



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

## COLABORACIÓN FLUIDA: FORMALIZACIÓN, APLICACIÓN Y VALIDACIÓN.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN CIENCIAS MENCIÓN COMPUTACION

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN

RICARDO ANDRÉS CÓRDOVA MALTEZ

PROFESOR GUÍA:  
JÉRÉMY BARBAY

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
VALENTÍN MUÑOZ APABLAZA  
JOCELYN SIMMONDS WAGEMANN  
ELIANA SCHEIHING GARCÍA

SANTIAGO DE CHILE  
2021

## Resumen

Considerando el problema de facilitar la colaboración entre múltiples agentes, se considera el crowdsourcing como una forma de colaboración masiva y la teoría del Trabajo Colaborativo, centrada en el aprendizaje y en las características necesarias para conseguir un trabajo de colaboración provechoso. A partir de estos, formalizamos el concepto de Colaboración Fluida, definido como un sistema de crowdsourcing con tareas divisibles, distribuidas, moderadas y positivas, capaz de (1) fomentar la reutilización del material creado, (2) de asegurar la usabilidad del sistema, (3) de disminuir la necesidad de coordinación entre los participantes, y (4) de controlar la calidad del material desarrollado. Aplicamos este concepto a la creación de herramientas de evaluación de nivel escolar, y evaluamos su uso por 35 profesores de un colegio chileno, midiendo la cantidad de preguntas creadas, cantidad de preguntas reutilizadas, la percepción de la usabilidad del sistema y la percepción de la calidad del contenido. Otras evaluaciones fueron limitadas por el contexto de pandemia en el cual fue realizada la investigación. Esta evaluación permitió demostrar interés por tal sistema de parte de los profesores, así como identificar prioridades y necesidades para el desarrollo de este sistema en etapas futuras. Se destacan como principales conclusiones de esta investigación: (1) la necesidad de equilibrar la calidad del contenido inicial contra el contenido generado por los usuarios controlado por los criterios de discriminación, (2) las ventajas de dividir el material para su reutilización, (3) el potencial de mejorar la calidad del material usando formas automatizadas de control de calidad y (4) la capacidad de disminuir el tiempo requerido al reducir la necesidad de coordinación.

# Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1	Nuestra propuesta . . . . .	1
1.2	Hipótesis y Metodología . . . . .	2
1.3	Objetivos . . . . .	3
1.4	Limitaciones . . . . .	4
1.5	Otras contribuciones . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Formalización</b>	<b>6</b>
2.1	De Crowdsourcing a Colaboración Fluida . . . . .	6
2.1.1	Condición uno: Divisibles . . . . .	10
2.1.2	Condición dos: Distributivas . . . . .	11
2.1.3	Condición tres: Moderadas . . . . .	11
2.1.4	Condición cuatro: Positivas . . . . .	12
2.2	Discusión . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Aplicación</b>	<b>15</b>
3.1	Propósito . . . . .	15
3.1.1	El problema a resolver . . . . .	15
3.1.2	Aplicación del concepto . . . . .	16
3.1.3	Descripción general del sistema . . . . .	16
3.2	Modelo de Datos . . . . .	18
3.3	Servidor . . . . .	20
3.4	Cliente Web . . . . .	22
3.5	Discusión . . . . .	25
<b>4</b>	<b>Evaluación</b>	<b>27</b>
4.1	Contexto . . . . .	27
4.2	Metodología . . . . .	28
4.3	Resultados . . . . .	28
4.4	Discusión . . . . .	32
4.4.1	Cambios requeridos . . . . .	32
4.4.2	Apoyo al sistema . . . . .	33
4.4.3	Errores y trabajo futuro . . . . .	34
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>36</b>
5.1	EasyQuiz en Colegios . . . . .	36
5.2	Easy Quiz en general . . . . .	37
5.3	Colaboración Fluida . . . . .	38
5.4	Perspectivas . . . . .	39
	<b>Bibliografía</b>	<b>40</b>
	<b>Apéndice A: Documentación del Software</b>	<b>44</b>
A.1	Requisitos del sistema . . . . .	44
A.1.1	Preguntas . . . . .	44
A.1.2	Pruebas . . . . .	44
A.2	Base de Datos . . . . .	46
A.3	API del Servidor . . . . .	48

<b>Apéndice B: Cuestionarios</b>	<b>59</b>
B.1 Correo de contacto . . . . .	59
B.2 Cuestionario pre-test . . . . .	60
B.3 Cuestionario post-test . . . . .	65
<b>Apéndice C: Resultados</b>	<b>69</b>
C.1 Resultados pre-test . . . . .	69
C.2 Resultados post-test . . . . .	69
C.3 Registros de Base de datos . . . . .	69

# 1 Introducción

La colaboración es uno de los aspectos más característicos de las especies complejas, en donde el colectivo es capaz de conseguir logros que un individuo (o un grupo demasiado pequeño) simplemente no podrían realizar. Resulta de interés la colaboración como una forma de enfrentarse a situaciones de crisis [45], y es en parte de ese esfuerzo que se busca crear herramientas que faciliten dicha colaboración, a escalas cada vez mayores.

Frente a esta realidad, las tecnologías de la información y comunicación han permitido grandes avances en la colaboración, siendo el ejemplo más claro el desarrollo de los sistemas de *crowdsourcing* [12], sistemas que se caracterizan y definen por el uso del esfuerzo colaborativo de un gran número de usuarios para la construcción de un bien común o particular. Sin embargo, aún quedan retos pendientes para la colaboración a través de distintas instituciones y lugares (espacios geográficos) y la reutilización de material a través del tiempo (espacios temporales) [39]. Otros retos destacables incluyen la moderación entre creadores y usuarios para la creación colaborativa de software [48], la integración de la información de generada según múltiples criterios [34, 44], y el uso de técnicas de machine learning para la integración de la información [20].

Fuera del área de estudio de la interacción humano-computador, múltiples autores resaltan los beneficios del *Trabajo Colaborativo* en comparación con otras técnicas de trabajo y cooperación [29, 26, 4, 47], quienes indican que al distribuir la autoridad y la responsabilidad entre los participantes, a la vez que se aumenta la reciprocidad de los beneficios entre ellos, mientras se mantenga los canales de comunicación abiertos que faciliten las relaciones sociales [39], se obtendrá reducción de costos, mejoras en la toma de decisiones, desarrollo de la innovación y mejoras en los resultados al poder compartir experiencias, buenas practicas, ideas y tareas [18].

El objetivo de esta tesis es formalizar el novel concepto de *Colaboración Fluida* como aquel donde un sistema es capaz de disminuir la necesidad de coordinación entre los participantes al distribuir el trabajo a realizar por cada uno de ellos mediante algoritmos de sugerencia de contenido, manteniendo o aumentando el beneficio de cada uno de ellos si es que ellos y otros reciben los resultados del trabajo realizado.

En este capítulo introductorio se detallará los aspectos generales de nuestra propuesta, de lo que se considera Colaboración Fluida en la Sección 1.1; en la Sección 1.2 se mostrará las hipótesis y preguntas de investigación, junto con la metodología que se planea utilizar para formalizar, aplicar y validar este concepto; en la Sección 1.3 se encontrarán los objetivos que el desarrollo de esta tesis, que a su vez corresponden con las contribuciones que este trabajo espera entregar; en la Sección 1.4 se discutirán algunas de las limitaciones de este trabajo; finalmente, en la Sección 1.5 se discuten otras contribuciones posibles del desarrollo de este concepto, pero que se encuentran limitadas por el alcance de la presente tesis.

## 1.1 Nuestra propuesta

Hoy en día, sistemas de crowdsourcing se pueden encontrar en muchas aplicaciones [12], pero quizás las más conocidas sean ReCAPTCHA [52], Wikipedia [50, 27, 17] y Amazon Mechanical Turk [3, 36]. Estas tecnologías tienen en común el hecho de que se componen por múltiples usuarios con poco o sin un control central, los cuales se encuentran interesados en el éxito de este sistema, ya sea por los beneficios generados por este o por recompensas extrínsecas al trabajo realizado.

Estos sistemas, a pesar de sus logros, presentan problemas que requieren ser solucionados. En el caso

de Wikipedia, existen elementos sociales que aumentan la dificultad de la participación en el sistema [27, 17]; esto es, la moderación y el control de calidad de los contenidos son actividades sociales que aumentan los costos de tiempo asociados a la creación de contenidos para esta enciclopedia colaborativa. Por otra parte, ReCAPTCHA [52] y Amazon Mechanical Turk (MTurk) [3] son sistemas en donde el trabajo es distribuido entre múltiples usuarios sin interacción alguna requerida, pero en donde los usuarios no se encuentran interesados en el trabajo realizado salvo por los beneficios externos del sistema (acceso a una página web o remuneración) lo cual exige que se generen controles de calidad que, una vez más, aumentan los costos asociados al objetivo final.

Para superar lo anterior, se propone aplicar la investigación relacionada al Trabajo Colaborativo sobre las particularidades del crowdsourcing y sus características propias, para luego poder resumir esto en cuatro condiciones que serían capaces de resolver estos problemas. Esto se verá en detalle en la Sección 2.

Sin embargo, y de forma preliminar, se puede definir como un sistema de Colaboración Fluida aquel sistema de crowdsourcing que, al cumplir con las condiciones presentadas por el Trabajo Colaborativo respecto a como debería caracterizarse un buen trabajo de colaboración, es capaz de fomentar la reutilización y de aumentar la reusabilidad del material creado, de asegurar la usabilidad<sup>1</sup> del sistema, de disminuir la necesidad de coordinación entre los participantes y controlando la calidad del material desarrollado, todo lo cual llevaría a obtener material de mejor calidad a menor costo de tiempo y esfuerzo.

## 1.2 Hipótesis y Metodología

En consideración de las capacidades descritas para un sistema de Colaboración Fluida (aumentar reutilización, aumentar reusabilidad, disminuir necesidad de coordinación y controlar calidad del material), y en comparación con un sistema de uso individual, proponemos la realización y validación de un prototipo para validar o invalidar las siguientes hipótesis.

- H1.- Aumentar la división de las tareas entre múltiples usuarios aumenta la reutilización de material previamente creado.
- H2.- Usar algoritmos de sugerencia asegura usabilidad del sistema para los usuarios.
- H3.- Disminuir la necesidad de coordinación entre usuarios en una tarea colaborativa disminuye el tiempo total de realización de dicha tarea.
- H4.- Presentar el material seleccionado por los usuarios a los mismos usuarios es criterio suficiente para realizar un control de calidad de dicho material.

Para abordar las hipótesis, consideramos las siguientes preguntas que serán respondidas directamente en el trabajo de investigación:

1. ¿Cómo asegurar la calidad del sistema para la selección de material por múltiples usuarios?
2. ¿Cómo incentivar la reutilización de material, geográficamente y temporalmente, por múltiples usuarios, disminuyendo sesgos de algoritmo o presentación?
3. ¿Cómo mantener la sinergia de la colaboración frente a la disminución de la coordinación entre

---

<sup>1</sup>Como es definido por la ISO en <https://www.iso.org/standard/63500.html>; en este contexto, se considera que asegurar la usabilidad como asegurar que un usuario sea capaz de conseguir su objetivo con medidas mínimas de efectividad, eficiencia y satisfacción.

usuarios?

4. ¿Cómo identificar la calidad del material producido o entregado por los usuarios, de forma fluida, sin interrupción en sus tareas, trabajos o actividades?

Se proponen tres pasos para resolver las preguntas de investigación:

- **Formalización:** se plantea desde la teoría los componentes esenciales de un sistema de crowdsourcing, y como al cumplir con las cuatro condiciones esenciales (divisible, distribuida, moderada, positiva) se logran superar los problemas a los que todo sistema de crowdsourcing debe enfrentarse.
- **Aplicación:** se desarrolla una aplicación web denominada EasyQuiz, que consta de una base de datos, un servidor y un cliente que cumple con las condiciones de un sistema de Colaboración Fluida con el fin de ayudar en la tarea de creación de evaluaciones escritas por parte de profesores de enseñanza media en Chile. Se considera esta aplicación como medio de prueba en consideración de Adicionalmente, se entrega acceso al sistema de forma abierta para quien quiera utilizarlo y acceso al código abierto acorde a *Creative Commons Attribution-ShareAlike* [10]
- **Evaluación:** se evalúa la aplicación EasyQuiz mediante una evaluación controlada durante un taller realizado con 30 a 40 profesores, en el contexto de un colegio de la Región Metropolitana de Chile, en comparación con el software de uso común por parte de estos.

Adicionalmente, se consideran las siguientes preguntas abiertas que no se planifican responder directamente en esta investigación, pero que se espera poder aportar lineamientos iniciales para discusiones futuras:

- a) ¿Cómo reconocer cuál es el tamaño mínimo al que se puede reducir un trabajo para desagregar y trabajar de forma colaborativa, a la vez que se conserva su completitud original?
- b) ¿La descentralización de un elemento de la colaboración implica la necesidad de aumentar el control en otro elemento de ella?
- c) ¿Qué algoritmos de sugerencias pueden ser utilizados para ayudar a la descentralización de tareas y recursos?
- d) ¿Influye el algoritmo utilizado en la descentralización de tareas o basta con un algoritmo *suficientemente bueno* para que sea indistinto para el usuario?
- e) ¿Qué componentes de la Colaboración Fluida pueden ser generalizados para su uso en diferentes sistemas?
- f) ¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de una tarea realizada mediante Colaboración Fluida en comparación con otras metodologías de crowdsourcing o con el trabajo individual?

### 1.3 Objetivos

El objetivo general de este trabajo es formalizar, aplicar y validar el concepto de Colaboración Fluida en el contexto de la educación secundaria en Chile.

Los principales objetivos, tareas a resolver para poder probar la hipótesis presentada en la Sección anterior, se resumen a continuación:

1. Formalización:
  - a) Identificar conceptos básicos de los sistemas de crowdsourcing.
  - b) Identificar problemáticas de los sistemas de crowdsourcing.
  - c) Identificar conceptos básicos del Trabajo Colaborativo.
  - d) Identificar problemáticas del Trabajo Colaborativo.
  - e) Desarrollar soluciones de las problemáticas descritas mediante Colaboración Fluida.
2. Aplicación:
  - a) Identificar tareas mínimas viables para un sistema de prueba.
  - b) Identificar recursos mínimos necesarios para un sistema de prueba.
  - c) Identificar procesos mínimos para un sistema de prueba.
  - d) Construir un modelo de datos para usar en un sistema de prueba.
  - e) Construir un servidor de API segura para usar en un sistema de prueba.
  - f) Construir una aplicación web para usar en la construcción de evaluaciones.
  - g) Desarrollar algoritmo de sugerencias para preguntas en la construcción de evaluaciones.
3. Validación:
  - a) Probar una implementación del sistema con profesores.
  - b) Evaluar el tiempo de trabajo realizado por profesores con el sistema.
  - c) Evaluar la cantidad de material producido por profesores con el sistema.
  - d) Evaluar la percepción de usabilidad del sistema con profesores.
  - e) Evaluar la calidad del material utilizado por profesores mediante métricas estandarizadas.
  - f) Validar los logros del sistema frente a lo propuesto.
  - g) Discutir los alcances de la evaluación realizada.
  - h) Discutir los futuros desarrollos del sistema.

## 1.4 Limitaciones

Se consideran las siguientes condiciones que limitan los resultados posibles de obtener en el presente trabajo:

1. La evaluación se limita a las contribuciones de la Colaboración Fluida sobre los problemas propuestos de crowdsourcing. Otros problemas, relacionados con la temática adoptada por EasyQuiz (evaluaciones en contexto escolar), no son abordados en profundidad por falta de tiempo.



2. EasyQuiz se evalúa sobre un periodo limitado de tiempo. La evolución de la base de datos producto del uso dado por los usuarios y sus efectos en la usabilidad del sistema no pueden ser evaluados, en particular lo que refiere a la masa crítica de clientes (con cuantos clientes se estabiliza la evolución de la base de datos) y lo que refiere a la masa crítica de datos (con cuantos datos se estabiliza el crecimiento de la base de usuarios).
3. La evaluación se limita al trabajo con un solo colegio producto de la sobrecarga atribuida al cambio de prácticas dado el contexto de pandemia. A si mismo, la evaluación se limita solo al trabajo realizado por profesores durante el taller descrito en la Sección 4, ya que la forma de evaluar se vio restringida por la imposibilidad de tener evaluaciones presenciales con los estudiantes de este colegio<sup>2</sup>.

## 1.5 Otras contribuciones

Otras contribuciones que este trabajo ha realizado y que, producto del tiempo no se incluyen en el informe en detalle, se resumen a continuación:

1. Base de datos de preguntas anotadas: Se desarrolló una base de datos con pares pregunta-respuestas anotadas en base a etiquetas (véase apéndice A.2). Esta base de datos puede ser utilizada para minería de datos en texto cuanto aporta al tema de *question answering* [1].
2. Servidor de API abierta para evaluaciones escolares: Se desarrolla un servidor de API abierta que permite alimentar otros servicios que requieran de pares pregunta-respuestas (véase apéndice A.3). Este servidor está siendo utilizado en otros servicios similares que fortalecen los servicios entregados por el sistema Easy Quiz.

En la siguiente Sección 2 se procederá a la formalización del Concepto de Colaboración Fluida, conceptualizando su base como sistema de crowdsourcing y los aportes rescatados desde la teoría del Trabajo Colaborativo para ser utilizados como base para la construcción de cuatro condiciones que definirán lo que es un sistema de Colaboración Fluida. En la Sección 3 se aplicará en el sistema de creación colaborativa de evaluaciones denominado EasyQuiz, el cual será validado mediante la evaluación de un taller con profesores en la Sección 4. Finalmente, en la Sección 5 se concluirá y desarrollará una discusión más generalizada de los resultados obtenidos.

---

<sup>2</sup>Al no haber clases presenciales ni evaluaciones presenciales, no hubo la posibilidad de obtener resultados concretos frente a la calidad objetiva de las herramientas de evaluación utilizadas.

## 2 Formalización

En este capítulo se detallará los aspectos particulares de lo que se considera *Colaboración Fluida*. Iniciamos con la comprensión de los elementos claves del crowdsourcing, considerando sus características, desafíos, formas y problemáticas, para formalizar cuatro condiciones que superarían algunos de los problemas más comunes del crowdsourcing en consideración de la teoría del Trabajo Colaborativo y de las investigaciones que aportan las características necesarias para poder obtener el máximo de sinergia en la colaboración (Sección 2.1). Las subsecciones siguientes profundizaran en cada una de estas condiciones (divisible, distribuida, moderada y positiva), explicando cada una de ellas y en que parte de la teoría del Trabajo Colaborativo se fundamentan. Finalmente, en la Sección 2.2 se discutirá la formalización del concepto, respecto a como esta definición ayudaría en la práctica a resolver las preguntas de investigación propuestas, considerando las restricciones de este acercamiento, así como el potencial del concepto y las direcciones posibles para su desarrollo futuro.

### 2.1 De Crowdsourcing a Colaboración Fluida

El concepto de crowdsourcing fue acuñado por Jeff Howe para la revista Wired como un acrónimo de externalizar el trabajo (outsourcing) y una multitud (crowd), entendido como un trabajo que se externaliza a una multitud para obtener algún resultado esperado [21].

Sin embargo, este concepto ha evolucionado más allá de esta simple definición. Doan, Ramakrishnan y Halevy [12] han definido como sistemas de crowdsourcing a cualquier sistema donde se enlista a una multitud de humanos para ayudar a resolver un problema definido por los dueños del sistema; con la consideración de que no todos lo hacen de igual forma. Dentro de ello, los autores destacan nueve dimensiones, presentando primero las cinco dimensiones relacionadas a la construcción del sistema:

1. *La naturaleza de la colaboración*: si el sistema permite que la colaboración sea explícita (evaluar, compartir, construir redes, construir artefactos o hacer tareas) o implícita.
2. *El problema que se busca resolver*: el objetivo final por el cual los dueños del sistema implementaron dicho sistema.
3. *El nivel de esfuerzo manual en el sistema*: refiere al nivel de esfuerzo que debe hacer el usuario para resolver la tarea, y está fuertemente relacionado con el nivel de automatización del sistema; adicionalmente, refiere a la distribución del esfuerzo manual entre los usuarios y los dueños del sistema, en cuanto uno puede llevar la mayor cantidad de carga del trabajo total.
4. *El rol de los usuarios*: son subdivididos en cuatro, donde los usuarios deben resolver tareas con mínimos recursos, o deben proveer de perspectivas que serán combinadas por el sistema, o deben proveer de contenido generado por ellos, o bien son parte del artefacto a construir (como en las redes sociales).
5. *La independencia de la arquitectura*: refiere a si la colaboración se construye dependiente a un sistema ya establecido, como las búsquedas en la web o los comentarios en productos, o bien si es un sistema construido de forma independiente con el propósito de resolver el problema en cuestión.

