

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE MONITOREO DE APRENDIZAJE DE ROBÓTICA EDUCATIVA UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS
INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

BALCÁZAR PAZMIÑO CÉSAR ANDRÉS

cesar.balcazar@epn.edu.ec

DIRECTOR: Phd. JULIÁN ANDRÉS GALINDO LOSADA

julian.galindo@epn.edu.ec

CODIRECTORA: Ing. MARÍA MONSERRATE INTRIAGO PAZMIÑO

monserrate.intriago@epn.edu.ec

Quito, diciembre 2020

DECLARACIÓN

Yo, César Andrés Balcázar Pazmiño declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



César Andrés Balcázar Pazmiño

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por César Andrés Balcázar Pazmiño, bajo mi supervisión.

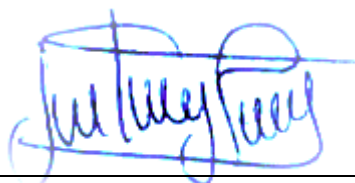


**PHD. JULIÁN ANDRÉS GALINDO
LOSADA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por César Andrés Balcázar Pazmiño, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'María Monserrate Intriago Pazmiño', written over a horizontal line.

**Ing. MARÍA MONSERRATE
INTRIAGO PAZMIÑO**

**CO-DIRECTORA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

DEDICATORIA

A mi mamá, que fue padre también para mí.

A mi abuela, por ser tan generosa y atenta conmigo.

A Linda, que ya no está.

A Frank.

A mi Sol Mayor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi mamá y a mi abuela por haber conformado mi familia durante todos estos años, por preguntar por mí, por ver si comía, por ver por mí cuando enfermaba, por siempre tener una comida cuando yo llegara. Les agradezco por cada palabra de aliento y cada pensamiento en el que me tenían, por alegrarse por las cosas buenas que me pudieran pasar.

A mi amiga Sofi, fue la mejor persona que me pasó en la facultad. Gran compañera de equipo y muy responsable, pero sobre todo buena amiga, humilde, generosa, sincera y alegre. Gracias por llamar o escribir siempre que no llegaba a clases o me atrasaba.

A Carito y Dieguito, por acompañarme todos estos meses de pandemia. Saber de nosotros a diario y sacarnos una sonrisa en este tiempo que tanto lo necesitaba fue de gran apoyo para mí.

A Santiago y su familia por recibirme siempre, por darme otro lugar donde estar.

A mis amigos de la universidad, por su compañía y su alegría.

A Linda, que ya no estás, pero te tengo en mi corazón por siempre.

A mis tutores de tesis Julián y Monserrate por su ayuda para poder culminar este proyecto de la mejor manera posible y así continuar con mi vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	12
ABSTRACT	14
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. OBJETIVOS	17
1.3. ALCANCE.....	17
1.4. MARCO TEÓRICO	17
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
1.4.3. ANÁLISIS DE ROBÓTICA EDUCATIVA.....	20
1.4.4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	22
1.4.5. HERRAMIENTAS Y FRAMEWORKS UTILIZADOS.....	23
1.4.6. CASO DE ESTUDIO.....	25
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	28
2.1. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS	28
2.1.1. PRODUCT BACKLOG-DEFINICIÓN DE LAS HISTORIAS DE USUARIO....	28
2.1.2. SPRINT RELEASE Y PLANIFICACIÓN	34
2.2. DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB	35
2.2.1. SPRINT 1	35
2.2.2. SPRINT 2	44
2.2.3. SPRINT 3.....	51
2.2.4. SPRINT 4	57
2.2.5. SPRINT 5	61
2.2.6. SPRINT 6	69
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	77
3.1. PRUEBAS DE USABILIDAD	77
3.1.1. SYSTEM USABILITY SCALE.....	77
3.1.2. RESULTADOS SYSTEM USABILITY SCALE	79

3.2. CASOS DE PRUEBA.....	80
3.2.1. ROL ADMINISTRADOR	80
3.2.1. ROL TUTOR	84
3.2.2. ROL REPRESENTANTE.....	93
3.2.3. ROL AUTORIDAD	96
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES.....	100
4.1. CONCLUSIONES.....	100
4.2. RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Herramientas y Frameworks utilizados	25
Tabla 2: Product Backlog.....	33
Tabla 3: Sprint Release	34
Tabla 4: Sprint 1 - Planificación.....	35
Tabla 5: Historia de usuario HF001	36
Tabla 6: Historia de usuario HF002.....	37
Tabla 7: Historia de usuario HF003.....	37
Tabla 8: Historia de usuario HF004.....	38
Tabla 9: Historia de usuario HF005.....	38
Tabla 10: Historia de usuario HF006.....	39
Tabla 11: Historia de usuario HN001	39
Tabla 12: Sprint 1- Review	44
Tabla 13: Sprint 2 - Planificación.....	45
Tabla 14: Historia de usuario HF007.....	45
Tabla 15: Historia de usuario HF008.....	46
Tabla 16: Historia de usuario HF009.....	46
Tabla 17: Sprint 2 – Review	49
Tabla 18: Sprint 3 - Planificación.....	51
Tabla 19: Historia de usuario HF010.....	52
Tabla 20: Historia de usuario HF011.....	52
Tabla 21: Historia de usuario HF012.....	53
Tabla 22: Historia de usuario HF013.....	53
Tabla 23: Sprint 3 – Review	56
Tabla 24: Sprint 4 - Planificación.....	57
Tabla 25: Historia de usuario HF014.....	58
Tabla 26: Sprint 4 - Review	60
Tabla 27: Sprint 5 - Planificación.....	61
Tabla 28: Historia de usuario HF015.....	62
Tabla 29: Historia de usuario HF016.....	62
Tabla 30: Historia de usuario HF017.....	63
Tabla 31: Historia de usuario HF018.....	63
Tabla 32: Historia de usuario HF019.....	64
Tabla 33: Historia de usuario HF020.....	64
Tabla 34: Sprint 5 - Review	69
Tabla 35: Sprint 6 - Planificación.....	70

Tabla 36: Historia de usuario HF021.....	71
Tabla 37: Historia de usuario HF022.....	71
Tabla 38: Historia de usuario HF023.....	71
Tabla 39: Historia de usuario HF024.....	72
Tabla 40: Historia de usuario HF025.....	72
Tabla 41: Sprint 6 - Review	75
Tabla 42: Cuestionario SUS	78
Tabla 43: Resultados de SUS	79
Tabla 44: Caso de prueba 1 – Rol Administrador.....	80
Tabla 45: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Administrador	80
Tabla 46: Caso de Prueba 2 - Rol Administrador	82
Tabla 47: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Administrador	82
Tabla 48: Caso de prueba 3 – Rol Administrador.....	83
Tabla 49: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Administrador	84
Tabla 50: Caso de prueba 1 – Rol Tutor	85
Tabla 51: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Tutor	85
Tabla 52: Caso de prueba 2 – Rol Tutor	86
Tabla 53: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Tutor	87
Tabla 54: Caso de prueba 3 – Rol Tutor	88
Tabla 55: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Tutor	88
Tabla 56: Caso de prueba 4 – Rol Tutor	89
Tabla 57: Resultados Caso de Prueba 4 – Rol Tutor	90
Tabla 58: Caso de prueba 5 – Rol Tutor	91
Tabla 59: Resultados Caso de Prueba 5 – Rol Tutor	92
Tabla 60: Caso de prueba 1 – Rol Representante	93
Tabla 61: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Representante.....	94
Tabla 62: Caso de prueba 2 – Rol Representante	95
Tabla 63: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Representante.....	95
Tabla 64: Caso de prueba 1 – Rol Autoridad.....	96
Tabla 65: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Autoridad	97
Tabla 66: Caso de prueba 2 – Rol Autoridad.....	98
Tabla 67: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Autoridad	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujo del proceso Scrum, modificado por el autor, disponible en [11]	19
Figura 2: LEGO WeDo 2.0.....	21
Figura 3: Arquitectura del Sistema	22
Figura 4: Ejecución del taller de robótica Speed en la Unidad Educativa Verbo	26
Figura 5: RF001 – Inicio de Sesión	40
Figura 6: RF002 – Agregar Usuario	41
Figura 7: RF003 – Agregar Estudiante.....	41
Figura 8: RF004 – Planificar Taller.....	42
Figura 9: RF005 – Agregar participante	43
Figura 10: RF006 – Eliminar participante.....	43
Figura 11: RF007 – Iniciar taller programado	47
Figura 12: RF007 – Validación de inicio de taller programado.....	47
Figura 13: RF008 – Monitoreo de emociones de un estudiante particular.....	48
Figura 14: RF009 – Monitoreo de emociones en tiempo real.....	48
Figura 15: Configuración de variables de ambiente de Heroku	49
Figura 16: Archivo de configuración de Circleci.....	50
Figura 17: Pipeline de ejemplo de despliegue mediante Circleci	50
Figura 18: Ejemplo de despliegue exitoso de aplicación en Heroku	50
Figura 19: RF010 – Monitoreo de aprendizaje por etapas	54
Figura 20: RF011 – Registro de formulario SAM.....	55
Figura 21: RF012 – Pausar taller de robótica	55
Figura 22: RF013 – Detener taller de robótica.....	56
Figura 23: RF014 – Consola de visualización de histórico de taller ejecutado.....	58
Figura 24: RF014 – Visualización de taller seleccionado, barra de herramientas.....	59
Figura 25: RF014 – Zoom de área de interés seleccionada.....	59
Figura 26: RF014 – Opción de exportación de área seleccionada	59
Figura 27: RF014 – Gráfica de resultados SAM	60
Figura 28: RF015 – Búsqueda de usuarios	65
Figura 29: RF016 – Búsqueda de estudiantes.....	65
Figura 30: RF017 – Editar usuario	66
Figura 31: RF017 – Formulario de actualización de usuario	66
Figura 32: RF018 – Editar estudiante	67
Figura 33: RF018 – Formulario de actualización de estudiante	67
Figura 34: RF019 – Editar taller	68

Figura 35: RF019 – Formulario de actualización de taller	68
Figura 36: RF020 – Búsqueda de taller	69
Figura 37: RF021 – Cerrar sesión	73
Figura 38: RF022 – Eliminar usuario.....	73
Figura 39: RF023 – Eliminar estudiante.....	74
Figura 40: RF024 – Eliminar taller.....	74
Figura 41: RF025 – Botón de administrar cuenta	75
Figura 42: RF026 – Interfaz de administración de cuenta.....	75
Figura 43: SUS Score, descrito en [35].....	77
Figura 44: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Administrador	81
Figura 45: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Administrador	82
Figura 46: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Administrador	84
Figura 47: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Tutor	85
Figura 48: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Tutor	87
Figura 49: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Tutor	88
Figura 50: Resultados Caso de Prueba 4 – Rol Tutor	90
Figura 51: Resultados Caso de Prueba 5 – Rol Tutor	92
Figura 52: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Representante	94
Figura 53: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Representante	96
Figura 54: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Autoridad.....	97
Figura 55: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Autoridad.....	99

RESUMEN

La robótica educativa abarca la integración de la robótica en los procesos educativos con fines didácticos. Un ejemplo de robótica educativa es Lego Education WeDo 2.0, cuyos talleres se ejecutan en tres fases denominadas Exploración, Creación y Compartir. Los estudiantes involucrados construyen y diseñan robots en base a instrucciones para lograr objetivos.

