

---

Plataforma para el registro, visualización y difusión de competencias educativas para la mejora en el proceso de reclutamiento laboral de los miembros del departamento de computación de la UVG .

---

Paul De Jesús Belches Flores-Gómez  
David Uriel Soto Alvarez



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



**Plataforma para el registro, visualización y difusión  
de competencias educativas para la mejora en el  
proceso de reclutamiento laboral de los miembros del  
departamento de computación de la UVG**

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto presentado por  
Paul De Jesús Belches Flores-Gómez  
David Uriel Soto Alvarez  
para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería en Ciencia  
de la Computación y Tecnologías de la Información

Guatemala,

2021



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



**Plataforma para el registro, visualización y difusión  
de competencias educativas para la mejora en el  
proceso de reclutamiento laboral de los miembros del  
departamento de computación de la UVG**

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto presentado por  
Paul De Jesús Belches Flores-Gómez  
David Uriel Soto Alvarez  
para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería en Ciencia  
de la Computación y Tecnologías de la Información

Guatemala,

2021

Vo.Bo.:



(f)

Ing. Roberto Chiroy García

Tribunal Examinador:



(f)

MSc. Douglas Leonel Barrios Gonzalez

Fecha de aprobación: Guatemala, 30 de noviembre de 2021.

<b>Lista de figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de cuadros</b>	<b>VIII</b>
<b>Resumen</b>	<b>X</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general . . . . .	3
2.2. Objetivos específicos . . . . .	3
<b>3. Justificación</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b>	<b>6</b>
4.1. CC2020 . . . . .	6
4.2. Modelo de competencias . . . . .	6
4.2.1. Conocimiento . . . . .	7
4.2.2. Habilidades . . . . .	7
4.2.3. Disposiciones . . . . .	8
4.2.4. Tarea . . . . .	8
4.3. Redes centralizadas . . . . .	9
4.4. Red descentralizada . . . . .	9
4.5. Redes centralizadas vs Redes descentralizadas . . . . .	10
4.6. Hash . . . . .	10
4.7. Blockchain . . . . .	11
4.7.1. Bloque . . . . .	11
4.7.2. Cadena . . . . .	11
4.7.3. Red . . . . .	11
4.8. Contrato inteligente . . . . .	11
4.9. Características del blockchain . . . . .	12
4.9.1. Confianza . . . . .	12
4.9.2. Seguridad . . . . .	12
4.9.3. Inmutabilidad . . . . .	12
4.9.4. Transparencia . . . . .	12
4.9.5. Trazabilidad . . . . .	12
4.9.6. Coordinación . . . . .	12

4.10. Tipos de red . . . . .	13
4.11. Ethereum . . . . .	13
4.12. Gas . . . . .	13
4.13. ERC . . . . .	13
4.13.1. ERC-20 . . . . .	14
4.13.2. ERC-721 . . . . .	14
4.13.3. ERC-1155 . . . . .	14
4.14. Web 3.0 . . . . .	15
4.15. Papel del blockchain en la Web 3.0 . . . . .	15
4.16. Dapps . . . . .	15
4.17. La interfaz . . . . .	15
4.17.1. Clasificación de las interfaces . . . . .	16
4.18. Interacción Humano-Computador . . . . .	16
4.18.1. Funcionalidad . . . . .	17
4.18.2. Usabilidad . . . . .	18
4.19. Flujos de tareas . . . . .	18
4.20. Experiencia de usuario . . . . .	19
4.20.1. Usabilidad . . . . .	20
4.20.2. Diseño . . . . .	20
4.20.3. Accesibilidad . . . . .	20
4.21. Métodos de autenticación . . . . .	21
4.21.1. Metamask como método de autenticación . . . . .	22
4.22. Ganache . . . . .	23
4.23. Truffle . . . . .	24
4.24. Frontend . . . . .	24
4.24.1. React . . . . .	24
4.24.2. Web3 JS . . . . .	25
4.25. JsonServer . . . . .	26
4.26. Prueba de concepto . . . . .	26
4.26.1. Escala de Likert . . . . .	27
4.26.2. Escala de usabilidad de un sistema (SUS) . . . . .	29
4.26.3. Puntuación de SUS . . . . .	30
<b>5. Metodología . . . . .</b>	<b>32</b>
5.1. Antecedentes . . . . .	32
5.2. Descripción inicial del sistema . . . . .	33
5.3. Planteamiento del proyecto . . . . .	36
5.4. Desarrollo de API para el registro, visualización y difusión de competencias . . . . .	37
5.4.1. Proceso de desarrollo iterativo . . . . .	37
5.4.2. Desarrollo del contrato . . . . .	37
5.4.3. Deploy del contrato . . . . .	38
5.4.4. Desarrollo de la interfaz para comunicarse con el contrato y la aplicación web . . . . .	38
5.4.5. Uso de almacenamiento externo . . . . .	38
5.4.6. Generación de documentación . . . . .	39
5.4.7. Prueba de concepto . . . . .	39
5.5. Desarrollo de página web para el registro, visualización y difusión de competencias . . . . .	40
5.5.1. Definición de perfiles de usuarios involucrados . . . . .	40
5.5.2. Primer acercamiento del proyecto . . . . .	40
5.5.3. Mejoras iterativas en diseño y evaluación del prototipo a través de retroalimentación . . . . .	44
5.5.4. Determinar la viabilidad de Metamask como método de autenticación en el sistema . . . . .	45
5.5.5. Identificación y comparación de métodos y herramientas que validan la información académica de participantes en un proceso de reclutamiento . . . . .	46

<b>6. Resultados</b>	<b>47</b>
6.1. Resultados desarrollo de API para el registro , visualización y difusión de compentencias	47
6.1.1. Sistema de Competencias . . . . .	47
6.1.2. Almacenamiento externo . . . . .	57
6.1.3. Aplicación Web . . . . .	58
6.1.4. Prueba de concepto . . . . .	58
6.2. Resultados desarrollo de página web para el registro, visualización y difusión de competencias . . . . .	60
6.2.1. Diseño y evaluación de flujos del sistema desarrollado . . . . .	60
6.2.2. Validación de Metamask como método de autenticación en el sistema desarrollado . . . . .	74
6.2.3. Identificación y comparación de métodos de validación de información académica en un proceso de reclutamiento con el sistema desarrollado . . . . .	79
<b>7. Análisis de resultados</b>	<b>82</b>
7.1. Análisis de resultados desarrollo de API para el registro, visualización y difusión de competencias . . . . .	82
7.2. Análisis de resultados desarrollo de página web para el registro, visualización y difusión de competencias . . . . .	83
7.2.1. Diseño y evaluación de flujos del sistema desarrollado . . . . .	83
7.2.2. Validación de Metamask como método de autenticación en el sistema desarrollado . . . . .	86
7.2.3. Identificación y comparación de métodos de validación de información académica en un proceso de reclutamiento con el sistema desarrollado . . . . .	87
<b>8. Conclusiones</b>	<b>88</b>
<b>9. Recomendaciones</b>	<b>89</b>
<b>10. Bibliografía</b>	<b>91</b>
<b>11. Anexos</b>	<b>94</b>
11.1. Consentimiento informado David Soto . . . . .	94
11.2. Consentimiento informado Paul Belches . . . . .	94
11.3. Enlace del repositorio del proyecto . . . . .	95



---

## Lista de figuras

---

4.1. Concepto estructural del Modelo de competencias . . . . .	7
4.2. Ejemplo de la definición de una competencia . . . . .	9
4.3. Flujos de tareas realizables en un cajero automático . . . . .	19
4.4. 7 Factores que influyen en la experiencia de usuario . . . . .	20
4.5. Diagrama de autenticación a un DApp usando Metamask . . . . .	23
4.6. Cantidad de descargas de las librerías más populares para desarrollar en JavaScript en el último año – 30/10/2021 . . . . .	25
4.7. Interacción entre un programa y una cadena de bloques por medio de Web3 JS . . . . .	26
4.8. Casos de uso más comunes en los que se pueden aplicar pruebas de concepto . . . . .	27
4.9. Escala de Likert para satisfacción . . . . .	28
4.10. Escala de Likert para grado importancia . . . . .	28
4.11. Escala de Likert para repetición o frecuencia . . . . .	28
4.12. Escala de Likert de 5 puntos . . . . .	28
4.13. Escala de Likert de dificultad . . . . .	28
4.14. Escala de evaluación para SUS . . . . .	30
4.15. Rangos percentiles para calificaciones SUS . . . . .	31
4.16. Los diferentes modos de interpretar un SUS en un gráfico . . . . .	31
5.1. Árbol de decisión para determinar la viabilidad de uso de Blockchain en un proyecto . . . . .	35
5.2. Casos de uso de usuarios finales para el sistema . . . . .	41
5.3. Pantalla de búsqueda de perfiles en prototipo inicial . . . . .	42
5.4. Pantalla de perfil de usuario en prototipo inicial . . . . .	42
5.5. Pantalla de visualización de una competencia . . . . .	43
5.6. Pantalla de la visualización de disposiciones que posee la Universidad del Valle de Guatemala para transferir a otros usuarios . . . . .	43
5.7. Pantalla para la transferencia de competencias por parte de la Universidad del Valle de Guatemala . . . . .	44
5.8. Extensión de Metamask en un navegador Chrome . . . . .	46
6.1. Captura de la aplicación Web . . . . .	58
6.2. Resultados, primera pregunta . . . . .	59
6.3. Resultados, segunda pregunta . . . . .	59
6.4. Resultados, tercera pregunta . . . . .	60
6.5. Grado según la ventaja que presenta la educación por competencias comparado al modelo tradicional . . . . .	61
6.6. Grado de importancia sobre tener una plataforma que respalde la información educativa de un individuo en su Currículum Vitae . . . . .	61

6.7. Grado presentado para utilizar el modelo presentado en base el CC2020 como estándar de competencias ante el mundo laboral . . . . .	62
6.8. Grado de acuerdo en evaluar a los estudiantes por competencias sobre el método tradicional . . . . .	63
6.9. Grado según la utilización el modelo de competencias basado en el CC2020 propuesto para el sistema . . . . .	63
6.10. Grado según el beneficio que podría aportar el sistema al proceso de reclutamiento de personal en las empresas . . . . .	64
6.11. Grado de acuerdo en que la paleta de colores transmita tranquilidad . . . . .	65
6.12. Grado de acuerdo en que la distribución de elementos sea simple, pero con información necesaria . . . . .	65
6.13. Flujo para el ingreso al sistema hasta la visualización de una competencia . . . . .	66
6.14. Grado de acuerdo con respecto a la sensación de tranquilidad con la paleta de colores utilizada en el segundo prototipo . . . . .	67
6.15. Grado de acuerdo en cuanto a la distribución la sensación de orden para captar la información en el segundo prototipo . . . . .	67
6.16. Grado de dificultad para el flujo de tareas desde el ingreso al sistema hasta el detalle de una competencia de un perfil en el segundo prototipo . . . . .	68
6.17. Pantalla principal de Edu-Cubes . . . . .	68
6.18. Selector de paleta de colores . . . . .	69
6.19. Flujo de tareas para la búsqueda de un perfil y la visualización de una competencia .	70
6.20. Flujo de tareas para la creación y transferencias de competencias . . . . .	71
6.21. Flujo de tareas para la autorización de actualización de competencias y la modificación de nivel de habilidad en un elemento de conocimiento de una competencia . . . . .	72
6.22. Plataforma de CryptoKitties basada en cadena de bloques . . . . .	75
6.23. Agregar extensión de Metamask desde Chrome . . . . .	77
6.24. Creación de contraseña para la extensión de Metamask del usuario . . . . .	77
6.25. Grado de dificultad para instalar Metamask . . . . .	78
6.26. Grado de dificultad para utilizar Metamask . . . . .	78
6.27. Grado de interés para utilizar Metamask como método de autenticación . . . . .	79
6.28. Plataforma Edu-Cubes haciendo uso de Metamask como método de autenticación .	79
6.29. Grado de acuerdo en cuanto a la sensación de seguridad de utilizar Edu-Cubes en comparación con un CV tradicional . . . . .	81

---

## Lista de cuadros

---

4.1. Tabla comparativa entre Redes Centralizadas y Redes Descentralizada . . . . .	10
5.1. Tabla comparativa ERC721 vs ERC1155 . . . . .	36
5.2. Cantidad de individuos involucrados en la prueba de concepto . . . . .	45
6.1. Acciones por entidad dentro del sistema . . . . .	48
6.2. Tabla de rutas para la Api de almacenamiento externo . . . . .	57
6.3. Votación para paleta de colores que transmite de mejor manera la sensación de tranquilidad . . . . .	69
6.4. Cuestionario SUS aplicado a usuarios del perfil estudiantes para evaluar el sistema .	73
6.5. Cuestionario SUS aplicado a usuarios del perfil reclutadores para evaluar el sistema .	73
6.6. Cuestionario SUS aplicado a usuarios del perfil universidad para evaluar el sistema .	74
6.7. Síntesis de respuestas a encuesta planteada a reclutadores para la identificación de métodos de validación de información académica en un proceso de reclutamiento . .	80

A partir de la idea propuesta por Paul Belches, Sebastián Arriola y Roberto Chiroy durante el primer Blockchain Developers Hackathon en Centroamérica, de un sistema de educación descentralizado, se desarrolló una plataforma para el respaldo de las habilidades de los los estudiantes, de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala, a través de un sistema orientado al registro de competencias basado en blockchain.

El sistema está compuesto por tres actores, un actor que se encarga de las definición y creación de las competencias, en el contexto del trabajo sería encargado por el Departamento de Computación de las Universidad del Valle de Guatemala; un actor que se encarga de la evaluación de las competencias, que podrían ser los catedráticos de los cursos; y un actor que recibe las competencias, para este contexto, los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información.

Este proyecto consta en el desarrollo de una plataforma web, como prueba de concepto, que permita a los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala manejar su educación por medio de competencias que respalden sus capacidades sobre el proceso de reclutamiento dentro de una empresa. Se trabajo en dos módulos diferentes, uno orientado al desarrollo de una API para el registro , visualización y difusión de competencias, y otro orientado al desarrollo de una plataforma web para la misma.

Para realizar la prueba de este concepto del primer módulo se desarrolló un contrato inteligente basado en el estándar ERC 1155, además de una interfaz en web3js y aplicación en React para interactuar con el mismo. Debido a las limitaciones de la red local que se utilizó, Ganache, fue necesario el uso JSON-Server, para simular el funcionamiento de almacenamiento externo. Además se utilizó Truffle para el manejo de migraciones y despliegue del contrato.

Para la prueba de concepto se realizó una encuesta de tres preguntas, diseñada para comprobar si se logró cumplir con el objetivo de esta investigación. En base a las respuestas brindadas por los entrevistados se considera que logró la creación de un sistema para respaldo de las habilidades de los los estudiantes, de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala, que brinda información que es de utilidad dentro de un proceso de reclutamiento y puede brindar valor a los candidatos provenientes de la universidad.

Dentro del segundo módulo se trabajo la parte del desarrollo de la interfaz gráfica, la evaluación de flujos de la experiencia de usuario, y la investigación de metodologías que las empresas en la Ciudad de Guatemala utilizan actualmente para el proceso de reclutamiento, específicamente en la

parte de la validación de información académica del individuo.

El desarrollo del proyecto constó de un proceso iterativo para poder desarrollar la plataforma, obteniendo retroalimentación de los usuarios finales a través de encuestas y entrevistas. También se realizó una serie de procesos investigativos con el fin de determinar la viabilidad de aprovechar la tecnología de cadena de bloques dentro de la plataforma y con esto poder tener un respaldo técnico con respecto a la seguridad del proyecto. Como parte de los resultados obtenidos en este proyecto se obtuvo una puntuación de 89.93% de usabilidad en la escala de SUS para la evaluación del diseño de flujos para la experiencia de usuarios finales de la plataforma.

Por otro lado, se logró determinar la viabilidad de utilizar Metamask como método de autenticación dentro de la plataforma, aprovechando el uso de la cadena de bloques sobre la cual funciona el sistema. Y se logró terminar el desarrollo de la plataforma, llamada finalmente Edu-Cubes. Con esto se logró concluir que, si es viable implementar una plataforma basada en cadena de bloques que permita que los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala de la carrera de ingeniería en ciencias de la computación y TI puedan almacenar su educación en forma de competencias, y ser más competentes al respaldar sus conocimientos y habilidades al momento de entrar a un proceso de reclutamiento laboral.

# CAPÍTULO 1

---

## Introducción

---

El siguiente proyecto describe el desarrollo de un sistema para el registro, transferencia y visualización de competencias educativas de las personas en la comunidad UVG, específicamente, dentro del departamento de computación.

Cada vez más dentro del mundo empresarial los marcos de trabajo de competencias, se han vuelto un estándar a nivel global. Esto se debe a que los marcos de trabajo de competencias ayudan a crear el conjunto de habilidades que una empresa requiere en sus recursos humanos para lograr sus metas, a partir de su visión y misión. Lo que permite una cohesión sobre toda la estructura (Gupta,2011).

Por otro lado, la falsificación de certificados también es un problema, debido a la popularidad que han tomado los certificados digitales. Concretamente en USA se estima que se falsifican alrededor de 100,000 certificados anualmente (Tutton, 2010).

Una de las características principales de la tecnología blockchain es que brinda inmutabilidad. Lo que, en el contexto del sistema que se pretende desarrollar, imposibilita la falsificación de certificados y titulaciones. Asimismo crea una plataforma más confiable que las actuales por lo tanto da una solución a la problemática antes mencionada. Adicionalmente, un blockchain que maneja información de forma pública empodera al individuo, convirtiéndolo en el dueño de su información, dándole libertad y asegurados contra cualquier censura.

Este trabajo pretende la creación de una API para la interacción con el sistema de registro de competencias basado en blockchain. Tiene como propósito que se pueda acceder a la información almacenada tanto en el blockchain, como en las posibles estructuras auxiliares, de manera sencilla. Al mismo tiempo abstrayendo en la mayor capacidad posible el funcionamiento del blockchain y proveyendo una interfaz para interacción del usuario. En esta se busca que los usuarios puedan consultar acerca de la información de las competencias y realizar acciones como transferencia y creación de competencias, de una manera que sea amigable con el usuario.

En pocas palabras, el sistema para el registro de competencias educativas busca cambiar la manera en que se registra el aprendizaje de las personas. En primer lugar, empoderar al individuo, convirtiéndolo en dueño de su educación como consecuencia esto podría contribuir en la resolución de problemas como el abandono de los estudios debido a la constante migración de familias y pérdida de registros.

Además, un sistema homólogo, que permite comparar competencias educativas con las competencias empresariales hace que el individuo sea más competente y le da un nuevo significado al

aprendizaje. En lugar de tener la percepción de qué se estudia con el objetivo de cumplir con el pensum, ahora es posible identificar qué se estudia para conseguir las habilidades que más adelante le servirán en la vida laboral.

Con lo mencionado anteriormente, el planteamiento del desarrollo de una plataforma que permita el almacenamiento y consulta de las competencias académicas de una persona, que funcione como un respaldo para el proceso de reclutamiento dentro de organizaciones por parte de estudiantes como una prueba de concepto sería factible ante la problemática presentada. Esta plataforma sería un respaldo para los usuarios sobre su información educacional, la cual pueda mitigar el problema de la falsificación de certificados, titulaciones e información académica dentro de CVs. De esta manera, se estaría promoviendo una educación basada en competencias, y el uso de una plataforma más confiable que los procesos mencionados anteriormente que permiten el reclutamiento de personal en Guatemala, dando una posible solución a la problemática antes mencionada.

### 2.1. Objetivo general

Proveer a los estudiantes, de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala, una plataforma que respalde sus habilidades, a través de un sistema orientado al registro de competencias basado en blockchain, como prueba de concepto sobre el proceso de reclutamiento dentro de una empresa.

### 2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el contrato de un token no fungible en una plataforma de blockchain que permita tanto la representación de las competencias, como la interacción con las mismas (creación, consulta y transferencia).
- Evaluar, y en caso necesario, desarrollar, fuentes de almacenamiento externas al blockchain para el almacenamiento de información adicional que sea necesaria.
- Desarrollar una interfaz que permita la interacción con el blockchain, y otras fuentes de información.
- Desarrollar una aplicación que permita la interacción con la interfaz antes mencionada.
- Crear la documentación para que la infraestructura desarrollada pueda ser utilizada con facilidad.
- Diseñar y evaluar el flujo seguro, respaldado y confiable de la experiencia de usuario para la universidad, estudiantes y reclutadores dentro de un proceso de reclutamiento enfocado en la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala.
- Determinar la viabilidad de utilizar Metamask como un método de autenticación seguro para el almacenamiento de competencias educativas en la ciudad de Guatemala.
- Identificar y comparar los métodos y herramientas que se utilizan actualmente dentro de empresas, en la ciudad de Guatemala, utilizadas para respaldar la información de la formación académica universitaria de estudiantes durante un proceso de reclutamiento.



Dentro del mundo empresarial los marcos de trabajo de competencias, se han vuelto un estándar a nivel global. Estos ayudan a definir el conjunto de competencias que necesita una empresa en sus recursos humanos para lograr sus metas, a partir de su visión y misión. Lo que permite una cohesión sobre toda la estructura (Gupta, 2011). Sin embargo, cuando la mayoría de las personas se presentan a una entrevista con su currículum, normalmente este está compuesto por sus logros académicos, en lugar de sus capacidades. Lo que crea una incongruencia entre cómo las personas se presentan para un trabajo, y los parámetros que se utilizan para su contratación.

Por otro lado, cabe destacar que según un artículo publicado por CNN, George Gollin, un miembro de la Junta del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior con sede en USA, menciona que se estima que, solamente en USA, se venden alrededor de 100,000 títulos falsos cada año (Tutton, 2010). Esto deja ver claramente que la falsificación de títulos es un problema de la actualidad, que facilita que algunos individuos puedan mentir acerca de las habilidades y competencias que poseen, asimismo esto no solo sucede a nivel de títulos físicos, sino también a nivel de títulos virtuales, que es lo que hoy en día se está manejando con mayor relevancia.

Una compañía norteamericana de reclutamiento online, Career Builder, presentó una investigación cuyos resultados indican que el 58 % de los reclutadores consultados han encontrado información falsa o engañosa en los CV de sus candidatos (Cristancho, 2014). En definitiva esto deja ver las deficiencias y vulnerabilidades de seguir utilizando un CV común y corriente; generado por los propios individuos, basados y respaldados en material falsificable, replicable y manipulable. Por lo que, en pocas palabras, la problemática aumenta tanto para las empresas empleadoras como para los individuos.

Este proyecto propone una prueba de concepto de una plataforma para solucionar estas problemáticas. En primer lugar, el registro de competencias dentro un sistema blockchain provee trazabilidad e inmutabilidad, lo que imposibilita la falsificación de certificados y titulaciones, adicionalmente, un blockchain público empodera al individuo, convirtiéndolo en el dueño de su información y asegurándose contra cualquier tipo o nivel de límite o falsificación. Por último, el uso de un formato que permita la comparación de competencias educativas con competencias laborales puede favorecer el perfil de un estudiante, a la hora de un proceso de contratación.

Adicionalmente, la implementación de un sistema orientado a competencias, crea coherencia entre el mundo educativo y laboral, además de que provee al individuo una mayor oportunidad de ser contratado dentro del mundo laboral. Tomando en cuenta que, las industrias se encuentran

cambiando día tras día, los nuevos trabajos requieren que las generación actuales de niños y jóvenes tengan que ser educados de manera que tengan los perfiles necesarios para ser competentes en el mundo empresarial. Asimismo es aquí donde cobra relevancia impulsar la educación basada en competencias, ya que esto favorece a que los futuros profesionales logren desenvolverse con éxito dentro de un mundo globalizado, competitivo y en constante cambio.

La Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE), de la SEP define como competencia el desempeño que resulta de la movilización de conocimientos, habilidades, actitudes y valores de un individuo, en un contexto específico, para resolver problemas que se presenten en diversos ámbitos de su vida (Trujillo-Segoviano, 2014). Con un currículum orientado en educación por competencias, el perfil de un egresado de universidad, por ejemplo, le servirá para especificar los tipos de situaciones de las que es más capaz de resolver eficazmente. Es por este motivo que este sistema se desarrollará para enfocarse en obtener las competencias necesarias para hacer crecer a los individuos en su trayectoria laboral, en lugar de tener que optar a un título en específico.

Lo que se plantea es desarrollar un sistema que abarque el flujo de obtención y visualización de competencias. Se tendría la implementación de un blockchain orientado a la transferencia de competencias por medio tokens no fungibles, en conjunto con un portal en donde se tendrían usuarios que crean y transfieren competencias; y por otro lado, usuarios que puedan consultar/manejar sus propias carteras todo esto mediante un formato que permita una interpretación adecuada sin importar el contexto, ya sea laboral o educativo.

Dado que este proyecto es una prueba de concepto, se enfocará en poder implementar el sistema descrito anteriormente, para la comunidad de la Universidad del Valle de Guatemala, enfocado en las competencias de la carrera de Ingeniería en Ciencia de la Computación y Tecnologías de la Información, con la finalidad de aprovechar el marco de trabajo de competencias publicado por The Computing Curriculum 2020 , el cual, es adaptable a nuestro proyecto y permite tener un estándar para el registro de competencias dentro del contexto educativo de computación.

Aunque esto será una prueba de concepto, el proyecto cuenta con un gran potencial, por su capacidad de escalabilidad y versatilidad por lo cual podrá utilizarse a futuro como un modelo de referencia para la educación en general.

De igual manera se podría aprovechar que el Currículum Nacional Base está descrito con base en competencias, para que en un futuro cercano, la educación nacional esté registrada en un blockchain. Esto daría la posibilidad de resolver problemas que fomentan el abandono escolar, como la constante migración de familias y pérdida de registros. Adicionalmente se empoderaría a los estudiantes, convirtiéndolos en dueños de su educación.

Por otra parte, un sistema homólogo, que permitiera comparar competencias educativas con las competencias empresariales lograría que el individuo sea más competente asimismo facilitaría la búsqueda de talento dentro de las empresas resultando un nuevo significado al aprendizaje contrariamente a la la percepción actual que se estudia con el objetivo de cumplir con el pènsun, ahora es posible identificar qué se estudia para conseguir las competencias que más adelante le servirán en la vida laboral y en casos en donde no se cuenta con la posibilidad de dedicarse al estudio, es posible concentrar los esfuerzos en aquellas competencias que son más relevantes en el mundo laboral siendo así una forma directa de desarrollo humano y como consecuencia el país se vuelve más competitivo.

### 4.1. CC2020

El proyecto Computing Curriculum 2020 (CC2020) es una iniciativa lanzada conjuntamente por varias asociaciones de profesionales de la informática para resumir y sintetizar el estado actual de los lineamientos curriculares para los programas académicos que otorgan títulos de licenciatura en informática, así como proponer una visión para las futuras pautas curriculares.

Este proyecto tiene como objetivo no solo reflejar el estado del arte en la educación y la práctica de la computación, sino también para proporcionar información sobre el futuro del campo de la educación informática para la década de 2020 y más allá.

Las sociedades participantes contrataron un grupo de trabajo de individuos que representan organizaciones de la academia, la industria y el gobierno. Las principales organizaciones involucradas son la Association for Computing Machinery (ACM) y la IEEE Computer Society (IEEE-CS). Otras organizaciones incluyen la Asociación de Sistemas de Información (AIS) y el Grupo de Interés Especial de Educación de Profesionales Académicos de Sistemas de Información y Computación (EDSIG / ISCAP) y el Grupo de Interés Especial ACM para la Interacción Humana Computadora (SIG-CHI). Los colaboradores del proyecto incluyen: Sociedad de Procesamiento de la Información de Japón (IPJSJ), la Federación China de Computación (CCF), el Centro Latinoamericano de Computación (CLEI), ACM India, Informática para Todos e Informática Europa. Los resultados de esta iniciativa proporcionan una cartera duradera de recursos útil para estudiantes, industria, agencias gubernamentales, instituciones educativas y el público a escala global (ACM, IEEE-CS , 2020).

### 4.2. Modelo de competencias

El Grupo de Trabajo del CC2020 desarrolló una definición de competencia y una plantilla para especificar el tema de la educación en informática. Esta definición evolucionó a partir de las desarrolladas y aplicadas en los diferentes marcos educativos informados en el informe IT2017, el informe MSIS2016, el informe SWECOM, así como el trabajo preliminar realizado sobre el desarrollo de competencias dentro de CC2020. La representación CC2020 desarrollada en el informe respalda un modelo coherente y escalable para redactar especificaciones y competencias de igual manera se

podría utilizar para la visualización y comparación automatizadas de planes de estudio.

CC2020 articula una noción de competencia como un objetivo educativo práctico que refina el marco de trabajo conocimiento-habilidad-disposición (K-S-D, por sus siglas en inglés) popularizado en el informe IT2017.

Ampliando el trabajo anterior, los Informes CC2020 especifican la competencia tal como la composición de las dimensiones K-S-D observadas dentro del desempeño de una tarea, T.

Competencia = [Conocimientos + Habilidades + Disposiciones] en la tarea

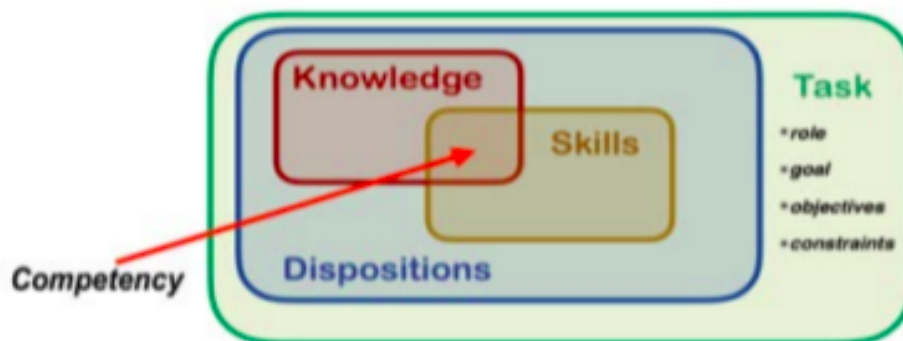


Figura 4.1: Concepto estructural del Modelo de competencias

#### 4.2.1. Conocimiento

El conocimiento es la dimensión de "saber-qué" de la competencia. Esta dimensión refleja la materias enumeradas que los profesores catalogan como temas en sus programas de estudios, los departamentos distribuyen y equilibran entre los cursos que desarrollan en un programa académico, las organizaciones de acreditación estipulan en sus criterios de acreditación, y los empleadores identifican en las descripciones de trabajo de sus trabajadores, es decir un elemento de conocimiento designa un concepto central esencial para una competencia, sin embargo, solo un concepto es estático e inerte; debe ser actuado con un grado de experiencia para convertirse en un comportamiento (ACM, IEEE-CS , 2020).

