidad de datos. Además, establece obligaciones más estrictas para los responsables del tratamiento de datos y regula las transferencias internacionales, alineándose así con principios establecidos por legislaciones como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea.

No obstante, la comprensión de estas leyes suele estar limitada a expertos o profesionales del

ámbito legal, dejando fuera a gran parte de la ciudadanía, estudiantes y docentes. Por esta razón, resulta fundamental generar recursos que acerquen el contenido normativo a públicos diversos, especialmente en contextos de formación profesional y universitaria.

Este trabajo surge como respuesta a ese desafío. Su objetivo es presentar una experiencia innovadora en la enseñanza y difusión de la legislación sobre protección de datos personales en Chile, mediante el desarrollo de una plataforma educativa interactiva que combina tres pilares fundamentales:

1. La consolidación automatizada y asistida de las leyes N° 19.628 y N° 21.719 en un único documento coherente y actualizado, utilizando herramientas de inteligencia artificial como **ChatGPT**.
2. La creación de contenido educativo estructurado (resúmenes, descripciones y ejercicios) a partir de dicha consolidación, con un enfoque centrado en la claridad, el aprendizaje activo y la accesibilidad.
3. La implementación de dos soluciones complementarias de publicación digital: una aplicación interactiva con **Streamlit** y una plataforma de navegación estructurada mediante **Quarto**.

Ambas plataformas están disponibles públicamente:

- Aplicativo interactivo en Streamlit: <https://ley-datos-personales.streamlit.app/>
- Plataforma navegable en Quarto: https://seth-nut.github.io/st_proteccion_datos/

El propósito de esta propuesta no es solo facilitar el acceso a la normativa legal, sino también fortalecer el desarrollo de competencias ciudadanas, digitales y éticas en quienes acceden a ella. A través de un enfoque innovador, basado en tecnologías abiertas, inteligencia artificial y diseño pedagógico, esta plataforma busca contribuir a la democratización del conocimiento legal y a la formación de una ciudadanía más informada, crítica y responsable frente a los desafíos del mundo digital.

DESARROLLO

El desarrollo de la propuesta educativa se estructuró en tres grandes etapas: (1) integración y procesamiento de la normativa legal, (2) diseño y generación de contenido pedagógico, y (3) desarrollo e implementación de plataformas digitales. Estas fases se resumen visualmente en la Figura 1, que ilustra el flujo de trabajo seguido para construir la plataforma educativa.

1. Integración de la Normativa Legal

La base del proyecto fue la consolidación de los textos legales correspondientes a la **Ley N° 19.628** y su reforma, la **Ley N° 21.719**. Para ello, se utilizó un enfoque combinado que permitió integrar las disposiciones de ambas normativas de forma estructurada y precisa:

- Se descargaron los documentos oficiales en formato PDF desde la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Se procesaron mediante inteligencia artificial, usando el modelo *GPT-4o*, con un *prompt* diseñado para unificar el contenido legal, etiquetando las secciones como “Añadido”, “Eliminado” o “Modificado”.
- Se validaron las fusiones con revisión asistida por el modelo gratuito *GPT-4o-mini*, facilitando una doble verificación del contenido consolidado.

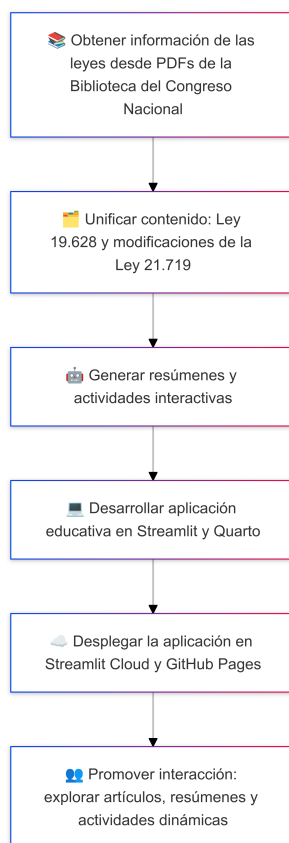


Figura 1: Flujo de trabajo general para el desarrollo de la plataforma educativa.
Fuente: *Elaboración propia*

El resultado fue un archivo en formato `Markdown` estructurado jerárquicamente por títulos, artículos y descripciones, que posteriormente se transformó en un archivo `JSON` para su uso programático.