Es necesario el monitoreo y control de este aprendizaje, basándose en las emociones, por varias razones. Primero, para recolectar información, analizarla y utilizarla en el seguimiento del proceso de aprendizaje. Además, esta información es necesaria para la gestión y toma de decisiones que permitan la consecución de objetivos, siendo el principal, el aprendizaje de los estudiantes.

Para lograr este cometido, existen métodos no intrusivos. Un ejemplo de un método no intrusivo es la detección de emociones mediante una cámara web, identificando a la persona, sus rasgos y sus expresiones faciales. Es no intrusivo porque el sujeto en el mejor de los casos no notará el dispositivo.

Para dar solución a esta problemática se realizó una aplicación web que utiliza un método no intrusivo: detección de emociones con una cámara web. El contexto es los talleres de robótica educativa. Se basa en las imágenes iniciales de los estudiantes para poder identificarlos, posteriormente detectar sus expresiones y obtener sus emociones. Los datos obtenidos se guardan y se procesan para ser mostrados en gráficas útiles y entendibles para las personas interesadas.

La metodología utilizada para el desarrollo del sistema web es Scrum. Con esta metodología se empezó definiendo las historias de usuario conformando un Product Backlog inicial. El desarrollo se realizó en varias iteraciones denominadas Sprints. El marco de trabajo para desarrollar el sistema web es un software libre denominado Angular. Angular permite realizar páginas web siguiendo buenas prácticas, una estructura definida por módulos, y haciendo uso de un lenguaje de programación llamado Typescript.

Una vez codificada la aplicación web, mediante casos de prueba se obtuvo que lo implementado alcanzó un 99.02% de resultados esperados. Además, se realizó la evaluación de usabilidad del sistema con el método System Usability Scale, obteniendo un resultado promedio general de 88.30 sobre 100.

Las limitaciones que se fueron presentando en el camino se centraron en el reconocimiento de emociones. Primero se utilizó librerías de Python para el reconocimiento de emociones, así mismo, para la identificación de emociones. Sin embargo, los resultados no se fueron tan precisos como los obtenidos con Face de Azure. Así, se decidió consumir ese servicio.

Como conclusión, basado en los resultados de los casos de prueba y el método SUS, se obtuvo que el sistema alcanza un nivel de usabilidad aceptable. Además, se resolvió la problemática de monitoreo de aprendizaje basado en emociones para mostrar los resultados en gráficas que permitieron observar de mejor manera los mismos. Estos resultados son importantes para la gestión y toma de decisiones que permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Palabras Clave: marco de trabajo, aplicación web, monitoreo, emociones, usabilidad

ABSTRACT

Educational robotics encompasses the integration of robotics into educational processes for educational purposes. An example of educational robotics is Lego Education WeDo 2.0, whose workshops are run in three phases called Exploration, Creation and Sharing. The students involved build and design robots based on instructions to achieve goals.

Monitoring and control of this learning, based on emotions, is necessary for several reasons. First, to collect information, analyze it and use it in tracking the learning process. In addition, this information is necessary for the management and decision making that allow the achievement of objectives, the main one being the learning of the students.

To achieve this, there are non-intrusive methods. An example of a non-intrusive method is the detection of emotions by means of a web camera, identifying the person, his or her traits and facial expressions. It is non-intrusive because the subject will not at best feel the device.

To solve this problem, a web application was made that uses a non-intrusive method: Emotion detection with a webcam. The context is educational robotics workshops. It relies on the initial images of the students to identify them, then detect their expressions and obtain their emotions. The data obtained are stored and processed to be displayed in useful and understandable graphs for interested persons.

The methodology used for the development of the web system is Scrum. This methodology began by defining user stories by forming an initial Product Backlog. The development was carried out in several iterations called Sprints. The framework for developing the web system is a free software called angular. Angular allows you to make web pages using good practices, a structure defined by modules, and a programming language called Typescript.

Once the web application has been encoded, test cases have resulted in the implementation achieving 99.02% expected results. In addition, the system's usability assessment was carried out using the System Usability Scale method, obtaining an overall average result of 88.30 out of 100.

The limitations that were presented on the way focused on the recognition of emotions. Python libraries were first used for the recognition of emotions, as well as for the identification of emotions. However, the results were not as accurate as those obtained with Face de Azure. Thus, it was decided to consume that service.

In conclusion, based on the results of the test cases and the SUS method, it was obtained that the system reached an acceptable level of usability. In addition, the problem of monitoring emotional-based learning was resolved to show the results in graphs that allowed

better observation of the same. These results are important for management and decision-making to achieve learning objectives.

Keywords: framework, web application, monitoring, emotions, usability

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Este primer capítulo describe varias generalidades que permiten contextualizar el desarrollo de este proyecto, como por ejemplo el planteamiento del problema y necesidad de un sistema de monitoreo de aprendizaje basado en emociones, los objetivos planteados, la arquitectura del sistema, además de las herramientas y tecnologías utilizadas para el desarrollo. Partiendo con esta introducción, en el siguiente capítulo se abarcará el tema relacionado con la metodología.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador, el sistema educativo se ha caracterizado por un desarrollo que carece de igualdad, además de ser diferenciado, debido a inequidades de índole socioeconómica, ineficaz cobertura de servicios públicos y poca participación de gasto en educación dentro del presupuesto total del gobierno [1].

Uno de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo PND 2017-2021 es Lograr una vida digna para todas las personas, para ello la educación se considera como el derecho al aprendizaje a lo largo de toda la vida. Para el cumplimiento de lo mencionado, fortalecer la educación técnica y tecnológica es importante para que la oferta académica tenga pertinencia productiva [2].

En ese contexto, se reconoce la obligatoriedad de adoptar medidas para aumentar la cobertura y calidad de los servicios de educación inclusivos para cumplir, además, con el cuarto Objetivo de Desarrollo Sustentable (ODS) de las Naciones Unidas, el cual tiene como fin la garantía de una educación inclusiva, equitativa y de calidad [3].

La Robótica Educativa puede definirse, según Ruiz-Velazco [4], como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos, para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología.

La aplicación de la Robótica Educativa en el Ecuador está en una etapa de estudio de implementación/evaluación para monitorear el proceso de aprendizaje.

Por lo mencionado, en este proyecto se propone el desarrollo de un sistema web para el monitoreo de aprendizaje de los estudiantes que participen en talleres de Robótica Educativa, esto, a su vez, representa el punto de partida en la formalización del seguimiento del proceso de aprendizaje con Robótica Educativa en el Ecuador.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Sistema Web de monitoreo de aprendizaje de Robótica Educativa utilizando Software Libre.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar los requerimientos de la Unidad Educativa Verbo para la implementación del Sistema Web de monitoreo de aprendizaje de Robótica Educativa.
- Utilizar la metodología ágil Scrum para el proceso de desarrollo del Sistema Web.
- Programar los módulos del sistema web utilizando un framework Open Source, Angular.
- Probar el sistema web y realizar las respectivas correcciones.
- Evaluar la usabilidad del sistema web mediante la prueba SUS (System Usability Scale).

1.3. ALCANCE

Se desarrollará una aplicación Web utilizando un software libre llamado Angular. La aplicación permitirá monitorear el aprendizaje basado en emociones de estudiantes que participan en talleres de Robótica Educativa. Adicionalmente, la metodología a utilizar será Scrum en varias iteraciones llamadas Sprints. Para finalizar, se realizará pruebas de usabilidad y se evaluará los resultados con el método System Usability Scale.

1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

“La ciencia procura siempre medir y registrar los fenómenos. Los números y las formas geométricas son de gran importancia en el registro, la descripción y la inteligencia de los sucesos y procesos” [5].

La Robótica Educativa representa un soporte de modelo de aprendizaje basado en el constructivismo (aprender-haciendo). Un ejemplo es el Constructivismo Cognitivo de Piaget, en donde se pasa de un estado de menor conocimiento a estados de conocimiento más avanzado [6], así entonces, el docente facilita las herramientas para que un estudiante cree sus propios procedimientos para resolver problemas.

La detección de emociones busca el monitoreo y control del proceso de aprendizaje. Está representada por métodos para captar información a través de metodologías implícitas no intrusivas. En estas metodologías se usa dispositivos o procedimientos de medición que inducen un mínimo impacto en la persona involucrada, es decir, en el mejor de los casos, el estudiante ni siquiera notará la existencia del dispositivo o procedimiento [7].

Las emociones se generan debido a la interacción de una respuesta fisiológica con un estímulo. Las emociones se miden e interpretan en términos de respuestas a estímulos. El reconocimiento de emociones permite identificar la conducta emocional con las expresiones [8].

El monitoreo es, según la RAE, observar con aparatos el curso de parámetros de distinta naturaleza para detectar anomalías, en caso de que las hubiere [9]. Así, el monitoreo de emociones permite detectar posibles anomalías en el proceso de aprendizaje de un estudiante participante de un taller de robótica educativa. En base a esto, se determina que el monitoreo es necesario para la gestión y la toma de decisiones.

En la interacción hombre-computadora, las emociones de los usuarios son reconocidas como importantes en el diseño y procesos de evaluación [10]. Las mediciones obtenidas representan la base para la decisión en relación con las acciones aplicables, las cuales se ejecutan, y se vuelve al proceso de medición para así obtener nuevas medidas de emociones.

En conclusión, el control y monitoreo del aprendizaje permite dar seguimiento al desempeño de un estudiante en cada paso del proceso de aprendizaje mediante Robótica Educativa. Así, la implementación de una interfaz de usuario para monitorear el aprendizaje sería una herramienta de gran ayuda para profesores y tutores que dan seguimiento a los participantes de talleres de Robótica Educativa.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

1.4.2.1. SCRUM

Pressman en la pág. 58 [11], nos dice que el desarrollo ágil se caracteriza por la forma en la que aborda cierto número de suposiciones clave que permiten crear un proceso capaz de manejar lo impredecible, es decir, adaptable. Pero para que esta adaptabilidad tenga sentido en el tiempo, debe ser incremental. Así, el desarrollo ágil permite obtener retroalimentación con el cliente o usuario del producto de software, con el objetivo de tener adaptaciones necesarias de manera incremental.

El proceso de la metodología Scrum incorpora las siguientes actividades estructurales: requerimientos, análisis, diseño, evolución y entrega, menciona Pressman, en la pág. 69 [11]. Dentro de cada una de estas actividades, se tienen tareas que ocurren con un patrón del proceso, el cual se denomina Sprint, pág 69 de [11].

Las razones para usar Scrum en este proyecto se denotan a continuación:

- En la primera actividad estructural, se determinarán los requisitos para la correcta implementación del Sistema Web.
- SCRUM, al ser una metodología ágil, es adaptable, lo que permite mantener la puerta abierta a requisitos cambiantes. Los requisitos establecidos al principio del proyecto pueden cambiar, o incluso al Product Backlog se le puede incrementar requisitos en cualquier momento del proceso de desarrollo del aplicativo.
- Con SCRUM se tienen claramente identificadas las partes involucradas en el proceso de desarrollo del Sistema Web, es decir, el Product Owner (Autoridades de VERBO), el director del proyecto o Scrum Master (el director de Tesis) y el equipo de desarrollo (el estudiante) [12].