#### 4.2.2. Habilidades

Las habilidades introducen la capacidad de aplicar conocimientos para realizar una tarea de forma activa por lo tanto, una habilidad expresa un elemento de conocimiento sobre el que se actúa con capacidad para definir la dimensión de "saber hacer" de la competencia. Las habilidades requieren tiempo y práctica para desarrollarse, en consecuencia, el desarrollo de habilidades a menudo requiere la participación en un proceso progresivo de jerarquías cognitivas de orden superior. La definición de competencia de CC2020 ha adoptado los niveles de Bloom de proceso cognitivo para especificar el grado de habilidad esperado en la realización exitosa de la tarea.

A menudo se evalúa la dimensión de habilidades de la competencia indirectamente a través de la observación del proceso o la calidad del trabajo producido, tal activación del "saber qué" animado por

el "saber hacer" fusiona las dimensiones del conocimiento y las habilidades por esa razón, la utilidad de cualquier elemento de conocimiento en una especificación de competencia es solo comprensible cuando se aplica a un nivel de habilidad; es decir, especificado u observado como un nivel del proceso cognitivo de Bloom. Por lo tanto, cada elemento de conocimiento y el nivel requerido de habilidad se emparejan naturalmente en la especificación de una competencia(ACM, IEEE-CS , 2020).

### 4.2.3. Disposiciones

Las disposiciones enmarcan la dimensión de "saber por qué"de la competencia y prescriben un temperamento o cualidad en el desempeño de la tarea. Las disposiciones moderan el comportamiento de aplicar un "saber-qué"que se convierte en "saber hacer". Las disposiciones moderan el conocimiento y la habilidad podría pensarse en que las disposiciones conectan la aplicación "mejor.º correcta"de conocimiento y habilidad al contexto donde y por qué se aplica. Por ejemplo, las disposiciones moderan las capacidades de un profesional para discernir una tarea como realizada profesionalmente.<sup>en</sup> lugar de que simplemente completada". En este sentido, las disposiciones pueden reflejar los valores profesionales detrás de una competencia.

Las disposiciones caracterizan las tendencias, predicciones y actitudes socioemocionales que caracterizan la inclinación a realizar tareas y la sensibilidad para saber cuándo y cómo realizarlas. Por tanto, las disposiciones denotan los valores y la motivación que guían la aplicación del conocimiento al tiempo que designan la calidad del conocimiento acorde con un estándar de desempeño profesional. El "saber por qué"se exhibe como valores promulgados y debido a la dificultad de evaluar los valores y la intención, la disposición generalmente se evalúa indirectamente, a través de la observancia de patrones de comportamiento o práctica reflexiva(ACM, IEEE-CS , 2020).

### 4.2.4. Tarea

La tarea es el constructo que enmarca la aplicación hábil del conocimiento y concreta las disposiciones, es también el concepto de tarea, expresado de forma coloquial proporciona el escenario para manifestar disposiciones, donde los individuos moderan sus elecciones, acciones y esfuerzos necesarios para perseguir y tener éxito de una manera eficiente y eficaz. En este sentido, la tarea envuelve el contexto intencional de la competencia, exponiendo la naturaleza integral del conocimiento, las habilidades y las disposiciones.

Con este fin, la definición de la tarea estipula un compromiso pragmático que refleja la práctica profesional relevante para la visión particular del evaluador. En este sentido, las descripciones de las tareas proporcionan un contexto explícito para que el programa desarrolle la pedagogía y los graduados demuestren su competencia como profesional de la computación(ACM, IEEE-CS , 2020).

<b>Competency Title: B</b>		
<b>Competency Statement</b> Analyze and compare several networking topologies in terms of robustness, expandability, and throughput used within a cloud enterprise.		
<b>Knowledge Element</b> [Table #]	<b>Skill Level</b> [Table 4.3]	
Computer Networks [4.1]	Analyzing	
Platform Technologies [4.1]	Analyzing	
Analytical and Critical Thinking [4.2]	Applying	
Mathematics and Statistics [4.2]	Applying	
Quality Assurance [4.2]	Applying	
<b>Disposition(s)</b> [Table 4.4]		
Self-directed	Purpose-driven	Responsible

Figura 4.2: Ejemplo de la definición de una competencia

### 4.3. Redes centralizadas

Las redes centralizadas se construyen alrededor de un único servidor / nodo maestro centralizado, que maneja todos el procesamiento y almacenamiento de datos es desde allí, los nodos cliente pueden conectarse al servidor principal y enviar solicitudes de datos en lugar de realizarlas directamente. La mayoría de los servicios web, incluidos YouTube, una tienda de aplicaciones móviles o una cuenta bancaria en línea, están coordinados por un propietario de red centralizado, lo que significa que todas las transacciones de datos dentro de estas redes requieren verificación a través de una autoridad de terceros.

Las redes centralizadas son actualmente el tipo de red más utilizado en la web. Estas redes dependen de un propietario de red central para conectar a todos los demás usuarios y dispositivos satelitales, lo que significa que hay un único punto de falla que puede ser explotado deliberadamente por actores maliciosos (Cryptopedia, 2021).

### 4.4. Red descentralizada

Por el contrario, una red descentralizada distribuye las cargas de trabajo de procesamiento de información en varios dispositivos en lugar de depender de un único servidor central, cada uno de estos dispositivos separados sirve como una mini unidad central que interactúa de forma independiente con otros nodos y como resultado, incluso si uno de los nodos maestros falla o se ve comprometido, los otros servidores pueden continuar brindando acceso a los datos a los usuarios y la red en general continuará operando con interrupciones limitadas o nulas.

Si bien, las redes descentralizadas son sustancialmente diferentes de las redes centralizadas, es importante tener en cuenta que las redes descentralizadas no distribuyen el almacenamiento y el pro-

cesamiento de datos de manera uniforme en toda la red y aún dependen de los servidores principales, aunque más de uno por red (Cryptopedia, 2021).

#### 4.5. Redes centralizadas vs Redes descentralizadas

Redes centralizadas	Redes descentralizadas
Diámetro de red bajo (todos los participantes están conectados a una autoridad central); la información se propaga rápidamente, ya que la propagación es manejada por una autoridad central con muchos recursos computacionales.	Los participantes más lejanos de la red pueden estar potencialmente a muchos saltos entre sí. La información transmitida desde un lado de la red puede tardar bastante en llegar al otro lado.
Por lo general, mayor rendimiento (mayor rendimiento, menos recursos computacionales gastados) y más fácil de implementar.	Por lo general, un rendimiento más bajo (rendimiento más bajo, más recursos computacionales gastados) y más complejo de implementar.
En caso de conflicto de datos, la resolución es clara y sencilla: la fuente última de la verdad es la autoridad central.	Se necesita un protocolo (a menudo complejo) para la resolución de disputas, si los pares hacen afirmaciones contradictorias sobre el estado de los datos en los que los participantes deben sincronizarse.
Punto único de falla: los actores malintencionados pueden derribar la red dirigiéndose a la autoridad central.	No hay un solo punto de falla: la red aún puede funcionar incluso si una gran proporción de participantes son atacados / eliminados.
La coordinación entre los participantes de la red es mucho más fácil y está a cargo de una autoridad central. La autoridad central puede obligar a los participantes de la red a adoptar actualizaciones, actualizaciones de protocolo, etc., con muy poca fricción.	La coordinación es a menudo difícil, ya que ningún agente tiene la última palabra en las decisiones a nivel de red, actualizaciones de protocolo, etc. En el peor de los casos, la red es propensa a fracturarse cuando hay desacuerdos sobre cambios de protocolo.
La autoridad central puede censurar los datos, lo que posiblemente impida que partes de la red interactúen con el resto de la red.	La censura es mucho más difícil, ya que la información tiene muchas formas de propagarse a través de la red.
La participación en la red está controlada por la autoridad central.	Cualquiera puede participar en la red; no hay "guardianes". Idealmente, el costo de participación es muy bajo.

Tabla 4.1: Tabla comparativa entre Redes Centralizadas y Redes Descentralizada

(Sikorski, 2021).

#### 4.6. Hash

Un hash es un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una nueva serie de caracteres únicos con una longitud fija, Independientemente de la longitud de los

datos de entrada, el valor hash de salida tendrá siempre la misma longitud y al ser un algoritmo determinista, a partir de una entrada, siempre se obtiene la misma salida (Donohue, 2014)

## 4.7. Blockchain

Blockchain es un sistema de almacenamiento público que es actualizado y compartido a través de múltiples equipos en una red (Lucca, 2021). Se compone principalmente de tres partes, los bloques, la cadena y la red.

### 4.7.1. Bloque

Un bloque es una lista de las transacciones registradas en una red durante un período de tiempo. Las transacciones pueden representar prácticamente cualquier tipo de actividad desde el registro de una escritura de propiedad hasta una compra. Estos bloques pueden tener características diferentes dependiendo de la red en donde se estén creando. Por ejemplo, se puede limitar el número máximo de transacciones en un bloque o el período de tiempo en que se crea cada nuevo bloque (NARA, 2019).

### 4.7.2. Cadena

Cuando el bloque alcanza su cantidad máxima de transacciones, este se encadena o enlaza al registro de bloques a través de un hash. El valor del hash del último bloque de la cadena se inserta en el siguiente bloque. Esto crea un vínculo entre el nuevo bloque y el bloque anterior. Gracias a que las funciones de hash siempre devuelven el mismo valor para la misma entrada, si se trata de modificar un bloque de datos, la salida de hash resultante será diferente por lo que los usuarios podrán saber que se ha tratado de modificar (NARA, 2019).

### 4.7.3. Red

La red está compuesta por diferentes nodos, cada nodo contiene una copia completa de todas las transacciones en el blockchain. No existe una copia oficial o registro central, y cada nodo se confía por igual. La integridad de la información se mantiene a través de las diferentes réplicas que existen en los diferentes nodos (NARA, 2019).

## 4.8. Contrato inteligente

Como parte de la evolución de la tecnología, algunas de las redes empezaron a hacer uso de contratos inteligentes. Estos son programas que se almacenan y ejecutan dentro del blockchain de manera automática y nos permiten crear lógica digital que determina las reglas por las cuales los usuarios interactúan. Esta lógica se puede especificar de modo que si se cumplen ciertas condiciones, entonces, posteriormente, debería producirse un resultado, también conocido como declaraciones "si / entonces". Cuando un contrato inteligente se invoca, se genera una nueva transacción y se agrega al bloque (UN Innovation Network ,2021).



## **4.9. Características del blockchain**

### **4.9.1. Confianza**

El blockchain tiene una arquitectura y estructura de gobernanza descentralizada, lo que significa que no hay una única entidad responsable de la red, que puede realizar cambios. Además existe un conjunto predeterminado de reglas dictan qué transacciones son válidas y cómo se agregan nueva información a la cadena de bloques. Debido a que no hay un propietario del sistema y todas las reglas están predefinidas, esto crea un nivel de confianza entre partes desconocidas (UN Innovation Network ,2021).

### **4.9.2. Seguridad**

Los blockchain duplican la información en todos sus nodos, que en algunos casos están en miles de ubicaciones distribuidas geográficamente. Esto crea una redundancia de información, que es beneficioso en el caso de una interrupción de la red en una región o un ataque malintencionado. Se utiliza criptografía para proteger las comunicaciones entre las partes involucradas, de modo que cualquier comunicación que se intercepta no es comprensible a menos que se envíe a un destinatario esperado. La criptografía también puede actuar como una forma de autenticar si las comunicaciones son de hecho de una persona u organización específica (UN Innovation Network ,2021).

### **4.9.3. Inmutabilidad**

La información que existe dentro de la cadena no puede ser modificada. Debido a que los bloques se encuentran vinculados criptográficamente entre sí ya que la información es inmutable, esto hace que blockchain sea ideal para el almacenamiento de registros o cuando es necesario crear una fuente de verdad entre múltiples partes (UN Innovation Network ,2021).

### **4.9.4. Transparencia**

Cualquier persona puede ver las transacciones publicadas en cualquier momento por lo tanto todos los registros son accesibles a través de un navegador web y pueden validarse. Es por esto que se crea un nuevo nivel de transparencia de la información, aumentando la rendición de cuentas y reduciendo la necesidad de verificación o auditorías de terceros (UN Innovation Network ,2021).

### **4.9.5. Trazabilidad**

Gracias a que se almacenan las transacciones de manera pública dentro de los bloques, y la cadena cuenta con el registro de todos los bloques creados dentro del blockchain. Es posible conocer el origen de todos los bienes que se intercambian dentro de la red. Es decir tener trazabilidad para los mismos (Viry,2018).

### **4.9.6. Coordinación**

Debido a que el blockchain crea un conjunto común de información entre múltiples partes, esto reduce la necesidad de reconciliación y puede acelerar el procesamiento de ciertas acciones mediante

el uso de contratos que se ejecutan automáticamente si se cumplen las condiciones predeterminadas (UN Innovation Network ,2021).

## 4.10. Tipos de red

Hay tres tipos de blockchains:

- Público: Grandes redes de blockchain distribuidas, disponibles para que cualquiera pueda participar , generalmente de código abierto con el código mantenido por una amplia comunidad (NARA, 2019).
- Con permisos: Grandes redes de blockchain distribuidas en donde existen roles establecidos. Por ejemplo, un grupo de bancos puede compartir información confidencial entre sí a través de la red (NARA, 2019).
- Privado: A menudo, redes de blockchain más pequeñas y estrictamente controladas se establecen entre entidades de confianza que deseen compartir información sensible. Por ejemplo, una organización podría usar una cadena de bloques interna para certificar documentos para su propio uso(NARA, 2019).

## 4.11. Ethereum

Ethereum es una plataforma blockchain con su propia criptomoneda, llamada Ether (ETH) o Ethereum, y su propio lenguaje de programación, llamado Solidity (Frankenfield, 2021).

Esta red permite que los usuarios puedan crear, publicar, monetizar y usar aplicaciones en la plataforma y usar su criptomoneda Ether cómo forma de pago. Estas aplicaciones siendo en su mayoría aplicaciones descentralizadas en la red "dApps". Como criptomoneda, Ethereum ocupa el segundo lugar en valor de mercado solo después de Bitcoin, a partir de mayo de 2021, demostrando que es una de las redes más utilizadas a nivel mundial (Frankenfield, 2021).

## 4.12. Gas

Los usuarios de Ethereum pagan tarifas para usar dApps. Las tarifas se denominan "gas" porque varían según la cantidad de potencia computacional requerida (Frankenfield, 2021).

Dado que cada transacción de Ethereum requiere recursos computacionales para ejecutarse, cada transacción requiere una tarifa. Gas se refiere a la tarifa requerida para realizar una transacción en Ethereum con éxito. Las tarifas de gas se pagan en la moneda nativa de Ethereum, éter (ETH). Los precios del gas se indican en gwei, que en sí mismo es una denominación de ETH; cada gwei es igual a 0.000000001 ETH (10<sup>-9</sup> ETH). La palabra 'gwei' en sí misma significa 'giga-wei', y es igual a 1,000,000,000 wei. Wei en sí (llamado así por Wei Dai, creador de b-money) es la unidad más pequeña de ETH (Frankenfield, 2021).

## 4.13. ERC

ERC es el acrónimo de Ethereum Request for Comments. Los ERC son estándares a nivel de aplicación para Ethereum y pueden incluir estándares de token, registros de nombres, formatos de

paquetes / bibliotecas y más. Cualquier persona puede crear un ERC, sin embargo es la responsabilidad del autor explicar claramente su estándar y fomentar su apoyo dentro de la comunidad. Los estándares comunes de ERC definen un conjunto requerido de funciones para un tipo de token, lo que permite que las aplicaciones y los contratos inteligentes interactúen con ellos de una manera predecible (Febrero, 2019).

#### 4.13.1. ERC-20

El ERC-20 es la API estándar utilizada para tokens fungibles dentro de contratos inteligentes más populares. Este estándar proporciona una funcionalidad básica para transferir tokens, además de permitir que los tokens sean aprobados para que puedan ser gastados por otro tercero en la cadena (Vogelsteller y Buterin, 2015).

#### 4.13.2. ERC-721

El ERC-721 es la API estándar para tokens no fungibles o NFT, por sus siglas en inglés, No fungible token, dentro de contratos inteligentes. Mientras que los tokens fungibles se pueden dividir, los tokens no fungibles no. Este estándar proporciona una funcionalidad básica para rastrear y transferir NFT. Este estándar proporciona una funcionalidad básica para el envío a corredores / billeteras / subastadores de terceros ("operadores"). Los NFT pueden representar la propiedad sobre activos digitales o físicos. Algunos ejemplos podrían ser,

- Propiedad física: casas, obras de arte únicas.
- Coleccionables virtuales: imágenes únicas de gatitos, tarjetas coleccionables.
- Activos de "valor negativo": préstamos, cargas y otras responsabilidades.

(Entriiken 2018).

#### 4.13.3. ERC-1155

Este estándar ERC-1155 describe la API estándar para representar cualquier número de tokens fungibles y no fungibles. Los estándares de tokens como ERC-20 y ERC-721 requieren que se implemente un contrato por separado para cada tipo de token o colección. Esto coloca una gran cantidad de código de bytes redundante en la cadena de bloques de Ethereum y limita cierta funcionalidad por la naturaleza de separar cada contrato de token en su propia dirección autorizada. Con el auge de los juegos y plataformas blockchain como Enjin Coin, los desarrolladores de juegos pueden estar creando miles de tipos de tokens, y necesitan un nuevo tipo de estándar de tokens para respaldarlos, sin embargo, ERC-1155 no es específico para juegos y muchas otras aplicaciones pueden beneficiarse de esta flexibilidad.

Es posible una nueva funcionalidad con este diseño, como transferir múltiples tipos de tokens a la vez, ahorrando en costos de transacción. El comercio (depósito en garantía / intercambios atómicos) de múltiples tokens se puede construir sobre este estándar y elimina la necesidad de aprobar contratos de tokens individuales por separado por lo tanto también es fácil describir y mezclar múltiples tipos de tokens fungibles o no fungibles en un solo contrato (Radomski, 2018).

## 4.14. Web 3.0

Web 3.0 es la tercera generación de servicios de Internet que proveen tanto a los sitios web como a las aplicaciones, y la tecnología para funcionar. La Web 3.0 está configurada para funcionar con inteligencia artificial y aplicaciones peer-to-peer como blockchain, concretamente la diferencia clave entre Web 2.0 y Web 3.0 es que Web 3.0 se centra más en el uso de tecnologías innovadoras como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial para crear contenido más personalizado para cada usuario. Además se espera que Web 3.0 sea más seguro que sus predecesores debido al sistema sobre el que está construido (Chain, 2021).

## 4.15. Papel del blockchain en la Web 3.0

Blockchain sirve como una de las bases de la Web 3.0. La seguridad y la privacidad mejoradas que ofrece blockchain es algo que los desarrolladores de Web 3.0 están utilizando para atraer a los usuarios de Internet, y esto es dado a que blockchain es un sistema descentralizado, no existe un único punto de control para la Web 3.0, esto significa que los sitios web individuales e Internet, en general, serían mucho más seguros contra los ataques y los usuarios no tendrían que preocuparse de que su información sea eliminada o comprometida (Chain, 2021).

## 4.16. Dapps

Una aplicación descentralizada (dapp) es una aplicación construida en una red descentralizada en donde su código de backend está ejecutándose en una red peer to peer mediante el uso de contratos inteligentes por lo que su *frontend* puede estar escrito en cualquier lenguaje tradicional (como cualquier otra aplicación) Adicionalmente, de qué puede alojar almacenamiento en herramientas de almacenamiento descentralizado como lo es IPFS. Se caracteriza por,

- Descentralizado: Las dapps operan en plataformas descentralizadas públicas y abiertas en donde ninguna persona o grupo tiene el control.
- Determinista: Las dapps realizan la misma función independientemente del entorno en el que se ejecutan
- Turing completo: Las dapps pueden realizar cualquier acción con los recursos necesarios.
- Aislado: Las dapps se ejecutan de manera que si el contrato inteligente tiene un error, no obstaculice el funcionamiento normal de la red blockchain.

(Douglas, 2021)

## 4.17. La interfaz

¿Qué es una interfaz? Es la parte de la interacción que los usuarios perciben con sus sentidos. “El éxito o fracaso de esta viene predefinida por su facilidad de uso”(Casado, 2018). Según Casado, pueden ser clasificadas por el número de canales de entradas y salidas.

### 4.17.1. Clasificación de las interfaces

- Unimodales: Que poseen únicamente un canal de salida y entrada.
- Multimodales: Poseen varios canales, lo que permite manipular el sistema de forma más eficiente.

Y también se pueden clasificar por la manera de interactuar:

- Interfaz de línea de comandos: Permite la interacción únicamente a través de instrucciones escritas (comandos). Es conocida como consola de comandos.
- Interfaz gráfica de usuario: Permite la interacción por medio de elementos de control gráficos, por lo que es más intuitiva y eficiente.
- Interfaz natural de usuario: Permite la interacción sin tener que recurrir a dispositivos de entrada y salida, sino que se realiza a través de movimientos gestuales o del reconocimiento de voz.

## 4.18. Interacción Humano-Computador

De la misma interacción de los usuarios con los sistemas, nace la disciplina Interacción Humano-Computador (IHC), la cual está relacionada con el diseño, evaluación, desarrollo y estudio de los fenómenos que rodean los sistemas informáticos para el uso humano, esto con el objetivo de crear un software usable, seguro y funcional. "Se preocupa por comprender cómo dichos dispositivos y sistemas que incorporan o introducen computación, y cómo dichos dispositivos y sistemas pueden ser más útiles y utilizables"(Carroll, 2003).

El término de IHC surge de la ergonomía, una disciplina que se centra en el estudio de la manera de diseñar lugares de trabajo, tareas y herramientas para que sean adaptables a las características psicológicas y físicas del colaborador o usuario (Casado, 2018).

Según Casado, el objetivo fundamental de esta disciplina es proporcionar métodos para diseñar, implementar y evaluar la interacción con los dispositivos tecnológicos, alcanzando el mínimo número de errores, disminuir el tiempo de ejecución e incrementa la facilidad de uso.

También define que se agrupa en dos áreas de conocimiento

- Área visual: Se compone del reconocimiento facial y de los gestos, así como el seguimiento del movimiento de cuerpo y de los ojos.
- Área auditiva: Cubre el reconocimiento de la voz, el análisis de la emoción del audio y la detección de ruido.

Uno de los pioneros de IHC fue Joseph Robnett, un informático estadounidense que es destacado entre otras cosas por su artículo titulado "Man-Computer Symbiosis"(La simbiosis entre el Humano y la Computadora) (Licklider, 1960), donde lista diez problemas que deberían ser resueltos para facilitar la interacción entre las personas y los ordenadores.

1. Las máquinas deben de ser multitareas y/o multihilo
2. Las máquinas deberían de comunicarse con los usuarios por sistemas de entradas y salidas, mediante datos gráficos o simbólicos.

3. La interacción debería de ser en tiempo real.
4. Sistemas para el almacenamiento masivo de información que permitan su rápida y eficiente recuperación.
5. Sistemas que faciliten la cooperación entre personas en el diseño y programación de grandes sistemas.
6. Reconocimiento por parte de los ordenadores de la voz, de la escritura manual impresa y de la introducción de datos a partir de escritura manual directa.
7. Que la máquina fuese capaz de reconocer y comprender el lenguaje natural sintáctica, como semánticamente.
8. Reconocimiento de voz de múltiples usuarios.
9. Determinar el contenido de la información de una forma simplificada por medio de la investigación y desarrollo de una teoría de algoritmos.
10. Programación disciplinada a partir de principios y estándares globales.

Así mismo, Wilfred J. Hansen en su libro *User Engineering Principles for Interactive Systems* (Principios Ingeniería del usuario para Sistemas Interactivos) compara el sentimiento de interactuar con un sistema con las impresiones generadas por una pieza musical, dado que ambas se pueden experimentar sobre un periodo de tiempo; donde el usuario debe abstraer la estructura del sistema a partir de una secuencia de detalles. Cada uno puede tener una cualidad de "naturalidad" porque las acciones sucesivas siguen un patrón lógicamente autoconsistente. Finalmente, así como un compositor sigue un conjunto de principios armónicos cuando escribe música, el diseñador del sistema debe seguir algunos principios cuando diseña la secuencia de dar y recibir entre el hombre y la máquina (Hansen, 1971). Seguidamente, enumera los principios de diseño para lograr un sistema interactivo.

1. Conocer al usuario y diseñar el sistema acoplado al mismo.
2. Minimizar en la medida de lo posible la memorización, sustituyendo la entrada de datos por la selección de ítems, usando nombres en lugar de números, asegurándose un comportamiento predecible y proveyendo acceso rápido a información práctica del sistema.
3. Optimizar las operaciones mediante la rápida ejecución de operaciones comunes y su uso sea lo más mecánico posible, basándose en la observación del uso del sistema.
4. Proporcionar al usuario mensajes de error coherentes y comprensibles, con diseños que eviten los errores más comunes, haciendo posible deshacer acciones y garantizar la integridad de los datos en caso de un fallo de software o hardware.

Dos términos que deben de ser considerados debido a que se encuentran ligados al IHC a fin de cumplir con sus objetivos, son la funcionalidad y la usabilidad.

#### **4.18.1. Funcionalidad**

La funcionalidad de un sistema se define por el conjunto de acciones o servicios que proporciona a sus usuarios. Sin embargo, el valor de la funcionalidad solo es visible cuando el usuario puede utilizarlo de manera eficiente" (Montaño Michinel, 2005).

La norma ISO/IEC 9126 define funcionalidad como un conjunto de atributos que se relacionan con la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas. Las funciones son aquellas que satisfacen las necesidades implícitas o explícitas.

- Adecuación: Atributos del software relacionados con la presencia y aptitud de un conjunto de funciones para tareas especificadas.
- Exactitud: Atributos del software relacionados con la disposición de resultados o efectos correctos o acordados.
- Interoperabilidad: Atributos del software que se relacionan con su habilidad para la interacción con sistemas especificados.
- Seguridad: Atributos del software relacionados con su habilidad para prevenir acceso no autorizado ya sea accidental o deliberado, a programas y datos.
- Cumplimiento funcional.

### 4.18.2. Usabilidad

La ISO/IEC 9126 y la ISO/IEC 9241 define usabilidad como la medida de efectividad, eficiencia y satisfacción referida a la capacidad que posee un software para ser comprendido, utilizado y aprendido para el usuario en un contexto de uso definido. También se puede entender como la característica que permite medir qué tan intuitiva y fácil de usar es un sistema para el usuario común"(Nielsen, 2000).

El grado de usabilidad de un sistema es, por su parte, una medida empírica y relativa de la usabilidad del mismo. Se mida a partir de pruebas empíricas y relativas (Casado, 2018).

- Empírica porque "no se basa en opiniones o sensaciones sino en pruebas de usabilidad realizadas en laboratorio u observadas mediante trabajo de campo"(Casado, 2018).
- Relativa dado que el resultado no es ni bueno ni malo, sino que depende de las metas planteadas (por lo menos el 80 % de los usuarios de un determinado grupo o tipo definido deben poder instalar con éxito el producto X en N minutos sin más ayuda que la guía rápida) o de una comparación con otros sistemas similares"(Casado, 2018).

En resumen, el grado de usabilidad es el resultado de la satisfacción que los usuarios obtengan en el momento de interactuar con la interfaz de un sistema, entre mayor sea el número de usuarios con satisfacción, mayor será el grado de usabilidad. Y, por ende, una interfaz usable será aquella con la cual los usuarios puedan interactuar de una manera sencilla, evidente, y cómodamente.

La usabilidad se puede asegurar si el sistema logra crear empatía con los usuarios destinados a utilizarla en todo momento, posee un desarrollo iterativo e incremental y se realizan diferentes pruebas de usabilidad con métricas cuantitativas y cualitativas definidas desde que se inicia el proyecto (Casado, 2018).

## 4.19. Flujos de tareas

Dentro del ámbito computacional, se le conoce como flujo de tareas al conjunto de tareas que tiene que realizar un usuario para lograr realizar una acción deseada (Casado, 2018). Por ejemplo, en un programa para un cajero automático, un flujo de tareas para poder realizar la acción de retirar dinero de este por parte de un usuario sería:

- Ingresar tarjeta al cajero.

- Ingresar pin de la tarjeta.
- Seleccionar acción de “Retirar efectivo”.
- Introducir monto a retirar.
- Validar monto.
- Cerrar sesión.

Claro que este es un ejemplo, y podría haber distintas formas de realizar esta acción dependiendo de cómo se establezca el proceso de pasos a seguir. De la misma manera, en un programa computacional pueden existir cualquier cantidad de procesos finitos dentro de este. Todo esto depende de quién y cómo se programan las distintas funcionalidades.

Para que la mayoría de las aplicaciones tengan éxito, estos flujos deben de ser lo más intuitivo y sencillo posible para que la experiencia del usuario sea agradable. De esta manera los usuarios se sentirán cómodos y atraídos a utilizar los programas con estas características sobre otros similares en funcionalidad. Muchas empresas se enfocan en poder determinar cuál es la mejor forma de poder diseñar sus flujos de tareas antes de hacer algún tipo de implementación.