De esta forma, un sistema de Colaboración Fluida sería un sistema de colaboración implícita, donde el problema que se busca resolver puede variar según los objetivos de la implementación del sistema,

donde el esfuerzo manual se encuentra fuertemente centrado en los usuarios, pero con apoyo de un sistema altamente automatizado, donde los usuarios cumplen el rol de generadores de contenido al mismo tiempo que son proveedores de perspectivas, cuya arquitectura es normalmente independiente, pero no restringido a ello. Así, solo la naturaleza de la colaboración, el nivel de esfuerzo manual y el rol de los usuarios se encuentran restringidos para esta definición de sistema.

Respecto a las cuatro dimensiones restantes propuestas por Doan, Ramakrishnan y Halevy[12], estas representan los desafíos que todo sistema de crowdsourcing debe superar, correspondientes a:

1. *¿Cómo se reclutan usuarios?:* estos pueden ser exigidos a participar, pueden ser pagados para participar, pueden ser voluntarios, pueden ser usuarios de un servicio pagado (ya sea monetario o por medio del uso de un sistema A para obtener acceso a un sistema B) o bien puede ser implícito en el uso del sistema. Adicionalmente, hay que considerar la retención del usuario, que puede ser por gratificación instantánea (resultados inmediatos por el uso del sistema), por una agradable experiencia o un servicio necesario, por generación de reputación, por competencias internas (escala con los mejores usuarios), o por situación de propiedad (donde el usuario siente que es dueño de parte del sistema); estas estrategias no son excluyentes entre sí y se pueden aplicar sin importar como fue reclutado el usuario.
2. *¿Qué aportes hacen los usuarios?:* estos aportes pueden ir desde muy sencillos, como evaluar o etiquetar, hasta muy complejos, como resolver conflictos entre datos o entregar reglas de inferencia; esto está fuertemente relacionado con la interfaz del usuario que permite hacer estas contribuciones. Adicionalmente, según que tan demandante sea una actividad, que tanto impacto tenga en el sistema y como esta interactúe con los sistemas automatizados, también se debe clasificar que tipo de usuario puede ser dentro del sistema (invitados, regulares, editores, administradores, etc.)
3. *¿Cómo se combina su input?:* esto puede variar desde no combinación (donde cada input permanece inmutable e independiente) hasta combinaciones automáticas por el sistema, pasando por combinaciones manuales (donde un humano debe definir que partes se integran y cuales no), combinaciones parciales y formación de redes de contenidos. Adicionalmente, se debe considerar el caso de conflicto, donde dos input presenten datos contradictorios (donde usuario 1 dice A y usuario 2 dice no A); para estos casos, según el tipo de combinación que tenga el sistema, se debe considerar adicionalmente la complejidad del input a combinar, donde se suele preferir que el input más simple sea combinado de manera automática, mientras que el más complejo sea resuelto de manera manual por humanos.
4. *¿Cómo se evalúa su trabajo?:* esto se encarga de proteger la información, detectar usuarios maliciosos, y de detener actividades maliciosas en el sistema. Que tan importante es el manejo de esto depende de que tan fuerte es la combinación del input (mientras más fuerte, más difícil es revertir las consecuencias del vandalismo) y que tan fuerte es la influencia de los usuarios (mientras más influyentes en el sistema, más difícil revertir el daño).

Frente a estos desafíos, un sistema de Colaboración Fluida buscaría tener (1) usuarios cuya colaboración es implícita en el uso de un sistema que le aporta un servicio necesario al usuario, (2) donde los aportes de los usuarios se centran en realizar actividades sencillas (como etiquetar, evaluar) que le ayudan a resolver actividades más complejas (actividades profesionales), donde los sistemas automatizados toman la mayoría de las decisiones relevantes y se encargan de regular estos aportes. Por lo mismo, (3) el input de los usuarios es divisible en input no combinable, que es complejo, y en input combinable, simple, y que el sistema automatizado combina mediante (4) la votación implícita que la mayoría da mediante el uso del sistema. Finalmente, se puede destacar que al manejar la información de esta manera, el input de un usuario malicioso no realiza un daño mayor en el sistema,

ya que al ser o bien complejo, no es combinable, o bien al ser combinable, es simple.

Otros autores, como Estellés Arolas, Navarro Giner y González Ladrón de Guevara [14] definen crowdsourcing como un tipo de participación en línea en donde un solicitante propone a un grupo de individuos heterogéneos el tomar una tarea de complejidad y modularidad variable en donde ambos, el grupo y el solicitante, reciben algún tipo de beneficio. Desglosado, estos autores consideran como clave la existencia de ocho elementos:

1. Un grupo o comunidad que trabajara en el sistema.
2. Un objetivo común para la comunidad.
3. Una recompensa, sea tangible o el resultado del mismo objetivo.
4. Un solicitante, normalmente el encargado de proponer y administrar el objetivo.
5. Una compensación para el solicitante por su trabajo realizado, que puede ser remuneración o el logro del objetivo.
6. El proceso participativo, la metodología por la cual la comunidad se integra para resolver el objetivo.
7. La llamada abierta, el método por el cual las personas pasan a tener conocimiento de la existencia de la comunidad.
8. Uso del Internet, para poder resolver las tareas, administrar los recursos, etc.

Cabe destacar que la recompensa, en el caso de un sistema de Colaboración Fluida, debe ser el resultado del trabajo realizado por los mismos usuarios; la recompensa y el objetivo son uno y mismo. Por su parte, el solicitante puede tener compensaciones más allá de los presentados a la comunidad, como el uso de la base de datos construida para su análisis, pero sin embargo, nunca debe tratar de separar el objetivo de la recompensa para la comunidad. Finalmente, el proceso participativo busca ser lo más abierta posible, con la menor cantidad de interacciones sociales requeridas para la resolución del objetivo, por lo que el solicitante no necesita interferir en las actividades de la comunidad (por ejemplo, con actividades de moderación o resolución de conflictos).

Adicionalmente, estos autores consideran cinco tipos de crowdsourcing posibles:

- Crowdcasting: se hace una solicitud a la multitud y el primero en resolver es el ganador.
- Crowdcollaboration: los múltiples usuarios colaboran entre sí, ya sea aportando ideas (crowdstorming) o dando apoyo directo (crowdsupport).
- Crowdcontent: los usuarios colaboran para crear (crowdproduction), buscar (crowdsearching) o analizar (crowdanalyzing) contenido.
- Crowdfunding: los usuarios aportan recursos, principalmente monetarios, para una causa.
- Crowdpinion: los usuarios aportan comentarios y opiniones mediante votos, *tags* o *shares*.

Frente a estos elementos y variables, un sistema de Colaboración Fluida estaría ubicado dentro de la categoría de crowdcontent para la creación y análisis de contenidos, junto con crowdpinion para seleccionar el mejor contenido y descartar aquel que no le sirva a la comunidad mediante el uso de *tags* y votos implícitos en el uso del contenido.

Por otra parte, Patel [37] define Colaboración como cualquier interacción entre dos o más personas, en una o más situaciones, donde trabajan en conseguir objetivos en común. Múltiples autores reconocen la necesidad de tener un modelo de Trabajo Colaborativo que permita evaluar sus factores, a modo de poder fomentar su aplicación en múltiples instituciones y a modo de controlar aquellos factores que pueden interferir en su efectividad [43, 33, 19, 16]. A partir de estos y otros autores, Patel [37] define los principales factores de la colaboración:

1. Contexto: indica que tipo de individuos participan en un trabajo y que tareas son las necesarias de realizar. Influyen, también, en el tipo de apoyo que se recibe, en los procesos propios de la colaboración y en la efectividad del equipo.
2. Apoyo: indica los recursos y herramientas recibidas para poder cumplir con las metas.
3. Tareas: indica las características propias de la labor que se plantea hacer de forma colaborativa.
4. Interacciones: indica los procesos relacionados con la actividad, como los aprendizajes, comunicaciones, coordinaciones y toma de decisiones.
5. Equipos: indica los individuos que realizan tareas colectivas (que requieren de la participación de todos) y tareas interdependientes (que pueden ser resueltas por uno y que luego se integran); estos equipos pueden estar distribuidos en tiempo y espacio, por lo que no es necesario que estén físicamente presentes para trabajar en conjunto.
6. Individuos: parte de la actividad sigue siendo resuelta a nivel individual, y el rendimiento de los individuos es crucial, a niveles técnicos y sociales.

Estas variables interactúan entre sí; esto es, la cultura, entorno y organización, junto con las herramientas y recursos que dispongan, influyen en los trabajos y los procesos propios de cada equipo, con sus roles y relaciones, lo cual a su vez influyen en la capacidad y disposición de los individuos para resolver dichas tareas.

Visto de esta forma, para que un sistema de crowdsourcing pueda enfrentarse a los problemas propios de la colaboración, requiere considerar como se presentan contexto, apoyo y tareas claras, donde los equipos se construyen distribuidos de forma implícita, apoyando las actividades resueltas por cada uno de los individuos que utilizan una implementación de estos sistemas.

Finalmente, Johnson y Johnson [24] proponen cinco variables que median la efectividad de la cooperación: interdependencia positiva, responsabilidad personal, interacción promotiva, el uso de habilidades sociales y el procesamiento de grupo. Estas serían cruciales para la colaboración y serán discutidas en las siguientes secciones, salvo el uso de habilidades sociales que por la naturaleza del sistema y por los objetivos planteados, no vienen al caso ser revisados.

Todo lo anterior se resume en las siguientes cuatro condiciones:

1. El sistema de Colaboración Fluida debe presentar *tareas divisibles*. Debe presentar tareas simples (tareas atómicas) que una persona pueda resolver por si misma, pero que a la vez pueda ser utilizada para resolver una o más tareas complejas (tareas compuestas) que pueden ser resueltas por un grupo de personas.
2. El sistema de Colaboración Fluida debe presentar *recursos distribuidos*. Debe presentar los recursos necesarios igualmente distribuidos para resolver una tarea atómica a todos los participantes del grupo.
3. El sistema de Colaboración Fluida debe presentar los *recursos moderados*. Debe moderar los

recursos presentados a los individuos para garantizar que no se haga trabajo adicional al resolver una tarea atómica dentro del sistema en comparación con realizar la misma tarea fuera del sistema.

4. El sistema de Colaboración Fluida debe presentar los *resultados positivamente*. Debe entregar los resultados de las tareas atómicas y las tareas compuestas de modo que beneficien directamente al individuo que las realiza.

Estas cuatro condiciones serán profundizadas en las subsecciones siguientes.

### 2.1.1 Condición uno: Divisibles

La primera de las condiciones indica que el sistema de crowdsourcing debe presentar tareas simples (tareas atómicas) que una persona pueda resolver por si misma, pero que a la vez pueda ser utilizada para resolver una o más tareas complejas (tareas compuestas) que pueden ser resueltas por un grupo de personas.

Rogers y Ellis [40] argumentan que, para la realización de toda actividad individual, frecuentemente se requiere la realización de otras actividades (pre-requisitos, habilitadoras y subsecuentes), las cuales pueden ser completamente independientes; estas actividades pueden estar intrínsecamente relacionadas o pueden ser simples interrupciones, pero la necesidad de resolver cada una de ellas se presenta de acuerdo a la importancia de cada estas. Así, toda actividad individual puede ser subdividida en cuanto existan actividades previas que puedan ser realizadas por múltiples personas, con la condición de que los resultados de estas actividades se encuentren disponibles para resolver la actividad individual original.

Adicionalmente, Rogers y Ellis hablan sobre los conocimientos distribuidos en los múltiples actores de un sistema. Ya sea que posean conocimientos redundantes o divergentes, existe la posibilidad de que estos aúnen sus recursos para poder resolver estas actividades así descritas.

Comprendido de esta forma, toda actividad puede ser realizada de forma cooperativa. Basta con dividir las tareas de forma que los resultados de una tarea puedan ser utilizados por otros actores para resolver las tareas subsecuentes. Una ventaja de realizar una actividad cualquiera de esta forma, es que permite la reutilización constante de las tareas atómicas si son almacenadas para resolver otras tareas compuestas similares.

Por otra parte, Johnson y Johnson [25] argumentan que la interdependencia positiva, la creencia de que si un grupo del cual soy parte es exitoso, yo también seré exitoso, influyen de forma significativa en los resultados individuales. La interdependencia positiva se puede subdividir en tres categorías:

- Interdependencia de resultados: incluye interdependencia de objetivos y recompensas, donde los objetivos estén adecuadamente distribuidos, así como las recompensas por cumplir con esos objetivos.
- Interdependencia de medios: incluye interdependencia de recursos, roles y tareas, donde cada una de las partes debe tener los recursos requeridos para poder realizar actividades interrelacionadas mediante roles propios de cada individuo.
- Interdependencia de límites: incluye interdependencia de identidad, entorno y enemistad, para indicar quien es interdependiente con quien, donde cada individuo puede considerarse parte o no de un grupo por factores del entorno, similitud, proximidad, historia, expectativas y diferenciación con otros grupos.

Destacamos de esto la interdependencia de resultados, en donde la participación de tareas atómicas es, al mismo tiempo, un objetivo y una recompensa distribuida para todos los usuarios.

Finalmente, en el contexto de Wikipedia, Bryant, Forte y Bruckman [8] indican que la introducción de tareas productivas gradualmente más complejas ayudan a que un usuario novato pase a ser uno comprometido con la comunidad. De esta forma, la división de tareas tiene la ventaja adicional de ayudar a aquellos usuarios que comienzan a utilizar una plataforma de crowdsourcing para que se introduzca en ella con confianza.

### **2.1.2 Condición dos: Distributivas**

La segunda de las condiciones indica que el sistema de crowdsourcing debe presentar los recursos necesarios igualmente distribuidos para resolver una tarea atómica a todos los participantes del grupo.

Rogers y Ellis [40] indican que el tener acceso distribuido, junto con tener conocimientos distribuidos, permiten que la coordinación de expectativas surja, lo cual construye la base para todo tipo de acciones coordinadas. Indican, además, que sin tener acceso a alguna de estas sería imposible que las acciones distribuidas puedan ser coordinadas.

Como se menciona en la Subsección 2.1.1, Johnson y Johnson [25] hablan sobre la interdependencia de medios para poder resolver una tarea de forma colaborativa. Esto aportaría en la interdependencia positiva. Adicionalmente, estos autores [24] añaden que el compartir material, información, recursos y procesos, es una de las características claves de las interacciones donde individuos se ayudan y apoyan para lograr objetivos del grupo, lo que definen como interacciones promotoras, otra de las claves de la colaboración.

### **2.1.3 Condición tres: Moderadas**

La tercera condición indica que el sistema de crowdsourcing debe moderar los recursos presentados a los individuos para garantizar que no se haga trabajo adicional al resolver una tarea atómica dentro del sistema en comparación con realizar la misma tarea fuera del sistema.

Ortiz, Johnson y Johnson [35] proponen que existe una relación entre el trabajo en equipo y la productividad individual. Los esfuerzos de cooperación son naturalmente más complejos que las actividades individuales, ya que el individuo debe dividir su atención entre el trabajo en equipo y el trabajo individual. Adicionalmente, pueden surgir conflictos en la cooperación entre grupos si el trabajo en equipo es demasiado complejo o difícil, si los miembros del equipo no poseen la experiencia o las habilidades necesarias, o si los grupos no poseen la madurez suficiente. Sin embargo, una vez se han automatizado los procesos del trabajo en equipo, los miembros de un grupo pueden ser capaces de realizar actividades de forma grupal aumentando su productividad.

Esto último ocurre, según Johnson y Johnson [24], por el procesamiento de grupo. Cuando los miembros de un grupo tienen la posibilidad de reflexionar sobre las acciones de sus miembros (si son útiles o no) y si son capaces de tomar decisiones sobre que acciones continuar y cuales cambiar, entonces se clarifica y se mejora la efectividad con la cual los miembros de un grupo realizan los procesos necesarios para resolver los objetivos del grupo.

Viégas, Wattenberg y Dave [51] indican que usuarios con perspectivas distintas frente a un tema (adversariales) necesitan resolver como concluir con un mensaje “definitivo” frente a ese tema en

particular, por lo que un sistema de crowdsourcing debe manejar herramientas de discusión y reparación; sin embargo, estas herramientas generan problemas a su vez, como las guerras de edición (cuando usuarios adversariales no llegan a acuerdo y sobrescriben el trabajo realizado por el otro) y el bloqueo de páginas (cuando, para evitar las guerras de edición, se debe bloquear nuevas modificaciones).

Para resolver estos problemas, se requiere considerar los elementos sociales del sistema, como la influencia de los expertos sobre la revisión de la calidad, la discusión sobre los aportes del novato y la diferenciación entre usuarios anónimos y expertos; estos elementos pueden influir en la cantidad y calidad de los aportes de los usuarios [17], a costo de que se genere una distinción entre roles de los usuarios y se tenga que fomentar la formación de usuarios expertos en el sistema.

Adicionalmente, hay que considerar la calidad de los contenidos generados y como se controlan. Esto es un reto producto de dos problemas: los niveles de experticia de los usuarios es desconocido a priori, o pueden ser incluso adversariales; las actividades pueden variar en su nivel de dificultad, ya que los contenidos a evaluar (cuando corresponde a un sistema de crowdanalyzing) son desconocidos a priori. [54].

En casos donde la experticia de los usuarios sea desconocida (o no tengan interés en realizar una buena tarea) o la dificultad de las tareas sea muy alta, se hace necesario verificar que la calidad de los contenidos generados sea la adecuada utilizando heurísticas o modelos probabilísticos [54, 23]. Por el contrario, cuando los usuarios tienen una reputación conocida, basta con una votación por mayoría para garantizar la calidad de los contenidos que estos generan [38].

Por ello, proponemos que se puede generar un sistema capaz de moderar los contenidos de los usuarios en base a la votación simple (o algún otro algoritmo que sea capaz de verificar la calidad de los contenidos generados), pero que sugiera a los usuarios alternativas que tomar en lugar de asegurar una sola opción como la mejor. Esto último ayudaría a mantener el procesamiento de grupo, disminuyendo la necesidad de trabajo en equipo, conservando la duración del trabajo individual.

#### **2.1.4 Condición cuatro: Positivas**

Como condición final, se indica que el sistema de crowdsourcing debe entregar los resultados de las tareas atómicas y las tareas compuestas de modo que beneficien directamente al individuo que las realiza.

Viégas, Wattenberg y Dave [51] reconocen los siguientes como los mayores patrones problemáticos de un sistema de crowdsourcing en el contexto del estudio de Wikipedia:

- **Vandalismo y reparación:** ediciones maliciosas que pueden tomar la forma de eliminaciones masivas, copias ofensivas (inserción de groserías o contenido poco adecuado), copias falsas (inserción de información que no corresponde a la página), redirecciones falsas (indicar que es una página y redirige a otra) y copias idiosincrásicas (información correcta, pero fuertemente sesgada).
- **Negociación:** también conocido como “guerra de ediciones”, donde dos autores o grupos de ellos alternan en las versiones de una página.
- **Autoría:** se presenta el conflicto entre la neutralidad de la fuente de la información (usuario anónimo) frente a la distinción de usuarios contribuidores destacados que aportan calidad de información (usuario autor)



Estos patrones problemáticos pueden estar relacionados con la responsabilidad y la pertenencia al grupo. Johnson y Johnson [24] indican que los miembros de un grupo pueden reducir sus contribuciones cuando el grupo trabaja en tareas donde las contribuciones son difíciles de identificar, donde hay posibilidades de esfuerzo redundante, donde hay falta de cohesión en el grupo y cuando hay responsabilidades disminuidas en los resultados finales.

Por el contrario, indican que la responsabilidad individual frente a trabajos colaborativos existe cuando el rendimiento de cada individuo puede ser evaluado y sus resultados son devueltos al individuo y al grupo para poder comparar contra un estándar de rendimiento. Por su parte, la pertenencia al grupo genera sentimientos de responsabilidad por completar la propia actividad y por ayudar en el trabajo de otros miembros del grupo.