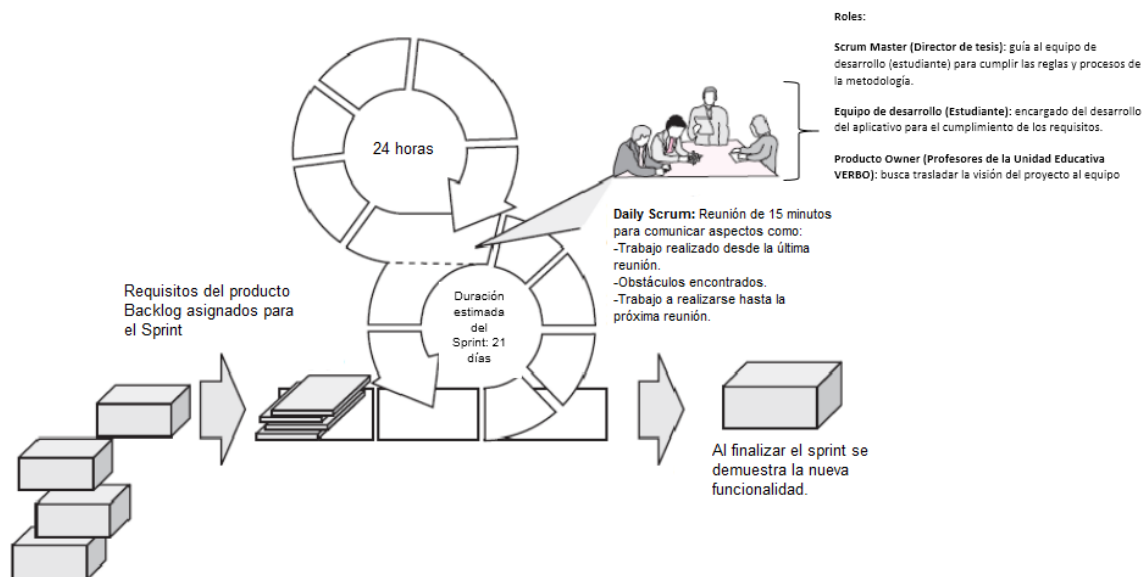


Figura 1: Flujo del proceso Scrum, modificado por el autor, disponible en [11]

1.4.2.2. Planning Poker

Cuando se trabaja en proyectos de desarrollo con metodologías ágiles, se debe hacer estimaciones para determinar la dificultad relativa de implementación de las historias de usuario. Una de esas técnicas es Planning Poker, herramienta ágil para establecer estimaciones consensuadas y precisas para planificación de sprints en la cual la historia de usuario es discutida y analizada para así establecer un valor de esfuerzo relativo para ser llevada a cabo. Los valores de esfuerzo suelen ser establecidos en varias escalas, por ejemplo, del 1 al 5, o también con múltiplos de 2, tal como se administra en [13].

Una vez que la historia de usuario termina de ser analizada, los miembros del equipo de trabajo seleccionan uno de esos valores y el resultado no debe diferir mucho (por ejemplo con valores muy altos o muy bajos comparados con la mayoría del equipo), en ese caso, se vuelve a discutir la historia de usuario, y se repite el proceso de votación hasta conseguir un consenso [14].

1.4.3. ANÁLISIS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

1.4.3.1. Definición

La robótica educativa se define como una disciplina que permite diseñar y desarrollar robots. Esta disciplina lleva a los involucrados en el sistema de aprendizaje a involucrarse en el mundo tecnológico. Los sistemas que integra la robótica son los mecánicos, eléctricos, electrónicos, informáticos y de comunicaciones, tal como se menciona en la pág. 16 de [15].

1.4.3.2. Ejemplos

LEGO Education WeDo 2.0, según describe su página oficial, es una solución que desarrolla prácticas científicas en el aula a través de un sistema de aprendizaje basado en robots. Su software se caracteriza por ser clase-amigable inspirando a los estudiantes a descubrir el mundo en torno a ellos [16].

WeDo 2.0 está disponible en varios lenguajes que incluyen el inglés y español, y con lo cual los estudiantes pueden explorar, crear y compartir descubrimientos científicos mientras construyen, programan y modifican proyectos, involucrándose con la ciencia, ingeniería y tecnología [16].

El grupo objetivo para usar esta tecnología es estudiantes de más de 7 años de edad, sin embargo, se menciona que esto puede variar dependiendo el país [16].

Un ejemplo de un taller de robótica basado en WeDo 2.0 es *Speed*, el cual se presenta oficialmente en [17] y se desarrolla en 3 etapas/fases, que se describen a continuación:

- **Exploración:** Es una etapa de socialización con los participantes del taller acerca de la temática que aborda el taller. Tiene una duración de 30 a 60 minutos. Siguiendo el ejemplo de *Speed*, se socializan ideas como las que un auto permite la movilización de las personas de un punto hacia otro. Para lograr esto, los ingenieros diseñaron motores y mecanismos más fuertes. Además, mejoraron los neumáticos y cambiaron el tamaño de los materiales.

Al finalizar la etapa, los participantes del taller son preguntados sobre el preámbulo que han recibido. En este contexto del taller *Speed*, se les pregunta, por ejemplo, ¿Cómo medir la velocidad de un objeto? ¿Cuál es la relación entre el tamaño de un neumático y el tiempo que tarda en movilizarse de un punto a otro?

- **Creación:** En esta etapa los participantes del taller proceden a construir y programar. Tiene una duración de 45 a 60 minutos. Continuando con el ejemplo de *Speed*, los participantes siguen las instrucciones para programar y construir autos de carreras que estén optimizados para ir lo más rápido posible cambiando el motor y los neumáticos.
- **Compartir:** En esta etapa los participantes del taller presentan y comparten sus resultados a otros participantes. Tiene una duración de 45 minutos o más. Continuando el ejemplo de *Speed*, los participantes comparten sus resultados obtenidos sobre qué elementos influyen más en la velocidad de un auto: llantas largas y motores más potentes.



Figura 2: LEGO WeDo 2.0

1.4.4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

En la Figura 3 se muestra la arquitectura del sistema. El frontend está representado por Angular. El frontend recibe la información de los usuarios, estudiantes y talleres de robótica educativa. Además almacena las imágenes en un servicio de almacenamiento en la nube, en este caso Firestore de Firebase. El backend está representado por Nest JS. Con TypeORM hace el mapeo relación-objeto con la base de datos de Mysql. El backend también hace uso de los servicios de detección de rostros y reconocimientos de emociones.

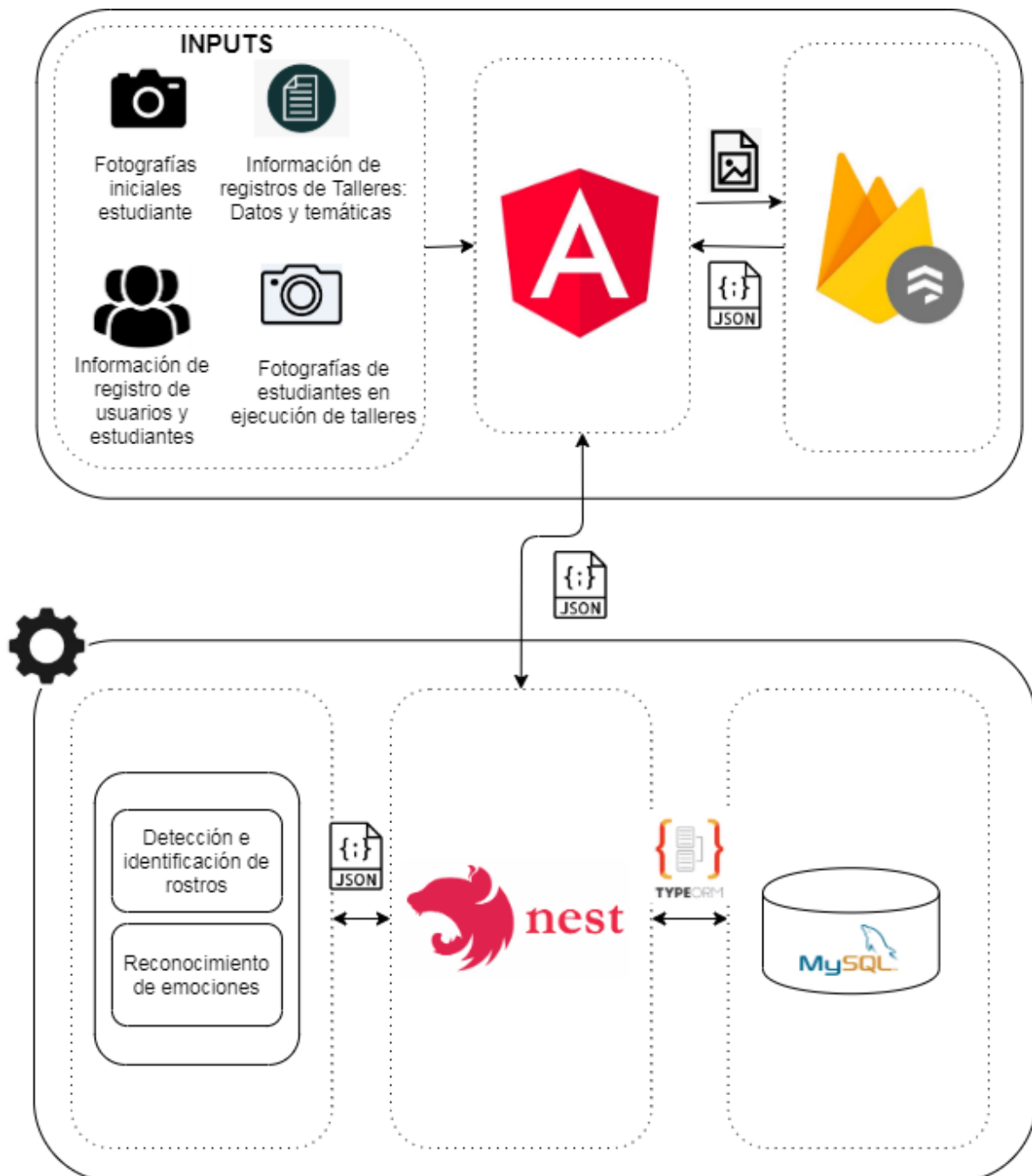


Figura 3: Arquitectura del Sistema

1.4.5. HERRAMIENTAS Y FRAMEWORKS UTILIZADOS

Para la realización del presente proyecto, se utilizó varias herramientas, las cuales se describen a continuación:

Nombre	Descripción	Utilización
FRAMEWORKS		
Angular 	Es un framework de desarrollo y diseño de aplicaciones para crear aplicaciones de una sola página eficientes y sofisticadas [18].	Aplicación Web
Node JS 	Es un ambiente servidor de código abierto que usa Javascript [19].	Servidor
Nest JS 	Es un marco de trabajo de Node.js para crear aplicaciones de servidor que sean eficientes, fiables y escalables [20].	Lógica del servidor
Flask 	Es un framework de aplicación web ligero que permite desarrollar aplicaciones usando Python. [21]	Backend de reconocimiento de emociones.
BASE DE DATOS		
MySQL 	Es un sistema gestor de base de datos de código abierto [22].	Base de datos

Nombre	Descripción	Utilización
<p>TypeORM</p> 	<p>Es un ORM cuyo objetivo es siempre admitir las últimas características de JavaScript y proporcionar características adicionales que le ayudan a desarrollar cualquier tipo de aplicación que utiliza la base de datos [23].</p>	<p>Transformación de entidades en tablas de base de datos</p>
HERRAMIENTAS		
<p>Postman</p> 	<p>Plataforma para desarrollo y prueba de APIs [24].</p>	<p>Desarrollo y pruebas de servicios Rest del backend desarrollado con Nest JS.</p>
<p>Visual Studio Code</p> 	<p>Es un editor de código que permite desarrollar y hacer debug de aplicaciones modernas. Con sus extensiones puede soportar el desarrollo en varios lenguajes de programación. [25]</p>	<p>Editor de código</p>
<p>Planning Poker</p> 	<p>Herramienta ágil para establecer estimaciones consensuadas y precisas para planificación de sprints. [13]</p>	<p>Estimación de historias de usuario</p>
<p>Draw Io</p> 	<p>Es un software de diagramas en línea gratuito para hacer diagramas de flujo, diagramas de procesos, organigramas, UML, ER y diagramas de red [26].</p>	<p>Diseño de diagramas de casos de uso, arquitectura del sistema, modelo relacional de BD.</p>
<p>Invision Studio</p> 	<p>Herramienta de diseño de interfaces [27].</p>	<p>Diseño de mockups base del proyecto.</p>





Nombre	Descripción	Utilización
TECNOLOGÍAS		
Heroku 	Es una plataforma como servicio que permite desarrollar, ejecutar y operar aplicaciones en la nube [28].	Despliegue de backend para pruebas de Scrum Master.
Circleci 	Plataforma para integración continua y entrega en la nube [29].	Despliegue continuo cada vez que se modificaba el backend al finalizar cada Sprint.
Face Api - Azure 	Es un servicio en la nube que permite hacer uso de inteligencia artificial para la detección de emociones, reconocimiento e identificación de rostros y expresiones con imágenes de personas. [30]	Detección e identificación de estudiantes. Reconocimiento de emociones.
Firebase Firestore 	Es una base de datos flexible y escalable en la nube para Firebase [31].	Almacenamiento de imágenes en la nube.