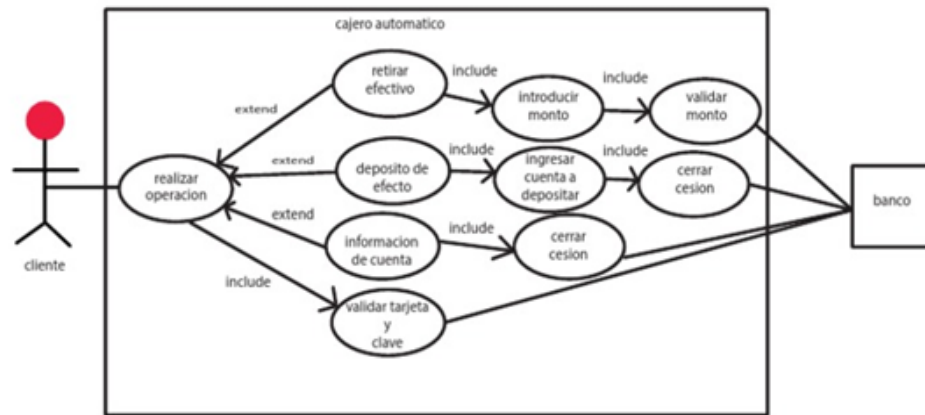


Figura 4.3: Flujos de tareas realizables en un cajero automático

## 4.20. Experiencia de usuario

Consiste en la vivencia real que tienen los usuarios con determinado producto, al relacionarse o interactuar con él; esta vivencia incluye sensaciones y valoraciones hacia el producto, donde se procura que la experiencia final sea lo más agradable, positiva y satisfactoria posible, recibiendo resultado la fidelidad del usuario (Fernández, 2018). En los últimos años, la experiencia de usuario se ha convertido en un concepto clave dentro del marketing en el entorno digital. Pero a pesar de ello, sigue generando muchas dudas, ya que es un concepto muy amplio y que a menudo se confunde con otros relacionados, como la usabilidad. También llamada user experience o simplemente UX, se define como el conjunto de factores y elementos relacionados con el proceso de interacción de un usuario respecto a un producto o servicio. A menudo, este concepto se aplica a la interacción con páginas web y aplicaciones (Gonzales, 2020). De la misma manera, hay que saber que la experiencia de usuario no es universal, ya que los usuarios reaccionan de maneras diversas en diferentes situaciones y, además,



en el caso de los contenidos digitales, van a consumirlos desde diferentes dispositivos. Un diseño que funciona a la perfección en un caso concreto puede tener el efecto opuesto sobre otro usuario. Podemos enfocar la experiencia de usuario para estimular ciertos comportamientos o reacciones, pero nunca podremos predecir exactamente lo que harán los usuarios (Gonzales, 2020). La experiencia de usuario tiene 7 factores clave, de los cuales se debe considerar 7 para poder desarrollar e implementarla durante el proceso de la creación o modificación de un sistema.

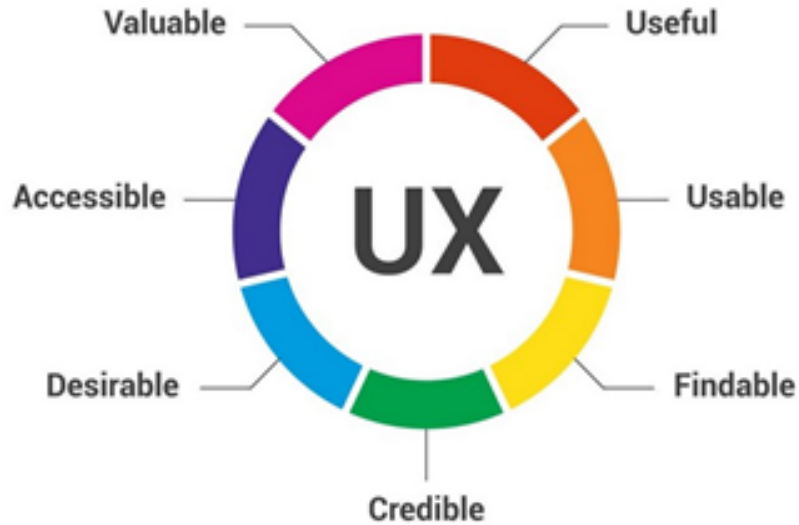


Figura 4.4: 7 Factores que influyen en la experiencia de usuario

#### 4.20.1. Usabilidad

La usabilidad, como su propio nombre indica, es la facilidad de uso de un producto, servicio o contenido digital. Se tiene que buscar que sean intuitivos y que no generen confusión entre los usuarios a la hora de utilizarlos. Dentro de la usabilidad caben aspectos objetivos, como la eficiencia o la eficacia, pero también una dimensión subjetiva, relacionada con la percepción individual (Gonzales, 2020).

#### 4.20.2. Diseño

Dentro del mundo de la UX, el diseño no solo se refiere al aspecto visual de una página. También entrarían aquí otros aspectos como la arquitectura de la información o la adaptación a dispositivos móviles, todo ello con el objetivo de facilitar una navegación fluida y una experiencia de interacción satisfactoria (Gonzales, 2020).

#### 4.20.3. Accesibilidad

No todos los usuarios tienen las mismas características y capacidades, y esto es fundamental a la hora de determinar cómo se relacionan con una web, un producto o un servicio. Una experiencia de usuario no puede considerarse buena si deja fuera a parte de la población, por eso, la user experience

ha de contemplar aspectos como la adaptación para personas con dificultades visuales o auditivas (Gonzales, 2020).

## 4.21. Métodos de autenticación

La autenticación se basa en un elemento de prueba como un secreto compartido o un secreto asimétrico. La autenticación permite asegurarse con un nivel de confianza razonable de la identidad del usuario. Para autenticarse, un usuario proporciona en general al menos dos elementos (Evidan, 2020).

1. Su identificador que permite su definición.
2. Uno o más elementos que permiten garantizar la propia autenticación.

Se encuentra así estos elementos bajo distintas formas. A continuación, se presentan los siete métodos de autenticación más utilizados

1. El identificador y la contraseña: Son el par de autenticación más conocido. Simple, robusto, incluso rústico, su más grande defecto es que el nivel de seguridad depende directamente de la complejidad de la contraseña. Contraseñas simples son escasas, y contraseñas demasiado complejas conducen a los usuarios a aplicar estrategias no siempre correctas para gestionarlas, como escribirlas en un papel, en un archivo de Excel o en el celular (Evidan, 2020).
2. El identificador y la contraseña de un solo uso (One-Time Password u OTP): Permite asegurar el uso de la contraseña en la red. En efecto, con un sistema OTP el usuario posee un calculador especializado que le proporciona bajo petición una contraseña. Esta contraseña es válida solo durante una duración limitada, y para una única utilización. Esta solución se aplica en general para el proceso de autenticación inicial para los accesos externos mediante IP/VPN (Evidan, 2020).
3. Los certificados PKI sobre tarjeta inteligente o token USB: Los certificados X.509 aplican una tecnología avanzada de codificación que permite calcular o firmar mensajes sin tener que compartir de secreto. El identificador es un certificado público que es firmado y en consecuencia garantizado por una autoridad de certificación reconocida. El usuario debe proporcionar un secreto para poder utilizar los distintos elementos criptográficos: “el código PIN de su tarjeta o su tecla USB”. Esta solución se aplica en general para el proceso de autenticación inicial o para las conexiones a las aplicaciones Red o de servicio de mensajería (Evidan, 2020).
4. Tecla “Confidencial Defensa”: Se trata de una declinación particular del ejemplo anterior. Es en general una llave multifunciones: almacenamiento de certificado X.509, almacenamiento de datos, recurso criptográfico, entre otras (Evidan, 2020).
5. El identificador y la contraseña sobre una tarjeta inteligente: El almacenamiento del identificador y la contraseña sobre una tarjeta inteligente permite suplementar la protección del proceso de autenticación. La contraseña puede así ser muy compleja y cambiada regularmente de manera automática y aleatoria. Sin la tarjeta, y sin su código PIN, no se puede acceder a la contraseña. Esta solución se aplica generalmente para el proceso de autenticación inicial (Evidan, 2020).
6. Biométrica: La autenticación por biométrica se basa en la verificación de un elemento del cuerpo del usuario (generalmente la huella dactilar). Puede basarse en un distribuidor central, en el puesto de trabajo o en una tarjeta inteligente para almacenar los datos biométricos del usuario. Esta solución se aplica en general para el proceso de autenticación inicial y/o para proteger el acceso a aplicaciones muy sensibles (Evidan, 2020).

7. La definición sin contacto: El RFID es una tecnología que hoy se despliega en los proyectos de Identificación/Autenticación. Un chip RFID es insertada en una tarjeta y lleva un número de identificación. Este número se asocia a continuación a un usuario en un sistema informático. A la base es una tecnología de Identificación que puede, acoplado a una contraseña proporcionada por el usuario, por ejemplo, utilizarse en procedimientos de autenticación (Evidan, 2020).

#### 4.21.1. Metamask como método de autenticación

MetaMask es una extensión para navegadores web que permite a los usuarios interactuar fácilmente con las aplicaciones descentralizadas (DApps) de la cadena de bloques de Ethereum. Esto es posible, porque MetaMask hace de puente entre las DApps y los navegadores web facilitando el uso y disfrute de las mismas. Gracias a esto, los usuarios son capaces de utilizar de forma sencilla dichas aplicaciones distribuidas y todo de forma integrada desde su navegador favorito. Con soporte para Firefox, Chrome, Opera y Brave, MetaMask ha acercado el mundo de las DApps al público en general (Vermaak, 2021). El funcionamiento de MetaMask es gracias al uso de web3.js, una librería que forma parte del desarrollo oficial de Ethereum. web3.js fue creada con el fin de permitir la creación de aplicaciones web que pudieran interactuar con una cadena de bloques de Ethereum. Gracias a ella, páginas web y extensiones pueden aprovechar el poder de Ethereum y sus características (Vermaak, 2021).

En tal sentido, MetaMask fue creada para ser un monedero para Ethereum y una herramienta para interactuar con DApps. Para lograr ambos cometidos, MetaMask establece un canal de comunicaciones entre la extensión y la DApp en cuestión. Una vez que la aplicación reconoce que MetaMask está presente, se habilita y puede ser utilizada por el usuario (Vermaak, 2021).

Habilitada la DApp, el usuario puede realizar todas y cada una de las acciones o eventos que permite la misma. Desde la compra o venta de tokens, hasta el acceso a recursos o cualquier servicio que preste la misma. Todas y cada una de estas acciones tiene un costo, uno que debe ser cancelado en Ethereum o en el token indicado para el mismo. En cualquiera de los casos, MetaMask cuenta con las herramientas necesarias para manejar dicha interacción (Vermaak, 2021).

Es decir, MetaMask no solo genera un monedero de criptomonedas, sino que controla cada interacción del usuario con la DApp, y realiza las operaciones necesarias para que dichas operaciones se lleven a cabo. Todo ello se lleva a cabo en un medio de comunicación seguro y con el uso de criptografía fuerte. MetaMask posee la capacidad de generar sus propias claves asimétrica, guardarlas localmente y gestionar su acceso. Gracias a esto, MetaMask es una extensión altamente segura.

##### *Autenticación*

Con lo mencionado anteriormente, Metamask en general proporciona el canal para permitir que usuarios realicen acciones bajo sus propios recursos dentro de una DApp. Claramente se puede observar que Metamask puede manejar usuarios a través de una red de una cadena de bloques. Es aquí donde las DApp pueden sacar provecho del sistema de autenticación que provee Metamask (Vermaak, 2021).

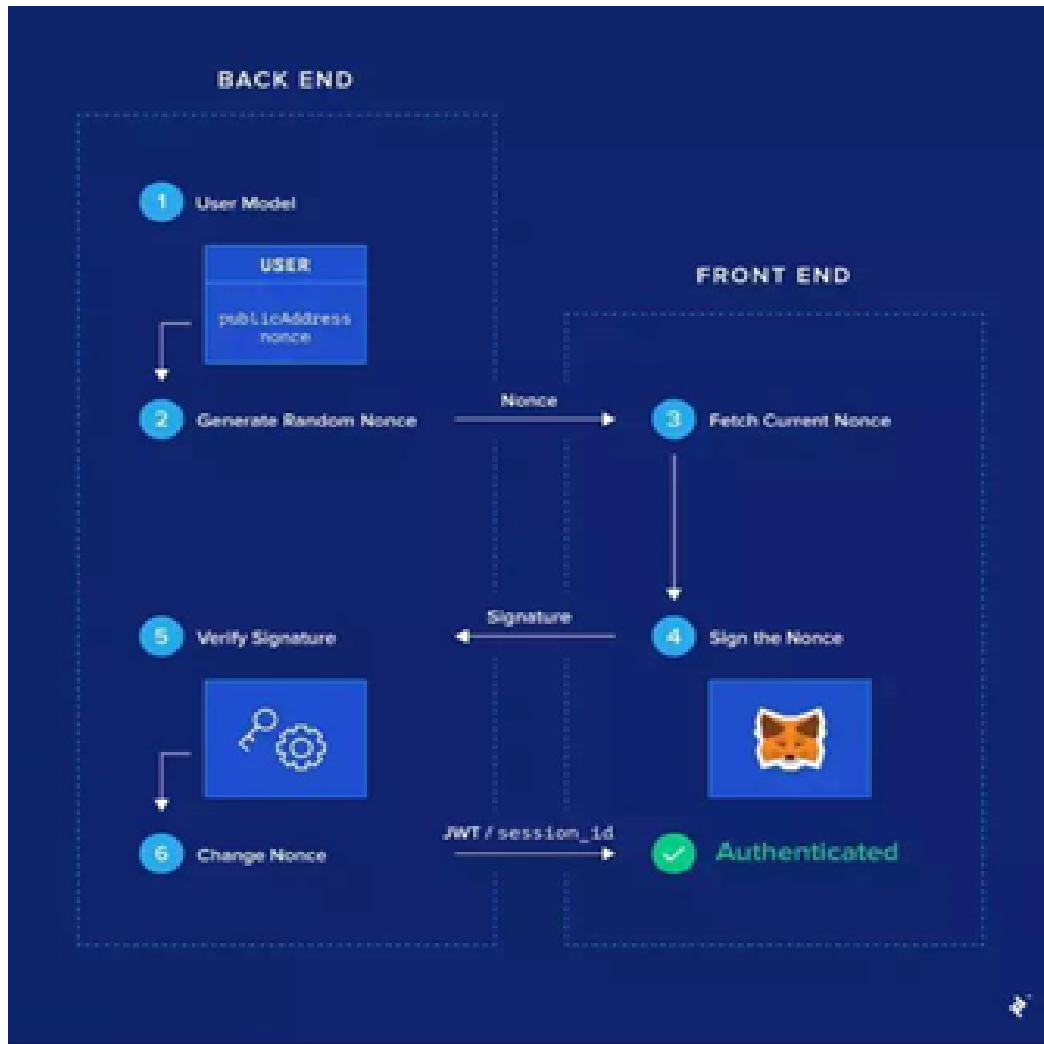


Figura 4.5: Diagrama de autenticación a un DApp usando Metamask

En la Figura 4.5 se muestra un ejemplo de cómo es posible aprovechar la autenticación de Metamask para realizar un ingreso a una DApp sin necesidad de registrarse y crear una cuenta nueva para el sistema. Esto no solo simplifica a nivel de programación la creación de un método de registro e ingreso a una plataforma, sino que también simplifica a nivel de usuario tener que crear una cuenta para distintas aplicaciones y solamente utilizar el usuario y contraseña de su billetera en una red de cadena de bloques.

## 4.22. Ganache

Ganache es una blockchain personal para el desarrollo rápido de aplicaciones distribuidas de Ethereum y Corda, éste se puede utilizar durante todo el ciclo de desarrollo, lo que permite desarrollo, implementación y prueba de dApps en un entorno seguro y determinista.

(Truffle Suite, 2021)

## 4.23. Truffle

Truffle es un entorno de desarrollo ,marco de prueba y una canalización de activos para cadenas de bloques que utilizan la máquina virtual Ethereum (EVM), con el objetivo de facilitar la vida como desarrollador. Con Truffle, se puede realizar:

- Compilación, vinculación, implementación y gestión binaria de contratos inteligentes integrados.
- Pruebas de contrato automatizadas para un desarrollo rápido.
- Marco de migraciones y despliegue extensible y programable.
- Gestión de red para implementar en cualquier número de redes públicas y privadas.
- Gestión de paquetes con EthPM y NPM, utilizando el estándar ERC190.
- Consola interactiva para comunicación directa por contrato.
- Canalización de compilación configurable con soporte para una integración estrecha.
- Ejecutor de scripts externo que ejecuta scripts dentro de un entorno Truffle.

(Truffle Suite, 2021)

## 4.24. Frontend

Dado que este proyecto se enfoca en poder diseñar e implementar la parte visual del sistema, es necesario definir lo que es el frontend. Frontend es la parte de un sitio web que interactúa con los usuarios, por eso decimos que está del lado del cliente. Es la parte de un programa o dispositivo a la que un usuario puede acceder directamente. Son todas las tecnologías de diseño y desarrollo web que corren en el navegador y que se encargan de la interactividad con los usuarios (Chapaval, 2017).

Para poder desarrollar e implementar un frontend es necesario tener conocimientos básicos de HTML, CSS y lenguajes de maquetación que permiten definir la estructura y estilos de una página web. De la mano de esto, también es necesario conocer y entender JavaScript, un lenguaje de programación para definir la lógica de nuestra aplicación, recibir las solicitudes de los usuarios y enviárselos al backend (parte del sistema encargada de la lógica de transporte, almacenamiento y procesamiento de datos). El frontend hace uso de herramientas como frameworks, librerías o preprocesadores que expanden las capacidades para crear todo tipo de interfaces de usuario. Algunos de ellos son React, Vue, Angular, Svelte, Bootstrap, Foundation, Sass, Less, Stylus y PostCSS (Chapaval, 2017).

Este proyecto hizo uso de las herramientas de React, Web3 y Ganache para poder ser desarrollado. Cada uno de estos permitió construir el frontend de la plataforma web desarrollada.

### 4.24.1. React

Es una librería open source de JavaScript para desarrollar interfaces de usuario. Fue lanzada en el año 2013 y desarrollada por Facebook, quienes también la mantienen actualmente junto a una comunidad de desarrolladores independientes y compañías. Hoy en día muchas empresas de primer nivel utilizan React para el desarrollo de sus aplicaciones, y es que entre ellas podemos encontrar Facebook, Instagram y el cliente web de WhastApp (todas propiedades de Facebook), y otras como

AirBnb, Uber, Netflix, Twitter, Reddit o Paypal. Desde su lanzamiento, su uso ha ido incrementando notablemente, convirtiéndose, hoy en día, en una de las tecnologías frontend más utilizadas (Coalla, 2021).

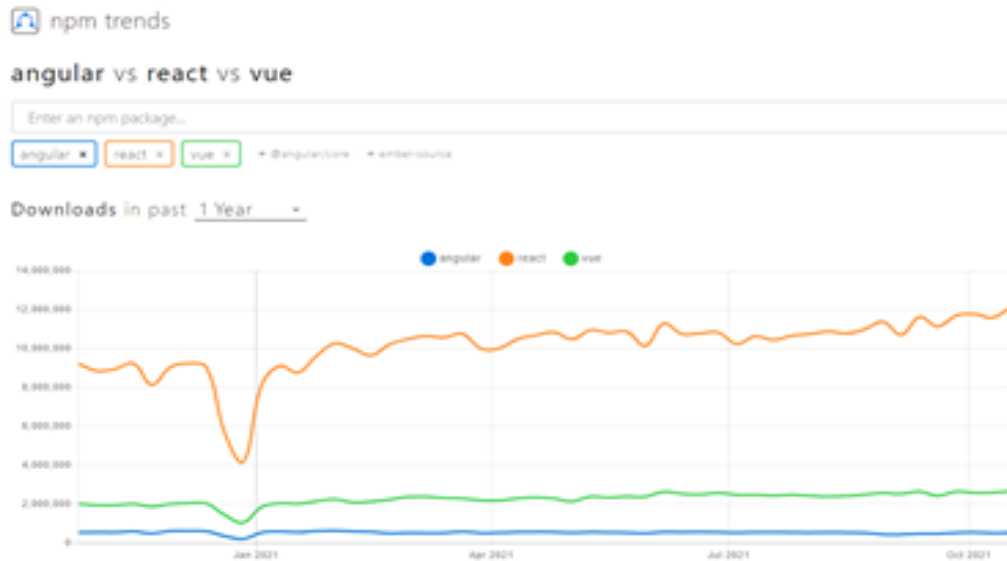


Figura 4.6: Cantidad de descargas de las librerías más populares para desarrollar en JavaScript en el último año – 30/10/2021

#### 4.24.2. Web3 JS

Es el nombre que “alguien decidió dar” a una colección de bibliotecas de JavaScript, que te permiten interactuar con un nodo de Ethereum local o remoto mediante HTTP, IPC o WebSocket. Para desarrollar aplicaciones con Ethereum puede hacerse mediante el desarrollo de contratos inteligentes, utilizando Solidity como lenguaje de programación. Para esto se tendría que hacer, en este caso, escribir código que se implementa en la cadena de bloques (Simões, 2021).

Otra forma de hacerlo es desarrollando sitios web o aplicaciones cliente que interactúen con la cadena de bloques. Por tanto, habría que escribir código que lee y escribe datos de la cadena de bloques con contratos inteligentes. Con web3.js es posible desarrollar aplicaciones cliente que interactúan con la cadena de bloques de Ethereum, leer y escribir datos de contratos inteligentes, o crear contratos inteligentes, con el simple hecho de hacer instancias de contratos para poder utilizar las funciones de los distintos contratos (Simões, 2021).

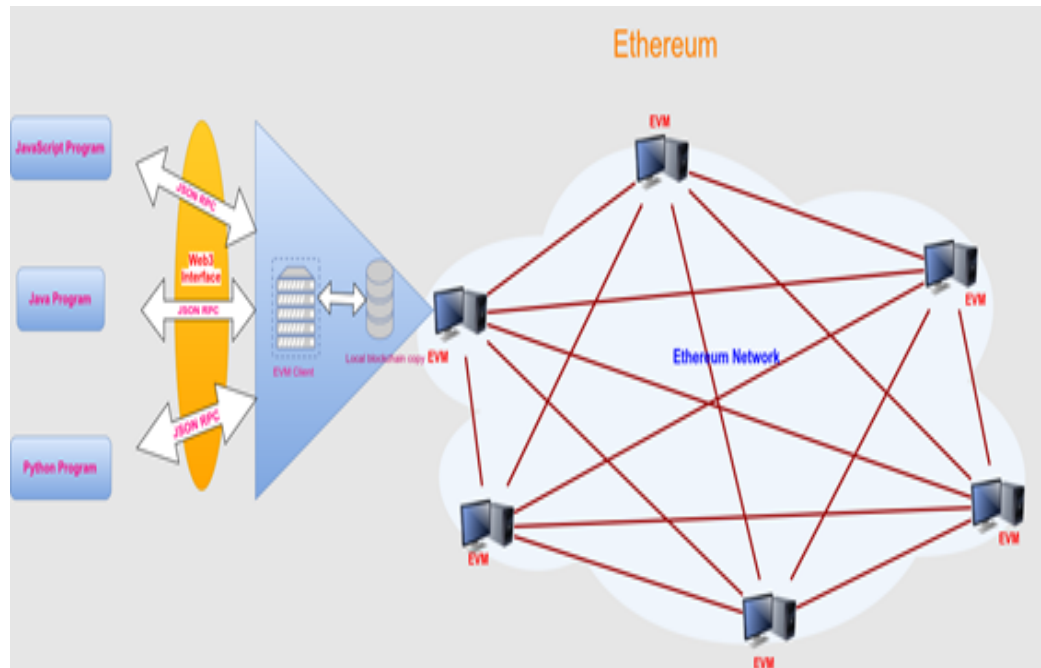


Figura 4.7: Interacción entre un programa y una cadena de bloques por medio de Web3 JS

## 4.25. JsonServer

JSON Server es un módulo de Node que permite la creación para crear servicios REST JSON de demostración en un breve lapso de minutos, sin embargo únicamente es necesario la generación de un archivo JSON como datos de muestra, y las rutas para todas las operaciones de CRUD , se generan de manera automática (Java Point, 2021).

## 4.26. Prueba de concepto

La prueba de concepto se define como un método de investigación de mercados que implica hacer preguntas a los clientes sobre sus ideas para un producto o servicio antes de lanzarlo. De esta manera, se puede medir su aceptación y voluntad de comprar y, por lo tanto, tomar decisiones antes del lanzamiento. Solo los clientes pueden determinar si una idea tendrá éxito, o no. Por eso es vital probarlas antes de lanzar tu producto al mercado. Los conocimientos adquiridos mediante las pruebas de concepto permiten diseñar productos eficaces y exitosos (Ipsos, 2016).

Mediante una prueba de concepto, también es posible obtener una visión profunda de diferentes aspectos de la idea. Se pueden hacer preguntas sobre una característica específica, el aspecto, el precio y más, para asegurar la validez de cada detalle antes de lanzar el producto. El principal objetivo de realizar una prueba de concepto es demostrar la funcionalidad y verificar que un determinado concepto se desarrollará (Ipsos, 2016).



Figura 4.8: Casos de uso más comunes en los que se pueden aplicar pruebas de concepto

#### 4.26.1. Escala de Likert

La escala de Likert es un método de medición utilizado por los investigadores con el objetivo de evaluar la opinión y actitudes de las personas. Existen varios tipos de escalas de medición enfocadas en el comportamiento de las personas, y la escala de Likert es una de las más utilizadas. La Escala de Likert es una escala de calificación que se utiliza para cuestionar a una persona sobre su nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración. Es ideal para medir reacciones, actitudes y comportamientos de una persona (Hammond, 2021).

A diferencia de una simple pregunta de “sí” / “no”, la escala de Likert permite a los encuestados calificar sus respuestas. Se le da este nombre por el psicólogo Rensis Likert. Likert distinguió entre una escala apropiada, la cual emerge de las respuestas colectivas a un grupo de ítems (pueden ser 8 o más), y el formato en el cual las respuestas son puntuadas en un rango de valores. Técnicamente, una escala de Likert hace referencia al último. La diferencia de estos dos conceptos tiene que ver con la distinción que Likert hizo entre el fenómeno que está siendo investigado y las variables de los medios de captura (Hammond, 2021).

La escala de Likert puede ser o no funcional para ciertos aspectos. Las siguientes afirmaciones confirman cuándo es buena idea hacer uso de la escala de Likert.

- Se necesita cuestionar a una persona o usuario sobre su nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración.
- Se necesita conocer las reacciones o actitudes de las personas o usuarios.
- Se ha ocupado otros tipos de escalas de medición de satisfacción del cliente, pero no han dado los resultados esperados.
- Se requiere de una técnica de medición fácil de aplicar y sin necesidad de invertir mucho esfuerzo y dinero.
- Se requiere de una técnica de medición lineal que te brinde información clara y concisa, fácil de interpretar.



Existen distintos tipos de escalas de Likert, las cuales son de satisfacción, grado de importancia, repetición o frecuencia, de 5 puntos y de dificultad. Estas escalas se presentan en las siguientes Figuras.

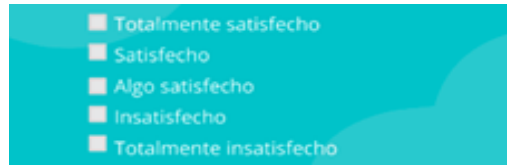


Figura 4.9: Escala de Likert para satisfacción

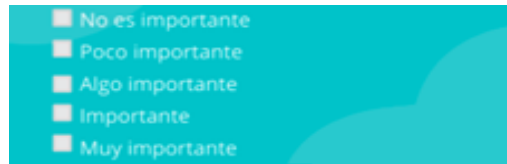


Figura 4.10: Escala de Likert para grado importancia

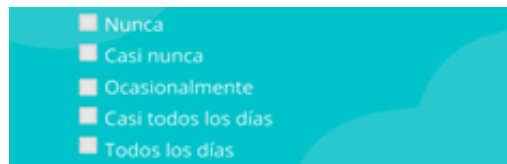


Figura 4.11: Escala de Likert para repetición o frecuencia

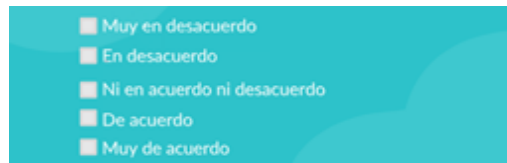


Figura 4.12: Escala de Likert de 5 puntos



Figura 4.13: Escala de Likert de dificultad

#### 4.26.2. Escala de usabilidad de un sistema (SUS)

La escala de usabilidad del sistema es una métrica estandarizada para medir la usabilidad de un sitio web u otro sistema interactivo. El SUS por sus siglas en inglés, fue creado por John Brooke en 1986 para medir la usabilidad de sistemas electrónicos de oficina, pero ahora se aplica a una amplia variedad de aplicaciones web o basadas en tecnología para medir qué tan fáciles o difíciles son de usar para mejorar (Bernazzani, 2018).