De esta forma, el entregar los resultados del individuo al propio individuo y a otros del grupo y aumentar la sensación de pertenencia al grupo ayudarían a disminuir la intención de vandalismo y a asegurar la calidad del contenido generado.

## 2.2 Discusión

Las condiciones presentadas buscan ser un resumen de una respuesta dada a como construir un sistema de crowdsourcing particular basandose en las investigaciones relacionadas al Trabajo Colaborativo, cuyas características deberían ayudar a obtener los beneficios relacionados al Trabajo Colaborativo, transformando al sistema de crowdsourcing en uno capaz de fomentar la reutilización y de aumentar la reusabilidad del material creado, de asegurar la usabilidad del sistema, de disminuir la necesidad de coordinación entre los participantes y controlando la calidad del material desarrollado.

De esta forma, creemos que esta formalización del concepto de Colaboración Fluida sirve como guía para discutir e implementar mejores sistemas de crowdsourcing. Las condiciones presentadas se presentan como respuestas tentativas a las preguntas de investigación, en cuanto a como asegurar la calidad del material seleccionado por un sistema automatizado en el contexto del crowdsourcing, así como se incentiva la reutilización de material mediante algoritmos democráticos de discriminación que disminuyen la necesidad de coordinación, sin perder algunas de las ventajas de la interdependencia positiva.

Sin embargo, y sin validación mediante, no es posible saber si estas condiciones son suficientes para cumplir con los objetivos propuestos. En especial cabe observar que, para las definiciones consideradas, no se agotan todas las opciones posibles, ya que las condiciones presentadas no son ni se espera que sean ni exhaustivas ni excluyentes; dicho de otro modo, hay variables, problemáticas y elementos clave de los sistemas de crowdsourcing que se dejan abiertos, sin determinar como deben comportarse o como deben restringirse, siendo que es posible que modificaciones en estos produzcan cambios en el sistema que no han sido considerados.

Así mismo, en este trabajo nos hemos centrado en dos características propuestas por la teoría del Trabajo Colaborativo para guiar el desarrollo de sistemas de colaboración, la interdependencia de resultados y la interdependencia de medios, tomando aportes relativos de otras características, como la interacción promotora, el uso positivo de las habilidades sociales, el procesamiento grupal y la interdependencia de límites [24]. Por esto, se hace necesario profundizar más sobre el tema, considerando otras características de la colaboración positiva que puedan influir en la colaboración realizada mediante los sistemas de crowdsourcing de maneras no previstas por este trabajo, que puedan generar mejores resultados finales.

Otra limitación de este trabajo pasa por como las condiciones propuestas son consideradas como independientes entre sí para motivos de investigación y validación, pero existe la posibilidad de que ellos interactúen entre sí. Los efectos de estas interacciones pueden ser motivo de investigación propia, una vez validadas las condiciones propuestas en esta investigación.

En la siguiente Sección 3 se aplicará el concepto de Colaboración Fluida en el desarrollo de un sistema de crowdsourcing para la construcción de herramientas de evaluación de nivel escolar. Este sistema será denominado EasyQuiz.

## 3 Aplicación

Aplicamos el concepto de Colaboración Fluida en la aplicación EasyQuiz, la cual permite a profesores de enseñanza básica y media crear herramientas de evaluación escritas de forma colaborativa. En la Sección 3.1 se hablará del propósito del sistema, especificando el problema a resolver (creación de evaluaciones), el cómo se aplicara el concepto (dividiendo y distribuyendo los resultados de la creación de preguntas mediante moderación automática de un algoritmo de sugerencias) y la forma final que toma la aplicación (aplicación web alimentada por preguntas del ministerio de educación). En la Sección 3.2 se observa el modelo de datos utilizado por la aplicación, destacando su minimalismo para almacenar la información relevante de las preguntas y las etiquetas utilizadas para identificar sus relaciones al momento de sugerirlas a los usuarios. En la Sección 3.3 se presenta el funcionamiento del servidor que presenta las funcionalidades esperadas para un manejo CRUD [30] de una base de datos, destacando el funcionamiento de las etiquetas y el sistema de sugerencias implementado. En la Sección 3.4 se da una visión general del cliente del sistema, destacando las interfaces utilizadas para la creación de preguntas y la creación de evaluaciones. Finalmente, en la Sección 3.5 se discutirá futuras mejoras del sistema en consideración de las características propias del sistema, desarrollos futuros considerando el manejo de los metadatos y otro tipo de implementaciones como sistemas peer to peer para evitar las limitaciones del hardware disponible. La evaluación de este sistema está descrita en la Sección 4.

### 3.1 Propósito

Para validar la capacidad de un sistema de Colaboración Fluida en las problemáticas antes descritas del crowdsourcing, nos enfocamos en el problema de la creación de herramientas de evaluación docentes mediante un sistema de crowdsourcing. Subdividimos el propósito de la aplicación en: reconocer el problema que se va a resolver, reconociendo las dos tareas requeridas para poder crear una herramienta de evaluación (objetivos claros y preguntas que respondan a estos objetivos) (Subsección 3.1.1); cómo se va a aplicar el concepto creado en este sistema en particular, considerando la creación de preguntas como tarea atómica y la creación de evaluaciones como la atarea compuesta, con los recursos distribuidos y moderados mediante un algoritmo de sugerencias, presentando los resultados de la creación de preguntas para que los usuarios puedan utilizarlos en la creación de evaluaciones (Subsección 3.1.2); y que forma toma la aplicación, considerando una aplicación web con la base de datos construida a partir de preguntas del Ministerio de Educación (Subsección 3.1.3).

#### 3.1.1 El problema a resolver

Para la creación de una herramienta de evaluación, el docente requiere tener (a) objetivos a evaluar, que incluyen tanto contenidos como habilidades, además de (b) preguntas claras y bien construidas que hagan referencia a los objetivos de aprendizaje, cuya dificultad sea suficiente para distinguir entre estudiantes que han aprendido dichos objetivos y aquellos que aún se encuentran en el proceso de formación de los conceptos mentales requeridos para aprenderlos [22, 53, 31]. De esta forma, el proceso de creación de un instrumento de evaluación es una tarea compleja que requiere resolver al menos dos tareas independientes (identificar objetivos de la evaluación y tener preguntas asociadas a esos objetivos) para poder ser llevada a cabo. Estos objetivos son concordantes con los requisitos del sistema (levantados en el Apéndice A.1).

Para este contexto, limitaremos la definición de una herramienta de evaluación [5] a aquella herramienta que se compone por una serie de preguntas que un evaluado debe responder seleccionando

una respuesta correcta de entre otras incorrectas o incompletas (selección múltiple) o indicando si la respuesta entregada es correcta o no (verdadero o falso) [2] o bien escribiendo su propia respuesta que será cotejada contra una serie de respuestas esperadas (rúbrica de evaluación) [32]; el objetivo de esta herramienta es poder corroborar si el evaluado ha adquirido las habilidades y conocimientos requeridos por el evaluador [6]. Cabe hacer notar que pueden existir otras formas de evaluación docente (por ejemplo, evaluaciones orales, presentaciones, demostraciones, proyectos), pero para este trabajo solo nos centraremos en las ya descritas.

### 3.1.2 Aplicación del concepto

EasyQuiz se construye buscando cumplir con las cuatro condiciones construidas para todo sistema de Colaboración Fluida, como se describe en la Sección 2, donde:

1. La tarea es *divisible* en (1) creación de preguntas y (2) creación de evaluaciones, donde la creación de preguntas es la tarea atómica y la creación de evaluaciones es la tarea compuesta, que utiliza las preguntas creadas para ser resuelta.
2. Los recursos son *distribuidos* mediante preguntas sugeridas para la creación de evaluaciones, así como las capacidades de un sistema.
3. Los recursos son *moderados* mediante algoritmos de sugerencia que entregan las preguntas de forma automática en base a los objetivos utilizados en la creación de las evaluaciones.
4. Los resultados son presentados *positivamente*, ya que las preguntas creadas son presentadas al mismo usuario que las creo como sugerencias para evaluaciones futuras, al mismo tiempo que se le presentan a otros usuarios para su uso o rechazo.

Existen posibilidades de mejorar EasyQuiz aumentando las tareas posibles que se manejan dentro del sistema (evaluaciones online, por ejemplo) o aumentando la cantidad de recursos distribuidos (objetivos preconstruídos, por ejemplo), pero se decide por una implementación minimalista para asegurar que los conceptos estén siendo aplicados correctamente.

### 3.1.3 Descripción general del sistema

Se construye una aplicación web, un sistema compuesto por una base de datos y un servidor que maneje esos datos (el back-end) y una página web cliente que muestra esos datos y recibe el input del usuario (el front-end), con la cual los usuarios interactúan sobre una red usando un navegador. Para este caso se construye una aplicación dinámica que sea capaz de manejar el input del usuario. [28].

A partir del modelo cliente servidor [13], se utilizan los servidores para el manejo de las sugerencias y almacenamiento de las tareas realizadas por los múltiples usuarios, mientras el cliente se encarga de manejar las solicitudes y creaciones que los usuarios realicen. Una descripción general de los componentes del sistema pueden ser observados en la Figura 1. Destacamos el sistema de creación de evaluaciones, donde la creación de los datos (preguntas, respuestas y evaluaciones) se utiliza como base para las sugerencias automatizadas que alimentan al subsistema de creación de preguntas. De esta forma, la creación de preguntas alimenta directamente la labor principal (la creación de herramientas de evaluación) sin que el usuario tenga que realizar labor adicional, como buscar preguntas o evaluar los trabajos de otros usuarios de forma explícita.

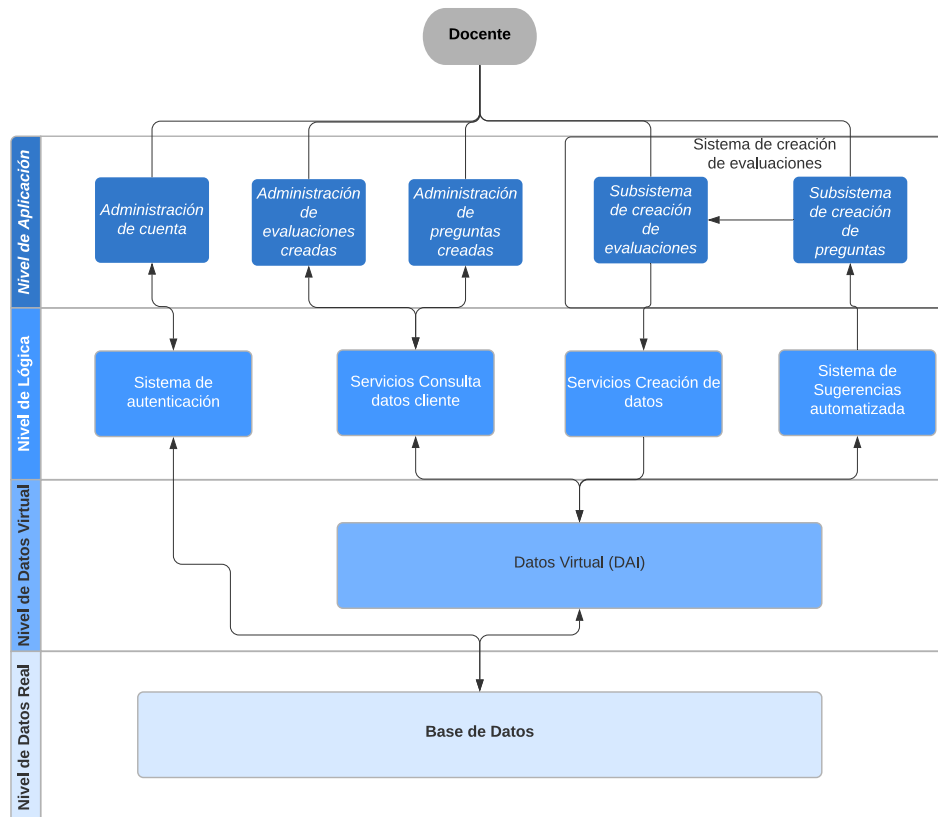


Figura 1: Componentes del sistema EasyQuiz. El sistema de creación de evaluaciones se encuentra en la izquierda superior de la figura.

La instalación y ejecución de todos estos servicios se hace a través de Docker<sup>3</sup>. El servidor tiene acceso en <http://easyquiz.repositorium.cl/req/>, su código se encuentra disponible en <https://gitlab.com/rcordova.maltez/EasyQuiz>, el cliente tiene acceso en <http://easyquiz.repositorium.cl/> y su código se encuentra disponible en <https://gitlab.com/rcordova.maltez/easy-quiz-front>.

Se implementa una base de datos inicial a partir de las preguntas obtenidas del portal del Ministerio de Educación (MINEDUC)<sup>4</sup> y/o del Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE) de la Universidad de Chile<sup>5</sup>. Esta base de datos será reforzada mediante el uso del público general, mediante el refinamiento de las sugerencias y la inclusión de nuevas preguntas, por lo que inicialmente se presenta una base de datos con preguntas cuya calidad puede variar, donde las imágenes pueden no estar presentes, las alternativas pueden no estar correctamente asignadas y las etiquetas pueden ser insuficientes para el algoritmo de búsqueda utilizado.

Finalmente, el software desarrollado es entregado a la comunidad con licencia *Creative Commons Attribution-ShareAlike* [10], para permitir el desarrollo de otros experimentos y para permitir el desarrollo abierto de esta aplicación, en consideración de su utilidad en el ámbito de la educación, para que individuos y asociaciones, con o sin fines de lucro, puedan aportar a la comunidad. De igual forma, información anónima del sistema, como las preguntas y las etiquetas de uso, será entregada a la comunidad mediante APIs abiertas.

## 3.2 Modelo de Datos

Para el desarrollo de la aplicación, se selecciona la base de datos PostgreSQL por familiaridad y por disponer de características no-SQL que ayudarían a la optimización de la base de datos. Sin embargo, nada de lo realizado acá funciona de forma exclusiva con esta tecnología, por lo que modificando ciertos aspectos (relacionados con el uso de datos tipo JSONB) es posible convertir el modelo de datos a uno relacional estricto.

La implementación del modelo de datos se puede ver en detalle en el Apéndice A.2, pero un resumen de este se presenta en la Figura 2. Cabe destacar el uso de datos no-sql para el almacenar información, lo que permite tener mayor flexibilidad al momento de extender el uso del modelo para otros servicios que requieran de esta información, así como de extender las funcionalidades del sistema en caso que se requieran. Adicionalmente, el uso de etiquetas para identificar preguntas y evaluaciones permite añadir información adicional al momento de clasificarlas, en caso de que así se requiera.

El modelo descrito en el esquema corresponde a:

1. Tabla **users**: almacena la información necesaria para los usuarios. Estos son los datos que dan acceso a los servicios del cliente. Incluye contraseña encriptada y correo como identificador de cuenta única.
2. Tabla **tags**: almacena la información requerida para crear etiquetas o identificadores de cada una de las preguntas.
3. Tabla **tags\_questions**: almacena la información requerida para relacionar **users**, **questions** y **tags**, dándole un valor a esta relación. Este valor puede ser positivo en caso de que se acepte la relación entre la pregunta y la etiqueta como válida (por ejemplo, si la pregunta es buena y aplica la etiqueta), o negativa si se rechaza la relación entre pregunta y etiqueta (por ejemplo,

---

<sup>3</sup><https://www.docker.com/>

<sup>4</sup><https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/w3-propertyvalue-176498.html>

<sup>5</sup><https://demre.cl/publicaciones/listado-2021>

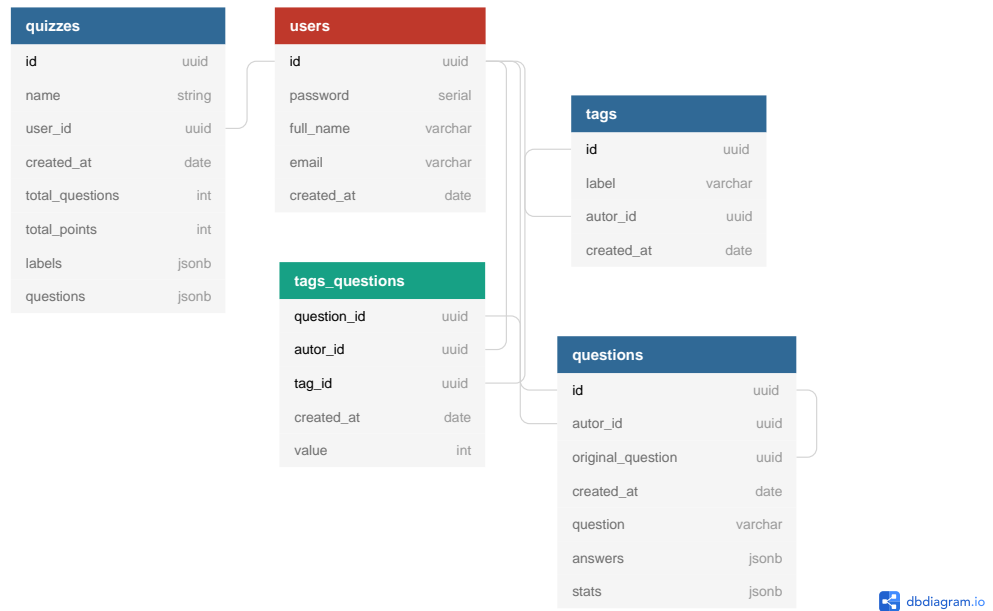


Figura 2: Modelo de datos utilizado para EasyQuiz. Las tablas en azul almacenan la información creada, mientras la tabla en verde almacena las relaciones entre preguntas, etiquetas y autor.

si la etiqueta no aplica o la pregunta no es buena).

4. Tabla **questions**: almacena la información requerida para almacenar las preguntas creadas por los usuarios. Incluyen información adicional en formato JSON para: las respuestas de las preguntas, con un listado de pares string con texto de la pregunta y boolean indicando si la pregunta es cierta o no; y para las estadísticas de las preguntas, con un listado de pares UUID que apuntan a tags utilizados con el valor obtenido de sumar todos los valores almacenados en **tags\_questions** junto con un valor pre-definido de margen.
5. Tabla **quizzes**: almacena información relacionada con las evaluaciones. Incluye información en formato JSON sobre: las etiquetas utilizadas, con un listado de strings donde se recuerden las etiquetas utilizadas; y sobre las preguntas utilizadas, con un listado de UUID que apuntan a **questions** utilizadas.

Cabe hacer notar que las estadísticas almacenadas en la tabla **questions** en formato JSON son recalculadas cuando se crea una nueva relación (se crea un nuevo dato en la tabla **tags\_questions**) o en caso de querer utilizar otra función para agrupar los resultados (en lugar de ocupar relaciones lineales mediante sumas y restas, se pueden ocupar otras funciones para cambiar el comportamiento de la curva descrita por estas relaciones).

Otro aspecto importante es que, aún cuando esta base de datos presenta todos los elementos necesarios para realizar transacciones CRUD [11], en el servidor no se han habilitado las funciones requeridas para eliminar y editar datos. Esto se hace de manera intencional, ya que se desea que todos los datos sean conservados para su reutilización y análisis; esto puede generar conflictos con la propiedad intelectual de los datos generados por los usuarios, quienes tienen el derecho a eliminar

la información que han compartido si así lo desean [41].

### 3.3 Servidor

Para el servidor, se utiliza Spring Framework<sup>6</sup> para Java, por familiaridad y robustez en los servicios ofrecidos para el desarrollo de servidores. Adicionalmente, se considera el uso de Java por estar orientado a objetos, por permitir el procesamiento de transacciones de manera flexible, atómica, con prevención de deadlocks y con capacidad explícita de deshacer las transacciones [46]. El listado de APIs que el servidor deja disponible para su uso al cliente se describe en detalle en apéndice A.3.

Para la identificación y autenticación de los usuarios se utiliza JWT, estándar que permite que otros sistemas se conecten al servidor así como el cliente, que utiliza los controladores customizados para su acceso junto con consultas REST para el acceso directo a la base de datos.

Para el manejo de las sugerencias se utiliza un sistema de etiquetas para la clasificación de las tareas. *Tags*, o etiquetas en español, son palabras claves añadidas a un recurso por los usuarios [15]; esto permite que el recurso etiquetado sea identificado con mayor facilidad, indicando su tipo, su uso, sus pros, sus contras, o cualquier otra cosa que el usuario desee.