Tabla 1: Herramientas y Frameworks utilizados

1.4.6. CASO DE ESTUDIO

En enero de 2020, los estudiantes de Aplicaciones en Ambientes Libres llevaron a cabo un taller de robótica educativa y mi persona estuvo presente. El lugar fue el aula de computación de la Unidad Educativa Verbo. La lección llevada a cabo fue *Speed* (descrita en 1.4.3.2) utilizando Lego WeDo 2.0. Los estudiantes encargados del taller (tutores) tomaron datos de los participantes con una demo de su proyecto semestral. La toma de datos consistía en tomar fotos de los estudiantes participantes, enviarlas a un servicio en la nube que otorgara resultados del reconocimiento de las emociones que expresaban y guardar estos registros.



Figura 4: Ejecución del taller de robótica Speed en la Unidad Educativa Verbo

En la Figura 4 se visualiza la ejecución del taller. La imagen corresponde a los participantes que se encontraban en la fase 2 del taller: *Creación*. A la par con la construcción del auto con legos, llevaron a cabo el algoritmo de Lego WeDo en la computadora. En aquella computadora, se estaba ejecutando la demo para tomar datos, mencionada en el párrafo anterior.

Los participantes pasaron a través de las 3 etapas descritas en 1.4.3.2., obteniendo como resultado la construcción de un vehículo utilizando los legos. Además, programaron el algoritmo necesario en la computadora que permitiera el movimiento del vehículo. En cada etapa: durante, antes y al finalizar la misma, los estudiantes llenaron el cuestionario SAM (Self Assessment Manikin), manualmente.

Dicho cuestionario, está orientado por escalas de gráficos. Fue desarrollado para medir la respuesta emocional de 3 características: felicidad, emoción e independencia. Este cuestionario puede ser administrado tanto a niños como adultos. Es fácil de comprender debido a la simplicidad de sus escalas [32].

Una de las etapas más importantes fue la etapa de *Compartir*. Aquí los estudiantes participantes formaron círculos para mostrar los resultados al resto de participantes. Además, compartieron sus sensaciones, encontrándose diversas opiniones. Para contrastarlas, una de las participantes mencionó no sentirse muy cómoda ya que no pudo ser muy protagonista en el grupo, sin embargo, otro de los estudiantes se mostró feliz por los resultados obtenidos.

Este escenario real es un ejemplo de ejecución de uno de los talleres de robótica educativa. En donde no todos los participantes tienen las mismas sensaciones ni expresan las mismas emociones. Al mencionar todo esto, el monitoreo tiene más sentido ya que en base a ello se toman decisiones que permitan gestionar la consecución de objetivos de aprendizaje.

Este taller sirvió para entender la naturaleza del monitoreo del aprendizaje, el uso de Robótica educativa en el aula, la interacción de los profesores y tutores con los estudiantes, y requerimientos fundamentales del software.

En este capítulo se describió la problemática y las bases necesarias para entender el contexto. En el siguiente capítulo se desarrolla la metodología del proyecto, utilizando el marco de trabajo Scrum y mostrando los resultados de la programación.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

En este capítulo se describe el desarrollo de la aplicación web acorde al marco de trabajo Scrum, abarcando la definición de los requerimientos y desarrollo del sistema.

Los roles de Scrum identificados y establecidos son:

- Scrum Master: Dr. Julián Galindo
- Equipo de desarrollo: César Balcázar
- Product Owner: Rector Unidad Educativa Verbo

El proyecto se realizó en 6 iteraciones (sprints), con una duración de 1 mes aproximadamente cada uno.

Posterior a este capítulo, se describen los resultados obtenidos con las pruebas de usabilidad sobre el desarrollo descrito en este capítulo.

2.1. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

Para definir los requerimientos que permitieron establecer las historias de usuario, se revisó las arquitecturas propuestas por los estudiantes de HCI y Aplicaciones en Ambientes Libres del semestre 2019B para la realización de un sistema de monitoreo de aprendizaje basado en emociones, se acudió a la ejecución de un taller de robótica educativa (descrito en 1.4.6.) a cargo de los mismos estudiantes en la Unidad Educativa Verbo, se observó el proceso mencionado y se obtuvo retroalimentación de los profesores que estaban a cargo de los estudiantes.

2.1.1. PRODUCT BACKLOG-DEFINICIÓN DE LAS HISTORIAS DE USUARIO

Punto de esfuerzo relativo (PER): Unidad que permite dimensionar la dificultad relativa de implementación de una historia de usuario con respecto a las otras, siendo los números más altos, mayor dificultad, y los menos altos, menor dificultad. La escala a utilizar es en múltiplos de 2, como se menciona en 1.4.2.2., es decir, los puntos que se otorgan a cada tarea están entre 2, 4, 8, 16, 32 y 64 dependiendo de la misma.

Código	Nombre	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HN001	Aplicación web	Como usuario del sistema quiero que el aplicativo sea Web.	Alta	32,00
HF001	Inicio sesión	Como usuario del sistema quiero iniciar sesión en el mismo para acceder a su funcionalidad.	Alta	4,00

Código	Nombre	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF002	Registro de usuario	Como administrador del sistema quiero registrar un usuario para que pueda acceder al sistema según su rol.	Alta	8,00
HF003	Registro de estudiante	Como administrador del sistema quiero registrar un estudiante para que pueda participar en los talleres de robótica educativa.	Alta	8,00
HF004	Programar taller	Como tutor de taller de robótica educativa quiero programar un taller para su posterior realización.	Alta	8,00
HF005	Agregar participante a taller	Como tutor de taller de robótica educativa quiero agregar participantes a un taller previamente programado.	Alta	4,00

Código	Nombre	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF006	Eliminar participante de taller	Como tutor de taller de robótica educativa quiero eliminar participantes de un taller previamente programado.	Alta	4,00
HF007	Iniciar taller programado	Como tutor de taller de robótica educativa quiero iniciar el taller previamente programado.	Alta	4,00
HF008	Visualización gráfica de monitoreo	Como tutor del sistema quiero visualizar de manera gráfica el monitoreo de aprendizaje basado en emociones de cada estudiante participante.	Alta	32,00
HF009	Monitoreo en tiempo real	Como tutor del sistema quiero que el monitoreo de aprendizaje basado en emociones sea en tiempo real.	Alta	32,00

Código	Nombre	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF010	Taller en varias etapas	Como tutor de taller de robótica educativa quiero que el monitoreo del aprendizaje basado en emociones se realice en las 3 etapas del taller.	Alta	32,00
HF011	Registro SAM	Como tutor de taller de robótica educativa quiero registrar los datos obtenidos de los cuestionarios SAM realizados a los participantes durante las 3 etapas del taller.	Alta	16,00
HF012	Pausar taller	Como tutor del taller de robótica quiero poder pausar el taller para poder reanudarlo siempre desde la etapa en que se pausó.	Alta	8,00
HF013	Concluir taller	Como tutor de taller de robótica quiero concluir el taller iniciado o reanudado para poder visualizar posteriormente los resultados del monitoreo.	Alta	8,00
HF014	Histórico de taller por estudiante	Como usuario del sistema quiero visualizar de manera gráfica el resultado histórico del monitoreo de aprendizaje basado en emociones de un estudiante para acceder a datos de talleres ya realizados.	Alta	64,00

Código	Nombre	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF015	Buscar usuario	Como administrador del sistema quiero buscar usuarios registrados en el mismo.	Media	4,00
HF016	Buscar estudiante	Como administrador del sistema quiero buscar estudiantes registrados en el mismo.	Media	4,00
HF017	Actualizar usuario	Como administrador del sistema quiero actualizar información de un usuario registrado en el mismo.	Media	8,00
HF018	Actualizar estudiante	Como administrador del sistema quiero actualizar información de un estudiante registrado en el mismo.	Media	8,00
HF019	Actualizar taller	Como tutor de taller de robótica educativa quiero modificar la información de un taller de robótica educativa previamente programado.	Media	8,00
HF020	Buscar taller	Como tutor de taller de robótica educativa quiero buscar un taller.	Media	4,00

Código	Nombre	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF021	Cerrar sesión	Como usuario del sistema quiero cerrar mi sesión para terminar el uso del sistema.	Media	4,00
HF022	Eliminar usuario	Como administrador del sistema quiero eliminar un usuario registrado en el sistema.	Baja	4,00
HF023	Eliminar estudiante	Como administrador del sistema quiero eliminar un estudiante registrado en el sistema.	Baja	4,00
HF024	Eliminar taller	Como tutor de taller de robótica educativa quiero eliminar un taller de robótica educativa previamente programado.	Baja	4,00
HF025	Administrar cuenta	Como usuario del sistema quiero administrar mi cuenta para actualizar mi usuario y contraseña.	Baja	8,00

Tabla 2: Product Backlog

2.1.2. SPRINT RELEASE Y PLANIFICACIÓN

Cantidad de tiempo por punto de esfuerzo relativo: 1.5 horas

PER = Punto de Esfuerzo Relativo

SPRINTS	Historia de usuario	Puntos de esfuerzo (PER)	Puntos totales por Sprint (PER)	Tiempo por tarea (horas)	Tiempo total por Sprint (horas)	Horas al día (horas)
SPRINT 1	HN001	32,00	68,00	48,00	102,00	3,64
	HF001	4,00		6,00		
	HF002	8,00		12,00		
	HF003	8,00		12,00		
	HF004	8,00		12,00		
	HF005	4,00		6,00		
	HF006	4,00		6,00		
SPRINT 2	HF007	4,00	68,00	6,00	102,00	3,64
	HF008	32,00		48,00		
	HF009	32,00		48,00		
SPRINT 3	HF010	32,00	64,00	48,00	96,00	3,43
	HF011	16,00		24,00		
	HF012	8,00		12,00		
	HF013	8,00		12,00		
SPRINT 4	HF014	64,00	64,00	96,00	96,00	3,43
SPRINT 5	HF015	4,00	36,00	6,00	54,00	1,93
	HF016	4,00		6,00		
	HF017	8,00		12,00		
	HF018	8,00		12,00		
	HF019	8,00		12,00		
	HF020	4,00		6,00		
SPRINT 6	HF021	4,00	24,00	6,00	36,00	1,29
	HF022	4,00		6,00		
	HF023	4,00		6,00		
	HF024	4,00		6,00		
	HF025	8,00		12,00		