2. Generación de Contenido Pedagógico

Sobre la base del archivo `JSON` unificado, se generaron automáticamente los siguientes recursos didácticos:

- **Resúmenes por Título:** Cada sección de la ley fue sintetizada en lenguaje claro, con el apoyo de *ChatGPT*, destacando sus principales conceptos y objetivos normativos.
- **Preguntas de Selección Múltiple:** Se diseñaron actividades interactivas que permiten reforzar los contenidos mediante retroalimentación inmediata.
- **Metadatos organizativos:** Como emojis, etiquetas temáticas y jerarquías, para mejorar la navegabilidad y motivar el aprendizaje visual.

Cada resumen incluyó una estructura estándar con título, artículos y descripción temática; mientras que las preguntas fueron almacenadas en formato `JSON`, organizadas por título legal y validadas para su despliegue en la plataforma.

3. Desarrollo de Plataformas Digitales

El contenido generado fue implementado en dos soluciones complementarias:

a. Aplicación Interactiva con Streamlit

La versión interactiva fue desarrollada con la biblioteca *Streamlit* en Python. Este entorno permitió:

- Mostrar los artículos de la ley mediante menús colapsables.
- Presentar los resúmenes generados por IA con navegación visual.
- Ejecutar cuestionarios de opción múltiple con validación inmediata.

La lógica de carga de datos y evaluación se desarrolló en archivos separados para facilitar la escalabilidad y mantenimiento del código. Además, se emplearon componentes personalizados para mejorar la experiencia visual y responsiva.



Figura 2: Vista general de la aplicación interactiva desarrollada con Streamlit.
Fuente: Elaboración propia

b. Documento Navegable con Quarto

En paralelo, se desarrolló una versión en formato libro utilizando *Quarto*, que permite navegar por los artículos de forma estructurada y profesional.

- Se generaron archivos `.qmd` automáticamente desde el JSON original, dividiendo cada título y artículo en secciones independientes.
- Se configuró el proyecto con `book.yml`, incluyendo navegación lateral, temas adaptativos (modo claro/oscuro) y accesibilidad total en la web.
- Se alojó el proyecto en GitHub Pages para acceso gratuito.

4. Organización Técnica de Datos

Los tres componentes de datos centrales utilizados en la plataforma Streamlit fueron:

- `articles.json`: contiene todos los artículos estructurados por título.
- `summary.json`: resume cada sección de manera comprensible.
- `questions.json`: agrupa las preguntas y sus respuestas correctas.

Inicio

¡Bienvenidos!

Este espacio está dedicado a explorar de manera detallada las disposiciones de la **Ley de Protección de Datos Personales**. Nuestro objetivo es ofrecerte un recurso claro y accesible para comprender sus principios, derechos y obligaciones.

Además, te invitamos a explorar nuestro aplicativo interactivo en **Streamlit** para aprender de manera dinámica y práctica:

[Accede al aplicativo aquí](#)

¡Descubre y domina los aspectos esenciales de la protección de datos personales!



Figura 3: Vista del libro digital navegable construido con Quarto.
Fuente: Elaboración propia

Cada uno fue procesado automáticamente y validado mediante scripts en Python. Esta separación de lógica permitió reutilizar los contenidos en múltiples plataformas.

5. Automatización del Flujo de Trabajo

Ambas plataformas fueron conectadas con GitHub para permitir despliegues automáticos:

- La aplicación Streamlit fue alojada en *Streamlit Cloud*, con actualizaciones tras cada push.
- El libro Quarto se alojó en GitHub Pages, generando una versión HTML autoactualizable.

Este flujo de trabajo permitió mantener un desarrollo ágil, colaborativo y con mínimo esfuerzo de mantenimiento.

6. Evaluación Técnica y Pedagógica

Finalmente, se realizaron pruebas piloto con estudiantes de nivel medio y universitario, quienes utilizaron ambas plataformas en modalidad de taller guiado. Estas pruebas permitieron ajustar aspectos visuales, mejorar la usabilidad y validar la efectividad del diseño instruccional basado en IA y tecnologías abiertas.

RESULTADOS

Una vez desarrollada e implementada la plataforma, se realizó una prueba piloto con estudiantes y docentes en el contexto de un taller interactivo. El objetivo fue evaluar tanto la usabilidad de las herramientas como su efectividad en la comprensión de la Ley de Protección de Datos Personales y su reforma.