El sistema de etiquetas, en el caso de EasyQuiz, funciona de la siguiente forma:

1. Cuando una pregunta es creada, el usuario puede añadir etiquetas en el cliente para asociarle esas etiquetas con un valor positivo a la pregunta creada.
2. Cuando una evaluación es creada, el usuario puede añadir etiquetas en el cliente que se asociaran a la evaluación. Esas etiquetas se utilizarán para sugerir preguntas al usuario.
3. Cuando una pregunta sugerida es utilizada en una evaluación, el usuario puede añadir etiquetas en el cliente para asociarle esas etiquetas con un valor positivo a la pregunta utilizada.
4. Cuando una pregunta sugerida es rechazada por el usuario, se le asocian las etiquetas de la evaluación con un valor negativo a la pregunta rechazada.

En base a estas asociaciones, se observa el diagrama de flujo para el algoritmo de búsqueda de preguntas para sugerir en la Figura 3. Las preguntas son recuperadas si al menos una etiqueta coincide con la búsqueda, y son eliminadas si al menos una etiqueta tiene por valor total un valor negativo; de esta forma, las preguntas con pocas etiquetas o mal etiquetadas tienen la oportunidad de ser recuperadas por el sistema para luego ser rechazadas o aprobadas por los usuarios. En detalle, este diagrama describe lo siguiente:

1. El usuario ingresa las etiquetas que va a utilizar en su evaluación. Estas son utilizadas como parámetro de búsqueda para el algoritmo.
2. Por cada etiqueta utilizada, se buscan todas las preguntas que tengan a lo menos una asociación con dicha etiqueta.
3. Luego, por cada pregunta se revisa si, para cada etiqueta, el valor agregado total; si para al menos una de las etiquetas no es mayor a cero (0), la pregunta se remueve de los resultados de búsqueda.
4. Finalmente, se envía de vuelta la lista de preguntas como sugerencias para el cliente.

---

<sup>6</sup><https://spring.io/>



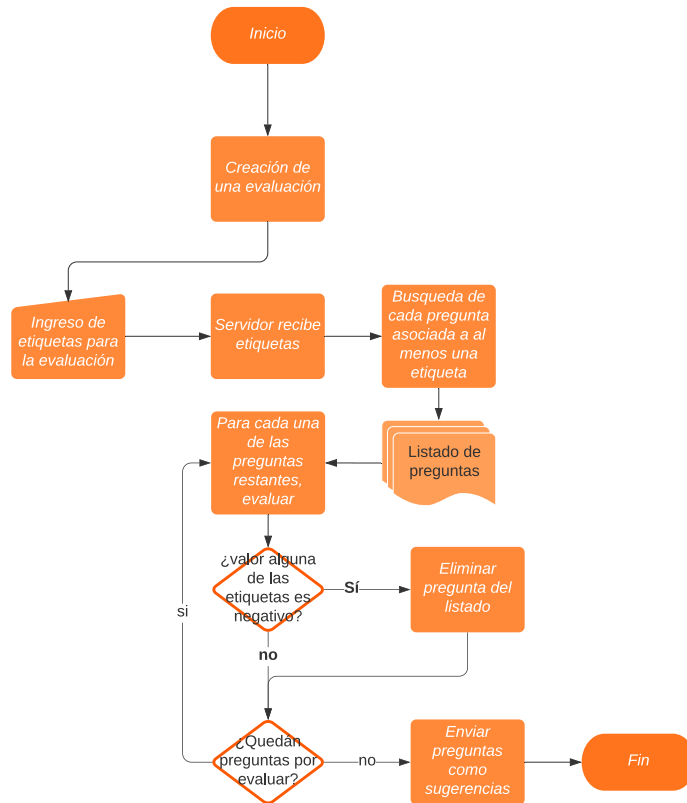


Figura 3: Diagrama de flujo para el algoritmo de búsqueda de preguntas para sugerir a los usuarios. Se observa que el flujo es lineal, salvo en dos puntos de diferenciación.

De esta forma, para las asociaciones realizadas por los usuarios, se espera que se generen dos resultados particulares en una búsqueda cualquiera: si todas las asociaciones totales de cada etiqueta son positivas para una pregunta, es que la pregunta se encuentra correctamente etiquetada y es de buena calidad, o bien no tiene suficientes etiquetas; si al menos una de las etiquetas tiene una asociación total negativa para una pregunta, es que esa pregunta se encuentra correctamente discriminada para la búsqueda, o bien la pregunta es de mala calidad.

### 3.4 Cliente Web

Para el cliente web se utiliza Quasar Framework<sup>7</sup>, basado en VueJS, por familiaridad y comodidad con el framework en mención; este dispone de múltiples componentes de fácil uso que ayudan en concentrarse en desarrollar las funcionalidades del cliente, entregando gran parte del diseño pre-construido y de forma similar al estándar utilizado por aplicaciones web de material design<sup>8</sup>; adicionalmente, el uso de Node.js como base para el sistema ayuda en términos de rendimiento para clientes web [9], así como facilita del desarrollo de aplicaciones web de alta complejidad.

El cliente en sí se divide en dos secciones para los usuarios: una sección de introducción que recibe a los usuarios sin cuenta (landing page), donde se describe brevemente la aplicación y en donde se permite la creación de cuenta para cualquier personas; y una sección de trabajo, donde los usuarios con una cuenta pueden crear evaluaciones, revisar las evaluaciones que han creado, crear preguntas aisladas o revisar las preguntas creadas. En la Figura 4 se observa la división en una sección para ingresar el texto de la pregunta, el texto para las respuestas y las etiquetas para identificar la pregunta. Finalmente, en la Figura 5 se aprecia el espacio para ingresar etiquetas para identificar el nivel de la evaluación, el contenido a evaluar y la dificultad de las preguntas. Se distribuyen el total de preguntas que se quieren realizar acorde a las etiquetas ingresadas.

Para la creación de preguntas se dispone de una ventana que recopila el enunciado de la pregunta y las etiquetas de las preguntas, tiene un botón para agregar cantidad alternativas a las respuestas, una entrada para ingresar el texto de cada alternativa y un botón switch para cambiar si la respuesta es correcta o incorrecta; de esta forma, si la pregunta tiene solo una respuesta se considera como una pregunta de desarrollo corto, si tiene una respuesta correcta y una o más respuestas incorrectas se considera una pregunta de alternativas, si tiene más de una respuesta y son todas correctas se considera una pregunta de desarrollo largo, y si tiene más de una respuesta correcta y a lo menos una respuesta incorrecta se considera una pregunta de selección múltiple.

En la sección de revisión de preguntas se muestra todas las preguntas que ha creado el usuario, con la opción de seleccionar las que el usuario desee como sugerencias a su próxima evaluación.

La creación de evaluaciones requiere que los usuarios identifiquen las características de la herramienta de evaluación a crear antes de que comiencen a introducir preguntas. Estas características son: nombre, etiquetas de nivel y área, cantidad de preguntas totales, cantidad de puntaje de evaluación total, etiquetas de contenido a evaluar, distribución de preguntas por cada etiqueta de contenido, etiquetas de habilidades cognitivas a utilizar, distribución de preguntas por cada etiqueta de habilidades.

Una vez ingresados estos valores, se procede a la página de creación de preguntas, donde el usuario puede ver la totalidad de las preguntas distribuidas en pestañas, reutilizando el componente de creación de preguntas descrito anteriormente, añadiendo la opción de añadir puntaje a la pregunta

---

<sup>7</sup><https://quasar.dev/>

<sup>8</sup><https://material.io/>

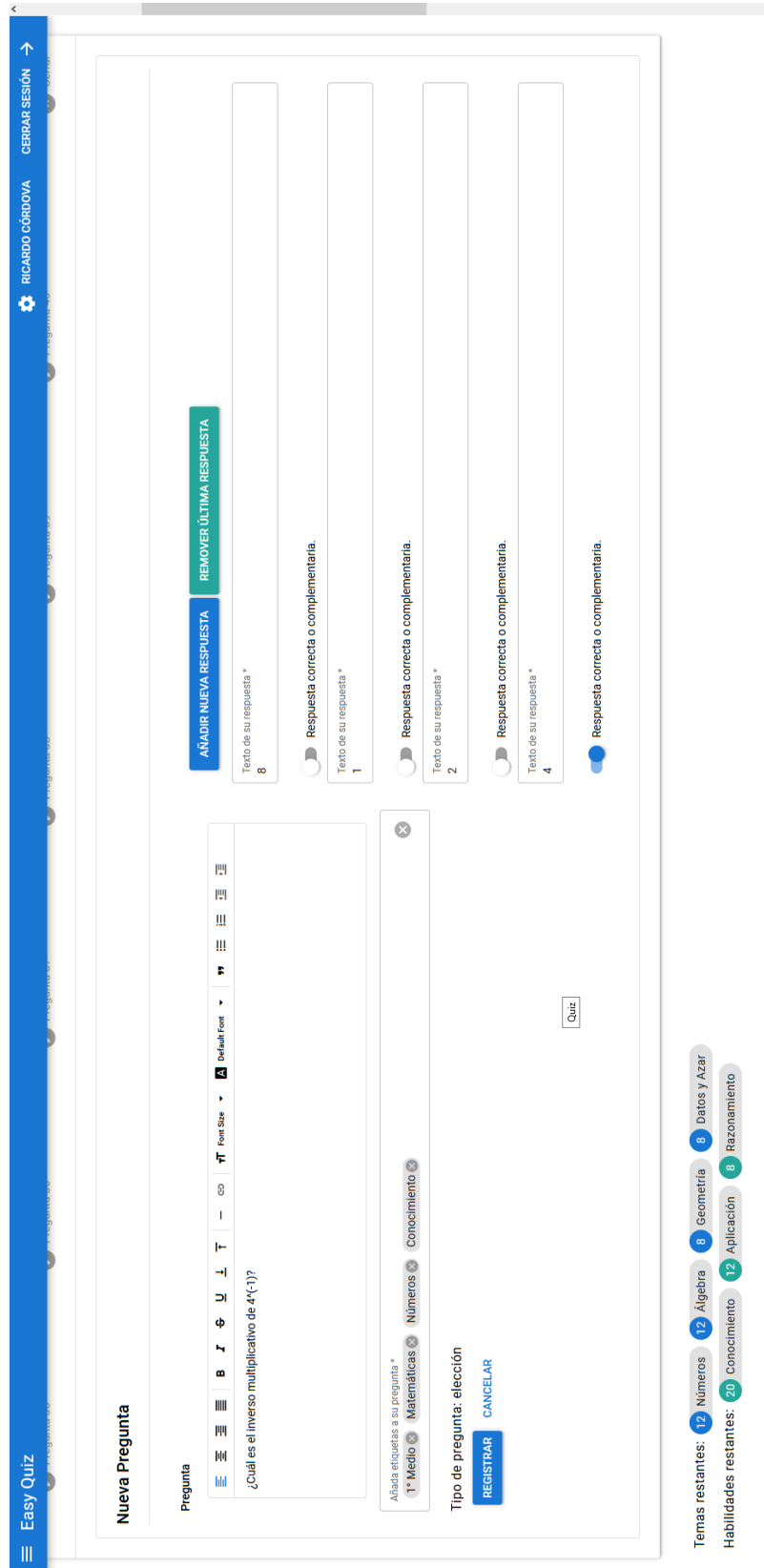


Figura 4: Imagen del cliente de EasyQuiz, interfaz para la creación de preguntas. La interfaz se divide de forma sencilla entre valores obligatorios a la izquierda y opcionales a la derecha.

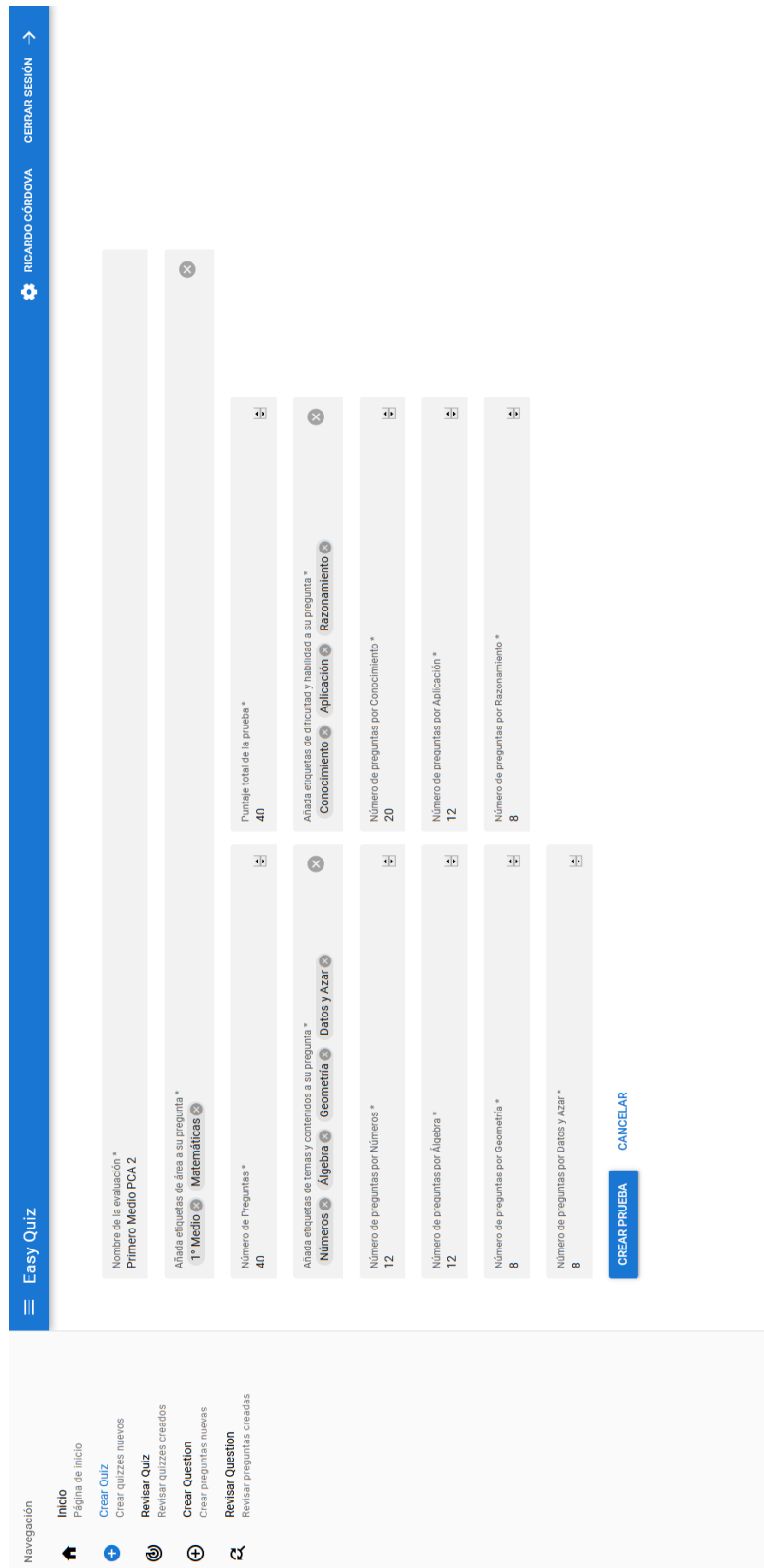


Figura 5: Imagen del cliente de EasyQuiz, interfaz para la creación de evaluaciones. Los espacios para el input se modifican de forma dinámica de acuerdo al número de preguntas.

en consideración del puntaje total de la evaluación. Adicionalmente, se muestran cuales son las etiquetas de contenido y habilidades que se están usando y cuantas preguntas corresponden a cada una de ellas.

Finalmente, en la revisión de evaluaciones, se despliegan todas las evaluaciones que han sido creadas por el usuario, con la posibilidad de exportar las evaluaciones a formato PDF, en forma de pauta o en evaluación para imprimir, así como formato JSON. Adicionalmente, da la opción de editar una evaluación añadiendo nuevas etiquetas, llevando al usuario a la pantalla de edición de evaluaciones con las preguntas pre-cargadas que se utilizaron en esa evaluación.

### 3.5 Discusión

El sistema presentado busca ser una implementación valida de un sistema de Colaboración Fluida como el descrito en la Sección 2 que se espera pueda ser un apoyo importante en una actividad compleja como lo es la creación de herramientas de evaluación. La labor educacional es, de por sí, bastante compleja, por lo que los problemas particulares que esta actividad puedan significar pueden sobrepasar la escala de lo posible en el desarrollo de un sistema para un trabajo de magister.

De esta forma, se implementa una aplicación web que busca distribuir el trabajo de creación de preguntas como tarea atómica, cuyos resultados alimentan el trabajo de redacción de herramientas de evaluación. La selección de preguntas por parte de un usuario se utiliza como manera de votación en base a las etiquetas usadas para ayudar a discriminar la calidad del material seleccionado, lo que a su vez ayuda a la selección realizada por el algoritmo para sugerir estas preguntas a otros usuarios, aportando a la reutilización de este material creado que se volverá a sugerir para que los usuarios puedan volver a discriminar entre este material sugerido y otros, incluyendo los que el mismo usuario a creado. Este circulo virtuoso se constituye como una forma sinérgica de colaboración, donde el usuario debe contrastar sus preguntas con las de otros usuarios, donde el tiene la posibilidad de aportar sobre lo construido (copiando y modificando una pregunta), para luego sugerir estas modificaciones al autor original.

Así, un usuario aporta a la discusión sobre la calidad de una pregunta por el solo hecho de aceptar, rechazar o modificar una pregunta, sin tener la necesidad de discutir con otros sobre cual pregunta es mejor o peor, sin tener que discutir sobre temas de autoría y sin tener que enfrentarse a problemas de vandalismo, todo mientras realiza la actividad para la cual fue diseñado el sistema sin tener que interrumpir su tarea original: la creación de una herramienta de evaluación.

Sin embargo, hay que considerar como los problemas propios del crowdsourcing se traducen al trabajar en el contexto de la colaboración en trabajos docentes. Es posible que algunas de las características y necesidades particulares de estos usuarios no estén siendo cubiertos por el sistema presentado, ya que el sistema se centra en solo una actividad de las múltiples que son requeridas para el proceso de enseñanza-aprendizaje; de esta forma, pueden presentarse falencias en el sistema que están más fuertemente relacionadas con el tratar de separar la evaluación de las otras actividades propias de la docencia que con el concepto mismo, lo que se puede denominar como problemas emergentes en la implementación del sistema.

En caso de que esto ocurra, idealmente la evaluación que se menciona en la Sección 4 debería ser suficiente para poder detectar estos problemas, pero no suficientes como para poder concluir sobre ellos; investigaciones posteriores se vuelven necesarias para profundizar en el tema, a modo de poder distinguir los problemas propios del sistema de aquellos relacionados con la formalización y validación realizadas del concepto de Colaboración Fluida.

Consecuente con estas investigaciones posteriores, el sistema se encuentra preparado para poder extender su funcionalidad. Por ejemplo, en caso de necesitar meta-datos de las preguntas más allá de lo que las etiquetas permiten, se puede incluir información de su uso en las estadísticas o en las respuestas asociadas a una pregunta, modificando el JSON que ahí se encuentra. Por lo mismo, el que este sea un proyecto de código abierto se vuelve relevante para poder seguir mejorando la calidad del servicio prestado.

Finalmente, hay que considerar las limitantes de levantar un servicio profesional en servidores que no están preparados para ello. Limitantes en la capacidad de almacenamiento de datos, de cantidad de usuarios concurrentes, de disponibilidad de uptime del servicio, etc. Se hace necesario buscar alternativas para el desarrollo de un sistema que se busca sea más flexible y abierto, por lo que incluso alternativas que signifiquen dejar de lado el modelo cliente/servidor pueden ser una opción (por ejemplo, utilizar modelos peer to peer para dejar de lado la necesidad de servidores y centrarse exclusivamente en clientes inteligentes que mantengan y compartan la información)

En la siguiente Sección 4 se describe el proceso de evaluación de EasyQuiz con profesores de un colegio de la comuna de Maipú mediante un taller de presentación y capacitación en uso de herramientas para el desarrollo de evaluaciones.