Tabla 3: Sprint Release

2.2. DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB

2.2.1. SPRINT 1

2.2.1.1. SPRINT PLANNING

Código	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF001	Como usuario del sistema quiero loggearnme en el mismo para acceder a su funcionalidad.	Alta	4
HF002	Como administrador del sistema quiero registrar un usuario para que pueda acceder al sistema según su rol.	Alta	8
HF003	Como administrador del sistema quiero registrar un estudiante para que pueda participar en los talleres de robótica educativa.	Alta	8
HF004	Como tutor de taller de robótica educativa quiero programar un taller para su posterior realización.	Alta	8
HF005	Como tutor de taller de robótica educativa quiero agregar participantes a un taller previamente programado.	Alta	4
HF006	Como tutor de taller de robótica educativa quiero eliminar participantes de un taller previamente programado.	Alta	4
HN001	Como usuario del sistema quiero que el aplicativo sea Web.	Alta	32
TOTAL			68

Tabla 4: Sprint 1 - Planificación

Historia de Usuario:	HF001
-----------------------------	--------------

Nombre: Inicio session
Sprint: 1
Usuario-Rol: Todos
Prioridad: Alta
Estimación (PER): 4
Descripción: Como usuario del sistema quiero loggearme en el mismo para acceder a su funcionalidad.
Criterios de aceptación: Se loggeará con los siguientes campos: -Usuario -Contraseña

Tabla 5: Historia de usuario HF001

Historia de Usuario:	HF002
Nombre: Registro de usuario	
Sprint: 1	
Usuario-Rol: Administrador	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 8	
Descripción: Como administrador del sistema quiero registrar un usuario para que pueda acceder al sistema según su rol.	
Criterios de aceptación: Se creará un usuario con los siguientes campos: -Nombre completo con un máximo de 100 caracteres alfabéticos. -Identificación con un máximo de 20 caracteres alfanuméricos. -Selección de género.	

- Edad con máximo 2 caracteres numéricos.
- Nombre de usuario con un mínimo de 8 y un máximo de 20 caracteres alfanuméricos.
- Contraseña con un mínimo de 10 y máximo 15 caracteres alfanuméricos. La contraseña debe tener al menos una letra mayúscula, una letra minúscula y al menos un dígito.
- Rol de los seleccionables.

Tabla 6: Historia de usuario HF002

Historia de Usuario:	HF003
Nombre: Registro de estudiante	
Sprint: 1	
Usuario-Rol: Administrador	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 8	
Descripción:	
Como administrador del sistema quiero registrar un estudiante para que pueda participar en los talleres de robótica educativa.	
Criterios de aceptación:	
Se creará un estudiante con los siguientes campos:	
-Nombre completo con un máximo de 100 caracteres alfabéticos.	
-Identificación con un máximo de 20 caracteres alfanuméricos. La identificación será opcional en el caso del registro de un estudiante.	
-Selección de género.	
-Edad con máximo 2 caracteres numéricos.	
-Grado al que pertenece.	
-Usuario representante.	
-Observaciones con un máximo de 100 caracteres alfanuméricos.	
-3 imágenes de la persona.	

Tabla 7: Historia de usuario HF003

Historia de Usuario:	HF004
Nombre: Programar taller	
Sprint: 1	

Usuario-Rol: Tutor
Prioridad: Alta
Estimación (PER): 8
Descripción: Como tutor de taller de robótica educativa quiero programar un taller para su posterior realización.
Criterios de aceptación: Se programará un taller con la siguiente información: -Nombre del taller con un mínimo de 5 y máximo de 50 caracteres alfanuméricos. -Descripción del taller con un máximo de 150 caracteres alfanuméricos. -Número de participantes con hasta 2 dígitos. -Fecha programada para realizarse el taller. -Tipo de taller entre los seleccionables.

Tabla 8: Historia de usuario HF004

Historia de Usuario:	HF005
Nombre: Agregar participante a taller	
Sprint: 1	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 4	
Descripción: Como tutor de taller de robótica educativa quiero agregar participantes a un taller previamente programado.	
Criterios de aceptación: Se agregará un participante al taller seleccionado primero escogiendo el grado o curso, y posteriormente seleccionando el estudiante.	

Tabla 9: Historia de usuario HF005

Historia de Usuario:	HF006
Nombre: Eliminar participante de taller	
Sprint: 1	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 4	
Descripción:	
Como tutor de taller de robótica educativa quiero eliminar participantes de un taller previamente programado.	
Criterios de aceptación:	
Se eliminará un participante de un taller previamente programado.	

Tabla 10: Historia de usuario HF006

Historia de Usuario:	HN001
Nombre: Aplicación web	
Sprint: 1	
Usuario-Rol: Todos	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 32	
Descripción:	
Como usuario del sistema quiero que el aplicativo sea Web.	
Criterios de aceptación:	
El sistema será accedido a través de internet mediante el uso de un navegador.	

Tabla 11: Historia de usuario HN001

2.2.1.2. CODIFICACIÓN

RF001 – Inicio de sesión:

Se muestra en la Figura 5 la interfaz de inicio de sesión del sistema.



The image shows a login interface for a system titled "SISTEMA DE MONITOREO DE APRENDIZAJE". At the top left is a logo of a line graph on a screen. The title is centered at the top. Below the title is a light gray bar with the word "Bienvenido". Underneath are two input fields: "Usuario..." and "Contraseña...". The password field has a small eye icon on the right side. At the bottom is a dark blue button with a right-pointing arrow and the text "Iniciar Sesión".

Figura 5: RF001 – Inicio de Sesión

RF002 – Registro de usuario:

En la Figura 6 se muestra la interfaz que contiene el formulario que permite agregar un usuario al sistema.

Figura 6: RF002 – Agregar Usuario


RF003 – Registro de estudiante:

En la Figura 7 se muestra la interfaz que contiene al formulario que permite registrar un estudiante en el sistema. Es importante mencionar que para el estudiante es necesario su registro junto con imágenes en las que su rostro se destaque (tipo carnet), debido a que son requeridas para crear el modelo de reconocimiento que permitirá después identificarlos en la ejecución de un taller.

Figura 7: RF003 – Agregar Estudiante

RF004 – Programar taller:

En la Figura 8 se muestra el formulario de registro de taller.



El formulario, titulado "Planificación Taller", contiene los siguientes campos:

- Nombre:** un campo de texto.
- Tipo:** un menú desplegable.
- Descripción:** un campo de texto.
- Nro. Participantes:** un campo de texto.
- Fecha a realizarse:** un campo de fecha con el formato "dd/mm/aaaa" y un ícono de calendario.

En la parte inferior derecha del formulario hay un botón azul con un ícono de checkmark y el texto "Guardar".

Figura 8: RF004 – Planificar Taller

RF005 – Agregar participantes a taller:

En la Figura 9 se muestra la consola de gestión de participantes de un taller, aquí se puede agregar un participante a un taller validando el número de vacantes del taller.

[Volver](#)

Gestión participantes

Datos del taller

Taller: Taller de prueba
 Fecha programada: 11/10/2020
 Usuario encargado: adminpro

Número de participantes: 5
 Número de vacantes: 5

Grado:

Estudiante:

Agregar participante:

Estudiante	Grado	Edad	Acciones

Figura 9: RF005 – Agregar participante

RF006- Eliminar participante de taller:

En la Figura 10 se muestra el botón para eliminar un participante registrado en un taller.

[Volver](#)

Gestión participantes

Datos del taller

Taller: Taller de prueba
 Fecha programada: 11/10/2020
 Usuario encargado: adminpro

Número de participantes: 5
 Número de vacantes: 4

Grado:

Estudiante:

Agregar participante:

Estudiante	Grado	Edad	Acciones
Cesar	6to A	24	

Figura 10: RF006 – Eliminar participante

2.2.1.3. SPRINT REVIEW

A continuación se muestra el estado final de la implementación de cada uno de los requisitos.

Código Historia Usuario	Observaciones y Novedades	Puntos estimados (PER)	Puntos Completados (PER)	Puntos pendientes (PER)
HF001	Ninguna	4	4	0
HF002	Ninguna	8	8	0
HF003	1. Se debe verificar el número ideal de imágenes por estudiante para el modelo de predicción, por lo pronto lo ideal es 3.	8	8	0
HF004	Ninguna	8	8	0
HF005	Ninguna	4	4	0
HF006	Ninguna	4	4	0
HN001	1. El sistema se accede a través de un navegador web de manera correcta.	32	32	0
TOTAL				0

Tabla 12: Sprint 1- Review

2.2.1.4. DESPLIEGUE

En este Sprint, no se realizó despliegue del sistema.

2.2.2. SPRINT 2

2.2.2.1. SPRINT PLANNING

Código	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF007	Como tutor de taller de robótica educativa quiero iniciar el taller previamente programado.	Alta	4

Código	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF008	Como usuario del sistema quiero visualizar de manera gráfica el monitoreo de aprendizaje basado en emociones de cada estudiante participante.	Alta	32
HF009	Como usuario del sistema quiero que el monitoreo de aprendizaje basado en emociones sea en tiempo real.	Alta	32
TOTAL			68

Tabla 13: Sprint 2 - Planificación

Historia de Usuario:	HF007
Nombre: Iniciar taller programado	
Sprint: 2	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 4	
Descripción: Como tutor de taller de robótica educativa quiero iniciar el taller previamente programado.	
Criterios de aceptación: Se iniciará el taller previamente programado con un botón de inicio si: -Tiene al menos un participante y el tutor esté de acuerdo en empezar el taller a pesar de que haya vacantes todavía o todas las vacantes han sido tomadas. -La fecha programada coincida con el día actual.	

Tabla 14: Historia de usuario HF007

Historia de Usuario:	HF008
Nombre: Visualización gráfica de monitoreo	
Sprint: 2	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 32	

<p>Descripción:</p> <p>Como usuario del sistema quiero visualizar de manera gráfica el monitoreo de aprendizaje basado en emociones de cada estudiante participante.</p>
<p>Criterios de aceptación:</p> <p>Se visualizará los registros de las emociones obtenidas por estudiante como resultado del monitoreo en una gráfica lineal de porcentaje por tiempo transcurrido.</p>

Tabla 15: Historia de usuario HF008

Historia de Usuario:	HF009
Nombre: Monitoreo en tiempo real	
Sprint: 2	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 32	
<p>Descripción:</p> <p>Como tutor del sistema quiero que el monitoreo de aprendizaje basado en emociones sea en tiempo real.</p>	
<p>Criterios de aceptación:</p> <p>El sistema captará los datos en tiempo real y los mostrará conforme se indica en la historia de usuario HF008.</p>	

Tabla 16: Historia de usuario HF009

2.2.2.2. CODIFICACIÓN


RF007 - Iniciar taller programado:

En las Figuras 11 y 12 se muestra la iniciación de un taller previamente programado. Se valida que este tenga participantes y, si existen vacantes aún, el usuario tutor del taller puede decidir bajo su criterio si empezar el taller o añadir más participantes.