Los casos de uso son pueden ser:

1. Después de completar una prueba de usabilidad: después de que los participantes hayan completado una tarea en una interfaz (un dispositivo o un programa que se utiliza para comunicarse con una computadora), deben responder al cuestionario SUS basado en 10 preguntas. Por ejemplo, para comprender una usabilidad aproximada de software, hardware o un sitio web (Bernazzani, 2018).
2. En aplicaciones móviles: uno de los mejores atributos de SUS es su adaptabilidad. Incluso se puede usar en una interfaz móvil. Aunque las aplicaciones móviles ni siquiera existían cuando se desarrolló SUS, sin embargo, encuentra su usabilidad en el mismo. Se pueden recopilar datos de respuesta en aplicaciones móviles como Facebook y Twitter utilizando el cuestionario SUS (Bernazzani, 2018).
3. Con prototipos: una interfaz no tiene que ser completamente funcional antes de implementar la encuesta SUS. La mejor parte es que aún se puede administrar incluso si un prototipo está funcionando parcialmente. Uno puede usar SUS como un indicador temprano de usabilidad. Compare los cambios en el SUS a medida que realizan cambios en el prototipo y finalmente en la interfaz de trabajo (Bernazzani, 2018).
4. Para probar la funcionalidad parcial: algunos productos, especialmente los de empresa a empresa, son bastante complejos. Hay software de contabilidad, software de recursos humanos, etc. que se incluyen en esta categoría. El software es complejo, ya que tienen varias funciones con diferentes usuarios. Se puede usar la encuesta SUS para analizar solo una parte de la funcionalidad y no el producto completo (Bernazzani, 2018).

El cuestionario está conformado por las siguientes preguntas:

1. Creo que usaría esta aplicación frecuentemente.
2. Encuentro esta aplicación innecesariamente compleja.
3. Creo que la aplicación fue fácil de usar.
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación.
5. Las funciones de esta aplicación están bien integradas.
6. Creo que la aplicación es muy inconsistente.
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar esta aplicación en forma muy rápida.
8. Encuentro que la aplicación es muy difícil de usar.
9. Me siento confiado al usar esta aplicación.
10. Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar esta aplicación.

Las cuales son evaluadas por los usuarios, teniendo la primera casilla con asignación de "totalmente en desacuerdo" que representará una valoración de 1, y la última "totalmente de acuerdo con valor de 5.

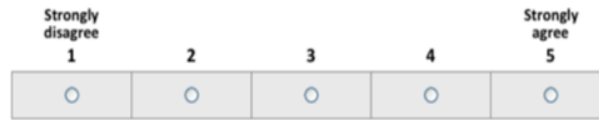


Figura 4.14: Escala de evaluación para SUS

### 4.26.3. Puntuación de SUS

Para obtener la puntuación de la evaluación se deberá tomar en cuenta la puntuación de cada pregunta. Para las preguntas impares, la contribución será dada por restar 1 de la respuesta del usuario. Para las preguntas pares, será dada por restar a 5 la respuesta del usuario. Por último, se multiplica la suma de todos los resultados, por 2.5 para obtener un valor total entre 0-100 (Sauro, 2011).

#### Interpretación de los resultados de la escala SUS

Según diferentes estudios, la puntuación media del SUS es de alrededor de 68-70.5. Si su puntaje se acerca a este rango, puede suponer que la usabilidad de su sitio web es aproximadamente promedio (Bernazzani, 2018).

A pesar de que los puntajes se encuentran en una escala de 0-100 se debe tener claro que los mismo no son porcentajes. La mejor manera de interpretar sus resultados consiste en normalizar los puntajes para producir una clasificación porcentual (Bernazzani, 2018).

#### Normalización de puntajes de escala SUS

Con base en datos de 446 estudios y más de 5,000 respuestas individuales de SUS, se ha encontrado que la puntuación media general del SUS es 68 con una desviación estándar de 12.5 (Bernazzani, 2018). Como conclusión de este mismo estudio se determinó una tabla que permite la conversión de puntuaciones SUS a rangos percentiles, como se muestra en la siguiente figura.

Raw SUS Score	Percentile Rank	Raw SUS Score	Percentile Rank
5	0.3%	69	53%
10	0.4%	70	56%
15	0.7%	71	60%
20	1%	72	63%
25	1.5%	73	67%
30	2%	74	70%
35	4%	75	73%
40	6%	76	77%
45	8%	77	80%
50	13%	78	83%
55	19%	79	86%
60	29%	80	88%
65	41%	85	97%
66	44%	90	99.8%
67	47%	95	99.9999%
68	50%	100	100%

Figura 4.15: Rangos percentiles para calificaciones SUS

Existen distintas formas de interpretar la misma escala de SUS, de las cuales las cinco más importantes son:

1. Percentiles: Forma estadística de clasificar a la población en distintos sectores de esta.
2. Notas o ponderación: A cada puntuación se le da una nota, por debajo de 50, suspenso. Sobresaliente, por encima de 80, bien, entre 50 y 65; y notable entre 65 y 80.
3. Adjetivos: A cada puntuación se le da un adjetivo, entre 0 y 25, la Peor; entre 25 y 50, Pobre; entre 50 y 70, Buena; entre 70 y 80, Muy Buena; entre 80 y 90, Excelente; más de 90, Inigualable.
4. Aceptación: A cada puntuación se le asignan los valores “Aceptable” por encima de 70, “No aceptable” por debajo de 50, y “Marginal” los de entre 50 y 70.
5. Promotores y detractores: Esto viene a ser un NPS (Net Promoter Score) de toda la vida, pero usando el SUS en lugar de un NPS específico. Detractores son quienes puntúan en el SUS menos de 60, Pasivos entre 60 y 80, y Promotores los que tienen más de 80 puntos.

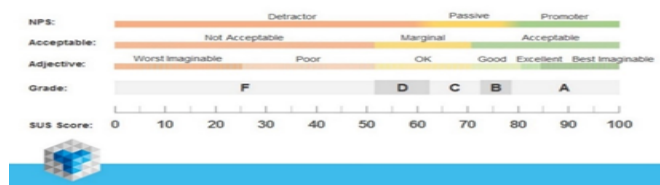


Figura 4.16: Los diferentes modos de interpretar un SUS en un gráfico

## 5.1. Antecedentes

Durante el 21 y 22 de septiembre del año 2018, la empresa Decentralized Technologies , en conjunto con la organización Nukem desarrolló el primer Blockchain Developers Hackathon en Centroamérica. En este se retó a los participantes con la creación de soluciones a problemas relacionados con el abandono escolar y migración mediante el uso de tecnologías blockchain.

Según la organización la constante migración de familias por motivos de trabajo dentro de las diferentes comunidades aledañas al lago de Atitlán provoca una alta tasa de abandono escolar, de igual manera la falta de desarrollo y oportunidades obliga muchas veces a los jóvenes y el talento a migrar en busca de mejores oportunidades y esto en consecuencia promueve el subdesarrollo del país.

La Universidad del Valle de Guatemala participó en este evento con un equipo conformado por Sebastián Arriola, Roberto Chiroy y Paul Belches. Al tomar en cuenta los constantes movimientos de las familias dentro de las comunidades de Sololá y sus efectos, la discusión se tornará alrededor de cómo se podría crear un sistema que permitiera mudar la información, o sea, que al momento que una persona joven migre con su familia, su educación migre con ellos, es decir que la educación sea portable esto con el único objetivo de facilitar la continuación de los estudios, en la locación de destino.

La propuesta buscaba permitir una transición más sencilla entre entidades educativas, en donde en lugar de realizar el proceso tradicional que involucra trámites en diferentes entidades oficiales , y que puede demorar una cantidad de tiempo considerable; a diferencia una transferencia se vuelve tan sencilla como llegar al nuevo centro educativo cargar la información del estudiante y asignarlo a la clase que le corresponde. Como beneficio adicional, se empodera a los individuos al permitirles que se vuelvan dueños de su educación, ya que todos los conocimientos que van adquiriendo se vuelven de su propiedad una vez se designan aptos.

En lo que respecta al uso de blockchain para esta solución, se puede afirmar que se acopla de una manera orgánica. El hablar de transferencia de competencias, hace resonancia con el uso habitual de la tecnología dentro del mundo de las criptomonedas, además, el blockchain ofrece descentralización, respaldo de la información y trazabilidad, características que debe de tener el sistema de manera obligatoria si se piensa una implementación en la vida real. Por último, el hecho de que el tipo de

red que utiliza la tecnología es una red de punto a punto, facilita su implementación gracias a que las necesidades de recursos es menor en relación a un red tradicional lo que facilita la creación de nodos dentro de diferentes instituciones educativas.

Dentro de esta propuesta original se planteó el uso del estándar ERC-20 para la representación de las competencias que adquieren los estudiantes, por lo tanto, cada competencia existe como una moneda y a medida que el estudiante va aprobando sus cursos, se le transfieren las monedas como prueba de que ha obtenido su competencia y en el momento de que este desee movilizarse de una institución académica a otra, puede llevarse consigo su conocimientos dentro de su billetera, toda vez se encuentre dentro de la nueva organización y se utilice su billetera para entender qué es lo que ya sabe el estudiante, qué grado le corresponde, cuál ha sido su desempeño, y así saber si es necesario proveer ayuda adicional.

De manera general el sistema está compuesto de la siguiente manera: Existe una entidad que genera las monedas, entiéndase en el caso específico de Guatemala en Ministerio de Educación, que mediante el pènsun nacional define las competencias que se van a transferir a los estudiantes dependiendo del grado y clase que estén cursando, en consecuencia esta entidad transfiere las monedas a las escuelas, colegios e institutos o cualquier otro y las entidades antes mencionadas se encargan de la evaluación y distribución de las competencias, a los estudiantes.

Una vez finalizada la presentación de la propuesta, dentro del evento existió un espacio de discusión en el que varios participantes del evento se acercaron al equipo a discutir diferentes propuestas, conviene subrayar qué dentro de la retroalimentación que se brindó, se habló de el uso de este diseño como base para un sistema educativo descentralizado en el que los participantes de esta “economía” de competencias cuentan con una voz y voto para determinar cuáles son las competencias que cuentan con un mayor valor, y cuales deben de agregarse a conjunto de competencias y cuáles deberían de retirarse, siguiendo la línea de algunos algoritmos de consenso. Además se brindó una perspectiva de recursos humanos en la que se describió cómo desde éste enfoque el sistema tiene gran valor gracias a que se puede saber cuáles son las habilidades de una persona a través de las competencias que tiene y lo que ayuda a discernir de mejor manera a los candidatos a una posición determinada.

## 5.2. Descripción inicial del sistema

Tomando en cuenta el diseño original antes descrito y para comenzar con el proyecto se realizó una nueva iteración dentro del diseño del sistema. En primer lugar se modificó el enfoque del sistema, en lugar de ser únicamente un sistema de almacenamiento y registro de conocimientos; también debe de presentarse como una herramienta que ayude al individuo a volverse más competente. Esto gracias a que el sistema permite que el individuo sea juzgado no solo por el nivel académico que ha alcanzado, sino que también por los saberes y habilidades que ha adquirido a lo largo de su vida.

Gracias a que el desarrollo de este sistema se realizó como parte de un trabajo de graduación, se decidió contextualizar el mismo, tomando en cuenta las limitaciones impuestas por la pandemia; se decidió optar por la implementación del proyecto dentro de la Universidad del Valle de Guatemala. En específico, como una prueba de concepto de una herramienta para el respaldo de las capacidades de los estudiantes del departamento de computación. Esto permitió la integración de la representación de competencias del marco de trabajo de competencias del Computing Curricula 2020 (CC2020), dentro del diseño.

Además se redefinió el sistema para apegarse al contexto en que se está utilizando. Para esto se definieron tres actores dentro del mismo.

En primer lugar se propone una entidad creadora, esta entidad es la que define y crea las competencias, adicionalmente dentro del contexto anterior de la educación primaria nacional, podríamos asumir qué el Ministerio de Educación podría tomar este papel; en el caso de este proyecto sería

específicamente el departamento de computación de la Universidad del Valle de Guatemala, o alguna empresa como Cisco que provea algún tipo de certificación profesional, por lo tanto esta entidad, además de definir las competencias, define quién es apto o no para realizar su evaluación.

En segundo lugar tenemos a la entidad intermediaria tal como lo indica su nombre esta se encarga de ser un punto medio entre aquellos que definen las competencias y aquellos que las reciben, explicandolo en otras palabras mediante el uso de un ejemplo dentro del contexto de la universidad, un catedrático se encarga de impartir y evaluar el conocimiento de los cursos que define la universidad. Por lo que en el contexto del sistema de almacenamiento de competencias, este ente intermedio que puede ser adoptado por una maestro se encarga de evaluar y transferir las competencias a los estudiantes, sin embargo este papel también podría ser encarnado por la Universidad del Valle de Guatemala al fungir como un ente intermediario de una empresa que brinda certificaciones a los estudiantes.

Por último tenemos el ente receptor o dueño en consecuencia, este ente es representado por los estudiantes en los ejemplos antes mencionados es aquel que recibe las competencias. Además de ser acreditado con las competencias, al convertirse en el dueño de las competencias al momento de recibir una transferencia él se encarga de gestionarlas.

Así pues se utilizó el árbol de decisión, provisto por *A Practical Guide to Using Blockchain within the United Nations*, para determinar si es adecuado el uso de Blockchain para este proyecto, esto con el objetivo de realizar una evaluación formal de la tecnología, gracias a que la implementación original pudo estar determinada por el evento en que se propuso el proyecto.

Respondiendo al árbol de decisión que se presenta en la imagen a continuación, (*¿Can you articulate the problem you are trying to solve?*) sí se puede articular el problema, (*¿Are you trying to store structured information?*) se desea almacenar información estructurada, (*¿Do multiple parties need to access or audit the information?*) múltiples partes necesitan acceso o poder auditar la información, (*¿Do the parties fully trust each other?*) estas partes no confían entre sí, (*¿Would all the participants trust a third party?*) y confiar en una tercera entidad agregaría las problemáticas que existen en los sistemas actuales, (*¿Is there value in the data being public?*) por lo que existe valor en tener la información pública y (*¿Do you need to control who can make changes to the blockchain software?*) es necesario tener control sobre quién puede realizar los cambios dentro del software concluimos que sí es posible crear una red blockchain con permisos.

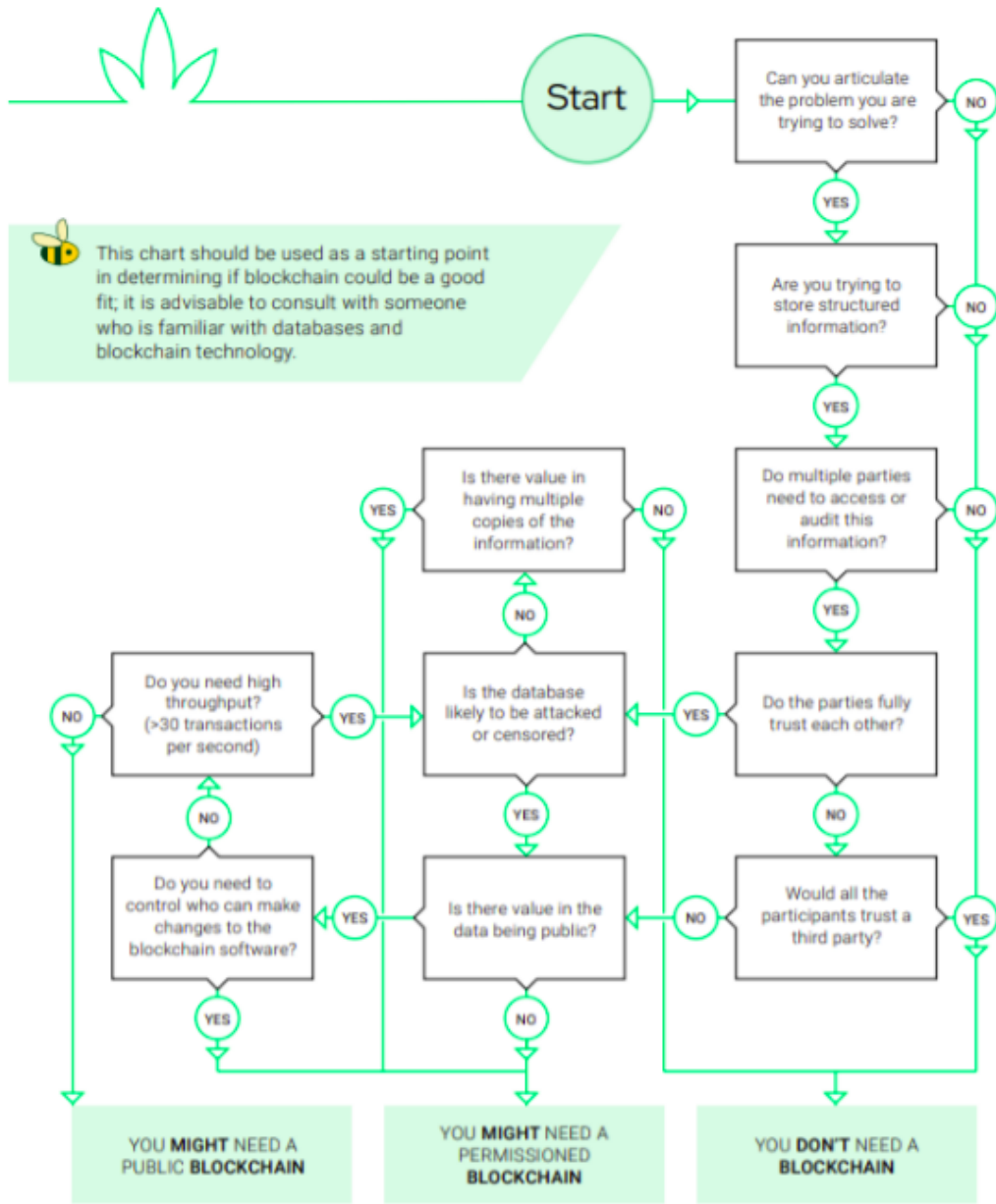


Diagram 4: Modified from IEEE<sup>10</sup>

Figura 5.1: Árbol de decisión para determinar la viabilidad de uso de Blockchain en un proyecto

(UN Innovation Network ,2021)

Dentro de la nueva iteración del diseño del sistema, se realizó una investigación sobre estándares de representación de tokens para determinar si la interfaz seleccionada, ERC 20 era la adecuada y gracias a qué, dentro de la representación del marco de trabajo de competencias del CC2020 estas competencias cuentan con diferentes valores dependiendo del nivel de habilidad y qué son únicas para cada individuo, por lo que se optó por buscar interfaces para representación de tokens no fungibles.

A continuación se presenta una tabla comparativa generada de dicha investigación,



ERC721	ERC1155
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tokens no fungibles</li> <li>• Transferencias individuales</li> <li>• Primer estándar de token no fungible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de múltiples tipos de tokens en un mismo contrato</li> <li>• Soporte para tokens fungibles y no fungibles</li> <li>• Soporte para transferencias por bloque (Muchas transferencias en una sola solicitud)</li> <li>• Nace de la necesidad de los juegos que utilizan blockchain</li> <li>• Es el nuevo estándar para el despliegue de nft</li> </ul>

Tabla 5.1: Tabla comparativa ERC721 vs ERC1155

Gracias a ofrece una mayor flexibilidad al soportar tanto tokens fungibles, como no fungibles y capacidades, al tener operaciones una mayor cantidad de operaciones , se optó por utilizar el estándar ERC 1155, para el diseño de la aplicación.

### 5.3. Planteamiento del proyecto

Dado que el proyecto está enfocado en desarrollar una plataforma que permita almacenar y transferir competencias de estudiantes, para que esta pueda ser aprovechada al momento de que el estudiante quiera aplicar a un proceso de reclutamiento, fue necesario determinar las bases del proyecto. Esto se realizaría a partir de la investigación realizada a partir de la problemática planteada y las ideas de personas interesadas en el proyecto. Por esto la organización inicial del proyecto fue parte esencial para la metodología de este.

Para esto fue necesario conversar con las partes interesadas del proyecto. Esto con el fin de determinar quiénes serían los usuarios y partes involucradas dentro del sistema. También poder plantear qué estructuras y conceptos serían útiles para plasmar al momento de presentar el sistema a los usuarios finales. Y lo más importante, poder coordinar entregas continuas del sistema para poder obtener retroalimentación y mejorar el proyecto.

Con esto se decidió realizar una serie de reuniones con los stackholders del proyecto. Estas reuniones permitieron conocer los distintos enfoques en los que el sistema podría estar orientado. También permitió poder exponer las ideas de cada miembro del equipo con respecto a las funcionalidades y obtener retroalimentación de estas o nuevos aportes que le agregaran valor al producto, en este caso el sistema.

Estas reuniones fueron realizadas cada dos semanas con el fin de poder tener una semana para desarrollo de funcionalidades o trabajar en investigación de tecnologías y conceptos, y una semana para poder hacer pruebas, encuestas o entrevistas con usuarios. Este planteamiento de la distribución de tiempos no siempre se llevó a la práctica ya que algunas veces se utilizaban las dos semanas a desarrollo, para luego plantear la manera en que se realizarían las reuniones con usuarios, y las siguientes semanas para poder obtener retroalimentación con estos. Esta organización permitió que a lo largo todo el proyecto este estuviera orientado de la manera correcta, que los desarrollos fueran

ágiles con respecto a entregas y cambios, y que la obtención de opiniones y retroalimentación sobre el sistema se obtuviera con mayor fluidez y rapidez.

## 5.4. Desarrollo de API para el registro, visualización y difusión de competencias

### 5.4.1. Proceso de desarrollo iterativo

Una vez finalizada el desarrollo de la investigación previa y los diseños iniciales, se comenzó el proceso de desarrollo iterativo y retroalimentación. Se crearon historias de usuario en base a diseño inicial para realizar una metodología de design thinking en donde las historias de usuario , describen las diferentes acciones que se espera puedan realizar en cada una de las diferentes entidades antes descritas dentro del sistema. Adicionalmente, se realizaron diagramas auxiliares, como diagramas de flujo para algunas de estas acciones, y otras gráficas que ayuden en la explicación del proyecto a usuarios que no necesariamente cuentan con el conocimiento técnico.

Para el proceso de retroalimentación, se decidió entrevistar a cuatro perfiles diferentes. A maestros (ya que dentro del sistema universitario ellos brindan las competencias a los estudiantes), personal administrativo del departamento de computación (este perfil es el encargado de definir las competencias en la universidad) alumnos, (son los acreedores de las competencias), y desarrolladores con experiencia en blockchain y dapps, para su perspectiva del sistema .

La retroalimentación se realizó mediante llamadas telefónicas o videoconferencias, esto principalmente por el estado actual de la pandemia en el país y facilidad para todas las partes. La primera reunión con cada perfil , se inició dando una breve descripción del sistema, qué es lo que hace, y qué se espera obtener del mismo, qué actores existen, y qué acciones pueden realizar, cual es el contexto del uso, etc. Adicionalmente se explicó la representación de competencias que se está utilizando, y en algunos casos se amplió la información en donde se requería una explicación a mayor detalle.

Una vez finalizada esta sección introductoria, se procedió a recibir la retroalimentación de las personas respecto al sistema, preguntas, cambios y/o propuestas que se pudiesen tomar en cuenta desde la perspectiva del perfil que se estaba entrevistando por lo que a partir de eso se generó un diálogo con la idea de entender de mejor manera qué era lo que deseaba transmitir, y se realizaron apuntes de lo comentarios y observaciones más relevante de la conversación.

Cada una de estas propuestas se evaluó esto con el fin de determinar si se podía provocar algún cambio en el diseño y si éste se implementa. Se realizaron las modificaciones pertinentes y se comenzó el proceso de retroalimentación una vez más.

De acuerdo con este proceso se decidió agregar una acción de edición para el ente intermedio, en caso fuera necesaria la actualización de los valores de habilidad de alguna competencia, en consecuencia esta acción debió de ser aprobada por el dueño de la competencia, y debió reflejar si fue aprobada o no por el creador de la competencia, además se incluyó la posibilidad de que el ente creador pueda nombrar representantes para la gestión de las competencias.

### 5.4.2. Desarrollo del contrato

En lo que respecta al desarrollo del sistema, se optó por utilizar el lenguaje de solidity puesto que gracias a que se cuenta con conocimiento dicho lenguaje resultó en una aceleración del proceso de desarrollo y en adición, Ethereum ya que es una de las redes de blockchain más grandes en el mundo cuentan con una gran cantidad de herramientas y documentación para desarrolladores se decidió

también qué para la codificación se utilizó Remix, por la facilidad qué permite para el desarrollo y deploy de contratos.

El sistema se comenzó utilizando la implementación del token ERC 1155 de la librería Open Zeppelin y sobre esta base, utilizando las historias de usuario, se desarrollaron estructuras y métodos para responder a cada una de las necesidades planteadas. Una vez finalizado este acercamiento inicial y a medida que fue avanzando el proceso de retroalimentación, se fueron realizando los cambios acorde a la información obtenida para colocarla dentro del contrato todo esto manejando las diferentes versiones del contrato, mediante el uso de un repositorio dentro de Github.

### **5.4.3. Deploy del contrato**

Se detuvo el proceso de retroalimentación una vez los perfiles aprobaron el diseño, su retroalimentación iba dirigida a casos específicos, o las recomendaciones iban dirigidas en funcionalidades fuera del alcance del proyecto. Sin embargo estas se adjuntan a las recomendaciones, como posibles funcionalidades a implementar en futuras iteraciones del proyecto.

A continuación se comenzó a realizar el desarrollo de la interfaz para comunicarse con el contrato y la aplicación para interactuar con la misma., en este momento nuestro proceso comenzó por decidir la red en la que se iba a poner en producción el contrato y como sabemos muchas de las criptomonedas se caracterizan por tener una alta volatilidad y precios, lo qué en una aplicación del sistema en la vida real podría anularlo es por esto que se considera que el sistema debería de funcionar sobre una red privada, adaptada a las necesidades del mismo.

En conjunto con la red de pruebas Ganache, se optó por utilizar Truffle para el manejo de las migraciones del contrato mediante un comando este permite la compilación y puesta en producción del contrato, lo qué facilita el desarrollo de la aplicación ya que se simplifica el proceso de actualizar el contrato en caso este tenga cambios.

### **5.4.4. Desarrollo de la interfaz para comunicarse con el contrato y la aplicación web**

Para la creación de la interfaz se optó por usar web3js, y en el caso de la aplicación se creó un proyecto de React, ambas herramientas se eligieron ya qué ya cumplen con las necesidades del proyecto, además de qué se tiene experiencia previa utilizando las. Además ambas se presentan como referencias dentro de sus respectivas áreas , y cuentan con documentación extensa, lo que se presenta como una ventaja a la hora del desarrollo.

El desarrollo de la aplicación se complementa con el uso de la librería de componentes element ui, para acelerar el desarrollo de la aplicación. Es importante indicar que el enfoque de esta aplicación es el desarrollo de pruebas del funcionamiento del sistema, y no necesariamente el diseño o la experiencia de usuario. Estos factores están considerados dentro del otro módulo de este megaproyecto.

### **5.4.5. Uso de almacenamiento externo**

Gracias a las limitaciones de la red qué provee Ganache fue necesario el uso de almacenamiento externo para el desarrollo de la prueba de concepto. Para esto se utilizó la librería JSON-Server, esta brinda una Rest api para desarrollo de manera sencilla. Por lo qué, tomando en cuenta qué este almacenamiento externo se utilizará únicamente para la prueba de concepto se consideró como la herramienta adecuada.

Dentro del almacenamiento externo se guardó la información de las Competencias, Disposiciones, Elementos de conocimiento y Niveles de habilidad, enlazando mediante un id, hacia los registros del blockchain. Para cada una de estas entidades se generó cada una de las funciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar y Borrar, por sus siglas en inglés). Con capacidad para realizar la lectura de forma individual, o poder solicitar todos los registros.

#### **5.4.6. Generación de documentación**

Para la generación de la documentación, se realizó un enfoque principal en el desarrollo de la documentación del contrato y la documentación del almacenamiento externo. Por su parte el comportamiento del contrato dicta la manera en la que se comporta el sistema, por lo que es de suma importancia que se logró comprender cuales son las funcionalidades que este ofrece. Basando en la documentación de los estándares ERC y la implementación de los mismos en Open Zeppelin, se optó por realizar una documentación dentro del contrato, que describa el funcionamiento de cada uno de los métodos, incluido que para qué se utiliza, qué parámetros necesita y el resultado que devuelve.

Por otra parte en lo que respecta a el almacenamiento externo se optó por generar un archivo utilizando Thunder Client para cada una de las rutas. A pesar de que el almacenamiento externo se espera sea utilizado únicamente para la prueba de concepto, la documentación adecuada del mismo puede utilizarse como una guía para su integración dentro del contrato.

#### **5.4.7. Prueba de concepto**

Para finalizar el trabajo de graduación y el proceso de desarrollo iterativo , se realizaron revisiones con expertos. En estas se comenzó por explicar los funcionamientos alcanzados dentro del proyecto, además de cómo se aplica cada una de las funcionalidades dentro del contexto de día a día dentro de la universidad. Una vez se llegó a un entendimiento, y se solventaron todas las dudas, respecto al mismo, se prosiguió a realizar una encuesta con el objetivo de validar el proyecto además de extraer posibles funcionalidades para nuevas iteraciones.

Tomando en cuenta el objetivo general que este trabajo busca responder, la encuesta que se realizó se compuso de tres preguntas. En la primera pregunta se busca evaluar si el sistema logra respaldar de manera correcta las habilidades de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información. La segunda, busca determinar si el sistema es compatible con el sistema de la Universidad, lo ayuda a determinar la viabilidad de su implementación dentro de la misma. Por último, la tercera pregunta busca determinar la influencia que podría tener el uso del sistema dentro de un proceso de reclutamiento dentro de una empresa.

Se realizó la validación del proyecto con tres personas. En primer lugar, con MSc. Douglas Barrios, gracias a que cuenta con experiencia desde el enfoque laboral, al contratar catedráticos para los diferentes cursos; experiencia desde el enfoque educativo, al enseñar algunas de las clases de la carrera; y experiencia desde el enfoque administrativo, al fungir como el director de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Tecnologías de las Información. Sumado a esto, en caso se desee continuar con el proyecto, él sería uno de los stakeholders sino es que el stakeholder principal del mismo.

A continuación, se entrevistó a Maria Mercedes Zelada, ella cuenta con una maestría en recursos humanos, además de experiencia en campo, e imparte el curso de gestión de talento dentro de la universidad, por lo que provee perspectivas desde el enfoque laboral y educativo, y en una menor parte, del enfoque administrativo.