## 4 Evaluación

En este capítulo se detallaran los múltiples aspectos de la evaluación. En la Sección 4.1 se presentan los rasgos generales de la evaluación realizada, un taller realizado con 35 profesores de un colegio de la región metropolitana de Chile. En la Sección 4.2 se profundiza en la metodología utilizada, indicando los objetivos a evaluar y las herramientas utilizadas: dos encuestas que incluyen apreciaciones generales y escala de usabilidad, entre otros aspectos. En la Sección 4.3 se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas, destacando la alta valoración de la usabilidad de las herramientas utilizadas y, en contraste, la baja usabilidad de la aplicación construida. Finalmente, en la Sección 4.4, se discutirá sobre los resultados, dividiendo la discusión en aquellos resultados que implican cambios en el manejo de Colaboración Fluida (Equilibrio entre material previamente seleccionado y material desarrollado por los usuarios), aquellos que significan un apoyo a lo planteado en las hipótesis (Aumento en la reutilización del material y disminución del tiempo requerido) y aquellos que significaron errores en la aplicación que deben ser corregidos (Manejo del material almacenado e integración de la herramienta con otros sistemas).

### 4.1 Contexto

Para evaluar el software EasyQuiz se trabajó con profesores de enseñanza media de la región metropolitana, Chile, por cercanía geográfica y contacto previo del investigador principal con los colegios donde trabajan, mediante un taller de presentación y trabajo práctico con la herramienta a modo de conocer las opiniones concentradas de un grupo de docentes del Colegio Intercultural Tremem de Maipú<sup>9</sup>. Este taller se realizó con 35 profesores de diversas especialidades y niveles, los cuales se enfrentaran a EasyQuiz por primera vez en el taller. Esta estrategia corresponde a una "*Simulación Experimental*"[49], la cual consiste en realizar una actividad real en un entorno de prueba altamente controlado. Originalmente se planificó como una sesión de control directo donde a cada profesor se le observaría trabajando con la aplicación para la realización de una herramienta de evaluación; sin embargo, producto del contexto de pandemia, este plan se tuvo que modificar en un taller en línea de presentación y trabajo práctico.

El taller realizado consistió en dos sesiones, donde la primera se encarga de presentar herramientas disponibles en el mercado para compararla con el funcionamiento de EasyQuiz; la segunda sesión es para realizar un trabajo práctico donde se cree una herramienta de evaluación que les resulte útil a los docentes utilizando, de forma libre, alguna de las herramientas presentadas. Se esperaba que los docentes decidan utilizar EasyQuiz en base a su usabilidad y la facilidad que presenta para construir la herramienta de evaluación. Todo esto se realizó utilizando aplicaciones web mediante videoconferencia, dada la situación de pandemia del contexto, lo que permitió que se grabe el taller realizado mediante captura de vídeo de pantalla.

Previo al taller se realiza una encuesta con los participantes para conocer su situación actual, que herramientas utilizan, tiempo de trabajo estimado para la creación de una evaluación, apreciación de la usabilidad de su sistema preferido y la disposición a participar en las actividades descritas. Posterior al taller se realiza una segunda encuesta donde se les pide a los participantes evaluar la calidad de las sugerencias entregadas por EasyQuiz, apreciación de la usabilidad de EasyQuiz y su

---

<sup>9</sup>Dado que el autor de esta tesis lleva años trabajando en este colegio, fue más fácil acordar la participación de estos profesores en este taller con la administración del colegio a cambio de que el taller fuera realizado con una perspectiva ampliada en torno a la introducción de múltiples herramientas para el desarrollo de evaluaciones. Otros colegios decidieron no participar dado el contexto de pandemia y la sobrecarga que esto significó para adaptar sus prácticas al contexto dado.

disponibilidad de participar en trabajos futuros con la Universidad de Chile.

Originalmente se planificó para revisar los efectos del uso de las herramientas en el aprendizaje de los estudiantes, pero producto del contexto de pandemia las evaluaciones tradicionales fueron reemplazadas por proyectos y trabajos independientes para los estudiantes, por lo que las evaluaciones creadas no fueron utilizadas en el colegio.

## 4.2 Metodología

Como lo describe Stol y Fitzgerald [49], este tipo de evaluaciones restringen la generalización de la información obtenida debido al setting artificial en el que se genera, pero a cambio permite estudiar el comportamiento de los participantes frente al sistema controlado.

De esta forma, para esta evaluación se busca medir: (a) la percepción del usuario sobre la usabilidad del sistema [H2], (b) la percepción del usuario sobre la calidad del contenido [H2], (c) la cantidad de preguntas creadas [H1], (d) la cantidad de preguntas reutilizadas [H1] y (e) el tiempo de producción [H3]. Originalmente se esperaba poder evaluar los resultados de los estudiantes frente a la herramienta de evaluación creada por los docentes a modo de poder observar la calidad de las preguntas utilizadas mediante el índice de dificultad y el índice de discriminación [22], pero dado el contexto de pandemia, no se pueden realizar evaluaciones presenciales de lápiz y papel para las cuales EasyQuiz fue diseñada.

Las herramientas para medir serán la encuesta de usabilidad de sistema <sup>10</sup> (para medir a), (b) una encuesta abierta anónima sobre la percepción del contenido (para medir b), los registros de la base de datos (para medir c y d), y (e) una grabación en vídeo de la pantalla del taller realizado (para medir e). Adicionalmente, se realizará una pre-evaluación antes de realizar el taller para tener datos basales contra los cuales comparar respecto a la percepción del usuario sobre la usabilidad del sistema y la calidad del contenido; además, se solicita una estimación del tiempo de producción (para medir e) para poder compararlo contra el vídeo del taller.

## 4.3 Resultados

Respecto a los resultados del pre-test, en el Cuadro 1 se observan los resultados generales obtenidos respecto a la integración de la herramienta utilizada con sistemas de administración de aprendizaje, así como los resultados de la escala de usabilidad. Cabe hacer notar que el Ponderado de Usabilidad<sup>11</sup> deseado por una aplicación es de 68 [7], donde las preguntas pares son negativas (más puntaje, menos usabilidad), mientras las preguntas impares son positivas (más puntaje, más usabilidad). Cabe destacar que la mayoría de los encuestados se muestra favorable a su sistema utilizado, pero sin tener una diferencia muy alta frente al mínimo deseado para una aplicación. En la Figura 6 se observa la distribución de la población para la herramienta digital de uso preferente al momento de crear una evaluación. En la Figura 7 se observa el tiempo estimado por los docentes para realizar una evaluación completa.

Respecto a los resultados del post-test, en el Cuadro 2 se observa la apreciación de las sugerencias

---

<sup>10</sup>La encuesta de usabilidad de sistema (SUS, por sus siglas en inglés) [7] es una encuesta diseñada para medir rápidamente la percepción de usuarios de un sistema respecto a su usabilidad. Dado que esta encuesta mide la percepción de los usuarios, no es una encuesta que pueda medir directamente la usabilidad de un sistema; sin embargo, la percepción es suficiente para poder tener una idea inicial respecto a que tan utilizable puede llegar a ser el sistema evaluado, de forma rápida y a bajo costo.

<sup>11</sup>Ponderado obtenido en base a sumar las respuestas impares y restar las respuestas pares a un puntaje base de 20, cuyo total se multiplica por 2,5.



Recuento de Indique cuál programa de los que utiliza el más importante para usted para crear una evaluación

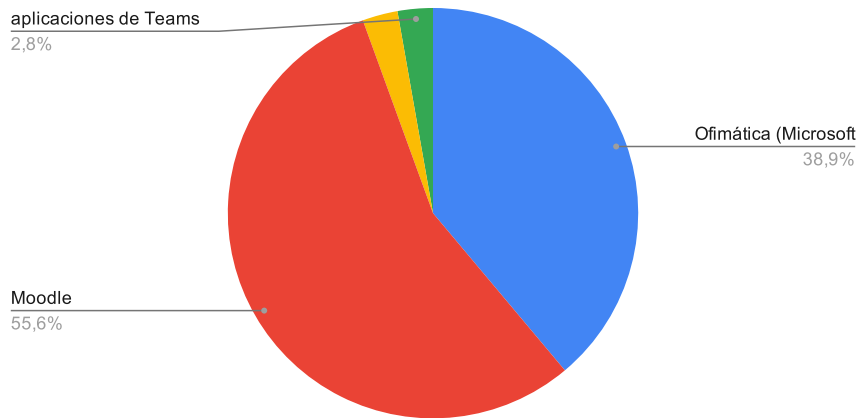


Figura 6: Preferencia de los encuestados sobre las herramientas usadas para crear evaluaciones. Moodle se destaca como una herramienta crucial para la creación de evaluaciones.

Encuesta pre-test	Puntaje promedio	$\sigma^2$
¿Qué tan importante es la integración de una herramienta de aprendizaje con otros sistemas, como Moodle, OpenEdx o World Manager?	4,69	0,62
Pregunta Usabilidad		
1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente	4,36	0,76
2. Encuentro el sistema innecesariamente complejo	2,19	0,89
3. Pienso que utilizar el sistema es fácil	3,78	0,99
4. Creo que necesito del apoyo de un experto para utilizar el sistema	2,75	1,27
5. Encuentro bien integradas las diversas funciones del sistema	3,42	0,94
6. Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	1,97	0,88
7. Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar este sistema muy rápidamente	3,92	0,91
8. Encontré el sistema muy incomodo al usarlo	2,00	0,79
9. Me sentí muy confiado en el manejo del sistema	3,56	1,08
10. Necesité aprender muchas cosas antes de manejarme en este sistema	3,03	1,11
Ponderado Usabilidad (escala de 0 a 100)	67,7	11,4
Ponderado Usabilidad para Moodle	65,6	9,6
Ponderado Usabilidad para Teams	55,0	0,0
Ponderado Usabilidad para Ofimática	72,0	13,0

Cuadro 1: Resultados obtenidos de la encuesta realizada previo al taller. Destaca la importancia de la integración de las herramientas utilizadas con sistemas administrativos.

Recuento de Considerando el tiempo para seleccionar y/o inventar las preguntas, así como seleccionar temas y

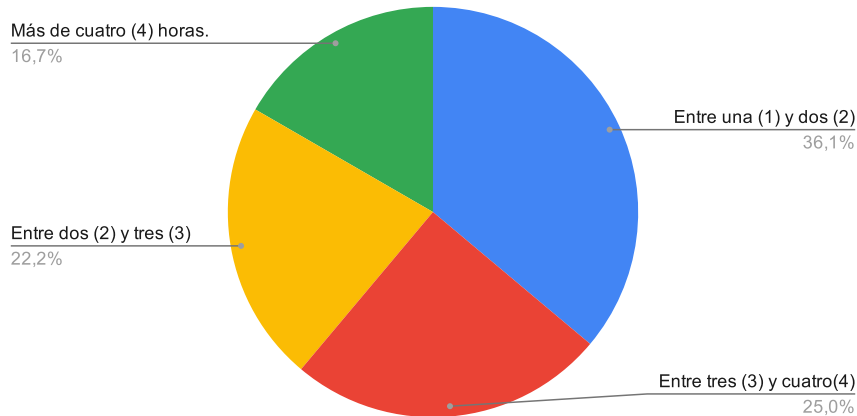


Figura 7: Resultados de estimación del tiempo de producción por encuestado. Más de un 40 % de los encuestados declara demorarse más de 3 horas en crear una evaluación.

Evaluación de sugerencias (Considero que las preguntas sugeridas...)	Puntaje promedio	$\sigma^2$
... fueron muy acertadas a lo que necesitaba	2,36	1,29
... fueron claras y precisas	2,55	2,21
... no necesitaban ser modificadas	2,36	1,03
... eran de un nivel adecuado para mis estudiantes	2,55	1,29

Cuadro 2: Resultados obtenidos de la encuesta realizada posterior al taller, en relación a la apreciación de las sugerencias entregadas por EasyQuiz.

Pregunta Usabilidad	Puntaje Promedio	$\sigma^2$
1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente	2,18	0,98
2. Encuentro el sistema innecesariamente complejo	2,55	1,04
3. Pienso que utilizar el sistema es fácil	3,55	0,82
4. Creo que necesito del apoyo de un experto para utilizar el sistema	2,55	1,37
5. Encuentro bien integradas las diversas funciones del sistema	2,55	1,04
6. Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema	3,55	0,93
7. Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar este sistema muy rápidamente	3,18	1,08
8. Encontré el sistema muy incomodo al usarlo	2,91	0,83
9. Me sentí muy confiado en el manejo del sistema	3,36	0,67
10. Necesité aprender muchas cosas antes de manejarme en este sistema	1,82	1,08
Ponderado Usabilidad (escala de 0 a 100)	53,6	14,16

Cuadro 3: Resultados obtenidos de la encuesta realizada posterior al taller, en relación a la apreciación de la usabilidad de EasyQuiz.

Registro de base de datos	
Tasa de preguntas creadas por usuario	1,24
Tasa de evaluaciones creadas por usuario	0,47
Tasa de etiquetas creadas por usuario	1,47
Cantidad de preguntas usadas por evaluación	2,00
Tasa de preguntas creadas por evaluación	2,64

Cuadro 4: Tasas calculadas a partir del registro de la base de datos posterior al taller.

realizadas por EasyQuiz para la construcción de las evaluaciones; los puntajes se distribuyen entre 1 y 5, donde 1 corresponde a estar muy en desacuerdo con la afirmación y 5 estar muy de acuerdo con la afirmación. Los resultados obtenidos son negativos y dispersos respecto a la apreciación de las preguntas sugeridas por la aplicación. En el Cuadro 3 se encuentran los resultados de la escala de usabilidad. Se observa que los resultados se encuentran por debajo de los 68 puntos deseados, mostrando que la herramienta no presenta buena usabilidad a los usuarios encuestados.

De la encuesta abierta, se observa que los participantes ven un potencial en el sistema de sugerencias de EasyQuiz, pero reconocen que lo entregado al momento de usarlo no era suficiente para lo que ellos necesitaban. De la pregunta “Si lo desea, escriba una apreciación general respecto al contenido de las preguntas sugeridas por EasyQuiz”, se destacan las siguientes respuestas:

- “Al momento de crear mi evaluación, no contaba con preguntas del área y nivel para que me fueran sugeridas, por lo que, como prueba, sólo contaba con las pocas que ingresé yo a la plataforma, por lo que no puedo evaluar la calidad de las sugerencias. De todas formas, sí debo decir que no me sugirió preguntas que no tuvieran que ver con lo que yo quería, lo que es bueno también.”
- “El filtro para las preguntas sugeridas es poco certero. Algo que podría ayudar a ello es que las docentes podamos seleccionar con ‘ventanas desplegables’ el nivel y que este lleve a las asignaturas del nivel y luego este a los objetivos de aprendizaje (como cuando una selecciona el país y después aparecen las regiones de ese mismo país y posteriormente las comunas (algo así) De ese modo, al momento de armar la prueba una selecciona los objetivos que quiere evaluar y aparecerán las preguntas apropiadas para cada nivel y objetivo. Esto también se puede hacer con los objetivos de habilidades y actitudes.”

De igual forma, se obtiene que los participantes desearían tener un sistema más completo para que EasyQuiz sea realmente efectiva en su trabajo. Frente a la pregunta “¿Algunas apreciaciones finales que quiera compartir?”, se destacan las siguientes respuestas:

- “Es un sistema bastante simple de usar, sin embargo, también es bastante simple al momento de considerar las necesidades y diversificación de su uso. Faltan muchas funciones necesarias para integrar diversas habilidades y niveles de aprendizaje (uso de imágenes, respuestas en línea, fórmulas matemáticas, edición de errores, etc.)”
- “Existen detalles como la posibilidad de eliminar preguntas creadas por uno mismo (aunque a la hora de tener una base de preguntas gigante no es significativo esto), o la incorporación en el mismo sistema de las habilidades y objetivos de aprendizaje oficiales del currículum, los cuales serían útiles que estuvieran integrados para que aparecieran como sugerencia. Así también, en las habilidades por ejemplo, asegurarse que ‘comprender’ o ‘comprensión’ por ejemplo no arrojaran resultados distintos de sugerencias”

Otras respuestas pueden ser observadas en el Apéndice C.2.

Respecto a los resultados obtenidos de los registros de la base de datos, en el Cuadro 4 se observan los resúmenes del trabajo realizado por cada usuario. Cabe destacar que la tasa de creación de etiquetas es mayor que la tasa de creación de preguntas, y que la tasa de creación de evaluaciones es menor a 1 (es decir, cada usuario registrado no alcanzó a crear una evaluación completa). Adicionalmente, la tasa de preguntas creadas por usuario sobre la tasa de evaluaciones creadas por usuario (la tasa de preguntas creadas por evaluación) es de 2,64, mayor a la tasa de preguntas usadas por evaluación, lo que muestra que los participantes del taller no reutilizaron las preguntas sugeridas por el sistema. Los datos obtenidos en pueden ser observados en el Apéndice C.3

Respecto a los resultados obtenidos de las grabaciones, el primer día de taller se presentó exitosamente el sistema a los participantes del taller, pero inmediatamente se observa resistencia de parte de algunos participantes en cuanto a utilizar herramientas distintas a las ya conocidas. Esta tendencia se marca más fuertemente el segundo día, donde la mayoría de los asistentes prefieren utilizar herramientas que ya utilizaban con anterioridad para resolver los retos propuestos en el taller.

De las grabaciones, se observa que EasyQuiz supone que el usuario tiene previamente estructurado las unidades de aprendizaje, con los indicadores correspondientes, habilidades cognitivas a utilizar, estructuradas de forma tal que sabe cuantas preguntas y que puntaje se le asignará a cada cual; algunos participantes indican que, para su forma de trabajo, el orden de lo mencionado lo construye a medida que va trabajando, modificando la cantidad de preguntas y puntajes según vaya viendo al momento de avanzar con cada pregunta hecha. Adicionalmente, y en comparación con otras herramientas disponibles en el mercado, como Google Forms<sup>12</sup>, Encuestas de Moodle<sup>13</sup> y otros, las ventajas que presenta EasyQuiz (sugerencias en base al uso dado por los usuarios) no le resultan suficientemente atractivas y algunos participantes declaran preferir utilizar las herramientas a las que ya están acostumbrados. Las grabaciones de los talleres completos pueden ser encontrados en <https://www.youtube.com/playlist?list=PLPEdp1NxoMQLrmH-eNMgg1rZl2NvUHd1Y>.

## 4.4 Discusión

Frente a los resultados obtenidos, se agrupa la discusión entorno a tres aspectos: aquellos que representan un cambio requerido en la forma de mirar el problema, que si afectan las hipótesis, en la subsección 4.4.1; aquellos que representan apoyo para la forma en que se mira el problema en la subsección 4.4.2; y aquellos que representan errores y trabajos futuros, que no afectan las hipótesis planteadas de forma directa (pero si el desarrollo de la aplicación y de la validación) en la subsección 4.4.3.

### 4.4.1 Cambios requeridos

Respecto a la percepción de la calidad del contenido, la apreciación de certeza en las preguntas, de calidad en escritura, de nivel y de calidad general alcanzaron solo el 50 % del puntaje máximo. Estos resultados son de esperar, ya que corresponden a la primera iteración del sistema sin modificación hecha por usuarios; las preguntas correspondían a datos obtenidos de una base de datos cuya calidad era desconocida, además de que los datos no disponían de suficientes etiquetas al no haber sido utilizados aún, lo que llevo a que el algoritmo de búsqueda no pudiera discriminar entre las preguntas útiles para el usuario de aquellas que no lo eran.

<sup>12</sup>[https://www.google.com/intl/es-419\\_cl/forms/about/](https://www.google.com/intl/es-419_cl/forms/about/)

<sup>13</sup>[https://docs.moodle.org/all/es/Uso\\_de\\_encuesta](https://docs.moodle.org/all/es/Uso_de_encuesta)

Esta situación pareciera afectar los resultados de la usabilidad del sistema. El ponderado es por debajo de lo deseado, y se observa que en ciertas preguntas claves (*Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente* y *Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema*), los resultados son negativos al comparar directamente con los resultados del pre-test. Esto es concordante con la negativa de los participantes del taller a utilizar EasyQuiz en el segundo día del taller.

La idea anterior se refuerza al revisar los registros de la base de datos. La cantidad de preguntas creadas por usuario no superan las dos, y si consideramos la cantidad de evaluaciones creadas por cada usuario, nos damos cuenta que hay más preguntas creadas por evaluación (2,64) que cantidad de preguntadas usadas por evaluación (2,00); de esta forma se observa que las preguntas no están siendo reutilizadas. Esto concuerda con los puntos anteriores: si las sugerencias no son de la calidad que el usuario desea, este prefiere crear una pregunta en lugar de utilizar una de las sugeridas.