Talleres registrados / Talleres planificados para hoy y pendientes							
Talleres planificados para hoy y pendientes							
Taller	Descripción	Máx. Participantes	Nro. Registrados	Fecha programada	Encargado	Estado	Acciones
Taller de prueba	Programación de prueba	5	1	11/10/2020	adminpro	No iniciado	▶ Iniciar

Figura 11: RF007 – Iniciar taller programado

Talleres registrados / Talleres planificados para hoy y pendientes							
Talleres planificados para hoy y pendientes							
Taller	Descripción	Máx. Participantes	Nro. Registrados	Fecha programada	Encargado	Estado	Acciones
Taller de prueba	Programación de prueba	5	1	11/10/2020	adminpro	No iniciado	▶ Iniciar



ATENCIÓN

Este taller aún tiene 4 vacantes ¿Desearía registrar algún participante adicional?

[Ir a registrar participantes](#)

[Empezar de todos modos](#)

Figura 12: RF007 – Validación de inicio de taller programado

RF008 - Visualización gráfica de monitoreo:

En la Figura 13 se muestra la gráfica de monitoreo de aprendizaje de un estudiante en particular.

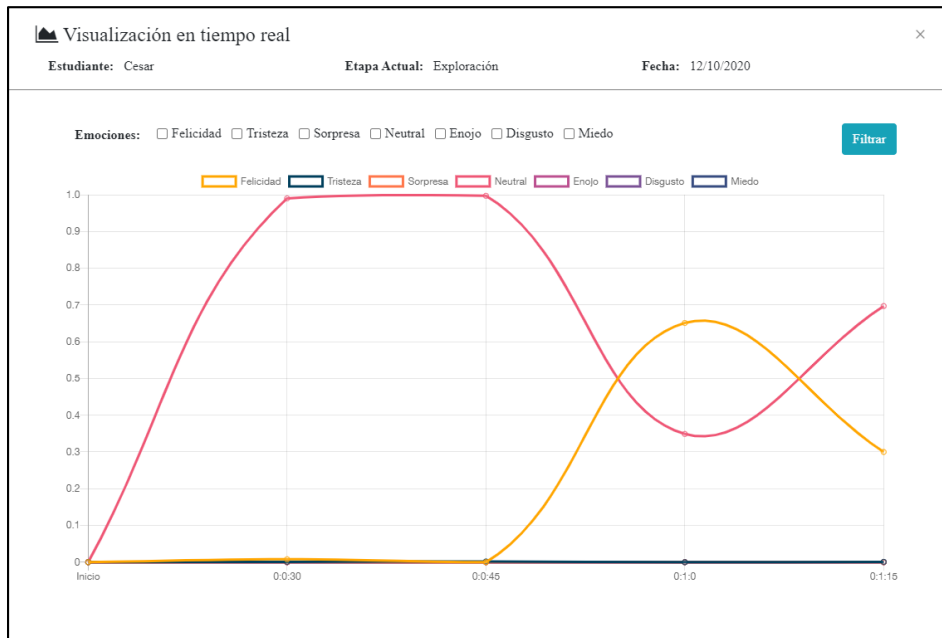


Figura 13: RF008 – Monitoreo de emociones de un estudiante particular

RF009 - Monitoreo en tiempo real:

Como se señala en la Figura 14, la detección de emociones se la realiza conforme avanza el tiempo, además, existe una ventana de un número máximo de registros que se muestran en la gráfica, esto para evitar que se aglomeren datos y la curva se vuelva difícil de distinguir.

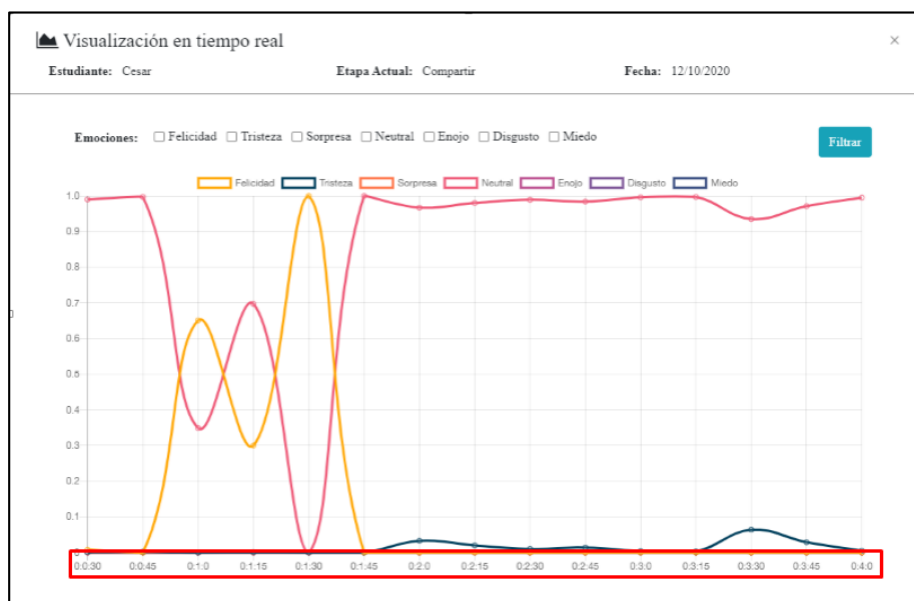


Figura 14: RF009 – Monitoreo de emociones en tiempo real

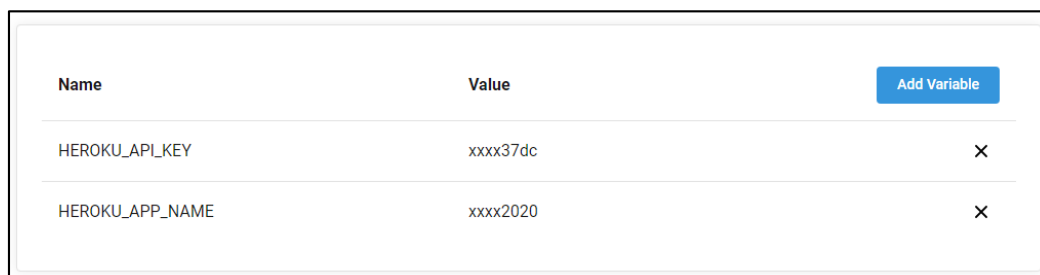
2.2.2.3. SPRINT REVIEW

Código Historia Usuario	Observaciones y Novedades	Puntos estimados (PER)	Puntos Completados (PER)	Puntos pendientes (PER)
HF007	Ninguna	4	4	0
HF008	<ol style="list-style-type: none">1. Controlar el número máximo de data mostrada en la línea del tiempo para evitar una aglomeración poco visual en la gráfica.2. Mostrar la etapa, el nombre del estudiante y fecha para garantizar la visibilidad del estado del sistema.	32	28	4
HF009	<ol style="list-style-type: none">1. Pendiente la verificación en pruebas de usabilidad del tiempo óptimo para mostrar la data entre intervalos.	32	32	0
TOTAL				4

Tabla 17: Sprint 2 – Review

2.2.2.4. DESPLIEGUE

En este Sprint se realizó el despliegue de la aplicación para el acceso y validación del Scrum Master. Para ello se utilizó Firebase para el despliegue del Front End, mientras que para el backend se utilizó Circle Ci, enlazando el repositorio en GitHub con una aplicación de Heroku. Para ello se configuró el siguiente archivo:



Name	Value	
HEROKU_API_KEY	xxxx37dc	×
HEROKU_APP_NAME	xxxx2020	×

Figura 15: Configuración de variables de ambiente de Heroku

```
1  version: 2.1
2  orbs:
3    heroku: circleci/heroku@1.0.1
4  workflows:
5    heroku_deploy:
6      jobs:
7        - heroku/deploy-via-git
8
```

Figura 16: Archivo de configuración de Circleci

En la configuración tal como se muestra en la Figura 17, se establece el despliegue del backend en Heroku mediante CircleCi.

Los Pipelines de Circleci permiten observar el correcto despliegue de la aplicación del backend:



Figura 17: Pipeline de ejemplo de despliegue mediante Circleci

```
remote: -----> Build succeeded!
remote: -----> Discovering process types
remote:       Procfile declares types -> web
remote:
remote: -----> Compressing...
remote:       Done: 31.6M
remote: -----> Launching...
remote:       Released v17
remote:       https://*****.herokuapp.com/ deployed to Heroku
remote:
remote: Verifying deploy... done.
To https://git.heroku.com/*****.git
   26fbfc9..9e0d922  master -> master
CircleCI received exit code 0
```

Figura 18: Ejemplo de despliegue exitoso de aplicación en Heroku

2.2.3. SPRINT 3

2.2.3.1. SPRINT PLANNING

Código	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF008	[Nota: Procede del Sprint 2]	Alta	4 (Pendientes)
HF010	Como tutor de taller de robótica educativa quiero que el monitoreo del aprendizaje basado en emociones se realice en las 3 etapas del taller.	Alta	32
HF011	Como tutor de taller de robótica educativa quiero registrar los datos obtenidos de los cuestionarios SAM realizados a los participantes durante las 3 etapas del taller.	Alta	16
HF012	Como tutor del taller de robótica quiero poder pausar el taller para poder reanudarlo siempre desde la etapa en que se pausó.	Alta	8
HF013	Como tutor de taller de robótica quiero concluir el taller iniciado o reanudado para poder visualizar, posteriormente los resultados del monitoreo.	Alta	8
TOTAL			68

Tabla 18: Sprint 3 - Planificación

Historia de Usuario:	HF010
Nombre: Taller en varias etapas	
Sprint: 3	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 32	

<p>Descripción:</p> <p>Como tutor de taller de robótica educativa quiero que el monitoreo del aprendizaje basado en emociones se realice en las 3 etapas del taller.</p>
<p>Criterios de aceptación:</p> <p>Se realizará el monitoreo en las 3 etapas del taller:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Exploración -Creación -Compartir

Tabla 19: Historia de usuario HF010

Historia de Usuario:	HF011
Nombre: Registro SAM	
Sprint: 3	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 16	
<p>Descripción:</p> <p>Como tutor de taller de robótica educativa quiero registrar los datos obtenidos de los cuestionarios SAM realizados a los participantes durante las 3 etapas del taller.</p>	
<p>Criterios de aceptación:</p> <p>Se registrará los resultados de los cuestionarios SAM. Esto, en las 3 etapas del taller, en los 3 momentos de posibles de cada etapa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Antes -Durante -Después 	

Tabla 20: Historia de usuario HF011

Historia de Usuario:	HF012
Nombre: Pausar taller	
Sprint: 3	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	

Estimación (PER): 8
Descripción: Como tutor del taller de robótica quiero poder pausar el taller para poder reanudarlo siempre desde la etapa en que se pausó.
Criterios de aceptación: Se podrá pausar el taller y se reanudará desde: <ul style="list-style-type: none"> -La etapa en la que se encontraba cuando se pausó. -El tiempo en que se encontraba cuando se pausó