Por último, se entrevistó a Tomás Gálvez, quien cuenta con una gran experiencia desde el enfoque

educativo. Gracias a que durante su trayectoria dentro de la universidad se le ha facilitado gran variedad de cursos dentro de la carrera la percepción desde la cual puede analizar el sistema es más amplia .

## 5.5. Desarrollo de página web para el registro, visualización y difusión de competencias

### 5.5.1. Definición de perfiles de usuarios involucrados

Para obtener el perfil de los potenciales usuarios finales de la plataforma se basó en la previa investigación y conversaciones con los stakeholders del proyecto. Se determinó que los perfiles podrían ser la universidad que son el ente creador y distribuidor de competencias a los estudiantes; el perfil de estudiantes quienes manejaran su información de competencias dentro de la plataforma y podrán compartir y revisar la información de otros usuarios; y el perfil de reclutadores que son los interesados en revisar los perfiles de los usuarios para poder examinar su información con respecto a su educación.

- **Universidad:** Este perfil se enfoca en representar al ente universitario que se encarga de definir las competencias académicas y educativas que los estudiantes deben alcanzar durante su proceso educativo. Dado que este se encarga de definir las competencias, dentro del sistema este perfil principalmente debería de poder crear y transferir las mismas. Como acciones secundarias están la de poder hacer búsquedas de perfiles de usuario y visualizar el contenido de estos.
- **Estudiantes:** De acuerdo con las funcionalidades del sistema, este perfil se enfocaría en poder brindarle a los estudiantes una manera de poder acceder a sus perfiles y visualizar la información académica alcanzada y evaluada dentro del sistema basado en competencias. Estas competencias estarían representadas bajo el estándar CC2020 las cuales podrá recibir a través de transferencias y ser evaluado por otros usuarios que estén autorizados por el mismo. Con esto define que los estudiantes tendrán la posibilidad de visualizar y compartir sus propios perfiles y los de otros. Por otro lado, tendrán que poder autorizar cambios a las evaluaciones de las competencias que poseen dentro del sistema. Y, por último, se capaces de poder crear competencias y transferirlas con el sello de que son creadas por su persona.
- **Reclutadores:** Este perfil está orientado a poder brindar la funcionalidad de poder realizar búsquedas de perfiles dentro del sistema. Esto con el fin de poder visualizar y validar la información académica de los perfiles a través de las competencias mostradas de los individuos. Esta visualización de competencias estará también representada bajo el estándar CC2020, donde se podrán ver la descripción de cada competencia adquirida, sus elementos de conocimiento, niveles de habilidad, disposiciones para realizar tareas que requieren la competencia, la versión y ente que creo y evaluó la competencia.

### 5.5.2. Primer acercamiento del proyecto

Para comenzar a desarrollar la parte visual del sistema fue relevante realizar un prototipo que mostrara el concepto sobre el cual está fundamentado el proyecto. En otras palabras, el desarrollo inicial de un prototipo sería la forma en que se mostraran las distintas funcionalidades del proyecto. De esta forma mostrar a los usuarios e interesados. cuáles eran las ideas propuestas y los conceptos que se deseaban plasmar en el sistema.

El prototipo inicial se desarrolló en una plataforma para realizar diseños web. Este prototipo se basó en la construcción de pantallas que mostraban información y posibles acciones a realizar

dentro del sistema. Este no contenía ningún tipo de interacción con el usuario, por lo cual fue necesario acompañar a estos para que lograran comprender algunos elementos y funcionalidades que no comprendieron a primera vista.

Dado que sería un primer acercamiento del sistema con el usuario, se planteó una explicación del proyecto dirigida para cada tipo de usuario que usaría el sistema, que se daría previamente a mostrar el prototipo. Esto debido a que cada uno de los usuarios finales que se definieron durante el planteamiento del proyecto utilizarían el sistema con distintos enfoques

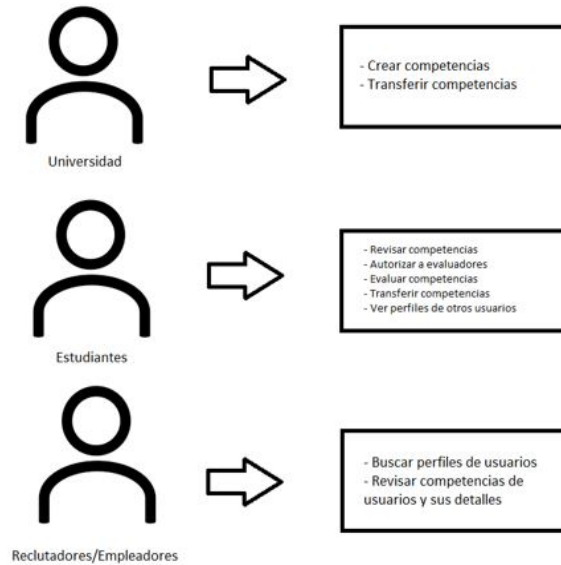


Figura 5.2: Casos de uso de usuarios finales para el sistema

Una vez explicado el planteamiento y casos de uso a cada usuario final, se procedió a mostrar el prototipo inicial en una primera iteración. Los usuarios pudieron visualizar las pantallas principales del sistema, dejando que estos pudieran observar todas las pantallas y conocer el sistema completo, y las demás partes involucradas en los flujos de tareas.

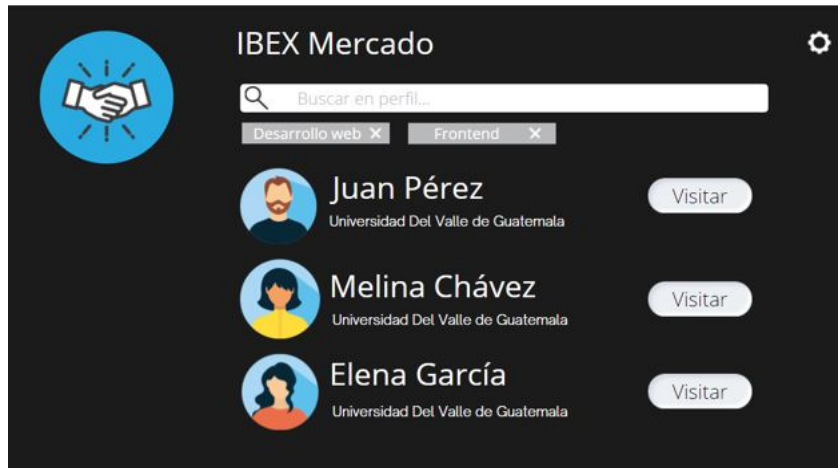


Figura 5.3: Pantalla de búsqueda de perfiles en prototipo inicial

Como se observa en la Figura 5.3 se mostró a los usuarios finales una vista para mostrar la funcionalidad básica de una búsqueda de usuarios dentro del sistema. Esta pantalla muestra una barra donde se podría ingresar texto para realizar búsquedas de usuario. Sin embargo, se buscaba poder obtener retroalimentación sobre cómo realizar esta búsqueda y sobre qué elementos gráficos esperaban ver en una pantalla de este tipo dentro del sistema.



Figura 5.4: Pantalla de perfil de usuario en prototipo inicial

Posterior a la búsqueda de usuarios, lo siguiente sería mostrarles a los usuarios cómo se vería un perfil dentro del sistema para poder completar el flujo de tareas para visualizar un perfil. De esta forma se buscaría poder obtener retroalimentación sobre la facilidad o dificultad para poder buscar dicha información dentro de la plataforma. Por otro lado, se buscó obtener opiniones sobre los elementos que conformaban la pantalla, así como sugerencias a nivel de paleta de colores, tamaño de elementos y posición de estos. La pantalla mostrada en dicho prototipo se puede observar en la Figura 5.4.



Figura 5.5: Pantalla de visualización de una competencia

Para poder describir de mejor manera la forma en la que el sistema implementaría el sistema de educación basado en competencias se mostraría a los usuarios una pantalla básica para la visualización de estas de un perfil de usuario. Como se muestra en la Figura 5.5, la pantalla a mostrar contendría los elementos que describirían de una manera básica el concepto de una competencia adquirida. Esta competencia contendría información con respecto a la transacción realizada para brindar la competencia al perfil. Adicionalmente, esta contendría información más específica de la competencia, pero para no confundir al usuario se decidió implementar estas características en posteriores prototipos.

Por otro lado, también se tuvo en cuenta mostrar los procesos de creación y transferencia de competencias en este prototipo inicial. El objetivo fue poder mostrar los procesos administrativos que tendrían los usuarios que representarían al ente universitario. Para esto se mostraron dos pantallas que representarían estos conceptos básicos. Como se muestra en la Figura 5.6, la pantalla hace referencia a la forma en la que la Universidad del Valle de Guatemala tiene a disposición elementos de categorías y sus propias competencias creadas para poder hacer uso de estas dentro del sistema.



Figura 5.6: Pantalla de la visualización de disposiciones que posee la Universidad del Valle de Guatemala para transferir a otros usuarios



Por otro lado, en la Figura 5.7 se muestra la forma en que la Universidad del Valle de Guatemala, en este caso, para poder transferir una competencia. Esto se realizaría a través de un código de cartera que representaría la cuenta del usuario a la cual se transferiría la competencia. Para esto se contempló trabajar nuevamente en el concepto de carteras dentro del sistema con los usuarios para que estos pudieran comprender de mejor manera el concepto dentro del sistema y su forma de operar.



Figura 5.7: Pantalla para la transferencia de competencias por parte de la Universidad del Valle de Guatemala

A partir de este primer acercamiento del sistema con los usuarios sería posible obtener una retroalimentación tanto a nivel de interfaz gráfica, como a nivel de funcionalidad y relevancia del proyecto. Lo que se buscó con esto fue poder orientar el proyecto de manera que sea funcional para los usuarios, que sea utilizable, y que posea las funcionalidades necesarias para poder operar.

### 5.5.3. Mejoras iterativas en diseño y evaluación del prototipo a través de retroalimentación

Dado que una prueba de concepto se basa en un proceso iterativo, lo siguiente a realizar sería recopilar la información y retroalimentación obtenida durante la presentación del primer prototipo. Esto con el fin de poder discutir los cambios y mejoras más relevantes y poder implementarlos en un segundo prototipo. De esta manera se procedió a realizar una serie de reuniones con los stakeholders e interesados en el proyecto.

Una vez discutidos los resultados obtenidos de la primera iteración y habiendo discutido nuevamente los objetivos del proyecto, se propuso trabajar en el área de diseño y experiencia de usuario con respecto a los flujos de tareas dentro del sistema para los distintos casos de uso. Esto con el objetivo de poder diseñar y evaluar dichos procesos para cada uno de los usuarios.

Esta parte de la metodología se realizaría durante todo el desarrollo del proyecto a modo de siempre obtener retroalimentación para llegar a obtener un diseño con funcionalidades seguras, respaldadas y confiables para la experiencia del usuario. El procedimiento sería presentar el prototipo a los usuarios cada 2 semanas con el fin de obtener retroalimentación durante 3 meses. Esto dado que se pretende realizar 3 prototipos de los cuales en la primera sesión del mes se obtenga retroalimentación de diseño y en la segunda sesión del mes obtener retroalimentación con respecto a la evaluación de flujos.

La cantidad de usuarios finales a entrevistar y encuestar se detalla en el Tabla 5.2. La cantidad de individuos del perfil de estudiante se determinó con base a obtener cinco muestras de datos de cada perfil de estudiante según el año académico que cursa en la universidad. Por otro lado, para el perfil de reclutadores se determinó dicha cantidad con base en los reclutadores que se logró obtener para la muestra de esta investigación. Y, por último, el perfil universitario se basó en entrevistar al personal encargado de la evaluación de estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala.

Perfil	Cantidad de iteraciones	Cantidad de participantes
Estudiantes	3	25
Universidad	3	5
Reclutadores	3	10

Tabla 5.2: Cantidad de individuos involucrados en la prueba de concepto

#### 5.5.4. Determinar la viabilidad de Metamask como método de autenticación en el sistema

El sistema propuesto para el almacenamiento y consulta de competencias académicas de estudiantes está basado en un sistema de cadena de bloques. Esto quiere decir que es un sistema que permite el manejo de datos a través de distintas herramientas que hacen uso de los elementos de una cadena bloques. Dado que Metamask es una extensión que permite el manejo de cuentas o carteras de sistemas basados en cadenas de bloques como si se tratara de un manejo de cuentas de usuarios, la propuesta se basa en aprovechar esta herramienta como un mecanismo de autenticación para el sistema.

Lo que se pretende determinar es la viabilidad tanto a nivel técnico como a nivel de usuario para su implementación dentro del sistema. Para esto se plantea realizar una serie de investigaciones y pruebas con usuarios para poder determinar la viabilidad en ambos casos. La idea de utilizar Metamask como método de autenticación es poder aprovechar las características de esta cadena de bloques para aportar mayor seguridad y facilidades a nivel de usuario a comparación de otros métodos de autenticación.

Esta parte de la metodología consistiría en realizar una investigación sobre Metamask como un método de autenticación, antecedentes de usos similares, las ventajas y desventajas que esto presenta. Por otro lado, también se pretende mostrar al usuario la experiencia de cómo sería utilizar Metamask y la forma en que se implementaría dentro del sistema. El procedimiento sería diseñar e implementar el método de autenticación con Metamask dentro del sistema durante el segundo prototipo del proyecto. A partir de esto, se haría una prueba con 10 estudiantes para poder llevar a cabo el proceso de instalación de la extensión Metamask, la creación de un usuario y la prueba de autenticación dentro del sistema. El proceso no se realizó con reclutadores ya que estos no necesitarían un usuario para poder ingresar a realizar búsquedas dentro de la plataforma.

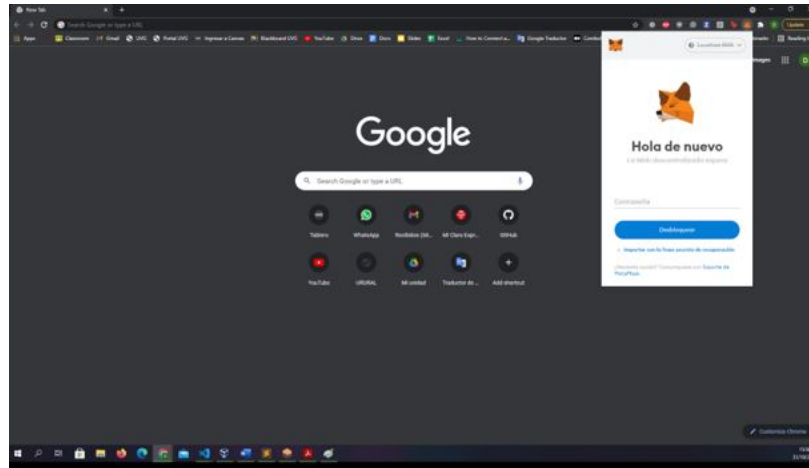


Figura 5.8: Extensión de Metamask en un navegador Chrome

Esta será una prueba única, ya que el proceso de autenticación se llevará a cabo a través de la extensión de Metamask que no es posible modificar, y el objetivo es poder determinar si utilizar Metamask es viable para el sistema, por lo cual en una prueba será posible determinar esto a nivel de usuario.

#### 5.5.5. Identificación y comparación de métodos y herramientas que validan la información académica de participantes en un proceso de reclutamiento

El objetivo general del proyecto menciona que este sistema y plataforma está hecho para poder brindar un soporte a los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala con respecto a su educación académica por competencias durante un proceso de reclutamiento. Debido a que esto es una prueba de concepto se decidió realizar una identificación y comparación de métodos que se utilizan actualmente para validar la información académica de un individuo en un proceso de reclutamiento. El objetivo será poder determinar si esta plataforma presentaría alguna ventaja ante los métodos actuales, o no.

Para esto se decidió realizar una investigación a través de distintos reclutadores de distintas empresas, con el fin de identificar que métodos y herramientas utilizan dentro de este proceso. Esta comparación no solo se remite a métodos virtuales, sino que también a métodos físicos ya que la idea es que el sistema cubra esta área del proceso ya sea física o virtual. La idea es comparar lo que se usa actualmente contra lo que ofrece este proyecto de una plataforma basada en una cadena de bloques para almacenamiento y visualización de competencias académicas.

De este modo para poder realizar este procedimiento se realizarán entrevistas con 10 reclutadores a los cuales se les hará una entrevista para determinar la metodología que utilizan y las distintas herramientas durante un proceso de reclutamiento. Posterior a la fase de identificación, se procederá a utilizar el tercer y último prototipo desarrollado de la plataforma con el fin de realizar una comparación entre los distintos métodos identificados y este. Esta comparación se realizará en conjunto con los reclutadores y a través de una encuesta se determinará la utilidad, ventajas y desventajas que se encontraron en este sistema con la prueba de concepto.

### **6.1. Resultados desarrollo de API para el registro , visualización y difusión de competencias**

#### **6.1.1. Sistema de Competencias**

La siguiente tabla presenta las acciones que puede realizar cada una de las entidades dentro del sistema.

Entidad	Acciones
Creadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear Competencias.</li> <li>- Minar competencias.</li> <li>- Transferir competencias</li> <li>- Designar representantes</li> <li>- Autorizar edición de competencias de un intermediario hacia un dueño</li> <li>- Asignar derechos de transferencia</li> </ul>
Intermediaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferir competencias</li> <li>- Editar niveles de habilidades</li> </ul>
Dueña o Receptora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autorizar ediciones</li> </ul>
Todas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtener información acerca de las competencias de un individuo</li> <li>- Obtener la descripción de alguna competencia, disposición o elemento de conocimiento</li> <li>- Consultar el nivel de habilidad que tiene un individuo en un competencia</li> </ul>

Tabla 6.1: Acciones por entidad dentro del sistema

A continuación se presentan las estructuras y firmas de métodos del sistema de manejo de competencias.

Cada estructura cuenta con una explicación de su función dentro del sistema y de igual manera, cada método cuenta con una descripción de su funcionamiento y los parámetros que son necesarios para su ejecución.

```

pragma solidity ^0.8.0;

import "@openzeppelin/contracts/token/ERC1155/ERC1155.sol";

contract CompetencySystem is ERC1155{

    ///////////////////////////////////////////////////CompetencySystem////////////////////////////////////

    //Competency stroting structure
    //@atribute id: The id of the Competency in the external storing
system
    //@atribute KEamount: The amount of Knowledge Elements that the
struct Competency {
        uint24 id;
        uint8 KEamount;
    }

    //Array of the store Competencies
    Competency[] private _competencys;

    mapping(bytes32 => uint24) private _skillLevels;
    ///////////////////////////////////////////////////Permissions////////////////////////////////////

    //Mapping from Competencies ids to creator address
    mapping(uint256 => address) private _competencyCreator;

    //Mapping from Competencies ids to Competencies representatives
    mapping(uint24 => mapping(address => bool)) private
_competencyRepresentative;

    //Mapping from a Competency id and an address to the amount it can
transfer
    mapping(bytes32 => uint256) private _canTransfer;

    //Mapping from a Competency id and an address| to the creators
permission to edit
    mapping(bytes32 => mapping(address => bool)) private
_canEditByCreator;

```

```

    //Mapping from a Competency id and an address to the owners
permission to edit
    mapping(bytes32 => mapping(address => bool)) private _canEditByOwner;

    ///////////////////////////////////////////////////Modifiers//////////////////////////////////////

    //Check if an account is the creator of a competency

    modifier isCompetencyCreator(address account, uint24 competencyId) {}

    //Check if an account is a representative for a competency

    modifier isCompetencyRepresentative(address account, uint24
competencyId){}

    //Check if a competency exist

    modifier competencyExist(uint24 competencyId) {}

    //Check if an account has the owner's permission to edit

    modifier canEditByOwner(address account, address owner, uint256
competencyId) {}

    //Check if an account has a competency

    modifier hasCompetency(address account, uint256 competencyId) {}

    modifier hasBalance(address account, uint256 competencyId, uint256
amount) {}

    //Check if an account has the permission to transfer a amount of
Competencies

    modifier canTransfer(uint24 competencyId, uint256 amount , address
sender) {}

    ///////////////////////////////////////////////////Methods//////////////////////////////////////

```

```

constructor() ERC1155("") { }

/*
Create a Competency inside the system

@param from : The address that is creating the competency
@param id : The id of the competency in the external storing system
@param KEamount : The amount of Knowledge Elements the competency has
*/

function createCompetency(
    address from,
    uint24 id,
    uint8 KEamount
) public {}

/*
Get a competency by its id
*/

function getCompetencys() public view returns (Competency[] memory){
    return _competencys;
}

/*
Get a competency by its id

@param pos : The id of the competency in the external storing system
*/

function getCompetency(uint24 pos) competencyExist(pos) public view
returns (Competency memory){
    return _competencys[pos];
}

/*
Get the saved external storing id of the skill levels of an account

```



```

@param owner : The address of the account that owns the skill levels
@param competencyId : The id of the competency

*/

function getSkillLevel(
    address owner,
    uint24 competencyId
) competencyExist(competencyId) public view returns (uint24){
    return _skillLevels[keccak256(abi.encodePacked(competencyId,
owner))]);
}

/*
    This method come from the ERC1155 but was disabled due to it not
being suit for the competency system
*/

function safeTransferFrom( //Award competency
    address from,
    address to,
    uint256 id,
    uint256 amount,
    bytes memory data
) public virtual override {}

/*
    This method come from the ERC1155 but was disabled due to it not
being suit for the competency system
*/

function safeBatchTransferFrom( //Award Competencies
    address from,
    address to,
    uint256[] memory ids,
    uint256[] memory amounts,
    bytes memory data
) public virtual override {}

```

```

/*
Instantiate competency

@Param from : The address of the account that wants to mint the
competency
@Param competencyId : The id of the competency
@Param amount : The amount that is going to be mint

*/

function mintCompetency(
    address from,
    uint24 competencyId,
    uint24 amount
) competencyExist(competencyId) isCompetencyRepresentative(from,
competencyId) public {}

/*
Award a competency to another wallet

@Param from : The address that is awarding the competency
@Param to : The address that is receiving the competency
@Param competencyId : The id of the competency
@Param skillValuesId : The id of the skill values in the external
storing system
*/

function awardCompetency(
    address from,
    address to,
    uint24 competencyId,
    uint24 skillValuesId
    //bytes memory data
) competencyExist(competencyId) /*canTransfer(competencyId, 1,
from)*/ hasBalance(from, competencyId, 1) public {}

/*

```

```

Give owners permission to edit a Competencies skill values

@param from : The address that is granting the permission
@param to : The address that is receiving the permission
@param competencyId : The id of the competency
@param permission : The permission been granted
*/

function givePermissionFromOwner(
    address from, // who is granting the permission (the owner)
    address to, // to whom the permission is been granted
    uint24 competencyId,
    bool permission
) competencyExist(competencyId) /* hasCompetency(from, competencyId)
*/ public {}

/*
Give permission to edit a Competencies skill values

@param from : The address that is going to edit
@param owner : The address that is granting the permission
@param to : The address that is going to be edited
@param competencyId : The id of the competency
@param permission : The permission been granted
*/

function givePermissionFromCreator(
    address from, // who is granting the permission
    address owner, // who is the competency owner
    address to, // to whom the permission is been granted
    uint24 competencyId,
    bool permission
) competencyExist(competencyId) isCompetencyRepresentative(from,
competencyId) public {}

/*
Obtain the creators permission that an account has to edit

@param from : The address that wants to edit

```

```

@param owner : The address that owns the competency
@param competencyId : The id of the competency
*/

function hasPermissionFromCreator(
    address from, //Who is updating the skill Values
    address owner,
    uint24 competencyId
) competencyExist(competencyId) public view returns (bool){}

/*
Obtain the owner's permission that an account has to edit

@param from : The address that wants to edit
@param owner : The address that owns the competency
@param competencyId : The id of the competency
*/

function hasPermissionFromOwner(
    address from, //Who is updating the skill Values
    address owner,
    uint24 competencyId
) competencyExist(competencyId) public view returns (bool){}

function assignTransferRights(
    address from,
    address to,
    uint24 competencyId,
    uint256 amount
) competencyExist(competencyId) isCompetencyRepresentative(from,
competencyId) hasBalance(from, competencyId, amount) public {}

/*
Give transfer right to an account

@param from : The address that granting the rights
@param to : The address that is receiving the rights
@param competencyId : The id of the competency
@param amount: The amount of Competencies that can be transfer

```

```

*/

function getTransferRights(
    address from,
    uint24 competencyId
) competencyExist(competencyId) view public returns (uint){}

/*
Make an account the representative of the creator for a competency

@param from : The address that granting the permission
@param to : The address that is receiving the permission
@param competencyId : The id of the competency
@param permission: The permission
*/

function makeComptencyRepresentative(
    address from,
    address to,
    uint24 competencyId,
    bool permission
) competencyExist(competencyId) isCompetencyCreator(from,
competencyId) public {}

/*
Gets whether a address is a competency representative

@param from : The address to be checked
@param competencyId : The id of the competency
*/

function isComptencyRepresentative(
    address from,
    uint24 competencyId
) competencyExist(competencyId) view public returns (bool){}
}

```

## 6.1.2. Almacenamiento externo

Para el almacenamiento externo se desarrollaron un total de 13 rutas, a continuación se presenta una tabla con la descripción de las mismas

Ruta	Tipo	Parametros	Descripción
SERVER_URL+"/knowledgeElements"	GET	N/A	Obtener todos los elementos de conocimiento
SERVER_URL+"/knowledgeElements"	POST	body: Objeto que se va a almacenar	Almacenar un elemento de conocimiento
SERVER_URL+"/knowledgeElements/"+id	GET	Id: Identificador de elemento de conocimiento que se desea obtener	Obtener un elemento de conocimiento en específico
SERVER_URL+"/dispositions"	GET	N/A	Obtener todas las disposiciones
SERVER_URL+"/dispositions"	POST	body: Objeto que se va a almacenar	Almacenar una disposición
SERVER_URL+"/dispositions/"+id	GET	Id: Identificador la disposición que se desea obtener	Obtener una disposición en específico
SERVER_URL+"/skillLevels"	GET	N/A	Obtener los registros de niveles de habilidades
SERVER_URL+"/skillLevels"	POST	body: Objeto que se va a almacenar	Almacenar un registro de niveles de habilidades
SERVER_URL+"/skillLevels"+id	GET	Id: Identificador del registro de niveles de habilidades	Obtener un registro de niveles de habilidades
SERVER_URL+"/skillLevels"+id	PATCH	body: Objeto que se va a almacenar Id: Identificador del registro de niveles de habilidades	Actualizar un registro de niveles de habilidades

Tabla 6.2: Tabla de rutas para la Api de almacenamiento externo

### 6.1.3. Aplicación Web

En el caso de la aplicación web se realizó un tablero dividido en diferentes módulos. Cada módulo se relaciona a una acción que realiza el sistema.

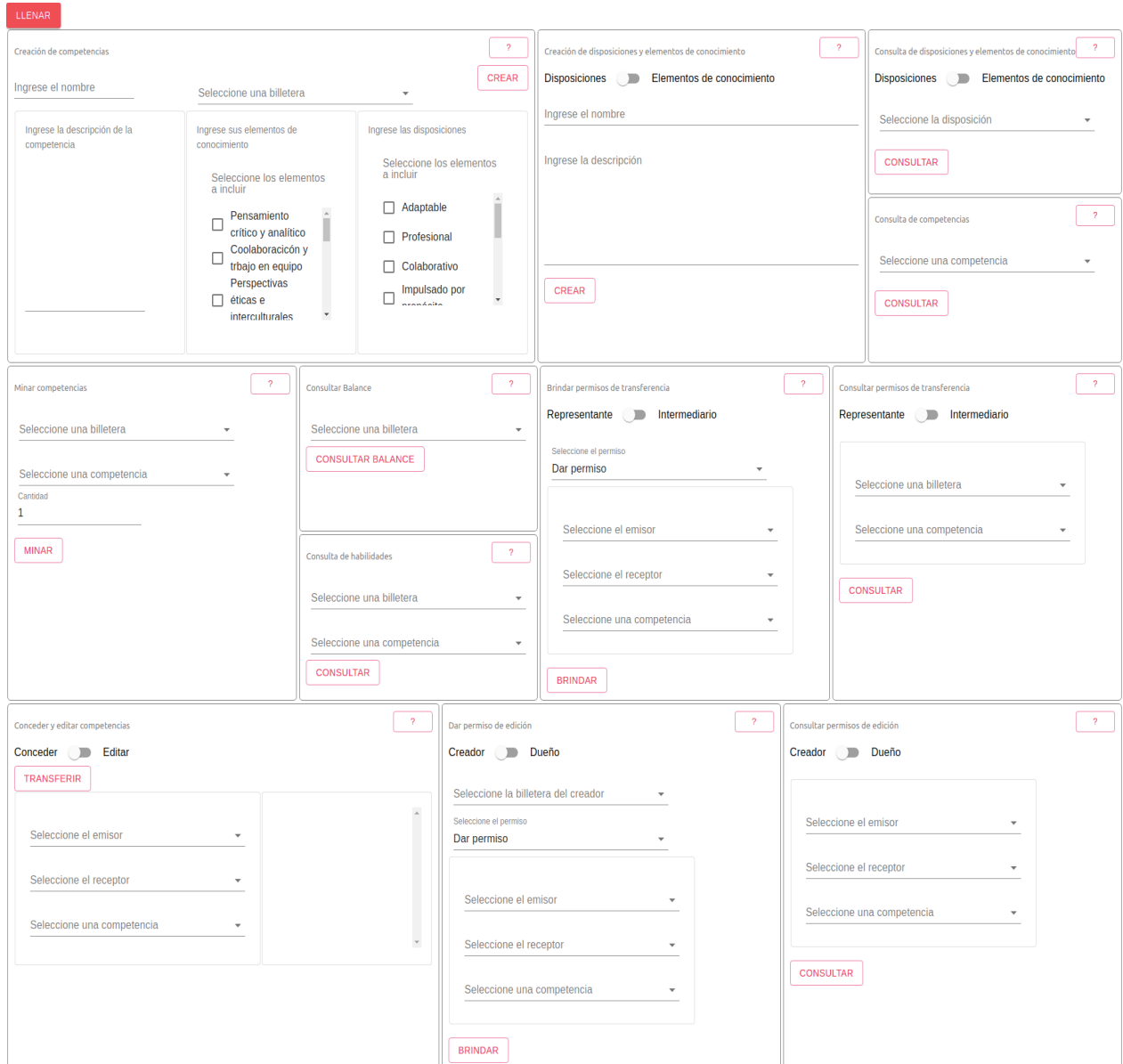


Figura 6.1: Captura de la aplicación Web

### 6.1.4. Prueba de concepto

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la encuesta realizada durante la prueba de concepto.