Respecto a la forma en que se hacen las sugerencias, se presenta una complicación: una de las hipótesis presentadas (*H4.- Observar el material seleccionado por los usuarios es criterio suficiente para realizar un control de calidad de dicho material*) indica que el trabajo mismo de los usuarios es el cual debería asegurar la calidad de las sugerencias, lo cual se contrapone a otra hipótesis en la práctica (*H2.- Usar algoritmos de sugerencia asegura usabilidad del sistema para los usuarios.*).

Estos resultados apuntan a un problema en estas dos hipótesis presentadas; si el material no ha sido observado por los usuarios, no hay control de calidad del material, por lo que el algoritmo de sugerencia no tiene el etiquetado requerido para funcionar y asegurar la calidad, por lo que se invalida la hipótesis H2 (no basta con usar algoritmos de sugerencia para aumentar la usabilidad del sistema, se requiere de material de calidad para que este funcione); si se busca asegurar el funcionamiento del algoritmo, se hace necesario que se encuentre material pre-seleccionado para asegurar la calidad del material y el funcionamiento del algoritmo, pero a costo de que se invalida la hipótesis H4 (no basta con observar el material seleccionado por los usuarios para realizar un control de calidad del material, se requiere de material previo para asegurar la calidad).

Queda la labor, entonces, de encontrar un equilibrio entre ambas condiciones, en donde el material previo es suficiente para asegurar una usabilidad inicial y que la base de datos del sistema se pueda ampliar en base al uso dado por los usuarios, apoyado por sistemas añadidos al algoritmo de sugerencias para asegurar la usabilidad.

#### **4.4.2 Apoyo al sistema**

Por otra parte, se observa que en general el sistema se aprecia como fácil de usar (*Pienso que utilizar el sistema es fácil* y *Necesité aprender muchas cosas antes de manejarme en este sistema*), lo que hace pensar que el sistema en sí y sus objetivos son bien percibidos por los usuarios.

Por su parte, la tasa de etiquetas creadas por usuario pareciera reafirmar dos de las hipótesis presentes (*H1.- Aumentar la división de las tareas entre múltiples usuarios aumenta la reutilización de material previamente creado* y *H3.- Disminuir la necesidad de coordinación entre usuarios en una tarea colaborativa disminuye el tiempo total de realización de dicha tarea*), ya que rápidamente las pocas preguntas creadas pasan a tener una estructura que permite ser reutilizada a bajo costo de tiempo por los usuarios.

Por otro lado, se debe observar el potencial reconocido por parte de los usuarios respecto a las promesas del sistema. Un sistema que es capaz de entregar preguntas y respuestas en base a los temas que se desean evaluar se aprecia como un sistema poderoso y útil, al punto en que son capaces de generar sugerencias para que el sistema se acomode mejor a sus necesidades. Cabe hacer notar que

el sistema de votación respecto a la calidad de las preguntas es transparente a los usuarios, siendo que ninguno de ellos lo menciona como un aspecto que dificulte su trabajo, como podría ocurrir con algún otro sistema más intrusivo.

De esta forma, al menos en la percepción de los usuarios, la posibilidad de reutilizar los contenidos generados por otros significa un ahorro de tiempo y de trabajo, con la salvedad de que la entrega de contenidos debe ser precisa en cuanto a la necesidad presente en el momento del trabajo; dicho de otro modo, dos de las hipótesis presentadas se ven validadas (H1 y H3), pero solo bajo la condición de que las sugerencias, el algoritmo que las entrega, sea lo suficientemente preciso como para asegurar la usabilidad del sistema (H2).

#### 4.4.3 Errores y trabajo futuro

Respecto a la forma en que se almacena la información, se debe hacer una distinción entre la información que actualmente se puede modificar, como la información del usuario y de sus cuestionarios, de la información que ahora es inmutable, como la información de preguntas, etiquetas y su relación con preguntas. La información modificable responde a un estándar de usabilidad aplicable a cualquier sistema web: la información del usuario es propia y modificable cuando quiera. Por otro lado, la información inmutable responde a una necesidad del sistema de que un usuario no produzca cambios en los datos compartidos con otros usuarios; por ejemplo, evitar que el creador de una pregunta modifique esta pregunta por si otro usuario la ha utilizado en algún cuestionario propio.

Los usuarios declaraban la necesidad de poder modificar sus preguntas y cuestionarios luego de entregarlas, por si no estaban conformes al momento de enviarlas o por si habían cometido un error; sin embargo, ¿cómo acomodar esta necesidad frente a la necesidad del sistema? Es posible equilibrar ambos dando un periodo de gracia para hacer modificaciones (por ejemplo, que se pueda modificar una pregunta antes de que otro usuario la utilice), pero lo que esto hace es trasladar el problema en lugar de solucionarlo, ya que la información la pertenece a su creador y este tiene derecho a crear, actualizar y borrar. También existe la posibilidad de clonar la pregunta y editarla directamente, generando múltiples versiones de una misma pregunta, pero esto no responde a la necesidad psicológica de *corregir el error* ni tampoco a su derecho de eliminar realmente la información compartida; sin embargo, esta se ve como una de las mejores posibles soluciones a este problema.

De esta forma, una de las hipótesis (*H1.- Aumentar la división de las tareas entre múltiples usuarios aumenta la reutilización de material previamente creado*) se vuelve más compleja de lo que aparenta: no solo hay que tener en consideración la posibilidad de que los usuarios creen más material para el sistema, si no la posibilidad de estos puedan eliminarlo.

También se hace necesario incluir otras formas de flujo de trabajo, incluir el uso de componentes que permitan el uso de formulas matemáticas avanzadas, incluir espacio en el servidor para almacenar imágenes (o que el servidor sea capaz de servir hipervínculos con las imágenes enlazadas) e incluir funcionalidades como las evaluaciones online con su respectivo análisis de preguntas. De esta forma, se podría mantener el objetivo original del sistema de identificar la calidad del material sin tener que interrumpir la tarea original del usuario.

Finalmente, se detecta otro problema respecto a la usabilidad del sistema. La importancia de la integración de la herramienta con otros sistemas fue infravalorada al momento de diseñar la aplicación. Herramientas como Google Forms o Microsoft Teams se conectan fácilmente con plataformas como Moodle u OpenEdx mediante el estándar LTI<sup>14</sup>, lo cual hace que sean más utilizables que otras

---

<sup>14</sup><https://www.imsglobal.org/spec/lti/latest/>

herramientas recientemente diseñadas que no tomen en consideración este estándar. Aparentemente, este cambio en las prioridades de los usuarios tiene que ver con un cambio de paradigma producto de la pandemia global, donde las herramientas digitales pasaron a tener un protagonismo mucho más fuerte. Adicionalmente, el haber realizado el taller junto con el uso de otras herramientas se observa como un error, en donde la presentación de otras herramientas finalmente termina interfiriendo en la validación de la herramienta.

En la Sección final 5 se concluye en base a los resultados obtenidos ya discutidos en las secciones anteriores así como en la presente sección, con consideraciones al trabajo futuro que se abren luego de la discusión realizada.

## 5 Conclusiones

Para terminar, se presentan las conclusiones más generales de la investigación realizada: en la Sección 5.1 se discutirá los resultados obtenidos en la evaluación controlada dentro de los colegios, en especial los referidos a la necesidad de integrar la herramienta desarrollada con otros sistemas utilizados por los docentes; en la Sección 5.2 se discutirá sobre los resultados del sistema Easy Quiz, considerando los trabajos futuros a realizar para poder mejorar la herramienta, como por ejemplo mejorando el algoritmo de sugerencias, creando un cliente para evaluaciones online, mejorando los protocolos de intercambio utilizados, mejorando el flujo de trabajo para los docentes e integrando esta aplicación al funcionamiento de otros servicios tipo Easy; y en la Sección 5.3 se discutirá sobre los resultados en el concepto de Colaboración Fluida, considerando las posibles investigaciones que surgen a partir del presente trabajo, como investigar los equilibrios entre las condiciones propuestas, implementar Colaboración Fluida en otros sistemas, evaluar el potencial de los datos generados por el sistema, probar modificaciones a las condiciones presentadas, investigar metodologías para relacionar las etiquetas y probar formas descentralizadas de Colaboración Fluida. Finalmente, el presente escrito termina con una revisión general del trabajo realizado, junto con discusión y lineamientos para futuras investigaciones, en la Sección 5.4.

### 5.1 EasyQuiz en Colegios

En la evaluación controlada realizada mediante un taller online se observó un cambio interesante en la cultura de los colegios: hoy en día, se encuentran mucho más arraigados el uso de herramientas digitales que no se consideraban antes del inicio de la pandemia, y la integración de estas se considera como uno de los elementos más importantes de cualquier herramienta que se quiera utilizar; dicho de otro modo, herramientas que responden a solo una necesidad particular del trabajo docente no son de utilidad para ellos.

Por lo mismo, para poder desarrollar un sistema que sea útil en la labor docente, se requiere que esté integrada con otros servicios relacionados a la labor docente. El mínimo de ellos es que esté integrado con algún sistema de administración de aprendizajes (LMS, por sus siglas en inglés *Learning Management System*) como Moodle o OpenEdx, pero idealmente las herramientas deben estar integradas directamente entre ellas. Conseguir un avance como este puede ser conseguido implementando los estándares de Interoperabilidad entre Herramientas de Aprendizaje (LTI<sup>15</sup>, por sus siglas en inglés *Learning Tools Interoperability*).

Existe un potencial en las herramientas diseñadas en base a la Colaboración Fluida en este aspecto. Diseñar herramientas que se comuniquen directamente entre ellas para potenciar la calidad de su contenido es uno de los conceptos principales de la Colaboración Fluida, aun cuando es un tema pendiente el desarrollar más de una aplicación que sea capaz de alimentarse del servidor desarrollado.

De esta forma, se hace necesario desarrollar más aplicaciones que respondan a otras actividades de la labor docente, con la consideración de que es estrictamente necesario que estas aplicaciones sean capaces de comunicarse entre sí y que sean capaces de comunicarse con LMS mediante los estándares utilizados.

Finalmente, queda el espacio para poder aplicar y validar el concepto en otros espacios de la educación: nivel pre-escolar y primer ciclo de básica (desde 1° a 4°) tienen metodologías de evaluación que difieren mucho de las utilizadas en otros niveles, así como en la educación superior. El potencial de

---

<sup>15</sup><https://www.imslobal.org/activity/learning-tools-interoperability>



generar y compartir contenido en estos niveles los convierten en lugares interesantes para trabajar utilizando este concepto.

## 5.2 Easy Quiz en general

En base a los resultados obtenidos y las observaciones realizadas, se presentan algunos potenciales trabajos futuros que podrían mejorar EasyQuiz, para que sea un servicio más robusto y que pueda responder a las necesidades de los docentes de mejor forma, así como investigar aquellos elementos emergentes que significaron obtener resultados más deficientes de los esperados. Se asocia la dificultad del trabajo a un trabajo de memoria, una tesis de magíster en ciencias o un trabajo dirigido, según este corresponda.

1. Mejorar el algoritmo de sugerencias [Magíster en Ciencias]. Uno de los mayores problemas detectados es que la retención de usuarios es menor a la deseada debido a los problemas en la usabilidad del sistema, principalmente en lo que refiere a las sugerencias de preguntas. Para mejorar el equilibrio mencionado en 4.4, se requiere de un algoritmo que sea capaz de discriminar la calidad de los contenidos introducidos al mismo tiempo que disminuye el tiempo requerido para que el algoritmo sea capaz de realizar esta distinción sobre una base de datos semi-diferenciada o no-diferenciada.
2. Crear un cliente para evaluaciones online [Trabajo de Memoria]. Otro de los problemas emergentes observados es la necesidad de realizar evaluaciones en línea interactivas similares a Kahoot<sup>16</sup> o Quizizz<sup>17</sup>, que utilicen la información del servidor de EasyQuiz y que, en base a estadísticas de las respuestas dadas por los evaluados, sea capaz de añadir más meta-datos que le permitan realizar mejor discriminación al sistema (por ejemplo, en base a la dificultad de la pregunta o en base a su capacidad de discriminación).
3. Mejorar los protocolos en el intercambio cliente/servidor [Trabajo de Memoria]. Se hace necesario implementar mejoras en protocolos de JWS (JSON Web Signature) y JWE (JSON Web Encryption), junto con usos de correo de confirmación para la creación de usuario y el cambio de contraseña, equiparando el servicio entregado al nivel de la industria. Además, se hace necesario implementar protocolos LTI (Learning Tools Interoperability) para comunicación con otros sistemas en el área de la educación.
4. Mejorar el flujo de trabajo [Trabajo dirigido]. Se hace necesario mejorar la interfaz en la creación de evaluaciones y preguntas, para facilitar flujos de trabajos distintos al originalmente diseñado y para facilitar las correcciones y las modificaciones en evaluaciones y preguntas. Se debe considerar, además, la posibilidad de incluir solicitudes para eliminar datos si es que el usuario lo requiere.
5. Integrar con otros servicios Easy [Magíster en Ciencias]. Al momento de escribir este documento, se encuentran en desarrollo otros servicios basados en Colaboración Fluida como Easy-Polling, EasyPlan, EasyProgramChecking, EasyOralExam e EasyFlip; sería interesante poder integrar los resultados de estos con lo entregado por EasyQuiz, así como con LTS tipo Moodle, para integrar los servicios en un todo coherente para los docentes. Es importante habilitar la autenticación en base a usuarios únicos entre estos múltiples servicios, usando protocolos como OAuth<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup><https://kahoot.com/>

<sup>17</sup><https://quizizz.com/>

<sup>18</sup><https://oauth.net/2/>

### 5.3 Colaboración Fluida

En base a los resultados obtenidos y las observaciones realizadas en los capítulos anteriores, se presentan algunos potenciales trabajos futuros que podrían ayudar a mejorar el concepto de Colaboración Fluida, en cuanto se puede construir mejores condiciones para satisfacer los objetivos propuestos. Adicionalmente, se recomiendan investigaciones que puedan contribuir a comprender mejor los aspectos emergentes observados en esta investigación, considerando la complejidad estimada de realizar dicho trabajo asociándolo a un trabajo memoria o tesis de magíster en ciencias de la computación.

1. Investigar equilibrios entre las condiciones propuestas [Magíster en Ciencias]. Existe una posible contradicción entre la moderación de los recursos (*presentar recursos de forma moderada para evitar que el usuario tenga que realizar trabajo adicional sobre la plataforma*) y la distribución de los recursos (*presentar los recursos necesarios para resolver una tarea atómica de forma equitativa*). Se hace necesario investigar hasta que punto es posible equilibrar ambas condiciones a modo de que el usuario reciba los recursos necesarios antes de que pueda existir moderación en el servicio.
2. Implementar el concepto en otros sistemas [Trabajo de Memoria]. Existe la posibilidad de probar los principios y condiciones propuestos en este trabajo en otras implementaciones donde se puedan generar datos valiosos para sus usuarios, como por ejemplo en compartir soluciones a problemas de programación o incluso generar librerías compartidas.
3. Probar utilidad de los datos generados por un sistema de Colaboración Fluida en el entrenamiento de algoritmos de Machine Learning [Magíster en Ciencias]. Los sistemas de Colaboración Fluida generan datos altamente anotados en base a actividades de inteligencia humana, con calidad del contenido asegurado por el mismo sistema y sus condiciones; estos datos pueden ser valiosas fuentes de entrenamiento para diversos algoritmos de aprendizaje de máquinas como Deep Learning.
4. Probar sistemas con roles de usuarios dinámicos [Magíster en Ciencias]. Una de las condiciones base mencionadas es que los usuarios tienen las mismas atribuciones y roles dentro del sistema, por lo que reciben los recursos de manera equitativa; sin embargo, en base a las etiquetas y resultados de actividades atómicas generados por los usuarios y el uso que estos le dan, existe la posibilidad de modificar de forma dinámica los roles de los usuarios, por lo que se hace necesarios evaluar los efectos que dicha clasificación pueden provocar en el sistema en general.
5. Investigar metodologías para relacionar etiquetas [Magíster en Ciencias]. Una de las potenciales mejoras al algoritmo implementado es establecer relaciones entre las etiquetas para mejorar la calidad de las sugerencias. Crear e implementar un sistema que sea capaz de crear estas relaciones de forma automatizada en base a parámetros pre-establecidos o en base a aprendizaje de maquinas puede significar una mejora considerable a la usabilidad del sistema.
6. Probar sistema descentralizados de Colaboración Fluida [Magíster en Ciencias]. Otras implementaciones de Colaboración Fluida basadas en sistemas descentralizados (por ejemplo, peer 2 peer) permiten probar mejoras considerables a la funcionalidad del sistema, donde cada usuario almacena información mínima dentro de su equipo, donde la existencia del usuario con información se considera para el algoritmo de sugerencias.

## 5.4 Perspectivas

La presentación de Colaboración Fluida como un sistema de crowdsourcing que busca implementar aspectos del Trabajo Colaborativo para mejorar los resultados obtenidos, al mismo tiempo que baja los costos y tiempos asociados al manejo de los aspectos sociales involucrados en la moderación, ha sido el objetivo principal de este trabajo. Este objetivo es ambicioso en naturaleza y complejo de evaluar, producto de variables que van más allá de las relacionadas con el crowdsourcing y que toman aspectos del sistema que se crea y la necesidad que se busca satisfacer junto con los requerimientos y aspectos culturales asociados a ellos.

Por ello, aún cuando se observa que la división de tareas y la disminución de la necesidad de coordinación cumplen con sus objetivos (aunque de forma limitada por la usabilidad del sistema) de aumentar la reutilización de material y disminuir el tiempo de trabajo, el uso de algoritmos de sugerencia y el control del material por simple observación muestran ser insuficientes.

Vemos de esta forma que el sistema es capaz de asegurar la calidad del material para su selección por múltiples usuarios, mediante un algoritmo de sugerencia que incentiva a la reutilización del material que no interrumpe en la realización de las tareas principales del usuario; esto ayuda a mantener la sinergia de la colaboración al mismo tiempo que disminuye la necesidad de coordinación para la realización de actividades colaborativas. Dicho de otra forma, el concepto de Colaboración Fluida se muestra como una solución robusta a las preguntas realizadas por este trabajo.

Sin embargo, el punto de partida de este sistema no es neutral, se requiere de una base de datos que presente calidad mínima asegurada para poder cumplir con estos objetivos mediante el sistema propuesto; en caso de que no se disponga de ello, y que se desee partir de una base de datos de calidad indefinida (como fue el caso de la validación realizada de EasyQuiz en este contexto), se presenta la dificultad de equilibrar la necesidad de la usabilidad de la base de datos para el sistema y sus usuarios frente al trabajo de discriminación que los usuarios pueden realizar para mejorar la base de datos.

Por lo mismo, vale la pena preguntarse, ¿Hasta que punto es posible la descentralización del control del material, manteniendo la calidad de este y su usabilidad? ¿Es posible encontrar algoritmos más poderosos que sean capaces de aumentar esta descentralización sin perder el control de la calidad en absoluto? ¿Dependen estos de las tareas que se busquen resolver? ¿A que tareas se pueden generalizar los aspectos observados en esta investigación?

Finalmente, siendo EasyQuiz solo una implementación posible, con sus propios problemas y características, hay que preguntarse sobre la posibilidad de generar implementaciones de un sistema que busque resolver necesidades similares, pero mediante otras implementaciones. ¿Cómo afectaría al sistema si se tiene un servidor basado en Colaboración Fluida alimentando clientes de otros sistemas, como por ejemplo un servidor que alimente con preguntas a las encuestas de Moodle? ¿Qué pasa si implementamos clientes que funcionen en base a servicios peer to peer o blockchain [42]? ¿Qué tipo de problemas emergerían? ¿Qué pasa si tomamos en consideración algunos de los aspectos del crowdsourcing descartados por este trabajo, como la asignación de roles a los usuarios? ¿Qué aspectos mejorarían? ¿Cuáles se verían afectados negativamente?.