Tabla 21: Historia de usuario HF012

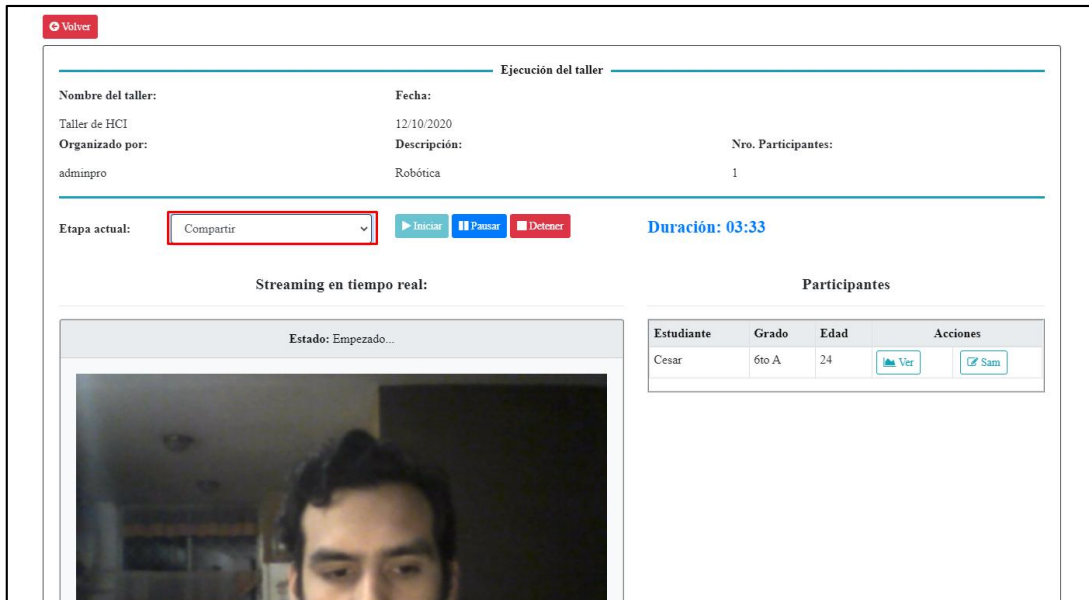
Historia de Usuario:	HF013
Nombre: Concluir taller	
Sprint: 3	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 8	
Descripción: Como tutor de taller de robótica quiero concluir el taller iniciado o reanudado para poder visualizar, posteriormente los resultados del monitoreo.	
Criterios de aceptación: Se podrá concluir el taller si: <ul style="list-style-type: none"> -Se ha iniciado previamente. -Se ha reanudado después de haber sido pausado previamente. 	

Tabla 22: Historia de usuario HF013

2.2.3.2. CODIFICACIÓN

RF010 - Taller en varias etapas:

En la consola de administración del taller, como se muestra en la Figura 19, el tutor del taller tiene la posibilidad de cambiar de etapa, validado de la mano que se no podrá regresar a una etapa ya terminada.



The screenshot displays the 'Ejecución del taller' (Workshop Execution) interface. It includes a 'Volver' (Return) button at the top left. The main area shows workshop details: 'Nombre del taller: Taller de HCI', 'Fecha: 12/10/2020', 'Organizado por: adminpro', and 'Descripción: Robótica'. The number of participants is listed as '1'. Below this, the 'Etapa actual' (Current Stage) is set to 'Compartir', with buttons for 'Iniciar' (Start), 'Pausar' (Pause), and 'Detener' (Stop). The duration is shown as 'Duración: 03:33'. A 'Streaming en tiempo real' (Real-time Streaming) section shows a video feed of a participant with the status 'Estado: Empezado...'. To the right, a 'Participantes' (Participants) table lists the student 'Cesar' in '6to A' grade, aged 24, with 'Ver' and 'Sam' action buttons.

Estudiante	Grado	Edad	Acciones	
Cesar	6to A	24	Ver	Sam

Figura 19: RF010 – Monitoreo de aprendizaje por etapas

RF011 - Registro SAM:

En la Figura 20 se muestra el formulario de registro de un formulario SAM para un estudiante, en una etapa específica, en un momento específico de la etapa: antes, durante o después de esta.

Figura 20: RF011 – Registro de formulario SAM

RF012 - Pausar taller:

En la Figura 21 se muestran las opciones de pausar el taller, es decir, en ese momento, el taller pasará a un estado de pendiente, pudiendo así ser reanudado en la etapa y en el tiempo en el que fue pausado.

Estudiante	Grado	Edad	Acciones
Cesar	6to A	24	Ver Guardar SAM

Figura 21: RF012 – Pausar taller de robótica

RF013 - Concluir taller:

En la Figura 22 se muestra la opción de detener el taller de robótica educativa. El taller pasará a un estado de “Terminado” y no podrá ser reanudado. La decisión corresponde totalmente al criterio del tutor de taller de robótica.

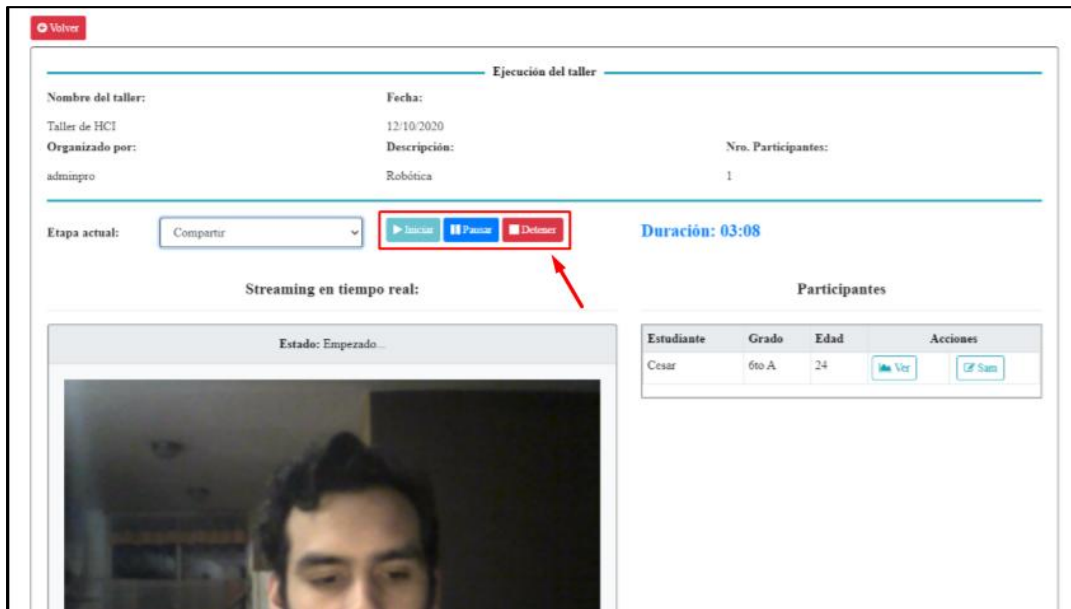


Figura 22: RF013 – Detener taller de robótica

2.2.3.3. SPRINT REVIEW

Código Historia Usuario	Observaciones y Novedades	Puntos estimados (PER)	Puntos estimados (PER)	Puntos estimados (PER)
HF008	Completados los puntos pendientes del Sprint 2	4	4	0
HF010	Ninguna	32	32	0
HF011	Ninguna	16	16	0
HF012	Ninguna	8	8	0
HF013	Ninguna	8	8	0
TOTAL				0

Tabla 23: Sprint 3 – Review

2.2.3.4. DESPLIEGUE

Se continúa con la estrategia de despliegue de la aplicación: el frontend mediante Firebase y el backend utilizando Heroku con Circleci, esto con el objetivo de la revisión de la aplicación por parte del Scrum Master.

2.2.4. SPRINT 4

2.2.4.1. SPRINT PLANNING

Código	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF014	Como usuario del sistema quiero visualizar de manera gráfica el resultado histórico del monitoreo de aprendizaje basado en emociones de un estudiante para acceder a datos de talleres ya realizados.	Alta	64
TOTAL			64

Tabla 24: Sprint 4 - Planificación

Historia de Usuario:	HF014
Nombre: Histórico de taller por estudiante	
Sprint: 4	
Usuario-Rol: Todos	
Prioridad: Alta	
Estimación (PER): 64	
Descripción: Como usuario del sistema quiero visualizar de manera gráfica el resultado histórico del monitoreo de aprendizaje basado en emociones de un estudiante para acceder a datos de talleres ya realizados.	
Criterios de aceptación: Se mostrará el histórico de registros de un estudiante según el taller realizado seleccionado mostrando las gráficas: - Porcentaje por línea del tiempo para el monitoreo de emociones.	

- Línea del tiempo clasificada por etapas.
 - Resultados SAM.
- Además se podrá:
- Exportar la gráfica del histórico de emociones.
 - Seleccionar un área específica de la gráfica y hacerle zoom.

Tabla 25: Historia de usuario HF014

2.2.4.2. CODIFICACIÓN

RF014 - Histórico de taller por estudiante:

En las Figuras 23, 24, 25, 26 y 27 se muestra la interfaz de visualización del registro histórico de un estudiante, para los talleres en los que ha participado y que estén en su estado de “Terminado”. Las gráficas permiten visualizar la línea del tiempo de ejecución de todo el taller, con opción de panorámica horizontal, además de zoom en áreas específicas de interés, permitiéndose también la exportación de la imagen de estas gráficas.

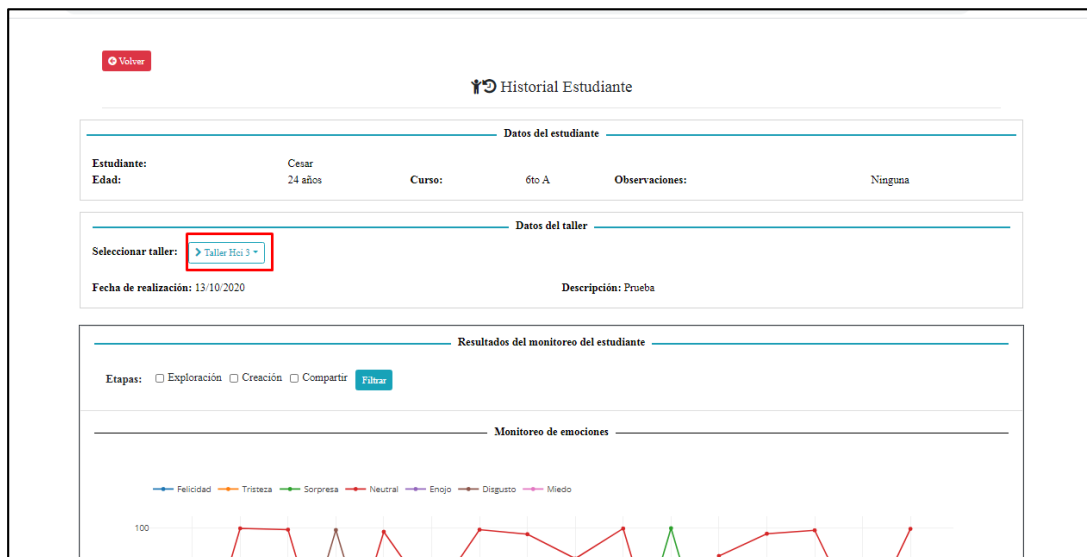


Figura 23: RF014 – Consola de visualización de histórico de taller ejecutado.