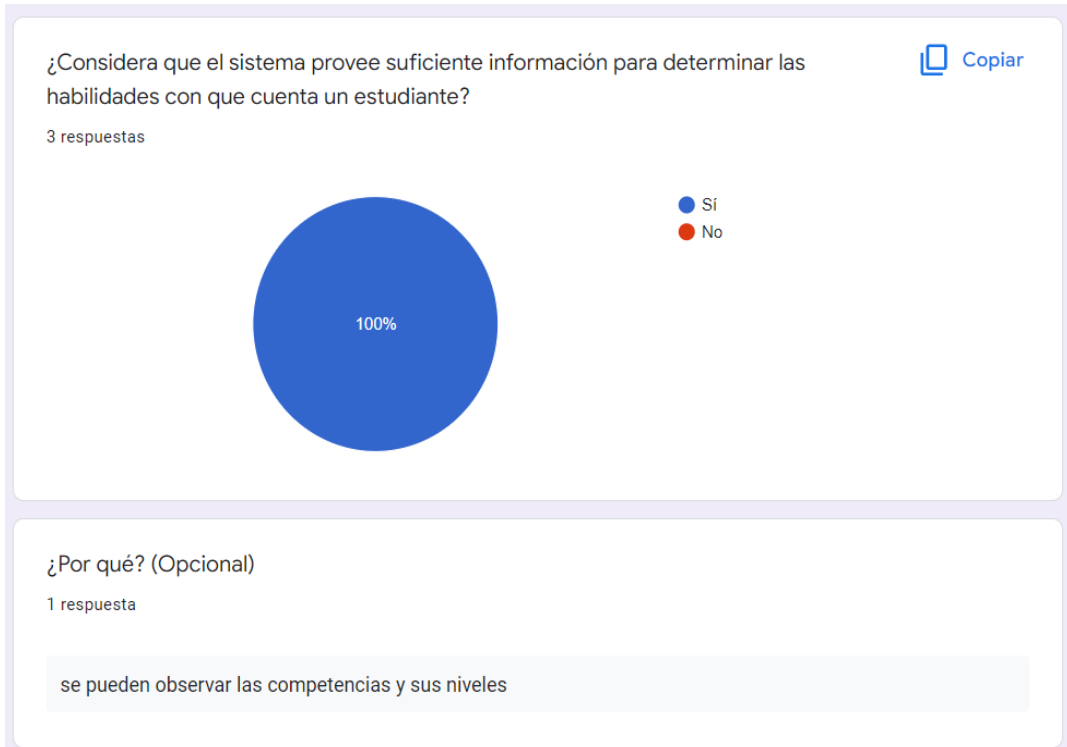


Figura 6.2: Resultados, primera pregunta



Figura 6.3: Resultados, segunda pregunta





Figura 6.4: Resultados, tercera pregunta

## 6.2. Resultados desarrollo de página web para el registro, visualización y difusión de competencias

### 6.2.1. Diseño y evaluación de flujos del sistema desarrollado

#### Primer prototipo

Para esta fase se presentó el diseño inicial de la plataforma con el fin de obtener retroalimentación sobre las funcionalidades presentadas para el sistema. Para esto se realizó una encuesta, basada en escalas de Likert, con el fin de recopilar información sobre el interés del proyecto de los distintos usuarios finales. Esto a partir de haber explicado el proyecto y mostrado el prototipo inicial. A continuación, se presentan los resultados más relevantes de las encuestas realizadas según el tipo de usuario final.

#### Perfil de estudiantes

Para este perfil se realizó una encuesta con 25 estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, distribuidos en los 5 años de la carrera de ingeniería en ciencias de la computación y TI. La idea fue poder determinar el interés estudiantil por una educación poro competencias y determinar si para estos tiene relevancia tener una plataforma que les permita respaldar sus logros académicos colocados en su currículum vitae.

A continuación se presenta los resultados de las distintas encuestas relacionadas con el perfil de

estudiantes para el primer prototipo del desarrollo:

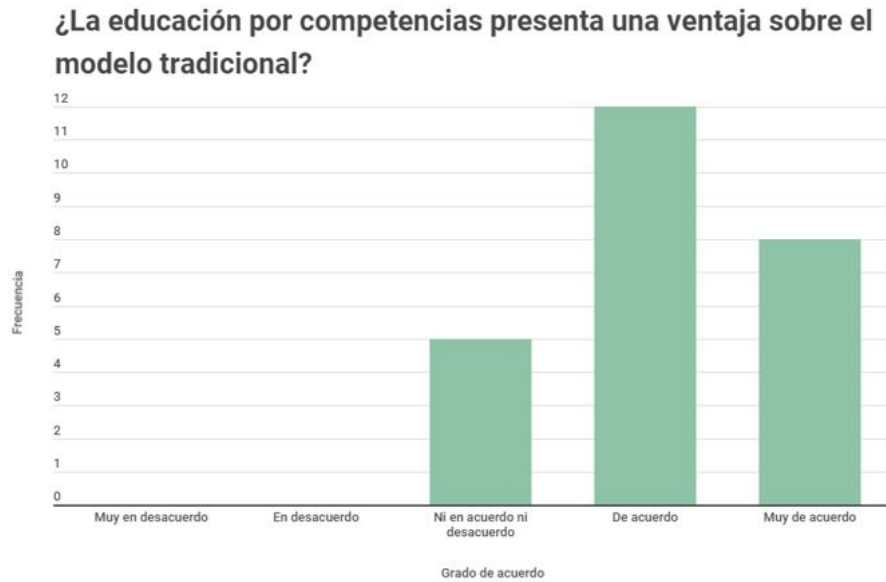


Figura 6.5: Grado según la ventaja que presenta la educación por competencias comparado al modelo tradicional



Figura 6.6: Grado de importancia sobre tener una plataforma que respalde la información educativa de un individuo en su Currículum Vitae

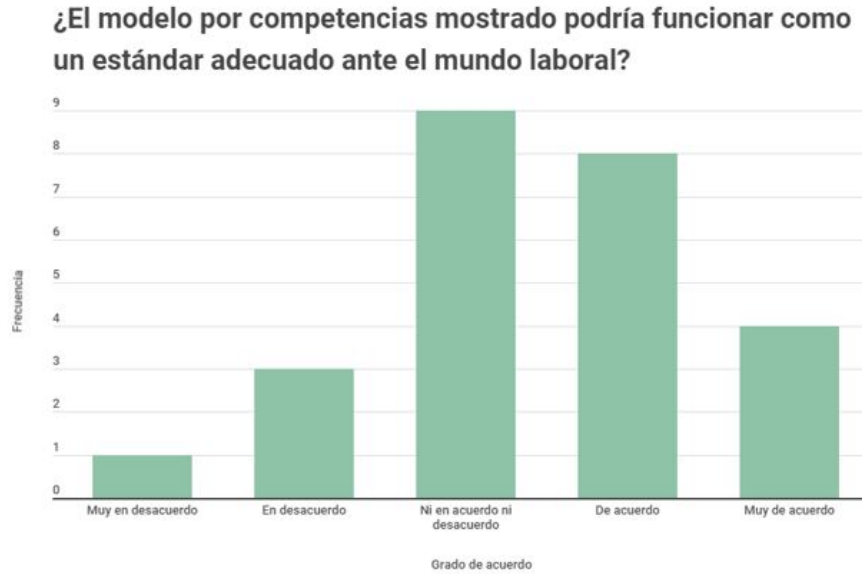


Figura 6.7: Grado presentado para utilizar el modelo presentado en base el CC2020 como estándar de competencias ante el mundo laboral

### Perfil de universidad

Para realizar las pruebas con el perfil universitario se realizaron encuestas orientadas a personal que opera dentro de la universidad como lo son los docentes de la carrera de ingeniería en ciencias de la computación y TI que evalúan a los estudiantes según los métodos tradicionales. Estas encuestas iban enfocadas en la aceptación de evaluar a los alumnos por competencias, la funcionalidad de poder transferir dichas competencias en un sistema web, y la utilización del modelo planteado por el estándar CC2020 para evaluar las competencias en el sistema. En esta primera iteración se encuestaron a 10 usuarios con el fin de ampliar la muestra, ya que la muestra original era de 5.

A continuación se presenta los resultados de las distintas encuestas relacionadas con el perfil de universidad para el primer prototipo del desarrollo:

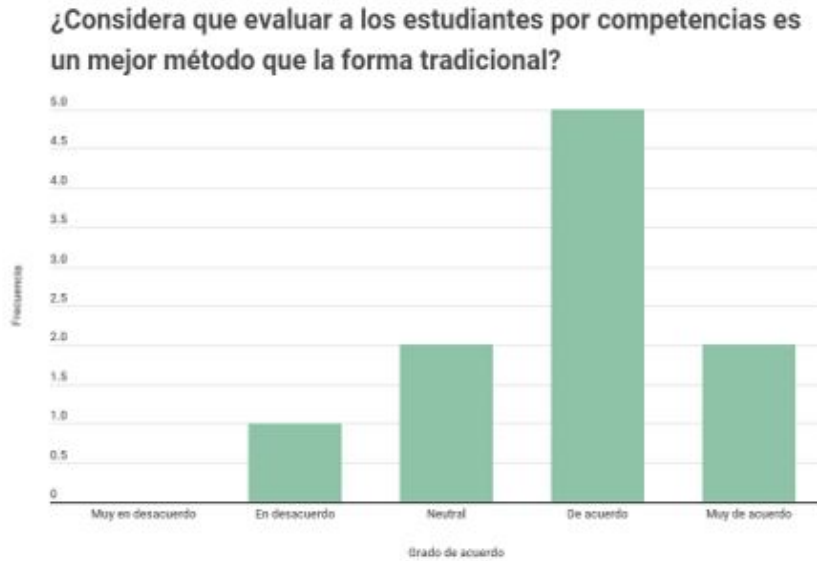


Figura 6.8: Grado de acuerdo en evaluar a los estudiantes por competencias sobre el método tradicional

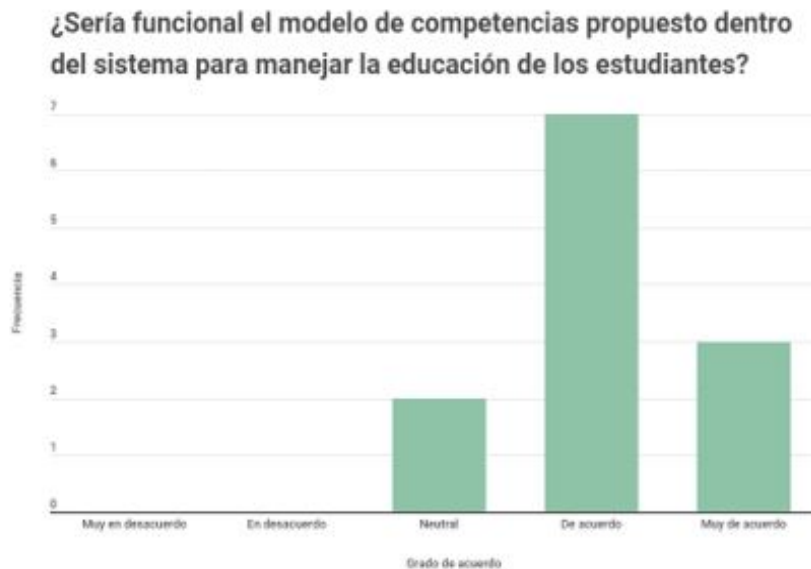


Figura 6.9: Grado según la utilización el modelo de competencias basado en el CC2020 propuesto para el sistema

### Perfil de reclutadores

Para este perfil se realizó una encuesta orientada a poder determinar la utilidad del sistema y la plataforma para validar la información académica de estudiantes dentro de un proceso de reclutamiento en el ámbito laboral. Las preguntas planteadas estaban orientadas a determinar el

interés de estos en la plataforma basada en competencias y la utilidad como una herramienta de expansión y respaldo de información académica de sus aplicantes a plazas laborales.

A continuación se presenta los resultados de las distintas encuestas relacionadas con el perfil de reclutadores para el primer prototipo del desarrollo:

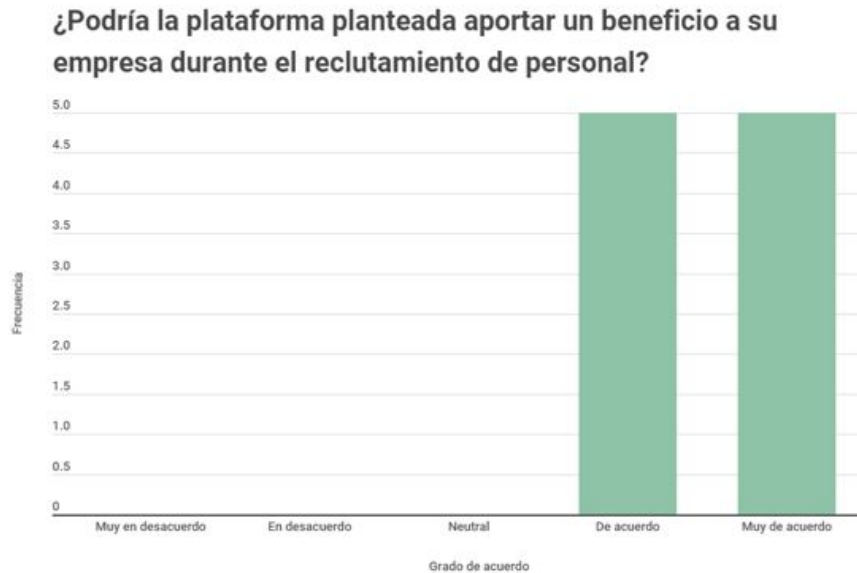


Figura 6.10: Grado según el beneficio que podría aportar el sistema al proceso de reclutamiento de personal en las empresas

### Aspectos generales de diseño

Con respecto al diseño del prototipo inicial se realizó una encuesta general con el fin de obtener retroalimentación con respecto a la paleta de colores, tamaño de elementos visuales, y posición de estos. La encuesta fue enfocada a las sensaciones que se deseaban transmitir al usuario con la interfaz gráfica. A continuación, se muestran los resultados de la encuesta realizada con los 40 usuarios de pruebas.

A continuación se presentan los resultados de las distintas encuestas relacionadas con aspectos generales para el diseño del primer prototipo del desarrollo:

### ¿La paleta de colores debería de transmitir tranquilidad al usuario?

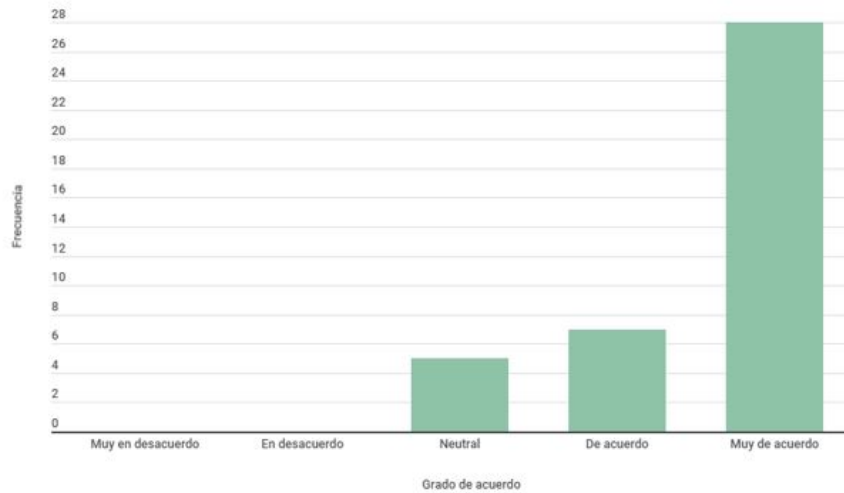


Figura 6.11: Grado de acuerdo en que la paleta de colores transmita tranquilidad

### ¿La distribución de elementos en las pantallas de la plataforma debería ser simple pero con la información necesaria?

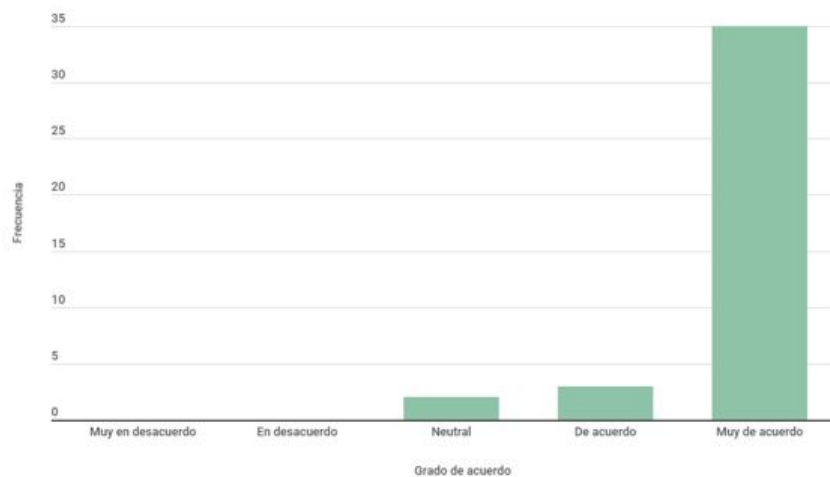


Figura 6.12: Grado de acuerdo en que la distribución de elementos sea simple, pero con información necesaria

## Segundo prototipo

Este segundo prototipo tuvo como objetivo poder implementar los cambios y recomendaciones obtenidas a través del prototipo inicial. Estos cambios se relacionaron con respecto a la estética de la plataforma, como la paleta de colores y los elementos visuales, y rediseñar el flujo principal de visualización de perfiles y sus competencias, que es la funcionalidad principal del sistema. Para

esto se volvieron a realizar una serie de encuestas, basadas en escalas de Likert, orientadas a poder determinar la efectividad del diseño de flujos para la experiencia de usuario.

A continuación se presenta los resultados de la interfaz gráfica y de las distintas encuestas relacionadas con el desarrollo del segundo prototipo:

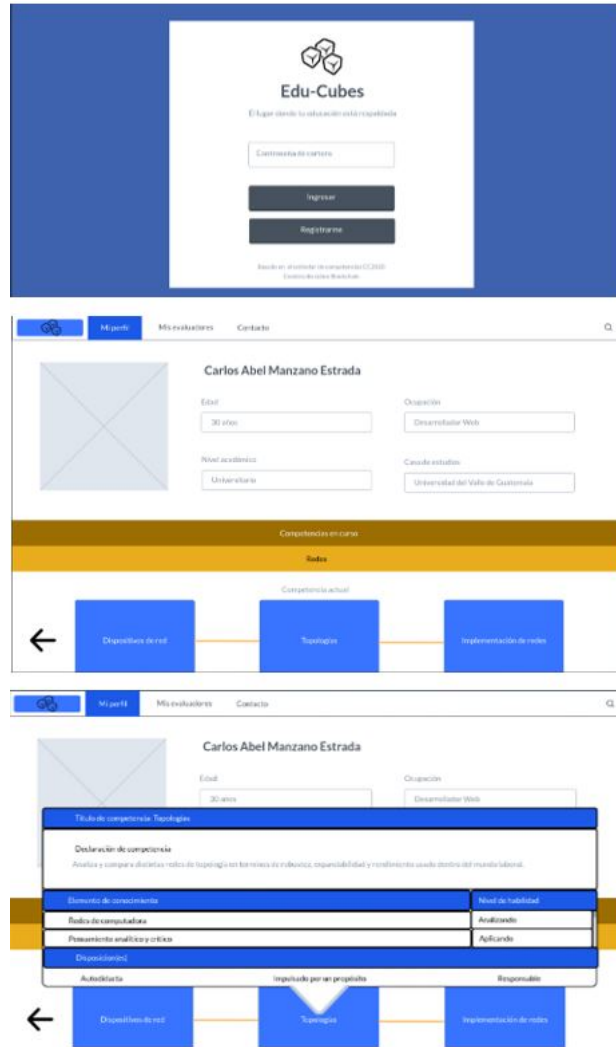


Figura 6.13: Flujo para el ingreso al sistema hasta la visualización de una competencia

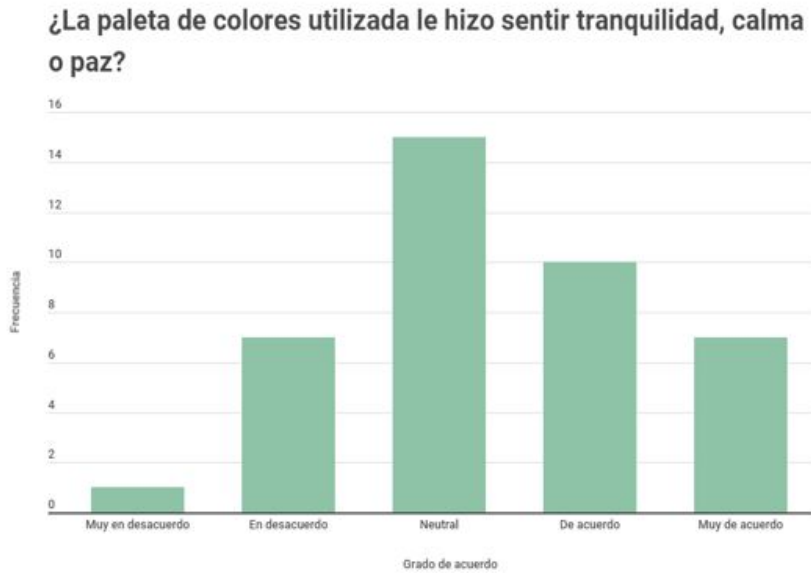


Figura 6.14: Grado de acuerdo con respecto a la sensación de tranquilidad con la paleta de colores utilizada en el segundo prototipo

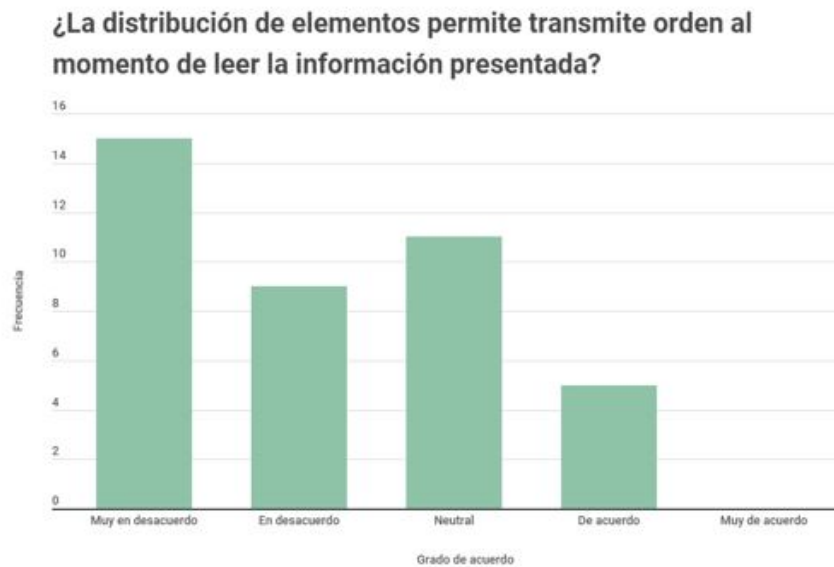


Figura 6.15: Grado de acuerdo en cuanto a la distribución la sensación de orden para captar la información en el segundo prototipo





Figura 6.16: Grado de dificultad para el flujo de tareas desde el ingreso al sistema hasta el detalle de una competencia de un perfil en el segundo prototipo

### Tercer prototipo

Este prototipo buscaba poder consolidar la retroalimentación obtenida tanto en el primer como en el segundo prototipo. Esto enfocado en poder medir la usabilidad del sistema con todos los flujos implementados en el sistema, en conjunto con las mejoras a nivel de diseño, colores y distribución de elementos.

A continuación se presenta los resultados de la interfaz gráfica y de las distintas encuestas relacionadas con el desarrollo del tercer prototipo:



Figura 6.17: Pantalla principal de Edu-Cubes

A partir de la retroalimentación obtenida, se realizó una plataforma web llamada Edu-Cubes como se muestra en la Figura 6.17. Esta plataforma está orientada a un uso general de búsqueda de

perfiles a través de un número de cartera, para mostrar las competencias que cada usuario posee. Dentro de los elementos de la barra principal está un selector de colores que brinda una combinación del color seleccionado con su contraste en blanco o negro para la paleta de colores, como se muestra en la Figura 6.18. Este selector permitió determinar que, a través de una encuesta, cuál color transmitía de mejor manera la sensación de tranquilidad dentro del sistema. En la Tabla 6.3 se muestran los resultados de dicha encuesta, donde el color que tuvo mayor cantidad de votos fue un tono de azul claro.

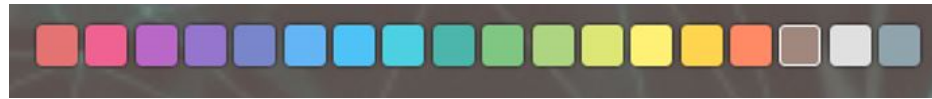


Figura 6.18: Selector de paleta de colores

Color	Cantidad de votos
Rojo con blanco	2
Rosado con blanco	3
Violeta con blanco	0
Morado con blanco	1
Azul con blanco	0
Azul claro con blanco	20
Celeste con negro	4
Turquesa con negro	0
Verde con blanco	3
Verde claro con negro	0
Verde limón con negro	0
Verde amarillo con negro	0
Amarillo con negro	2
Anaranjado con negro	2
Anaranjado oscuro con blanco	2
Café con blanco	1
Blanco con negro	0
Gris con blanco	0

Tabla 6.3: Votación para paleta de colores que transmite de mejor manera la sensación de tranquilidad

Posteriormente se procedió a mostrar el flujo de búsqueda de perfiles por parte de un reclutador como se observa en la Figura 6.19, en el que se representa la búsqueda del usuario con número de cartera 0xf06794a23051AB29090214f37C5DC19A9193EF60 y la visualización de la competencia de “Desarrollo Web”.

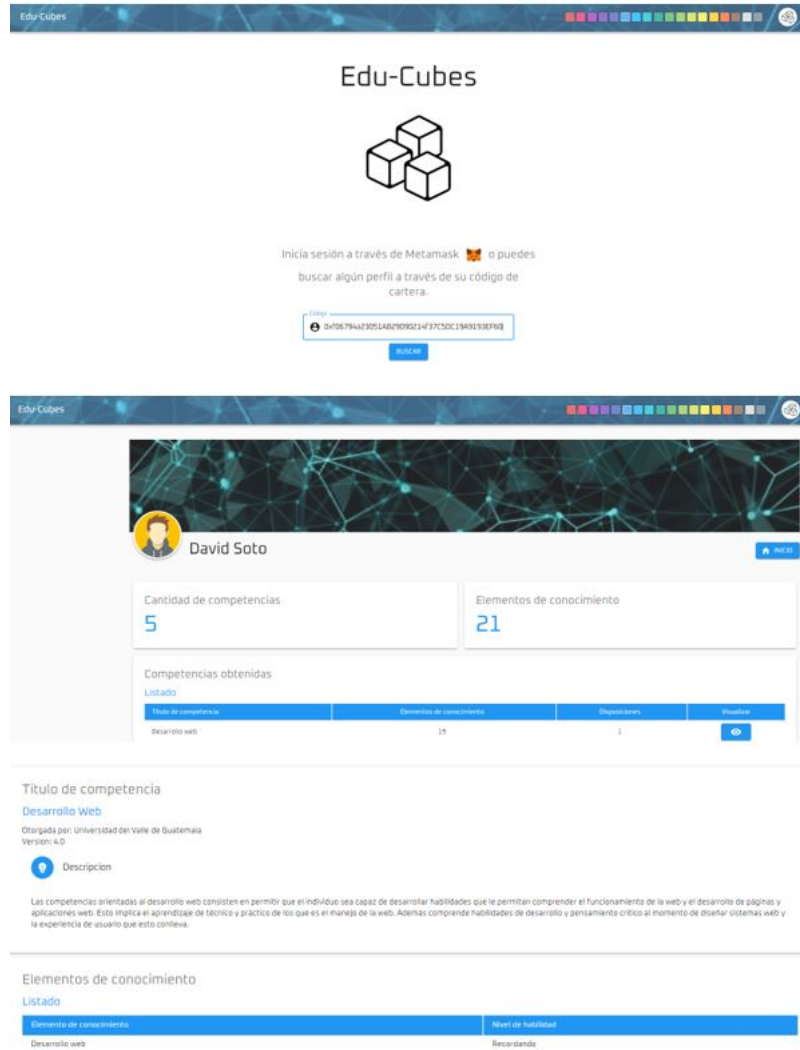


Figura 6.19: Flujo de tareas para la búsqueda de un perfil y la visualización de una competencia

Por otro lado, se mostró el flujo de tareas para los creadores de competencias dentro del sistema como se muestra en la Figura 6.20. En este se representa como un usuario puede crear una competencia y transferirla a otro usuario con cartera 0xc6e0ceBBbBff2a3E17988d524Ab9c0742471f9D7.