De esta forma, esperamos que este trabajo logre aportar al espacio de discusión en torno al crowdsourcing, y como es posible fortalecer el funcionamiento de los servicios ofrecidos por un sistema de crowdsourcing en base a la definición de algunos de sus aspectos clave, destacando de entre ellos la naturaleza de la colaboración, el nivel de esfuerzo manual, el rol de los usuarios, el como se reclutan los usuarios, que aportes hacen, como se combina su input, como se evalúa su trabajo y cual es la re-

compensa de los usuarios; existen otros proyectos relacionados con Colaboración Fluida que se verán fortalecidos al utilizar las condiciones establecidas sobre estos aspectos clave como punto de partida para su desarrollo, con el potencial de encontrar mejores alternativas frente a los problemas revelados en la validación del concepto y con el potencial de encontrar los efectos de otras restricciones sobre algunos de los otros aspectos claves mencionados, como la independencia de la arquitectura, la asignación de roles o de atribuciones heterogéneas dentro del sistema. Así, este trabajo resulta ser solo una parte inicial de lo que se espera sea un trabajo mucho más extenso.

## Bibliografía

- [1] Charu C Aggarwal y ChengXiang Zhai. *Mining text data*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [2] Jorge Everardo Aguilar Morales. *La evaluación educativa*. Mexico: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. 2011.
- [3] Amazon. *Amazon Mechanical Turk*. URL: <http://atlas.crowdwork-igmetall.de/docs/draft-platform-profile-mturk-2016.jan.07.pdf> (visitado 27-04-2020).
- [4] Amelia Berenice Barragán de Anda, Patricia de Aguinaga Vázquez y Claudia Ávila González. “El trabajo colaborativo y la inclusión social”. En: *Apertura: Revista de Innovación Educativa* 2.1 (2010), págs. 48-59.
- [5] Richard C Anderson. “How to Construct Achievement Tests to Assess Comprehension”. En: *Review of Educational Research* 42.2 (1972), págs. 145-170.
- [6] Gert Biesta. “Good education in an age of measurement: On the need to reconnect with the question of purpose in education”. En: *Educational Assessment, Evaluation and Accountability (formerly: Journal of Personnel Evaluation in Education)* 21.1 (2009), págs. 33-46.
- [7] John Brooke y col. “SUS-A quick and dirty usability scale”. En: *Usability evaluation in industry* 189.194 (1996), págs. 4-7.
- [8] Susan L Bryant, Andrea Forte y Amy Bruckman. “Becoming Wikipedian: transformation of participation in a collaborative online encyclopedia”. En: *Proceedings of the 2005 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*. 2005, págs. 1-10.
- [9] Ioannis K Chaniotis, Kyriakos-Ioannis D Kyriakou y Nikolaos D Tselikas. “Is Node.js a viable option for building modern web applications? A performance evaluation study”. En: *Computing* 97.10 (2015), págs. 1023-1044.
- [10] Creative Commons. *Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*. 2013. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> (visitado 01-06-2020).
- [11] Alexandre Decan, Mathieu Goeminne y Tom Mens. “On the interaction of relational database access technologies in open source java projects”. En: *arXiv preprint arXiv:1701.00416* (2017).
- [12] Anhai Doan, Raghu Ramakrishnan y Alon Y Halevy. “Crowdsourcing systems on the worldwide web”. En: *Communications of the ACM* 54.4 (2011), págs. 86-96.
- [13] Peter Duchessi e InduShobha Chengalur-Smith. “Client/server benefits, problems, best practices”. En: *Communications of the ACM* 41.5 (1998), págs. 87-94.
- [14] Enrique Estellés-Arolas, Raúl Navarro-Giner y Fernando González-Ladrón-de-Guevara. “Crowdsourcing fundamentals: Definition and typology”. En: *Advances in crowdsourcing*. Springer, 2015, págs. 33-48.

- [15] Karan Gupta y Anita Goel. “Tagging Requirements for Web Application”. En: ISEC '12. Kanpur, India: Association for Computing Machinery, 2012, págs. 81-90. ISBN: 9781450311427. DOI: 10.1145/2134254.2134269. URL: <https://doi-org.uchile.idm.oclc.org/10.1145/2134254.2134269>.
- [16] JR Hackman. “The design of work teams. In JW Lorsch (Ed.), Handbook of Organizational Behavior, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall”. En: (1987).
- [17] Aaron Halfaker, Aniket Kittur y John Riedl. “Don’t bite the newbies: how reverts affect the quantity and quality of Wikipedia work”. En: *Proceedings of the 7th international symposium on wikis and open collaboration*. 2011, págs. 163-172.
- [18] Morten T Hansen y Nitin Nohria. “How to build collaborative advantage”. En: *MIT Sloan Management Review* 46.1 (2004), pág. 22.
- [19] Craig M Harvey y Richard J Koubek. “Cognitive, social, and environmental attributes of distributed engineering collaboration: A review and proposed model of collaboration”. En: *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries* 10.4 (2000), págs. 369-393.
- [20] Tom Hope y Dafna Shahaf. “Ballpark Crowdsourcing: The Wisdom of Rough Group Comparisons”. En: *Proceedings of the Eleventh ACM International Conference on Web Search and Data Mining*. WSDM '18. Marina Del Rey, CA, USA: Association for Computing Machinery, 2018, págs. 234-242. ISBN: 9781450355810. DOI: 10.1145/3159652.3159670. URL: <https://doi-org.uchile.idm.oclc.org/10.1145/3159652.3159670>.
- [21] Jeff Howe. “The rise of crowdsourcing”. En: *Wired magazine* 14.6 (2006), págs. 1-4.
- [22] Luis Leoncio Hurtado Mondoñedo. “Relación entre los índices de dificultad y discriminación”. En: *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* 12.1 (2018), págs. 273-300.
- [23] Panagiotis G Ipeirotis, Foster Provost y Jing Wang. “Quality management on amazon mechanical turk”. En: *Proceedings of the ACM SIGKDD workshop on human computation*. 2010, págs. 64-67.
- [24] David W Johnson y Roger T Johnson. “An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning”. En: *Educational researcher* 38.5 (2009), págs. 365-379.
- [25] David W Johnson y Roger T Johnson. “The impact of cooperative, competitive, and individualistic learning environments on achievement.” En: *International handbook of student achievement*. Ed. por J. Hattie y E. Anderman. New York: Routledge., 2013, págs. 372-374.
- [26] David W Johnson, Roger T Johnson y Edythe Johnson Holubec. *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós Buenos Aires, 1999.
- [27] Travis Kriplean, Ivan Beschastnikh y David W McDonald. “Articulations of wikiwork: uncovering valued work in wikipedia through barnstars”. En: *Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer Supported Cooperative Work*. 2008, págs. 47-56.
- [28] Yuan-Fang Li, Paramjit K Das y David L Dowe. “Two decades of Web application testing—A survey of recent advances”. En: *Information Systems* 43 (2014), págs. 20-54.
- [29] Maria Margarita Lucero. “Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo”. En: *Revista iberoamericana de Educación* 33.1 (2003), págs. 1-21.
- [30] James Martin. *Managing the data base environment*. Prentice Hall PTR, 1983.
- [31] Robert J Marzano y John S Kendall. *The new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press, 2006.
- [32] Craig A Mertler. “Designing scoring rubrics for your classroom”. En: *Practical assessment, research, and evaluation* 7.1 (2000), pág. 25.

- [33] Dennis C Neale, John M Carroll y Mary Beth Rosson. “Evaluating computer-supported cooperative work: models and frameworks”. En: *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*. 2004, págs. 112-121.
- [34] Johan Oomen y Lora Aroyo. “Crowdsourcing in the cultural heritage domain: opportunities and challenges”. En: *Proceedings of the 5th International Conference on Communities and Technologies*. 2011, págs. 138-149.
- [35] Ann E Ortiz, David W Johnson y Roger T Johnson. “The effect of positive goal and resource interdependence on individual performance”. En: *The Journal of Social Psychology* 136.2 (1996), págs. 243-249.
- [36] Gabriele Paolacci, Jesse Chandler y Panagiotis G Ipeirotis. “Running experiments on amazon mechanical turk”. En: *Judgment and Decision making* 5.5 (2010), págs. 411-419.
- [37] Harshada Patel, Michael Pettitt y John R Wilson. “Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model”. En: *Applied ergonomics* 43.1 (2012), págs. 1-26.
- [38] Eyal Peer, Joachim Vosgerau y Alessandro Acquisti. “Reputation as a sufficient condition for data quality on Amazon Mechanical Turk”. En: *Behavior research methods* 46.4 (2014), págs. 1023-1031.
- [39] Marisabel Maldonado Pérez. “El trabajo colaborativo en el aula universitaria”. En: *Laurus* 13.23 (2007), págs. 263-278.
- [40] Yvonne Rogers y Judi Ellis. “Distributed cognition: an alternative framework for analysing and explaining collaborative working”. En: *Journal of information technology* 9.2 (1994), págs. 119-128.
- [41] Jeffrey Rosen. “The right to be forgotten”. En: *Stan. L. Rev. Online* 64 (2011), pág. 88.
- [42] David Rozas Domingo y col. “When ostrom meets blockchain: exploring the potentials of blockchain for commons governance”. En: *SSRN* (2018).
- [43] Eduardo Salas y col. “Fostering team effectiveness in organizations: Toward an integrative theoretical framework”. En: 2007.
- [44] Ethan Seltzer y Dillon Mahmoudi. “Citizen Participation, Open Innovation, and Crowdsourcing”. En: *Journal of Planning Literature* 28 (feb. de 2013), págs. 3-18. DOI: 10.1177/0885412212469112.
- [45] Pablo Servigne y Gauthier Chapelle. *L’entraide: l’autre loi de la jungle*. Éditions Les Liens qui libèrent, 2017.
- [46] Andrea H Skarra, Stanley B Zdonik y Stephen P Reiss. “An object server for an object-oriented database system”. En: *Proceedings on the 1986 international workshop on Object-oriented database systems*. 1986, págs. 196-204.
- [47] José Luis Soto Ortiz y Carlos Arturo Torres Gastelú. “La percepción del trabajo colaborativo mediante el soporte didáctico de herramientas digitales”. En: *Apertura: Revista de Innovación Educativa* 8.1 (2016), págs. 20-30.
- [48] Cleidson R. B. de Souza, Leticia S. Machado y Ricardo Rodrigo M. Melo. “On Moderating Software Crowdsourcing Challenges”. En: *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 4.GROUP (ene. de 2020). DOI: 10.1145/3375194. URL: <https://doi-org.uchile.idm.oclc.org/10.1145/3375194>.
- [49] Klaas-Jan Stol y Brian Fitzgerald. “The ABC of software engineering research”. En: *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology* 27.3 (2018), págs. 1-51.
- [50] Besiki Stvilia y col. “Information quality work organization in Wikipedia”. En: *Journal of the American society for Information Science and Technology* 59.6 (2008), págs. 983-1001.

- [51] Fernanda B Viégas, Martin Wattenberg y Kushal Dave. “Studying cooperation and conflict between authors with history flow visualizations”. En: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. 2004, págs. 575-582.
- [52] Luis Von Ahn y col. “recaptcha: Human-based character recognition via web security measures”. En: *Science* 321.5895 (2008), págs. 1465-1468.
- [53] Lev Semyonovich Vygotsky. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press, 1980.
- [54] Jacob Whitehill y col. “Whose vote should count more: Optimal integration of labels from labelers of unknown expertise”. En: *Advances in neural information processing systems*. 2009, págs. 2035-2043.

## Apéndice A: Documentación del Software

### A.1 Requisitos del sistema

#### A.1.1 Preguntas

El sistema debe ser capaz de crear una pregunta atómica en base a los siguientes requisitos:

1. Seleccionar área de aprendizaje para la pregunta.
2. Seleccionar idioma de pregunta.
3. Identificar el tema de la pregunta mediante el uso de *tags*<sup>19</sup>.
4. Reconocer la dificultad de la pregunta mediante el uso de *tags*<sup>20</sup>.
5. Ingresar una pregunta para el tema.
6. Ingresar una respuesta correcta a la pregunta.
7. Ingresar cero o más respuestas incorrectas para la pregunta.

#### A.1.2 Pruebas

El sistema debe ser capaz de generar una prueba o cuestionario en base a los siguientes requisitos:

1. Seleccionar área de aprendizaje para la prueba.
2. Ingresar cantidad de preguntas totales deseadas
3. Ingresar *tags* de identificación de temas.
4. Ingresar cantidad de preguntas deseadas por tema.
5. Ingresar *tags* de identificación de dificultad.
6. Ingresar cantidad de preguntas deseadas por dificultad.
7. Estructurar prueba distribuyendo preguntas correctamente en tema y dificultad.
8. Recibir preguntas de forma individual.
9. Poder aceptar una pregunta recibida.
10. Poder rechazar una pregunta recibida.
11. Poder modificar una pregunta recibida.
12. Poder crear una nueva pregunta.
13. Asignar puntaje a la pregunta aceptada

---

<sup>19</sup>Estos pueden incluir temas como la Unidad de Aprendizaje, Objetivo de Aprendizaje, Indicador de Logro u otros.

<sup>20</sup>Estos pueden incluir identificadores como el nivel cognitivo, según las taxonomías de Bloom, Anderson u otras.



14. Recibir preguntas hasta completar el número de preguntas totales deseadas.
15. Almacenar prueba construida.
16. Poder modificar cualquier prueba almacenada.
17. Visualizar pruebas en formato pdf.
18. Visualizar estadísticas por preguntas de las pruebas.

En base a lo anterior se diseña el sistema, adaptando el concepto de Colaboración Fluida a lo requerido por los usuarios.

## A.2 Base de Datos

```
CREATE TABLE "questions" (  
  "id" uuid PRIMARY KEY,  
  "autor_id" uuid NOT NULL,  
  "original_question" uuid,  
  "created_at" date DEFAULT 'CURRENT_DATE',  
  "question" varchar,  
  "answers" jsonb NOT NULL DEFAULT '[]'::jsonb,  
  "stats" jsonb NOT NULL DEFAULT '[]'::jsonb  
);  
  
CREATE TABLE "quizzes" (  
  "id" uuid PRIMARY KEY,  
  "name" string,  
  "user_id" uuid,  
  "created_at" date DEFAULT 'CURRENT_DATE',  
  "total_questions" int,  
  "total_points" int,  
  "labels" jsonb NOT NULL DEFAULT '[]'::jsonb,  
  "questions" jsonb NOT NULL DEFAULT '[]'::jsonb  
);  
  
CREATE TABLE "users" (  
  "id" uuid PRIMARY KEY,  
  "password" serial,  
  "full_name" varchar,  
  "email" varchar UNIQUE,  
  "created_at" date DEFAULT 'CURRENT_DATE'  
);  
  
CREATE TABLE "tags" (  
  "id" uuid PRIMARY KEY,  
  "label" varchar UNIQUE,  
  "autor_id" uuid NOT NULL,  
  "created_at" date DEFAULT 'CURRENT_DATE'  
);  
  
CREATE TABLE "tags_questions" (  
  "question_id" uuid,  
  "autor_id" uuid,  
  "tag_id" uuid,  
  "created_at" date DEFAULT 'CURRENT_DATE',  
  "value" int,  
  PRIMARY KEY ("question_id", "autor_id", "tag_id")  
);  
  
ALTER TABLE questions  
  ADD FOREIGN KEY (original_question)  
  REFERENCES questions (id);
```

```
ALTER TABLE quizzes  
  ADD FOREIGN KEY (user_id)  
  REFERENCES users (id);
```

```
ALTER TABLE questions  
  ADD FOREIGN KEY (autor_id)  
  REFERENCES users (id);
```

```
ALTER TABLE tags  
  ADD FOREIGN KEY (autor_id)  
  REFERENCES users (id);
```

```
ALTER TABLE tags_questions  
  ADD FOREIGN KEY (question_id)  
  REFERENCES questions (id);
```

```
ALTER TABLE tags_questions  
  ADD FOREIGN KEY (autor_id)  
  REFERENCES users (id);
```

```
ALTER TABLE tags_questions  
  ADD FOREIGN KEY (tag_id)  
  REFERENCES tags (id);
```

```
COMMENT ON COLUMN "quizzes"."labels" IS 'ref_tags';
```

```
COMMENT ON COLUMN "quizzes"."questions" IS 'ref_questions';
```

### A.3 API del Servidor

---

Method	POST
Post User Creation API	Request to create a new user http://localhost:9090/signup
Bodyraw (json)	<pre>{   "fullName": "Ricardo",   "password": "****",   "confirmPassword": "****",   "email": "****@gmail.com",   "confirmEmail": "****@gmail.com",   "terms": true }</pre>
Example Response	No response body. This request doesn't return a response body.

---

---

Method	POST
Post User Update Authorization Bearer Token	Request to update an user http://localhost:9090/update/users
Bodyraw (json)	<pre>{   "id": "",   "fullName": "Ricardo",   "password": "****",   "confirmPassword": "****",   "email": "****@gmail.com",   "confirmEmail": "****@gmail.com",   "terms": true }</pre>
Example Response	No response body. This request doesn't return a response body.

---

---

Method	POST
Post User Login API	Request to login a user http://localhost:9090/login
Bodyraw (json)	<pre>{   "password": "****",   "email": "****@gmail.com" }</pre>
Example Response	No response body. This request doesn't return a response body.

---

---

Method	POST
Post User Restore Password Authorization Bearer Token	Request to create a new password for an user email http://localhost:9090/forgot
Bodyraw (json)	<pre>{   "email": "****@gmail.com" }</pre>
Example Response	No response body. This request doesn't return a response body.