Para ello, se aplicó una encuesta de satisfacción anónima al finalizar la actividad. La pregunta central fue: “¿Qué tan de acuerdo estás con que el taller fue de tu agrado?”, con una escala de 1 (muy en desacuerdo) a 10 (muy de acuerdo). Los resultados se resumen en la siguiente figura:

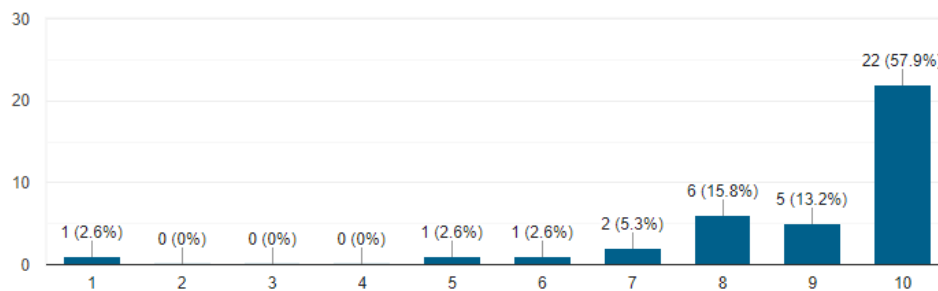


Figura 4: Distribución de respuestas a la encuesta de satisfacción del taller.
Fuente: *Elaboración propia*

Síntesis de Resultados

- El 57.9% de los participantes calificó la experiencia con nota 10, lo que refleja un nivel de satisfacción sobresaliente.
- Sumando las calificaciones entre 8 y 10, se obtiene un 86.9% de evaluaciones positivas.
- La mayoría de los asistentes destacó la claridad de los contenidos, la interfaz amigable y el enfoque interactivo como principales atributos del taller.
- Varios comentarios resaltaron que esta metodología permitió entender mejor conceptos legales complejos, gracias a las visualizaciones y ejercicios dinámicos.

Impacto en el Aprendizaje

De acuerdo con las observaciones en el aula y los comentarios recogidos, la plataforma logró:

- Favorecer la participación activa de los estudiantes en temas de derecho y tecnología.
- Motivar a estudiantes sin formación legal previa a explorar los principios de la ley de forma autónoma.
- Mejorar la retención de contenidos mediante el uso de IA, visualizaciones y actividades interactivas.

Estos resultados evidencian el potencial de las tecnologías abiertas combinadas con inteligencia artificial como herramientas eficaces para la educación legal, especialmente en contextos donde la comprensión normativa suele ser un obstáculo.

CONCLUSIONES

La implementación de una plataforma educativa interactiva para la enseñanza de la Ley de Protección de Datos Personales en Chile demostró ser una estrategia eficaz y pertinente en contextos de formación ciudadana y académica. A través del uso de tecnologías abiertas como **Streamlit** y **Quarto**, y el apoyo de herramientas de inteligencia artificial como **ChatGPT**, fue posible consolidar normativas legales complejas en recursos accesibles, dinámicos y pedagógicos.

Los resultados obtenidos en la evaluación del taller reflejan un alto nivel de satisfacción por parte de los participantes, así como una mejora en la comprensión de los contenidos legales. El enfoque visual, la estructura interactiva y las actividades evaluativas permitieron transformar un texto técnico y extenso en una experiencia de aprendizaje significativa.

Entre los principales aportes de esta propuesta destacan:

- La automatización de procesos legales mediante IA como facilitadora de acceso a la información normativa.
- El diseño de entornos de aprendizaje inclusivos, navegables y centrados en el usuario.
- La posibilidad de escalar este modelo a otras áreas del derecho o normativas públicas que requieran divulgación y comprensión ciudadana.

Finalmente, este proyecto abre nuevas posibilidades para el desarrollo de experiencias educativas que combinen el uso de modelos generativos, estructuras de datos reutilizables y diseño instruccional digital. En el marco del avance de la transformación digital en la educación, esta iniciativa representa un ejemplo concreto de cómo la tecnología puede apoyar el fortalecimiento de competencias legales y cívicas en la ciudadanía.

REFERENCIAS

- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (1999). *Ley 19.628 sobre protección de la vida privada*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=141599>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2024). *Ley 21.719 regula la protección y el tratamiento de los datos personales y crea la Agencia de Protección de Datos Personales*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1203123>
- Streamlit. (2019). *Streamlit: The fastest way to build and share data apps*. <https://streamlit.io/>
- Quarto Team. (2021). *Quarto: Open-source scientific and technical publishing system*. <https://quarto.org/>
- OpenAI. (2022). *ChatGPT: Optimizing language models for dialogue*. <https://openai.com/research/chatgpt>
- OpenAI. (2024). *GPT-4o system card*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.21276>