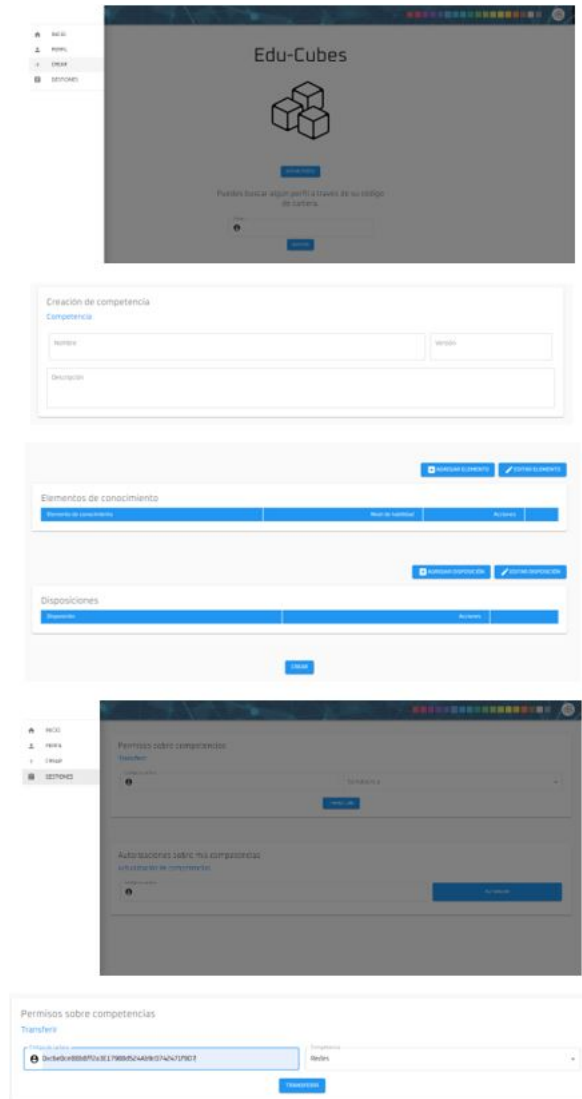


Figura 6.20: Flujo de tareas para la creación y transferencias de competencias

Por último, el flujo para poder autorizar a usuarios que puedan modificar los niveles de habilidad dentro de las competencias del usuario hasta la forma en como editarlos. Esto se muestra en la Figura 6.21, donde primero se autoriza a un usuario con cartera 0xc6e0ceBBbBf2a3E17988d524Ab9c0742471f9D7, y luego se procede a visualizar dentro de la competencia la posibilidad de actualizar el nivel de habilidad del elemento de conocimiento de “Diseño de componentes” de la competencia “Desarrollo Web”.

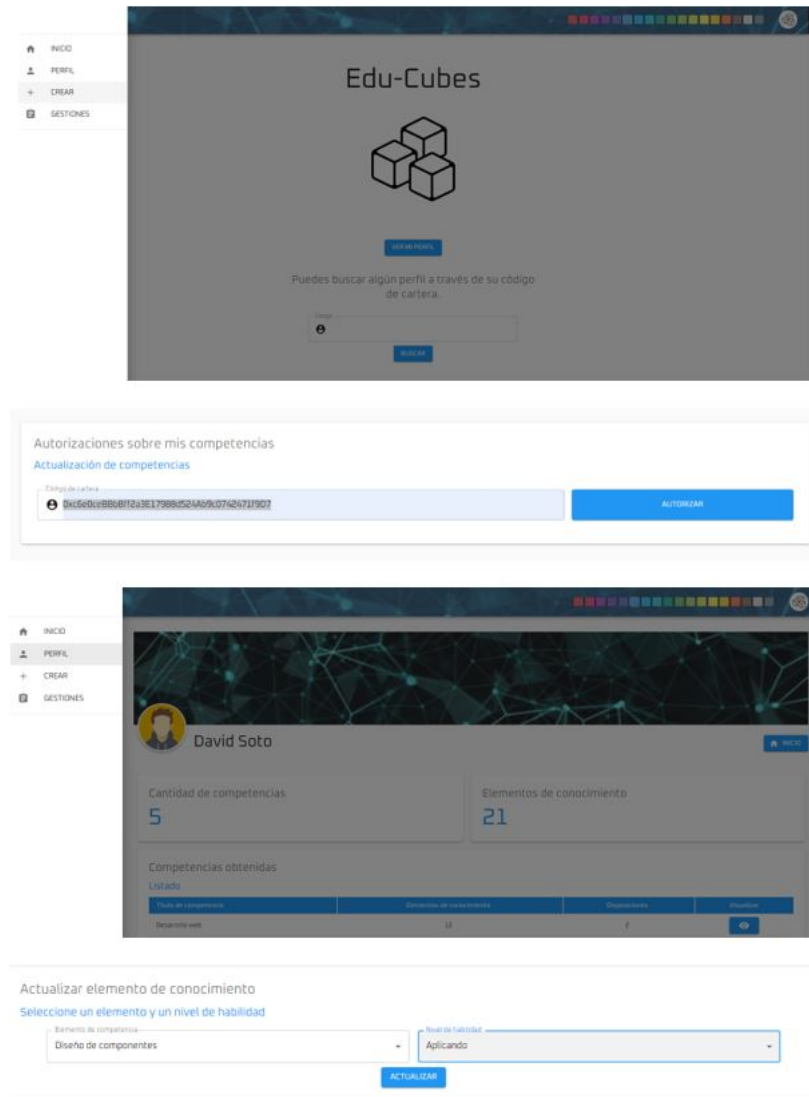


Figura 6.21: Flujo de tareas para la autorización de actualización de competencias y la modificación de nivel de habilidad en un elemento de conocimiento de una competencia

Una vez mostrados los flujos que conforman el sistema planteado para el proyecto se procedió a realizar una prueba de usabilidad de un sistema SUS. Esto para poder determinar la evaluación con respecto al diseño de los flujos sobre la experiencia de los distintos tipos de usuarios. Los resultados se presentan en las Tablas 6.4, 6.5 y 6.6.

Estudiantes	Número de pregunta en cuestionario SUS										Punteo
No. usuario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	1	5	1	4	1	4	1	5	2	92,5
2	3	1	5	2	5	1	3	1	5	2	85
3	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1	95
4	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1	95
5	4	1	4	1	4	1	4	1	5	1	90
6	3	1	4	2	4	1	3	1	4	2	77,5
7	4	1	5	2	5	1	4	1	5	2	90
8	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1	97,5
9	3	1	4	1	4	1	3	1	5	2	82,5
10	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	92,5
11	3	1	5	2	5	1	4	1	5	2	87,5
12	4	1	5	2	5	1	4	1	5	1	92,5
13	3	1	4	2	4	1	4	1	5	2	82,5
14	3	1	5	1	4	1	4	1	5	2	87,5
15	4	1	5	1	5	1	5	1	4	2	92,5
16	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	97,5
17	3	1	4	2	5	1	5	1	4	2	85
18	3	1	5	1	4	1	4	1	5	1	90
19	4	1	5	1	4	1	4	1	4	2	87,5
20	3	1	5	2	5	1	5	1	5	1	92,5
21	3	1	4	2	5	1	5	1	4	2	85
22	3	1	5	1	5	1	5	1	4	2	90
23	4	1	4	1	5	1	4	1	5	1	92,5
24	5	1	5	1	4	1	3	1	5	1	92,5
25	3	1	4	2	4	1	4	1	4	2	80
Promedio final											89,3

Tabla 6.4: Cuestionario SUS aplicado a usuarios del perfil estudiantes para evaluar el sistema

Reclutadores	Número de pregunta en cuestionario SUS										Punteo
No. usuario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	1	5	1	5	1	4	1	5	2	95
2	5	1	5	1	5	1	3	1	4	2	90
3	4	1	5	1	5	1	3	1	4	2	87,5
4	4	1	5	1	5	1	3	1	4	2	87,5
5	4	1	5	1	5	1	4	1	5	2	92,5
6	5	1	5	1	5	1	3	1	4	2	90
7	5	1	5	1	5	1	4	1	5	2	95
8	5	1	5	1	5	1	3	1	4	2	90
9	5	1	5	1	5	1	3	1	5	2	92,5
10	4	1	5	1	5	1	4	1	4	2	90
Promedio final											91

Tabla 6.5: Cuestionario SUS aplicado a usuarios del perfil reclutadores para evaluar el sistema

Universidad	Número de pregunta en cuestionario SUS										Punteo
No. usuario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1	95
2	5	1	5	2	5	1	4	1	5	1	95
3	4	1	4	2	5	2	3	2	4	1	80
4	5	1	5	1	5	1	3	1	4	1	92,5
5	4	1	5	1	5	1	4	1	5	2	92,5
Promedio final											91

Tabla 6.6: Cuestionario SUS aplicado a usuarios del perfil universidad para evaluar el sistema

## 6.2.2. Validación de Metamask como método de autenticación en el sistema desarrollado

### Validación técnica

Al realizar una investigación sobre aplicaciones web en las que se utiliza Metamask, y los casos de uso de dicha extensión, se encontró que su uso está relacionado con aplicaciones basadas en un sistema de cadena de bloques. A este tipo de aplicaciones se les conoce como DApps, las cuales son aplicaciones descentralizadas, y que no necesariamente se dediquen al sector económico como lo son las criptomonedas. Existe una variedad de DApps que tienen otros fines como la red social Steemit que se enfoca en la creación de contenido, la interacción con usuarios y la remuneración por parte de la misma red con su moneda interna. Otro ejemplo es CryptoKitties, como se muestra en la Figura 6.22, que es una plataforma enfocada en la colección y venta de gatos virtuales, que además utiliza Metamask como método de autenticación.

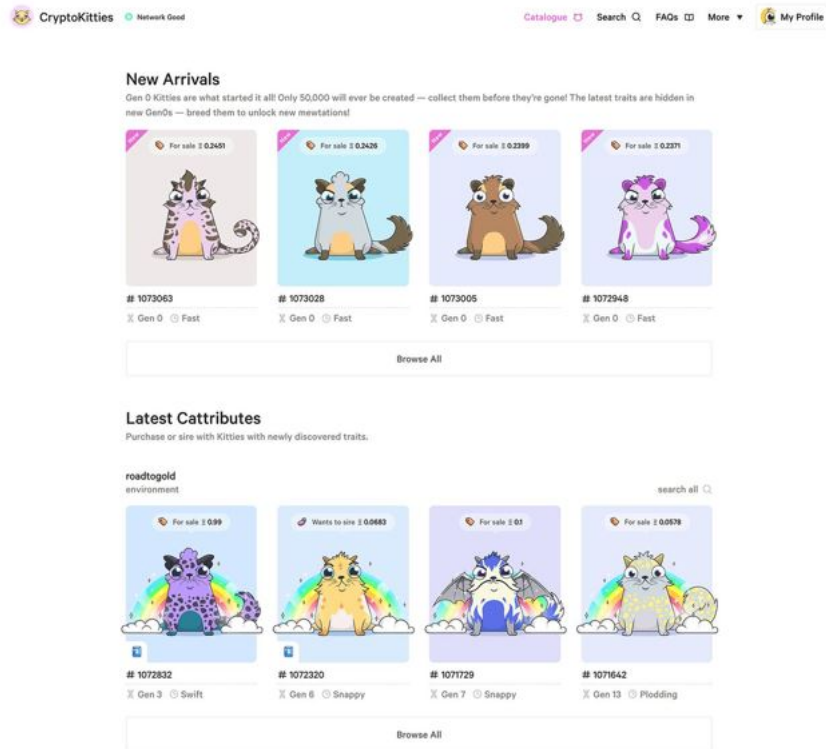


Figura 6.22: Plataforma de CryptoKitties basada en cadena de bloques

Este último ejemplo demuestra la viabilidad a nivel técnico que existe para implementar un sistema de autenticación a la plataforma con el uso de Metamask. Por otro lado, también se logró determinar las ventajas y desventajas generales que ofrece Metamask al momento de ser utilizada para el manejo de usuarios y sus carteras. Las ventajas y ventajas más relevantes se listan a continuación:

## Ventajas

1. Creada con la librería web3.js lo que garantiza poder utilizar todo el poder de Ethereum.
2. Completamente software libre, por lo que es posible auditar su código y disfrutar de actualizaciones y parches de seguridad muy rápidamente.
3. Capacidad de almacenar claves privadas de forma local asegurando al máximo los activos criptográficos de los usuarios.
4. Permite el uso de varias cuentas y redes Etherem gracias a la creación de perfiles de uso.
5. Tiene un modo privado que ofrece un alto nivel de seguridad a los datos de las cuentas de usuarios, gracias al uso del EIP 1102.
6. Permite mantener cualquier token ERC-20 en el mismo monedero. De hecho, permite almacenar varios tokens ERC-20 al mismo tiempo.
7. Permite el uso de nodos Ethereum remotos o locales, permitiendo un alto nivel de seguridad en ambos casos.



8. Ofrece a nuestro navegador la capacidad de interactuar con la mayoría de DApps.
9. Cuenta con protecciones internas que bloquean casos de phishing u otros vectores de ataques que pongan en peligro los fondos de los usuarios.

### **Desventajas**

1. El hecho de que sea una extensión para navegadores significa que estos pueden rastrear toda la actividad de MetaMask. Este es un caso especialmente cierto para Chrome, pues Google realiza una fuerte minería de datos de todos los usuarios de su navegador.
2. Pese a todas las protecciones de MetaMask, esta sigue siendo un monedero online con todas sus desventajas. Una vulnerabilidad en la extensión o el navegador puede poner en peligro todos los fondos.
3. MetaMask está limitado solo a interactuar con los contratos inteligentes y Dapps que señalan. No puede hacer mucho más, por ejemplo, rehacer o escribir un nuevo contrato inteligente.
4. El hecho de depender de redes externas para su funcionamiento agrega un punto de fallo en el esquema de seguridad. La extensión puede ser segura, pero si los nodos no solo son, esto puede significar la pérdida o robo de información y fondos de los usuarios.

En general, la extensión provee una serie de facilidades que permiten manejar sistemas basados en cadenas de bloques. Estas ventajas también están enfocadas en el manejo seguro de datos, a pesar de que las desventajas hablen de posibles fallos de pérdidas de información y fondos, pero estos son ajenos a la forma en que opera la seguridad de Metamask. Estos son fallos por malas implementaciones, o poco protegidas, de la propia cadena de bloques en DApps. Con esto se respalda a nivel técnico la viabilidad con respecto a poder utilizar Metamask como un método de autenticación a la plataforma desarrollada.

### **Validación con usuarios**

Para poder determinar la viabilidad de utilizar Metamask como método de autenticación a nivel de usuario fue necesario realizar una demostración sobre cómo instalar la extensión de Metamask en el navegador de los usuarios y cómo utilizarla. Para esto se realizó una prueba con 10 usuarios del perfil de estudiantes. Con estos se realizó el proceso para poder instalar la extensión desde su navegador, que actualmente es posible instalarlo en los navegadores Chrome, Firefox y Opera. Dado que son navegadores son los más populares no hubo problema con ningún usuario para poder instalarlo.



Figura 6.23: Agregar extensión de Metamask desde Chrome

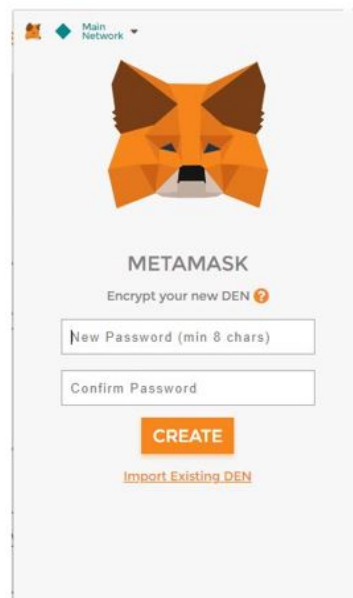


Figura 6.24: Creación de contraseña para la extensión de Metamask del usuario

Al finalizar el proceso de instalación, se procedió a mostrar a los usuarios cómo utilizar la extensión. Se mostró cómo crear la contraseña de su cuenta de Metamask, como se muestra en la Figura 6.24, y cómo agregar una cuenta al usuario dentro de la extensión. Una vez completado este proceso se procedió a realizar una encuesta con respecto a la experiencia de haber instalado y utilizado Metamask. Los resultados de la encuesta se muestran a continuación:

**¿Cuál fue el nivel de dificultad que experimentó para poder instalar la extensión de Metamask en su navegador?**

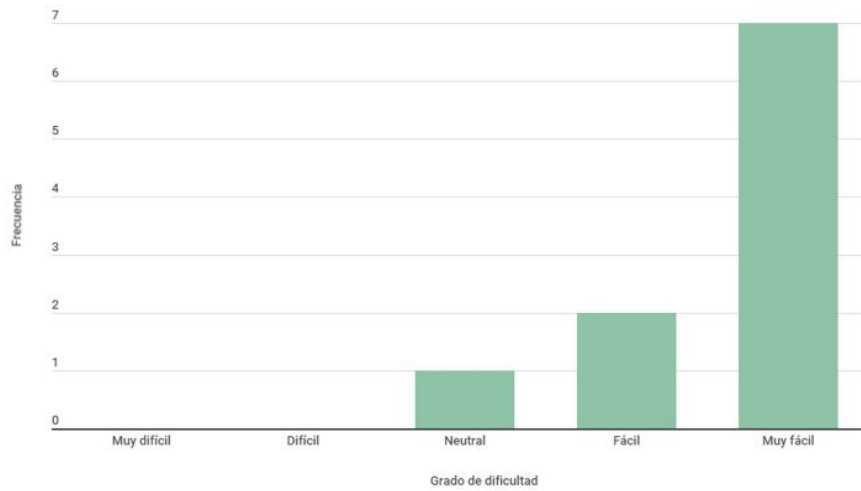


Figura 6.25: Grado de dificultad para instalar Metamask

**¿Cuál fue el nivel de dificultad que experimentó para poder utilizar Metamask para manejar carteras?**

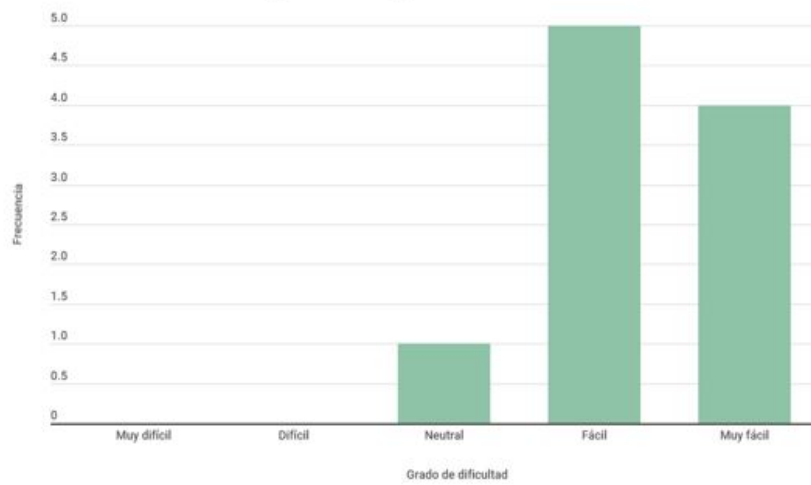


Figura 6.26: Grado de dificultad para utilizar Metamask

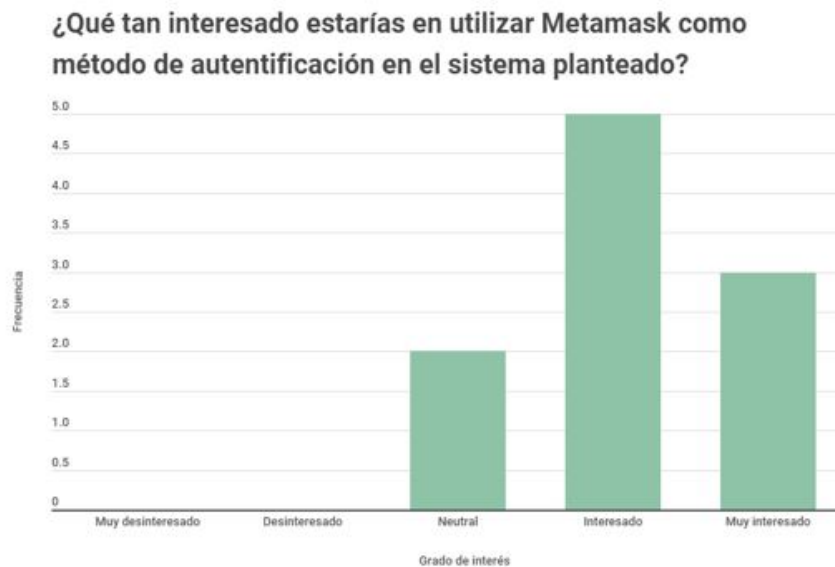


Figura 6.27: Grado de interés para utilizar Metamask como método de autenticación

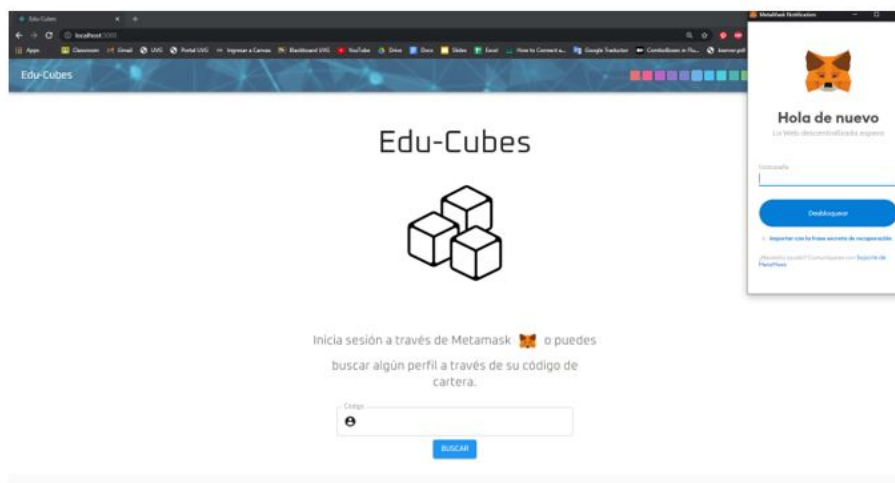


Figura 6.28: Plataforma Edu-Cubes haciendo uso de Metamask como método de autenticación

### 6.2.3. Identificación y comparación de métodos de validación de información académica en un proceso de reclutamiento con el sistema desarrollado

Dentro de los procesos de reclutamiento existen diferentes metodologías y herramientas utilizadas para poder apoyar el proceso. Es por eso por lo que no es posible generalizar sobre las metodologías que sigue cada empresa en la Ciudad de Guatemala, mucho menos en Guatemala. Sin embargo, es posible identificar posibles similitudes entre los pasos y herramientas que utilizan las empresas. Por esta razón se realizó una investigación a través de distintas empresas, algunas enfocadas al

reclutamiento y contratación de personal, dentro de la ciudad de Guatemala.

Para eso se realizó una entrevista con 10 reclutadores de 5 empresas distintas. Esta entrevista consistía en determinar los métodos de validación de información académica en un proceso de reclutamiento. A continuación, se presenta un resumen de las respuestas obtenidas sobre las preguntas planteadas:

Pregunta	Síntesis de respuestas
¿Qué metodología utilizan durante un proceso de reclutamiento de personal para la empresa?	En general lo primero que hacen es lanzar un anuncio o una convocatoria donde solicitan a los participantes llevar o ingresar cierta papelería para aplicar, como el CV, antecedentes penales, copias de documentos personales, entre otros. Luego se separan los perfiles de quienes completan la papelería para poder revisar la información de estos. Se hace una revisión general del perfil, en especial los antecedentes penales y la parte académica del CV. Una vez revisados los perfiles se selecciona a los que podrían ser candidatos para quedarse con la plaza con base a lo que se busca y lo que se analizó de la persona por medio de la papelería. Por último, se llama a los candidatos a una entrevista para determinar si quien o quienes se quedan con la o las plazas.
¿Qué herramientas utilizan para el proceso de revisión de CV?	Las herramientas que se mencionaron en la mayoría de los casos fue hojas de Excel, Word y blocs de notas. Estas herramientas permiten la captura de datos esenciales para poder visualizar de una mejor manera las características y datos de cada perfil. Sin embargo, esto no aporta un valor al proceso, solamente ayudar a mantener la información ordenada y a la mano para los reclutadores.
¿Cómo validan que la información académica escrita en los CV sea verdadera?	En general esto no es posible de realizar por parte de los equipos de reclutamiento de las empresas. Esto es un proceso básicamente de confianza en donde solamente es posible validar un poco la información al momento de realizar la entrevista con los candidatos seleccionados. Sin embargo, esto puede dejar a personas que son capaces para el trabajo fuera de la selección, y personas sin la capacidad o que estén mintiendo en su CV con la oportunidad de ocupar un puesto, que, en caso de obtenerlo, al poco tiempo se refleja que no está capacitado y se pierde tiempo y recursos monetarios.

Tabla 6.7: Síntesis de respuestas a encuesta planteada a reclutadores para la identificación de métodos de validación de información académica en un proceso de reclutamiento

Para validar el valor agregado del sistema al proceso de reclutamiento se planteó una encuesta para que los reclutadores pudieran dar su opinión sobre esto. A continuación se muestran los resultados de la encuesta:

**¿Se sentiría más seguro al utilizar Edu-Cubes para validar información académica de un individuo que el convencional CV en un proceso de reclutamiento?**

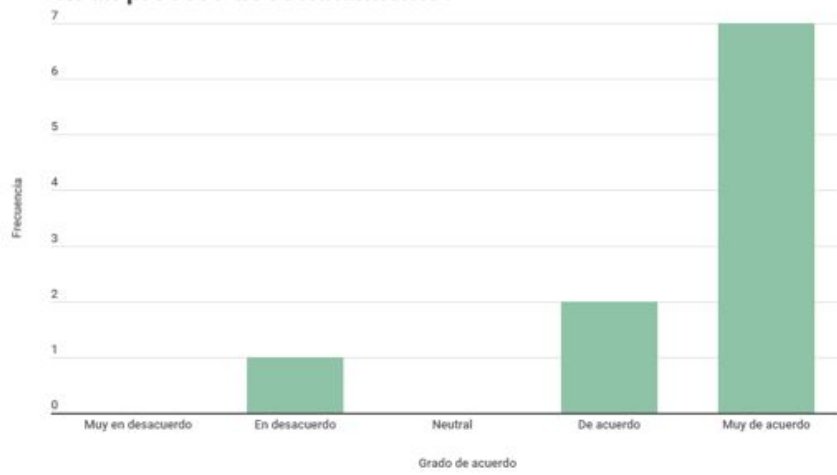


Figura 6.29: Grado de acuerdo en cuanto a la sensación de seguridad de utilizar Edu-Cubes en comparación con un CV tradicional

### **7.1. Análisis de resultados desarrollo de API para el registro, visualización y difusión de competencias**

El uso de las tres entidades (creadora, intermediaria, receptora), se considera adecuado para representar el flujo de competencias dentro del departamento de computación de la Universidad del Valle de Guatemala, sin embargo el enfoque del proyecto limita la cantidad de casos que se tomaron en cuenta para el desarrollo del mismo, por lo que en caso se desee una implementación más amplia del proyecto, será importante realizar el estudio correspondiente para determinar si el sistema se adecua a las necesidades o si es necesario realizar algún tipo de modificación.

Es de gran importancia tomar en cuenta que el uso del marco de trabajo de competencias del CC2020 implica que este sistema apoya únicamente el almacenamiento de competencias de computación. Ya sea que en caso se desee ampliar el alcance del proyecto para incluir competencias de otros ámbitos será importante realizar un análisis para evaluar la aplicación de este mismo modelo para la representación de las mismas.

Como sabemos la mayoría de las criptomonedas en la actualidad se caracterizan por tener una alta volatilidad y precios, lo que en una aplicación del sistema en la vida real podría anular el sistema, es por esto que se considera que el sistema debería de funcionar sobre una red privada, adaptada a las necesidades del mismo. Esta debe de tener capacidad de procesar operaciones con una alta complejidad de gas, además de no incurrir en costos por estas operaciones.

El diseño original del sistema es autocontenido, es decir que se pensó como una aplicación descentralizada en donde los registros de las competencias se encuentran almacenados dentro de la misma red de blockchain. Esto puede ser contraintuitivo, gracias a que en términos de gas, las operaciones de almacenamiento son las que tienen los precios más altos, sin embargo, tomando en consideración que se pretende que el sistema se ejecute dentro de una red privada el costo de gas, no debería de ser un factor determinante en la arquitectura del sistema.

A pesar de que Ganache ofrece configuración de límite de gas por bloque, este límite cuenta con un límite dentro de sí, por lo que, a pesar de que dentro de una aplicación de la vida real del sistema

el almacenamiento de registros con un alto precio de gas no es una barrera, y si lo es dentro de la prueba de concepto por lo tanto esto qué se optó por utilizar Json Server para almacenamiento externo ya qué esta herramienta provee un sistema de almacenamiento, rápido de implementar, lo qué es ideal si se considera qué este sistema únicamente hace sentido dentro de la prueba de concepto.

En esta primera optimización del uso de gas, se trasladaron los registros de las definiciones de elementos de conocimiento, disposiciones, competencias, y niveles de habilidad, a este almacenamiento, y se relaciono al contrato mediante el identificador del documento que almacena cada una de las entidades.

El uso de la librería JSON-Server para el almacenamiento de externo de las Competencias, Disposiciones, Elementos de conocimiento y Niveles de habilidad, limita la aplicación del proyecto dentro situaciones de la vida real y esto se debe a que esta librería está diseñada específicamente para uso fuera de producción y a pesar de qué se adecua de forma correcta a la prueba de concepto, en caso se deseara realizar una implementación dentro de la universidad, este sistema se sustituye por almacenamiento dentro del contrato. Es importante destacar que la ruta de borrar y actualizar no debe de ser implementada a la hora de integrar cada función de CRUD, dentro del contrato.