---

Method	POST
Post Question New	Request to create a new question
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/question/new
Bodyraw (json)	<pre> {   "id": null,   "originalId": null,   "question": "¿Test 3?",   "type": "elección",   "autorId": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",   "tags": [     "Test"   ],   "answers": [     {       "textAnswer": "Si",       "correct": true     },     {       "textAnswer": "No",       "correct": false     }   ] } </pre>
Example Response	<pre> {   "id": "46f3d652-94bd-49d8-94e4-2fcdf54001e0",   "autor": {     "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",     "fullName": "Ricardo",     "email": "***@gmail.com",     "createdAt": "2020-12-30"   },   "question": "¿Test 3?",   "type": "elección",   "answers": [     {       "textAnswer": "Si",       "correct": true     },     {       "textAnswer": "No",       "correct": false     }   ],   "createdAt": "2020-12-30",   "stats": [     {       "tagId": "60cb954a-fcc6-43ad-9f57-b96103ea2319",       "rate": 0.6931471805599453     }   ] } </pre>

Method	POST
Post Question Reject	Request to reject a question
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/question/reject
Bodyraw (json)	<pre> {   "question": {     "id": "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833",     "autor": {       "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",       "fullName": "Ricardo",       "email": "***@gmail.com",       "createdAt": "2020-12-30"     },     "question": "¿Pregunta de Prueba?&lt;br&gt;",     "type": "elección",     "answers": [       {         "textAnswer": "Si",         "correct": true       },       {         "textAnswer": "No",         "correct": false       }     ],     "createdAt": "2020-12-30",     "stats": [       {         "tagId": "60cb954a-fcc6-43ad-9f57-b96103ea2319",         "rate": 0.6931471805599453       }     ]   },   "labels": [     "Test"   ],   "userId": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8" } </pre>
Example Response	true

Method	POST
Post Question Suggestions	Request to get a list of questions accordingly to a list of labels.
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/question/suggestions
Bodyraw (json)	[ "Test" ]
Example Response	[ { "id": "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833", "autor": { "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8", "fullName": "Ricardo", "email": "racm2056@gmail.com", "createdAt": "2020-12-30" }, "question": "¿Pregunta de Prueba? ", "type": "elección", "answers": [ { "textAnswer": "Si", "correct": true }, { "textAnswer": "No", "correct": false } ], "createdAt": "2020-12-30", "stats": [ { >tagId": "60cb954a-fcc6-43ad-9f57-b96103ea2319", "rate": 0.6931471805599453 } ] } ]

---

Method	GET
Get Question by Autor	Request to get a list of questions accordingly to a list of labels.
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/question/byAutor?autorId=userId
Request Params	autorId = {{userId}}

---

Example Response

```
[
  {
    "id": "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833",
    "autor": {
      "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",
      "fullName": "Ricardo",
      "email": "***@gmail.com",
      "createdAt": "2020-12-30"
    },
    "question": "¿Pregunta de Prueba?<br>",
    "type": "elección",
    "answers": [
      {
        "textAnswer": "Si",
        "correct": true
      },
      {
        "textAnswer": "No",
        "correct": false
      }
    ],
    "createdAt": "2020-12-30",
    "stats": [
      {
        "tagId": "60cb954a-fcc6-43ad-9f57-b96103ea2319",
        "rate": 0.6931471805599453
      }
    ]
  }
]
```

---



Method	GET
Get Tag List	Request to get a list for all tags
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/tag/list
Request Params	No param requiered.
Example Response	<pre>[   {     "id": "483cf04e-5777-47ad-944d-4e6da55dc332",     "label": "Suma",     "createdAt": "2020-07-20"   },   {     "id": "ca002946-57f0-4dbe-b66b-8624b9841c2a",     "label": "Cálculo en varias variables",     "createdAt": "2020-07-20"   },   {     "id": "d0f23bc6-6a3e-45d9-a891-27ded42b686a",     "label": "funciones",     "createdAt": "2020-07-20"   } ]</pre>

Method	POST
Post Quiz New	Request to create a new Quiz
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/quiz/new
Bodyraw (json)	<pre> {   "name": "Test2",   "nquestions": 2,   "npoints": 4,   "area": [     "Test"   ],   "themes": [     "Testeo",     "Prueba"   ],   "skills": [     "Recordar"   ],   "autorId": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8" } </pre>
Example Response	<pre> {   "id": "c2be5663-be42-4de6-9d2b-423beef8f0e2",   "user": {     "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",     "fullName": "Ricardo",     "email": "***@gmail.com",     "createdAt": "2020-12-30"   },   "name": "Test2",   "createdAt": "2020-12-30",   "totalQuestions": 2,   "totalPoints": 4,   "questions": [],   "labels": [     "Testeo",     "Prueba",     "Test",     "Recordar"   ],   "questionsId": [] } </pre>

Method	POST
Post Quiz Save	Request to update a new Quiz
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/quiz/save
Bodyraw (json)	<pre> {   "id": "c2be5663-be42-4de6-9d2b-423beef8f0e2",   "user": {     "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",     "fullName": "Ricardo",     "email": "***@gmail.com",     "createdAt": "2020-12-30"   },   "name": "Test2",   "createdAt": "2020-12-30",   "totalQuestions": 2,   "totalPoints": 4,   "questions": [],   "labels": [     "Testeo",     "Prueba",     "Test",     "Recordar"   ],   "questionsId": [] } </pre>
Example Response	<pre> {   "id": "c2be5663-be42-4de6-9d2b-423beef8f0e2",   "user": null,   "name": "Test2",   "createdAt": "2020-12-30",   "totalQuestions": 2,   "totalPoints": 4,   "questions": [],   "labels": [     "Testeo",     "Prueba",     "Test",     "Recordar"   ],   "questionsId": [] } </pre>

Method	POST
Post Quiz Update	Request to update an old Quiz
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/quiz/update
Bodyraw (json)	<pre> {   "quiz": {     "id": "c2be5663-be42-4de6-9d2b-423beef8f0e2",     "user": {       "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",       "fullName": "Ricardo",       "email": "***@gmail.com",       "createdAt": "2020-12-30"     },     "name": "Test2",     "createdAt": "2020-12-30",     "totalQuestions": 2,     "totalPoints": 4,     "questions": [],     "labels": [       "Testeo",       "Prueba",       "Test",       "Recordar"     ],     "questionsId": []   },   "questionDto": {     "id": "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833",     "originalId": null,     "question": "¿Pregunta de Prueba?&lt;br&gt;",     "type": "elección",     "autorId": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",     "tags": [       "Test",       "Testeo"     ],     "answers": [       {         "textAnswer": "Si",         "correct": true       },       {         "textAnswer": "No",         "correct": false       }     ],     "points": 1   } } </pre>
Example Response	<pre> {   "id": "c2be5663-be42-4de6-9d2b-423beef8f0e2",   "user": {     "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",     "fullName": "Ricardo",     "email": "***@gmail.com",     "createdAt": "2020-12-30"   },   "name": "Test2",   "createdAt": "2020-12-30",   "totalQuestions": 2,   "totalPoints": 4,   "questions": [     {       "questionId": "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833",       "assignedPoints": 1     }   ],   "labels": [     "Testeo",     "Prueba",     "Test",     "Recordar"   ],   "questionsId": [     "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833"   ] } </pre>

---

Method	GET
Get Quiz by Autor	Request to get all quizzes by autor id
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/quiz/byAutor?autorId=userId
Request Params	autorId = {{userId}}

---

Example Response

```
[
  {
    "id": "1969209a-2c92-4738-aa44-c6d8daebd654",
    "user": {
      "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",
      "fullName": "Ricardo",
      "email": "***@gmail.com",
      "createdAt": "2020-12-30"
    },
    "name": "Test",
    "createdAt": "2020-12-30",
    "totalQuestions": 2,
    "totalPoints": 4,
    "questions": [
      {
        "questionId": "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402",
        "assignedPoints": 1
      }
    ],
    "labels": [
      "Testeo",
      "Prueba",
      "Test",
      "Recordar"
    ],
    "questionsId": [
      "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833"
    ]
  }
]
```

---

Method	POST
Post Quiz export to PDF	request to export a quiz to pdf
Authorization Bearer Token	http://localhost:9090/api/quiz/quizToPDF
Bodyraw (json)	<pre> {   "id": "c2be5663-be42-4de6-9d2b-423beef8f0e2",   "user": {     "id": "c35f81a2-51aa-49ab-b146-04e11fe08ba8",     "fullName": "Ricardo",     "email": "***@gmail.com",     "createdAt": "2020-12-30"   },   "name": "Test2",   "createdAt": "2020-12-30",   "totalQuestions": 2,   "totalPoints": 4,   "questions": [     {       "questionId": "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402b833",       "assignedPoints": 1     }   ],   "labels": [     "Testeo",     "Prueba",     "Test",     "Recordar"   ],   "questionsId": [     "2ec88368-2ddd-4881-8f36-83018402"   ] } </pre>
Example Response	pdf

## Apéndice B: Cuestionarios

### B.1 Correo de contacto

To: Directores de Colegio
Subject: Invitación a proyecto EasyQuiz
<p>Estimados directivos,</p> <p>¿Les interesaría un software que busca ayudar a sus profesores a crear mejores pruebas, en menos tiempo, y de forma gratuita?</p> <p>Me llamo Ricardo Córdova, estudiante de Magíster en Ciencias de la Computación en la Universidad de Chile, y me encuentro desarrollando una aplicación con tales objetivos, EasyQuiz. EasyQuiz es una plataforma abierta y gratuita que le beneficiaría al poder reducir el tiempo dedicado a la creación de pruebas, al mismo tiempo que mejora su calidad.</p> <p>Comenzando con el proceso de evaluación el día 21 de octubre del presente año, se realizarán dos encuestas de no más de 10 minutos cada una para conocer sobre su experiencia con EasyQuiz. La primera encuesta cierra el 22 de noviembre de este año. A cambio de su participación, el uso de esta herramienta será gratuita con soporte técnico por lo menos hasta mediados del año 2021.</p> <p>Si le interesa, le pedimos invitar a los docentes de su colegio a participar del proceso de prueba enviando el correo de aquellos que puedan encontrarse interesados a [CORREO REDACTADO] para compartir con ellos directamente el link de la encuesta de inicio; de igual forma, me puede contactar si tiene dudas o consultas al respecto.</p> <p>Esperamos su participación, Saluda atentamente, Ricardo Córdova.</p>

Cuadro 5: Primer correo de contacto con directivos de colegios, comuna de Maipú.

To: Docentes de Colegio
Subject: Invitación a plataforma gratuita de redacción de evaluaciones, EasyQuiz
<p>Estimados docentes,</p> <p>¿Les interesaría un software que busca ayudar a crear mejores pruebas, en menos tiempo, y de forma gratuita?</p> <p>Me llamo Ricardo Córdova, estudiante de Magíster en Ciencias de la Computación en la Universidad de Chile, y me encuentro desarrollando una aplicación con tales objetivos, EasyQuiz. EasyQuiz es una plataforma abierta y gratuita que le beneficiaría al poder reducir el tiempo dedicado a la creación de pruebas, al mismo tiempo que mejora su calidad.</p> <p>Comenzando con el proceso de evaluación el día 21 de octubre del presente año, se realizarán dos encuestas de no más de 10 minutos cada una para conocer sobre su experiencia con EasyQuiz. La primera encuesta cierra el 22 de noviembre de este año. A cambio de su participación, el uso de esta herramienta será gratuita con soporte técnico por lo menos hasta mediados del año 2021.</p> <p>Si le interesa, le pedimos participar del proceso de prueba compartiendo ingresando a <a href="https://forms.gle/sTKWMHfk5wXUE9pL9">https://forms.gle/sTKWMHfk5wXUE9pL9</a>. Puede invitar a cuantos colegas quiera, sin importar el nivel ni el contenido que enseñen. Y si tiene dudas o consultas, me puede contactar en el correo [REDACTADO]</p> <p>Esperamos su participación, Saluda atentamente, Ricardo Córdova.</p>

Cuadro 6: Primer correo de contacto con docentes de colegios, comuna de Maipú.

## B.2 Cuestionario pre-test

### Encuesta: evaluaciones en colegios.

De antemano le damos muchas gracias por participar en nuestra encuesta. Responderla debería tomar no más de 10 minutos.

La plataforma EasyQuiz tiene por fin el poder ayudar en la labor de la creación de evaluaciones para colegios y universidades, permitiendo tener evaluaciones de buena calidad en menos tiempo.

En vista de ello, esta encuesta busca conocer la realidad de los docentes, profesores y profesoras de nuestro país, respecto a su labor en la evaluación de los conocimientos de sus estudiantes, centrándonos en el uso de software para crear las pruebas y evaluaciones que usted utiliza, con el fin de poder mejorar la aplicación que nos encontramos desarrollando.

Esperamos que las respuestas entregadas le sean de tanta utilidad como lo serán para nosotros. La información entregada será utilizada con el máximo de confidencialidad: solo será vista por el personal encargado del desarrollo del software dentro de la Universidad de Chile, será publicada solamente de forma agregada y resumida.

*Situación actual*



Antes de comenzar, nos gustaría saber un poco más sobre como trabaja actualmente. Por favor, responda las siguientes preguntas.

1. Indique su especialidad.\* Marca solo un óvalo.

- Matemáticas
- Lenguaje y Comunicación
- Ciencias Naturales
- Historia, Geografía y Ciencias Sociales
- Tecnología
- Inglés
- Otro:

2. Indique cuál programa de los que utiliza el más importante para usted para crear una evaluación \*

Marca solo un óvalo.

- Ofimática (Microsoft Office, Google Suite, LibreOffice, etc.)
- LaTeX
- Moodle
- Kahoot
- Otro:

3.¿Qué tan importante es la integración de una herramienta de aprendizaje con sistemas de enseñanza, como Moodle, OpenEdx o World Manager? \*

Marca solo un óvalo.

1    2    3    4    5  
Para nada importante                        Muy importante

4. De forma común, ¿De donde obtiene la información y/o las preguntas que utiliza para crear sus evaluaciones? Puede seleccionar las respuestas que estime conveniente.\*

Selecciona todos los que correspondan.

- Del banco de preguntas del MINEDUC.
- De la PSU (o equivalentes).
- Del SIMCE (o equivalentes).
- De software pagado con una base de preguntas.
- De pruebas que mis colegas han hecho en años anteriores.

---

\*Obligatorio

- De pruebas que he hecho en años anteriores.
- De los planes y programas del MINEDUC.
- De mis propias planificaciones y apuntes.
- Otro:

5. Considerando el tiempo para seleccionar y/o inventar las preguntas, así como seleccionar temas y habilidades cognitivas a evaluar, ¿Cuánto tiempo le toma crear una evaluación? Considere el tiempo total, desde que comienza hasta que termina, para una evaluación de un tema en un solo curso. \*

Marca solo un óvalo.

- Menos de una (1) hora.
- Entre una (1) y dos (2) horas.
- Entre dos (2) y tres (3) horas.
- Entre tres (3) y cuatro(4) horas.
- Más de cuatro (4) horas.

*Usabilidad del sistema*

Pensando en el sistema o software más importante que utiliza para crear sus evaluaciones, por favor responda las siguientes preguntas indicando que tan de acuerdo se encuentra con las siguientes afirmaciones.

1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente \*

Marca solo un óvalo.

- |                        |     |     |     |     |     |                          |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|
|                        | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |                          |
| En completo desacuerdo | ( ) | ( ) | ( ) | ( ) | ( ) | Completamente de acuerdo |

2. Encuentro el sistema innecesariamente complejo \*

Marca solo un óvalo.

- |                        |     |     |     |     |     |                          |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|
|                        | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |                          |
| En completo desacuerdo | ( ) | ( ) | ( ) | ( ) | ( ) | Completamente de acuerdo |

3. Pienso que utilizar el sistema es fácil \*

Marca solo un óvalo.

- |                        |     |     |     |     |     |                          |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|
|                        | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |                          |
| En completo desacuerdo | ( ) | ( ) | ( ) | ( ) | ( ) | Completamente de acuerdo |

4. Creo que necesito del apoyo de un experto para utilizar el sistema \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
( )   ( )   ( )   ( )   ( )   Completamente de acuerdo

5. Encuentro bien integradas las diversas funciones del sistema \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
( )   ( )   ( )   ( )   ( )   Completamente de acuerdo

6. Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
( )   ( )   ( )   ( )   ( )   Completamente de acuerdo

7. Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar este sistema muy rápidamente \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
( )   ( )   ( )   ( )   ( )   Completamente de acuerdo

8. Encontré el sistema muy incomodo al usarlo \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
( )   ( )   ( )   ( )   ( )   Completamente de acuerdo

9. Me sentí muy confiado en el manejo del sistema \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
( )   ( )   ( )   ( )   ( )   Completamente de acuerdo

10. Necesité aprender muchas cosas antes de manejarme en este sistema \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
( )   ( )   ( )   ( )   ( )   Completamente de acuerdo

### *Seguimiento*

Muchas gracias por participar en esta encuesta. La información que nos ha entregado nos ayudará a mejorar el prototipo en desarrollo.

1. ¿Le gustaría participar en un taller para aprender a utilizar el sistema que nos encontramos desarrollando? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí, me gustaría participar en un taller con un prototipo del sistema.
- No, pero me gustaría probar el sistema una vez se encuentre listo.
- No me interesa.

2. ¿Nos autoriza para enviarle correos con nuevas encuestas o información del sistema? \* Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

*Correo de contacto*

1. Por favor, escriba el correo con el cual podremos contactarlo a futuro. \*

### B.3 Cuestionario post-test

#### Encuesta: evaluación de EasyQuiz.

Quisiéramos reiterar los agradecimientos por participar en la evaluación de EasyQuiz. Esta nueva encuesta es para conocer sus apreciaciones, comentarios y valoraciones respecto a la herramienta que ha probado.

El objetivo de esta encuesta es conocer su apreciación respecto a la calidad de las preguntas que EasyQuiz le sugirió al momento de crear una prueba, así como su apreciación general respecto a la usabilidad de este sistema.

Su opinión, como docente experto en educación, nos es muy valiosa y nos permitirá realizar mejoras a EasyQuiz que esperamos le sean de ayuda en su labor.

Recuerde que la información entregada será utilizada con el máximo de confidencialidad, y que solo será vista por el personal encargado del desarrollo del software de la Universidad de Chile de forma agregada y resumida, nunca de forma individualizada.

#### *Apreciación general*

Antes de comenzar, nos gustaría saber un poco más sobre como trabaja actualmente. Por favor, responda las siguientes preguntas.

1. Indique la especialidad sobre la cual construyó la evaluación de prueba. \* Marca solo un óvalo.

- Matemáticas
- Lenguaje y Comunicación
- Ciencias Naturales
- Historia, Geografía y Ciencias Sociales
- Tecnología
- Inglés
- Otro:

*Calidad de las sugerencias* Según las sugerencias que recibió en EasyQuiz, indique que tan de acuerdo se encuentra con las siguientes afirmaciones.

2. Considero que las preguntas sugeridas fueron muy acertadas a lo que necesitaba \* Marca solo un óvalo.

1    2    3    4    5  
En completo desacuerdo                        Completamente de acuerdo

3. Considero que las preguntas sugeridas fueron claras y precisas \* Marca solo un óvalo.

1    2    3    4    5  
En completo desacuerdo                        Completamente de acuerdo

---

\*Obligatorio

4. Considero que las preguntas sugeridas no necesitaban ser modificadas \* Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
  ( ) ( ) ( ) ( ) ( )    Completamente de acuerdo

5. Considero que las preguntas sugeridas eran de un nivel adecuado para mis estudiantes \* Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
  ( ) ( ) ( ) ( ) ( )    Completamente de acuerdo

6. Si lo desea, escriba una apreciación general respecto al contenido de las preguntas sugeridas por EasyQuiz

*Usabilidad del sistema*

Pensando en su experiencia al utilizar EasyQuiz, por favor responda las siguientes preguntas indicando que tan de acuerdo se encuentra con las siguientes afirmaciones.

1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
  ( ) ( ) ( ) ( ) ( )    Completamente de acuerdo

2. Encuentro el sistema innecesariamente complejo \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
  ( ) ( ) ( ) ( ) ( )    Completamente de acuerdo

3. Pienso que utilizar el sistema es fácil \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
  ( ) ( ) ( ) ( ) ( )    Completamente de acuerdo

4. Creo que necesito del apoyo de un experto para utilizar el sistema \*

Marca solo un óvalo.

En completo desacuerdo      1    2    3    4    5  
  ( ) ( ) ( ) ( ) ( )    Completamente de acuerdo

5. Encuentro bien integradas las diversas funciones del sistema \*

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5  
En completo desacuerdo ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Completamente de acuerdo

6. Pienso que hay demasiada inconsistencia en este sistema \*

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5  
En completo desacuerdo ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Completamente de acuerdo

7. Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar este sistema muy rápidamente \*

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5  
En completo desacuerdo ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Completamente de acuerdo

8. Encontré el sistema muy incomodo al usarlo \*

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5  
En completo desacuerdo ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Completamente de acuerdo

9. Me sentí muy confiado en el manejo del sistema \*

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5  
En completo desacuerdo ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Completamente de acuerdo

10. Necesité aprender muchas cosas antes de manejarme en este sistema \*

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5  
En completo desacuerdo ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Completamente de acuerdo

### *Apreciaciones finales*

Muchas gracias por participar en esta encuesta. La información que nos ha entregado nos ayudará a mejorar el prototipo en desarrollo.

16. En particular, ¿qué cambios le gustaría ver en EasyQuiz para mejorar la usabilidad del sistema?

17. Cualquier apreciación general que quiera compartir con nosotros será bienvenida.

### *Seguimiento*

Muchas gracias por participar en esta encuesta. La información que nos ha entregado nos ayudará a mejorar el prototipo en desarrollo.

1. ¿Le gustaría participar en una prueba posterior del sistema que nos encontramos desarrollando?

\*

Marca solo un óvalo.

- Sí, me gustaría probar un siguiente prototipo del sistema.
- No, pero me gustaría probar el sistema una vez se encuentre listo.
- No me interesa.

2. ¿Nos autoriza para enviarle correos con nuevas encuestas o información del sistema? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

*Correo de contacto*

1. Por favor, escriba el correo con el cual podremos contactarlo a futuro. \*



## Apéndice C: Resultados

### C.1 Resultados pre-test

Dada las dimensiones de los datos, se ha decidido compartir los resultados en <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1o3ipFKPrNVmVsg0lJqh4uCdDTE-4ia3iW60RoqYRP3Q>

### C.2 Resultados post-test

Dada las dimensiones de los datos, se ha decidido compartir los resultados en [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bQv5\\_hAPZ4J5hxTiK16fpsE8CvUZeX\\_Z8Y\\_cIQj10Ic](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bQv5_hAPZ4J5hxTiK16fpsE8CvUZeX_Z8Y_cIQj10Ic)

### C.3 Registros de Base de datos

A fecha 11-01-2021:

Cantidad de usuarios registrados:	38
Cantidad de preguntas de partida:	2628
Cantidad de preguntas totales:	2675
Cantidad de preguntas creadas:	47
Cantidad de evaluaciones creadas:	18
Cantidad de preguntas utilizadas:	36
Cantidad de etiquetas iniciales:	38
Cantidad de etiquetas totales:	94
Cantidad de etiquetas creadas:	56