De igual manera para lidiar con las limitantes de Ganache, adicional a lo antes mencionado se realizaron optimizaciones del uso de gas dentro del contrato, para lo cual se aplicaron tres estrategias:

En primer lugar métodos qué representan acciones que se pueden subdividir, se subdividieron (Ej. El método de conceder una competencia se puede dividir en el minado de la competencia, su transferencia, y la asignación de sus niveles de habilidad); se redujo la complejidad de las estructuras (Ej. En lugar de utilizar dos mapas uno dentro de otro, se generó una representación de los índices combinados para utilizar un único mapa); y se redujo el tamaño de las variables utilizadas (Ej. En lugar de utilizar enteros sin signo de 256 bits, se utilizan enteros sin signo de 24 bits) y a pesar de qué esta última reduce el límite de almacenamiento del sistema, no se considera un inconveniente gracias a qué se cuenta con suficiente capacidad para la prueba de concepto.

Como resultado de la encuesta realizada para la prueba de concepto, se obtuvo que de los entrevistados, estuvieron de acuerdo con qué el sistema provee suficiente información para determinar las habilidades con que cuenta un estudiante; el sistema es compatible con los procesos de evaluación y registro académicos de la Universidad del Valle de Guatemala; y el sistema provee información adicional que es de utilidad a la hora de llevar a cabo un proceso de reclutamiento. Por lo que se considera que se cumplió con el objetivo general del proyecto.

## **7.2. Análisis de resultados desarrollo de página web para el registro, visualización y difusión de competencias**

### **7.2.1. Diseño y evaluación de flujos del sistema desarrollado**

#### **Primer prototipo**

Para el perfil de estudiantes, según lo observado en la Figura 6.5, el 48% de los estudiantes encuestados están de acuerdo con respecto a que la educación por competencias presenta una ventaja sobre la educación tradicional. Según la escala de Likert, el 100% de estos indican una respuesta positiva con respecto a la educación por competencias, lo que se traduce en una aceptación por parte de los estudiantes con respecto al tema de competencias.

Por otro lado, al expandir su respuesta durante la sesión de entrevistas, los estudiantes concordaron en que la educación por competencias les permite demostrar a través de sus habilidades lo



que saben y lo que no saben hacer. Además, algunos encuestados mostraron su disconformidad con el sistema tradicional, ya que muchas veces una calificación no refleja lo que realmente saben y cómo hacerlo.

Con respecto al grado de importancia con respecto a tener una plataforma que respalde la información educativa y académica del estudiante, como se muestra en la Figura 6.6, el 80 % opina que es muy importante siendo el grado más alto de importancia. Eso indica que más que ser importante es una necesidad para nuestros usuarios finales. Esto se ve respaldado al no haber respuestas negativas en la encuesta. Y a nivel de opiniones resalta el hecho de que, aunque existe una plataforma de la propia universidad que muestra los cursos aprobados, sería útil tener una plataforma a la que pudieran acceder directamente los reclutadores en el caso de querer corroborar datos de un curriculum.

Con respecto modelo presentado para poder visualizar y mostrar su educación por medio de competencias ante el mundo laboral, los resultados se muestran en la Figura 6.7. En este caso los individuos presentaron una opinión más distribuida a comparación de las respuestas anteriores. En este caso la mayoría de las opiniones, con un 36 %, no está de acuerdo ni desacuerdo con la propuesta de utilizar este estándar de competencias educativas para el mundo laboral. Un aspecto en el que concuerdan todos los individuos es que no existe ningún referente o similar al estándar para poder tener un fundamento más sólido con respecto a su opinión.

De lo discutido, cabe resaltar que el sistema está tratando de introducir este nuevo concepto y esa es la razón de que sea una prueba de concepto. Sin embargo, estos resultados indican la incertidumbre que tienen los estudiantes ante la propuesta del proyecto, pero no significa que estén a favor o en contra del proyecto, simplemente es una incertidumbre normal ante un concepto que no ha sido probado antes. Según los estudiantes, estos podrían dar una opinión más sólida al conocer también la opinión de empleadores y reclutadores del mundo laboral.

Por otro lado, para el perfil de universidad, como se muestra en la Figura 6.8, un 90 % de los encuestados mostraron una aceptación con respecto a que las evaluaciones de aprendizaje a los estudiantes se hagan por competencias. Cabe resaltar que solo el 50 % está en un grado de aceptación “de acuerdo” y que solo el 20 % está “muy de acuerdo”. Indagando un poco en las respuestas se llegó a la conclusión de que algunos de estos profesores no conocen a ciencia cierta como evaluar por competencias las áreas que evalúan, pero que estarían de acuerdo por el fundamento en la investigación que tiene este tema en la educación. Por otro lado, llama la atención que el 10 % de los encuestados haya estado en desacuerdo, lo que quiere decir que aún hay evaluadores que no le ven la relevancia a esta metodología de aprendizaje y evaluación.

Con respecto al modelo planteado para evaluar las competencias, como se observa en la Figura 6.9, el 70 % de los encuestados está de acuerdo con utilizar el modelo descrito por el CC2020 para las competencias. Cabe destacar que la funcionalidad el modelo puede no estar relacionada con la opinión de evaluar por medio de competencias, ya que en este caso el 100 % de los encuestados mostraron una respuesta positiva. Sin embargo, el cambio no fue tan significativo por lo que en el resto de la distribución de los resultados parece que si hubiera una fuerte relación entre la aceptación de la evaluación por competencias y el modelo que planteó el CC2020.

Y para el perfil de reclutadores, según la Figura 6.10, se puede observar que el 100 % de los encuestados determinaron que el sistema planteado a través de la plataforma a desarrollar aportaría un beneficio dentro de su proceso de reclutamiento. Al conversar con los encuestados, se determinó que este beneficio se vería reflejado en el interés por parte del equipo de reclutamiento al momento de analizar los conocimientos y aprendizajes de un individuo basado en competencias en lugar de logros, como haber cursado una materia en cualquier cantidad de años en una carrera en cierta universidad.

También mostraron su interés por la forma en que se manejaría la información dentro del sistema, y la facilidad con la que estos tendrían acceso a los perfiles de los aplicantes. Les pareció una buena idea poder ingresar al sistema a realizar búsquedas sin necesidad de tener una cuenta para poder

ingresar. Por último, mostraron un interés en poder participar en pruebas reales con usuarios para poder comparar el beneficio de la herramienta en un reclutamiento real.

Con respecto a los aspectos generales del diseño, dentro de la encuesta se presentaron una serie de preguntas enfocadas en las sensaciones que debería de transmitir la paleta de colores de la plataforma a desarrollar como la exaltación, la paz, la alegría, el aburrimiento, la diversión, la desesperación, la seguridad, y la tranquilidad. De los resultados obtenidos, el más interesante fue el de la tranquilidad. Como se muestra en la Figura 6.11, el 70 % de los usuarios está muy de acuerdo en que la sensación que debería de transmitir la plataforma debería de ser de tranquilidad, lo cual hace que sea la sensación que debería de predominar al diseñar la plataforma. Otras sensaciones con mejor impacto, pero con resultados positivos fueron la de paz y seguridad.

Con respecto a la distribución de elementos dentro del sistema se preguntó con respecto a la cantidad de elementos e información que debería tener cada pantalla. Como se muestra en la Figura 6.12, se puede notar que el 87.5 % de los usuarios están de acuerdo con que la distribución sea simple. Sin embargo, esta distribución debería de contener los elementos necesarios para detallar la información que se necesita. Este resultado fue interesante porque a pesar de estar la opción de ser simple y con pocos elementos por pantalla, los usuarios optaron por distribuciones simples, pero sin importan la cantidad de elementos siempre que sean necesarios.

## Segundo prototipo

Como se puede observar en la Figura 6.13, el diseño del segundo prototipo se basó en establecer una paleta de colores que transmitiera tranquilidad. Dado que el color azul transmite tranquilidad, calma y paz, la paleta se centró en este color y una serie de colores complementarios como el amarillo y una tonalidad de color mostaza, en conjunto con el color blanco. Por otro lado, se intentó plasmar la sencillez del diseño sin saturar la interfaz gráfica, pero mostrando la información necesaria para cada pantalla.

De acuerdo con la Figura 6.14 la paleta de colores utilizada para el segundo prototipo pudo haber sido mejor. Esto debido a que un 20 % de los encuestados tuvo una impresión negativa con respecto a los colores utilizados para transmitir tranquilidad. Sin embargo, esto podría verse relacionado con la forma en la que se realizó la distribución de los elementos visuales. Al observar la Figura 6.15, se puede observar que hubo una gran negatividad con respecto a la distribución de elementos en el prototipo. Un 60 % de los encuestados respondieron de manera negativa ante la distribución utilizada. Al indagar con los encuestados sobre sus respuestas se determinó que utilizar elementos sobrepuestos hace que se pierda el orden de la interfaz gráfica, además de que la combinación de colores contribuye a que no se pueda apreciar bien la información.

Dado que el flujo a evaluar en este prototipo fue el de ingresar al sistema, visualizar un perfil y ver el detalle de alguna competencia de este, la encuesta fue diseñada y dirigida en general para todos los usuarios. Se escogió este flujo debido a que es un caso de uso que utilizan todos los usuarios finales, y es el más importante a nivel conceptual del proyecto. La idea era poder determinar la aceptación del flujo, y tomar estos resultados como base para el desarrollo del resto de flujos.

A partir de lo mostrado en la Figura 6.16, se pudo determinar que el nivel de dificultad para el flujo de tareas principal del sistema tiene una respuesta positiva del 100 % de los usuarios. Esto indica que el diseño de un flujo de tareas para cada caso de uso no deber de constar de muchos pasos para ser considerado fácil de realizar. En conjunto con las respuestas proporcionadas en la encuesta, los usuarios también comentaron que mientras menos pantallas se utilicen para realizar una acción, será más cómodo para ellos como usuarios. Esto no quiere decir que hacer todo en una pantalla se la solución, pero en este caso la cantidad de pasos se siente la correcta, según comentaron gran parte de los usuarios.

## Tercer prototipo

Al obtener los resultados de los promedios de usabilidad a partir de la prueba y escala SUS, se puede observar en la Tabla 6.4 el promedio más bajo en resultados, dado por los usuarios estudiantes, fue de 89,3% mientras que para los usuarios del perfil reclutadores y universidad fue de 91%, como se observa en la Tabla 6.5 y 6.6. Por lo cual se puede decir que la prueba de usabilidad sobre el diseño de flujos para la experiencia de usuario dentro del sistema fue exitosa, ya que en promedio general la ponderación basada en la prueba SUS fue de 89,93%, siendo un aproximado de 90% de ponderación.

### 7.2.2. Validación de Metamask como método de autenticación en el sistema desarrollado

#### Validación técnica

En general, la extensión de Metamask provee una serie de facilidades que permiten manejar sistemas basados en cadenas de bloques. Estas ventajas también están enfocadas en el manejo seguro de datos, a pesar de que las desventajas hablen de posibles fallos de pérdidas de información y fondos, pero estos son ajenos a la forma en que opera la seguridad de Metamask. Estos son fallos por malas implementaciones, o poco protegidas, de la propia cadena de bloques en DApps. Con esto se respalda a nivel técnico la viabilidad con respecto a poder utilizar Metamask como un método de autenticación a la plataforma desarrollada.

#### Validación con usuarios

Como se puede observar en la Figura 6.25, para ninguno de los usuarios encuestados fue difícil poder instalar la extensión. Con respecto al voto neutral, el individuo explicó que esto fue debido a que lo consideró como un proceso normal de una instalación de software en un navegador y que el registro también le pareció un proceso muy normal a comparación de otros en nivel de dificultad. Esto nos indica que este proceso no es muy diferente con respecto de dificultad a un proceso de registro e ingreso a una plataforma o sistema. Sin embargo, un 90% de los encuestados encontraron que el proceso fue fácil o muy fácil. Al conversar con los usuarios sobre los beneficios de utilizar Metamask no solo para un solo sistema, sino que, para múltiples sistemas basados en cadena de bloques, estos mostraron su interés y aceptación con respecto a las facilidades que este método ofrecía sobre tener que crear una cuenta para cada aplicación orientada a cadenas de bloques.

Con respecto al nivel de dificultad para utilizar Metamask para manejar carteras las respuestas tuvieron la misma tendencia, pero con una diferencia en particular, como se observa en la Figura 6.26. El porcentaje de individuos que sintieron que la experiencia fue fácil o muy fácil siguió siendo de 90%, pero en este caso la mayoría no experimentó que esto fuera muy fácil. Esto se debió a que muchos no tenían claro el concepto de carteras dentro de un sistema de cadena de bloques y por lo tanto necesitaron realizar algunas preguntas sobre el identificador de cuentas y cómo es que Metamask maneja las cuentas dentro de cada sistema. Sin embargo, las respuestas siempre se mantuvieron dentro de grados de aceptación positiva en la escala de Likert.

Según la Figura 6.27, el grado de interés mostrado por parte de los usuarios encuestados es siempre positivo de acuerdo con la escala de Likert. Sin embargo, cabe destacar que un 20% de los encuestados muestra una opinión neutral. Al obtener una retroalimentación de la respuesta por parte de los individuos que marcaron dicha respuesta se determinó que la razón por la cual su opinión es neutral es debido a que no hay un interés completo en utilizar este método de autenticación. Esto debido a que estos usuarios no utilizan otra aplicación que haga uso de cadena de bloques. Por

otro lado, los encuestados que estuvieron interesados en utilizar este método comentaron que en un futuro creen que habrá muchas aplicaciones que serán de uso cotidiano o de mayor uso que se basen en cadena de bloques, por lo cual estarían muy interesados en comenzar con un sistema de este tipo desde ahora.

En términos generales, la aceptación por parte de los usuarios de utilizar Metamask como método de autenticación dentro del sistema desarrollado es alta. Esto quiere decir que es viable realizar esta implementación tanto a nivel técnico como de usuario, y que se podrá explotar esta herramienta gracias al uso de cadena de bloques dentro del sistema, sin perjudicar la experiencia de usuario de los individuos que utilizarán la plataforma.

### **7.2.3. Identificación y comparación de métodos de validación de información académica en un proceso de reclutamiento con el sistema desarrollado**

Al analizar las respuestas brindadas por los distintos reclutadores, para la encuesta planteada como se observa en la Tabla 6.7, se puede determinar que realmente no existe una herramienta que proporcione el respaldo de los datos académicos de una persona que está aplicando a un puesto de trabajo. Ahora bien, el sistema propuesto brinda el respaldo y la seguridad de que la información proporcionada por la plataforma es válida, segura, y provee un mayor detalle de información por parte de los individuos en un formato de competencias que es de mayor valor para los reclutadores.

Y según la encuesta que se realizó, según los resultados que se observan en la Figura 6.29, el 90 % de los reclutadores se sentirían más cómodos y seguros al momento de examinar la información académica de un usuario en el sistema desarrollado en este proyecto, que revisando un CV tradicional. El 10 % que no están de acuerdo mencionan que han realizado el método tradicional durante años y no les ha fallado. Esto puede pasar con empresas que llevan muchos años en el mercado y sus procesos son muy rigurosos y muy poco abiertos al cambio. Cabe destacar que parte de las mejoras que solicitaron para el sistema fue poder adjuntar algún tipo de evidencias dentro de cada uno de los elementos de conocimiento para que el sistema fuera aún más respaldado.

- Es viable el desarrollo de una plataforma que respalde la información académica de los estudiantes de la UVG por medio de competencias que respalden sus conocimientos y habilidades durante el proceso de reclutamiento laboral, de acuerdo con el proceso investigativo realizado con estudiantes y personal docente de la Universidad del Valle de Guatemala para la carrera de ingeniería en ciencias de la computación y TI, en conjunto con personal de reclutamiento de distintas empresas en la Ciudad de Guatemala..
- Se optó por utilizar un contrato que soporta el uso tanto de tokens fungibles como no fungibles, gracias a que ofrece una mayor flexibilidad que la propuesta original de utilizar un contrato de tokens no fungibles .
- Se determinó necesario el uso de una fuente de almacenamiento externo para el desarrollo de la prueba de concepto.
- Se determinó que el diseño implementado para la plataforma y la prueba de concepto fue exitoso, al obtener una puntuación de 89,93 % en la prueba de usabilidad SUS, siendo evaluado el flujo de seguro, respaldado y confiable de la experiencia de usuario, tanto para estudiantes y docentes de la Universidad del Valle de Guatemala, como para una muestra de empresas reclutadoras en la Ciudad de Guatemala.
- Se determinó que Metamask es una alternativa viable como método de autenticación dentro de la plataforma desarrollada, gracias a su facilidad de uso a nivel de usuario, y los beneficios que a nivel técnico provee para el desarrollo de un sistema basado en cadena de bloques, además de proveer un método de autenticación y manejo de tokens para otros sistemas basados en cadena de bloques.
- Al investigar sobre metodologías y herramientas utilizadas actualmente durante los procesos de reclutamiento en empresas dentro la Ciudad de Guatemala, se determinó que no existe una forma de validar la información académica a partir de los Currículum Vitae de candidatos a un puesto, por lo que el sistema planteado en este proyecto es de mucho interés para los equipos de reclutamiento entrevistados, el cual les permitiría mejorar sus procesos de selección de personal al conocer con mayor detalle los conocimientos y habilidades de cada candidato.
- Se determinó que la educación por competencias crea una conexión entre el mundo educativo y laboral, la cual permitiría que muchos procesos de reclutamiento fueran más efectivos, y que jóvenes con talento y pocas oportunidades puedan ser vistos y tomados en cuenta por empleadores dentro del mundo laboral.

---

### Recomendaciones

---

- El primer paso a seguir en la implementación del proyecto es la implementación del marco de trabajo de competencias sobre los cursos del departamento.
- En caso se desee continuar con el proyecto es necesario que se diseñe y desarrolle una red privada para soportar el sistema. Esta debe de ser capaz de soportar operaciones de gas alto, sin generar costos que vuelvan prohibitivo el proyecto.
- Se debe de realizar un estudio de la dirección que se desea tomar el proyecto y en base a esto seleccionar el algoritmo de consenso.
- En caso se desee realizar una aplicación en la vida real, es necesario sustituir el almacenamiento externo realizado en JSON-Server, por almacenamiento en el contrato.
- Se recomienda la implementación de mecanismos de aprobación, para las transacciones .
- En caso se desee expandir el rango del proyecto a competencias que no pertenecen al campo de computación, es necesario que se evalúe que tanto se adecua el modelo propuesto en el CC2020.
- Para mejorar la transparencia del proyecto se recomienda implementar un módulo que permita adjuntar pruebas a cada una de las actualizaciones de los valores de las competencias.
- Se recomienda investigar opciones tecnológicas que permitan el almacenamiento de archivos que sirvan como evidencia de las capacidades puestas en marcha de los usuarios en dada competencia. Esto tomando en cuenta que la tecnología sea compatible con la tecnología de cadena de bloques.
- Se recomienda realizar pruebas de reclutamiento presentando información de perfiles reales, comparando el proceso tradicional y el proceso apoyado por el sistema desarrollado en este proyecto.
- Se recomienda realizar pruebas de usabilidad sobre muestras más grandes de individuos para obtener resultados más precisos, o realizarlas sobre una población diferente con el fin de determinar la viabilidad y el alcance del proyecto a otros niveles educativos.
- Se recomienda escalar el proyecto de forma que se pueda realizar pruebas de concepto sobre diferentes instituciones educativas, diferentes niveles educativos, y diferentes áreas del país, con el fin de promover la educación por competencias y determinar si esta soluciona otras problemáticas que involucren la educación del país.

- Se recomienda probar otras tecnologías de frontend con el fin de encontrar otro tipo de herramientas que provean mayores ventajas para manejar sistemas basados en cadena de bloques.

---

Association for Computing Machinery (ACM) , IEEE Computer Society (IEEE-CS) (2020). *Computing Curricula 2020*, ISBN: 978-1-4503-9059-0

Bernazzani, S. (2018). *What's the System Usability Scale (SUS) and How Can You Use It?*, dirección <https://blog.hubspot.com/service/system-usability-scale-sus>

Casado, P. E. F. (2018). *Usabilidad Web, Teoría y uso*, Madrid. España: RA-MA Editorial.

Carroll, J. M (2003). *HCI Models, Theories, and Frameworks*, San Francisco, USA: Morgan Kaufmann Publishers.

Castellanos, S. (2005). *Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa*, Editorial Pueblo y Educación. Pág. 88 – 109.

Chapaval, N. (2017). *Qué es Frontend y Backend: diferencias y características*, dirección <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>

Coalla, J. L. (2021). *React | Qué es, para qué sirve y cómo funciona*, dirección <https://tech.tribalyte.eu/blog-que-es-react>

Chain, S (20 de julio 2021). *Role of Blockchain in WEB 3.0*, dirección <https://blog.simbachain.com/blog/role-of-blockchain-web3.0>

Christophe, V (8 de agosto 2018). *SUPPLY CHAIN : La blockchain garantiza la trazabilidad*, dirección <https://www.generixgroup.com/es/blog/supply-chain-la-blockchain-garantiza-la-trazabilidad>

Cristancho, F. (2014). *Reclutamiento Laboral: Las Mentiras más Comunes en los CV*, dirección <https://blog.acsendo.com/reclutamiento-las-mentiras-mas-comunes-en-los-cv/>

Cryptopedia (12 de julio 2021). *Centralized, Decentralized, & Distributed Networks*, dirección <https://www.gemini.com/cryptopedia/blockchain-network-decentralized-distributed-centralized>

Donohue, B (10 Abr 2014). *¿Qué Es Un Hash Y Cómo Funciona?*, dirección <https://latam.kaspersky.com/blog/que-es-un-hash-y-como-funciona/2806/>



- Douglas, J (29 de septiembre 2021). *INTRODUCTION TO DAPPS*, dirección <https://ethereum.org/en/developers/docs/dapps/>
- Entriken, W; Shirley, D; Evans, J; Nastassia, S (24 de enero 2018). *EIP-721: Non-Fungible Token Standard*, dirección <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>
- Evidan. (2020). *Los 7 métodos de autenticación más utilizados*, dirección <https://www.evidian.com/pdf/wp-strongauth-es.pdf>
- Febrero, P (17 de mayo 2019). *A guide to Ethereum's ERC standards*, dirección <https://finance.yahoo.com/news/guide-ethereum-erc-standards-150024381.html>
- Felipe, O. (2016). *Desempleo oprimer a graduandos; falta de oportunidades genera migración y violencia*, dirección <https://www.prensalibre.com/departamental/desempleo-oprime-a-graduandos/>
- Fernández, P. (2018). *Usabilidad Web Teoría y Uso*, España: Grupo Editorial RA-MA.
- Frankenfield, J (2021). *Ethereum*, dirección <https://www.investopedia.com/terms/e/ethereum.asp>
- Gazzola, L (6 de octubre de 2021). *Intro to Ethereum*, dirección <https://ethereum.org/en/developers/docs/intro-to-ethereum/>
- Gonzalez, S. (2020). *¿Qué es la experiencia de usuario?*, dirección <https://www.cyberclick.es/que-es/experiencia-de-usuario>
- Gupta, B.L. (2011). *Competency Framework for Human Resources Management*, dirección [https://books.google.com.gt/books?id=\\_IBu8-A9YogC&printsec=frontcover&dq=why+use+competencies+in+performance+management&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjRsq-P3YYPvAhUJnIkKHdnRBh0Q6AEwAHoECAMQAq#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.gt/books?id=_IBu8-A9YogC&printsec=frontcover&dq=why+use+competencies+in+performance+management&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjRsq-P3YYPvAhUJnIkKHdnRBh0Q6AEwAHoECAMQAq#v=onepage&q&f=false)
- Hammond, M. (2021). *Escala de Likert: qué es y cómo utilizarla*, dirección <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>
- Hansen, W. J. (1971). *User engineering principles for interactive systems*, vol. 1, pág. 523.
- Ipsos Group S.A. (2016). *Prueba de concepto*. Editorial Ipsos. Game Changers. , dirección <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2017-10/Prueba>
- Java Point (2021). *JSON Server*, dirección <https://www.javatpoint.com/json-server>
- Licklider, J. C. R. (1960). *Man-Computer Symbiosis*, IRE Transactions on Human Factors in Electronics, vol. HFE-1, págs. 4-11.
- LINC Interaction Architects (25 de Julio 2019) *Why The Blockchain Revolution Failed*, dirección <https://uxplanet.org/why-the-blockchain-revolution-failed-5bd05e1facb>
- Montaño, S. y Michinel, A. (2005). *Lo significativo en la Interacción Humano Computador: una perspectiva educativa del diseño de software*, Revista de Pedagogía, vol. 26, n.o 77, pág. 20.
- National Archives and Records Administration (NARA) (Febrero 2019). *Blockchain White Paper*, dirección <https://www.archives.gov/files/records-mgmt/policy/nara-blockchain-whitepaper.pdf>
- Nielsen, J. (2000). *Usabilidad. Diseño de páginas Web*, Revista de Pedagogía, pág. 3.
- Palacios, A. (2021). *¿Qué es una competencia educativa? ¡Dale un giro a tu perfil profesional!*, dirección <https://www.crehana.com/blog/negocios/que-es-competencia-educativa/>
- Pastorino, C. (2018). *Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado*, dirección

<https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>

Radomski, W; Cooke, A; Castonguay, P; Therien, J; Binet, E; Sandford, R (17 de junio 2018). *EIP-1155: Multi Token Standard*, dirección <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1155>

Sauro, J. (2011). *Measuring usability with the System Usability Scale SUS*, dirección <https://measuringu.com/sus/>

Sieradki, D (2021). *Gas and Fees*, dirección <https://ethereum.org/en/developers/docs/gas/#top>

Sikorski, H (7 de octubre 2021). *WEB2 VS WEB3*, dirección <https://ethereum.org/en/developers/docs/web2-vs-web3/>

Simões, C. (2021). *JavaScript y Ethereum: ¿Qué es Web3?*, dirección <https://www.itdo.com/blog/javascript-y-ethereum-que-es-web3/>

TruffleSuite. (2021). *Ganache Overview*, dirección <https://www.trufflesuite.com/docs/ganache/overview>

TruffleSuite. (2021). *Truffle Overview*, dirección <https://www.trufflesuite.com/docs/truffle/overview>

Trujillo-Segoviano, J. (2014). *El enfoque en competencias y la mejora de la educación*, Revista Ra Ximhai, Vol.10. Universidad Autónoma Indígena de México. El Fuerte, México.

Try My UI. (2019). *SUS: The System Usability Scale*, dirección <https://www.trymyui.com/sus-system-usability-scale>

Tutton, M. (2010). *Uncovering the multi-million dollar fake degree industry*, dirección <https://edition.cnn.com/2010/BUSINESS/01/11/fake.college.degrees/index.html#:~:text=George>

UN Innovation Network (9 de febrero de 2021). *A Practical Guide to Using Blockchain within the United Nations*, dirección <https://atrium.network/guide>

Universidad del Valle de Guatemala, UVG. (2021). *El modelo UVG se centra en el estudiante*, dirección <https://www.uvg.edu.gt/academico/modelo-uvg/>

Vermaak, W (2021). *¿Qué es MetaMask?*, dirección <https://coinmarketcap.com/alexandria/es/article/what-is-metamask>

Vogelsteller, F; Buterin, V (19 de noviembre 2015). *EIP-20: Token Standard*, dirección <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20>

Watermark, Consulting (2019). *The Customer Experience ROI Study*, dirección <https://watermarkconsult.net/blog/2019/01/14/customer-experience-roi-study/>

Web3js (2016). *web3.js - Ethereum JavaScript API*, dirección <https://web3js.readthedocs.io/en/v1.5.2/>

## 11.1. Consentimiento informado David Soto

Mi nombre es David Uriel Soto Alvarez y soy estudiante de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y estoy llevando a cabo un trabajo de investigación sobre una prueba de concepto de una plataforma web como requisito para optar al grado de Licenciado Ingeniería. El sistema tiene como objetivo general proveer a los estudiantes, de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala, una plataforma que respalde sus capacidades, a través de un sistema orientado al registro de competencias basado en blockchain, como prueba de concepto sobre el proceso de reclutamiento dentro de una empresa. Por ello se realizarán diferentes sesiones de prueba, las cuales consisten en completar una cantidad de tareas que deben de realizar de la manera que crean más correcta y contestar una serie de preguntas a modo de encuesta y entrevista con el fin de obtener retroalimentación para mejoras del sistema. Al realizar las encuestas y entrevistas sus respuestas no serán reveladas, así como tampoco los datos sobre su identidad. La participación es voluntaria, tiene derecho a retirarse en cualquier momento de las pruebas. Puede preguntar cualquier duda con relación a las pruebas antes, durante y después de las mismas.

Muchas gracias por participar.

## 11.2. Consentimiento informado Paul Belches

Mi nombre es Paul De Jesús Belches Flores-Gómez y soy estudiante de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y estoy llevando a cabo un trabajo de investigación sobre una prueba de concepto de una plataforma web como requisito para optar al grado de Licenciado Ingeniería. El sistema tiene como objetivo general proveer a los estudiantes, de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala, una plataforma que respalde sus capacidades, a través de un sistema orientado al registro de competencias basado en blockchain, como prueba de concepto sobre el proceso de reclutamiento dentro de una empresa. Por ello se realizarán diferentes sesiones de prueba, las cuales consisten en completar una cantidad de tareas que deben de realizar de la manera que crean más correcta y contestar una serie de preguntas a modo de encuesta y entrevista con el fin de obtener retroalimentación para mejoras del

sistema. Al realizar las encuestas y entrevistas sus respuestas no serán reveladas, así como tampoco los datos sobre su identidad. La participación es voluntaria, tiene derecho a retirarse en cualquier momento de las pruebas. Puede preguntar cualquier duda con relación a las pruebas antes, durante y después de las mismas.

Muchas gracias por participar.

### **11.3. Enlace del repositorio del proyecto**

<https://github.com/paulbelches/CompetencySystemApi>