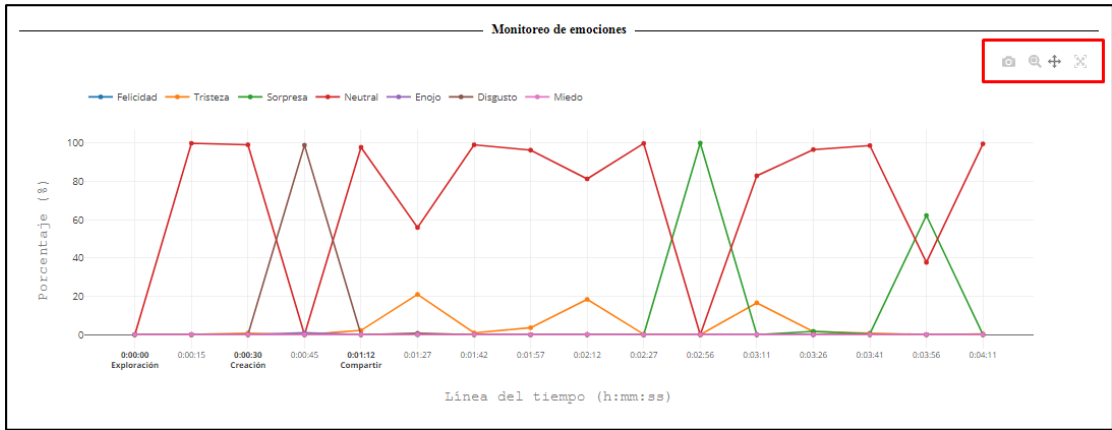


Figura 24: RF014 – Visualización de taller seleccionado, barra de herramientas

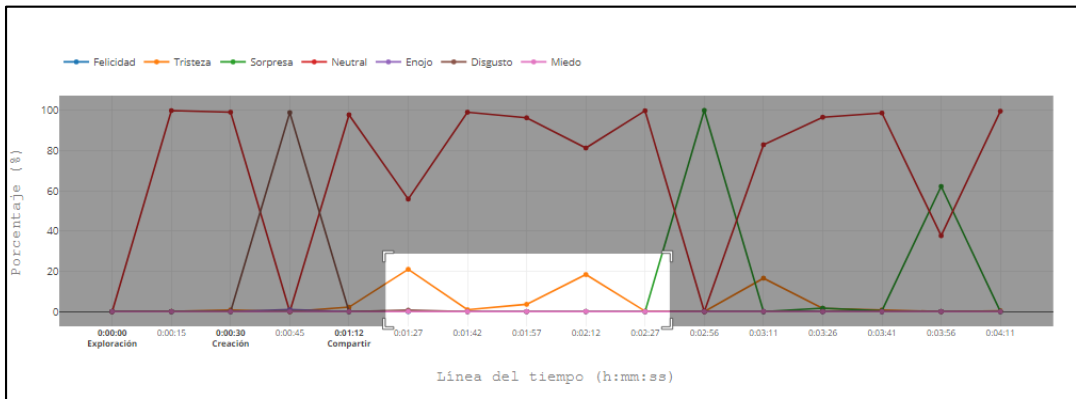


Figura 25: RF014 – Zoom de área de interés seleccionada

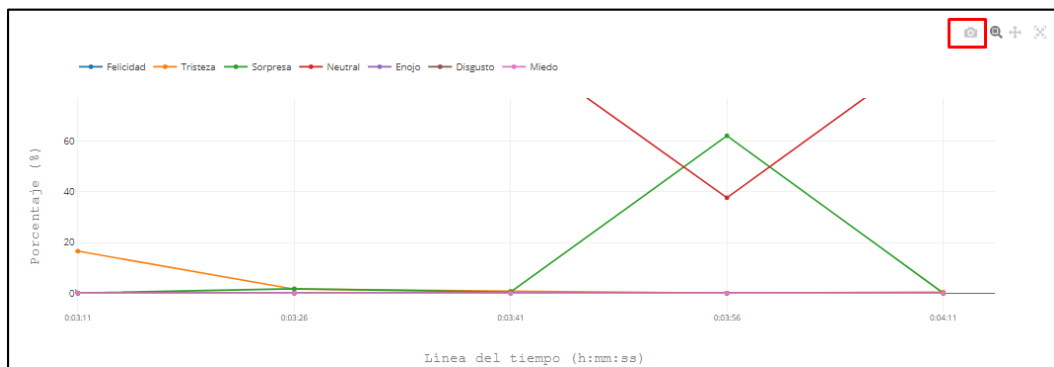


Figura 26: RF014 – Opción de exportación de área seleccionada

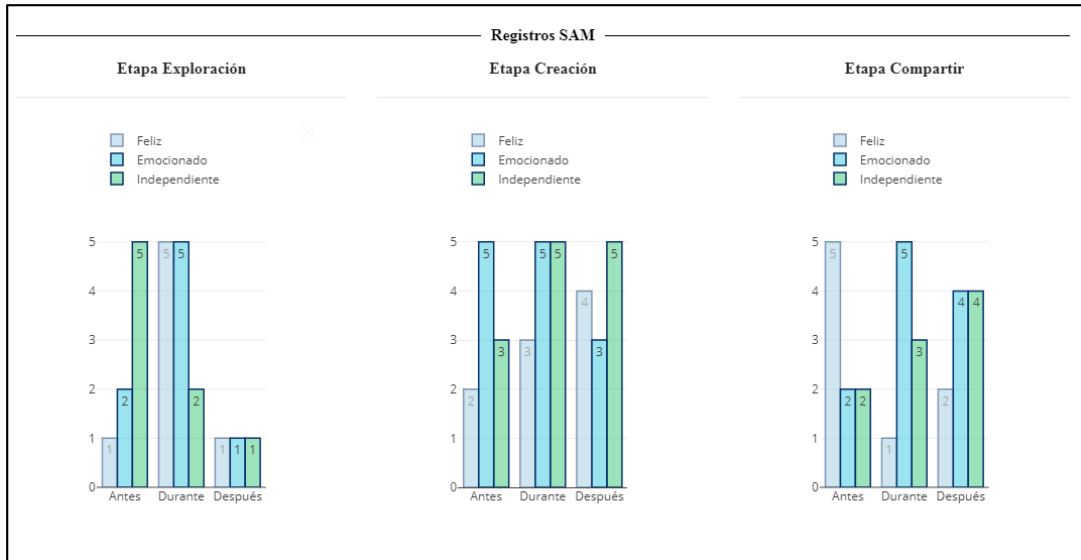


Figura 27: RF014 – Gráfica de resultados SAM

2.2.4.3. SPRINT REVIEW

Código Historia Usuario	Observaciones y Novedades	Puntos estimados (PER)	Puntos Completados (PER)	Puntos pendientes (PER)
HF014	Ninguna	64	64	0
TOTAL				0

Tabla 26: Sprint 4 - Review

2.2.4.4. DESPLIEGUE

Se continúa con la estrategia de despliegue de la aplicación: el frontend mediante Firebase y el backend utilizando Heroku con Circleci, esto con el objetivo de la revisión de la aplicación por parte del Scrum Master.

2.2.5. SPRINT 5

2.2.5.1. SPRINT PLANNING

Código	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF015	Como administrador del sistema quiero buscar usuarios registrados en el mismo.	Media	4
HF016	Como administrador del sistema quiero buscar estudiantes registrados en el mismo.	Media	4
HF017	Como administrador del sistema quiero actualizar información de un usuario registrado en el mismo.	Media	8
HF018	Como administrador del sistema quiero actualizar información de un estudiante registrado en el mismo.	Media	8
HF019	Como tutor de taller de robótica educativa quiero modificar la información de un taller de robótica educativa previamente programado.	Media	8
HF020	Como tutor de taller de robótica educativa quiero buscar un taller.	Media	4
TOTAL			36

Tabla 27: Sprint 5 - Planificación

Historia de Usuario:	HF015
Nombre: Buscar usuario	
Sprint: 5	
Usuario-Rol: Administrador	
Prioridad: Media	
Estimación (PER): 4	
Descripción: Como administrador del sistema quiero buscar usuarios registrados en el mismo.	

Criterios de aceptación:

Se buscará un usuario según:

- Nombre de usuario
- Rol
- Identificación
- Nombres

Tabla 28: Historia de usuario HF015

Historia de Usuario:	HF016
Nombre: Buscar estudiante	
Sprint: 5	
Usuario-Rol: Administrador	
Prioridad: Media	
Estimación (PER): 4	
Descripción:	
Como administrador del sistema quiero buscar estudiantes registrados en el mismo.	
Criterios de aceptación:	
Se buscará un estudiante según:	
-Nombres	
-Grado	
-Identificación	

Tabla 29: Historia de usuario HF016

Historia de Usuario:	HF017
Nombre: Actualizar usuario	
Sprint: 5	
Usuario-Rol: Administrador	
Prioridad: Media	
Estimación (PER): 8	
Descripción:	

Como administrador del sistema quiero actualizar información de un usuario registrado en el mismo.
<p>Criterios de aceptación:</p> <p>Se actualizarán los siguientes campos de un usuario registrado:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol -Nombre de usuario -Nombres -Identificación -Género -Edad

Tabla 30: Historia de usuario HF017

Historia de Usuario:	HF018
Nombre: Actualizar estudiante	
Sprint: 5	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Media	
Estimación (PER): 8	
<p>Descripción:</p> <p>Como administrador del sistema quiero actualizar información de un estudiante registrado en el mismo.</p>	
<p>Criterios de aceptación:</p> <p>Se actualizarán los siguientes campos de un usuario registrado:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Grado al que pertenece. -Usuario representante. -Observaciones. -Nombres -Identificación -Género -Edad 	

Tabla 31: Historia de usuario HF018

Historia de Usuario:	HF019
Nombre: Actualizar taller	
Sprint: 5	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Media	
Estimación (PER): 4	
Descripción:	
Como tutor de taller de robótica educativa quiero modificar la información de una taller de robótica educativa previamente programado.	
Criterios de aceptación:	
Se modificará los siguientes campos de un taller previamente programado:	
-Nombre del taller.	
-Descripción del taller.	
-Número de participantes.	
-Fecha programada.	
-Tipo de taller.	

Tabla 32: Historia de usuario HF019

Historia de Usuario:	HF020
Nombre: Buscar taller	
Sprint: 5	
Usuario-Rol: Tutor	
Prioridad: Media	
Estimación (PER): 4	
Descripción:	
Como tutor de taller de robótica educativa quiero buscar un taller.	
Criterios de aceptación:	
Se buscará un taller según:	
-Nombre	
-Descripción	

Tabla 33: Historia de usuario HF020

2.2.5.2. CODIFICACIÓN

RF015 - Buscar usuario:

En la Figura 28, se muestra la funcionalidad para buscar usuarios en el sistema, según el criterio que se elija.

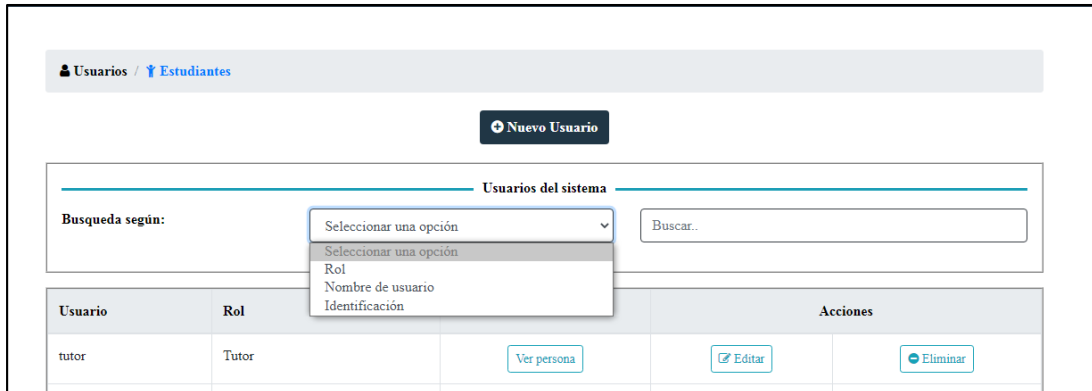


Figura 28: RF015 – Búsqueda de usuarios

RF016 - Buscar estudiante:

En la Figura 29, se muestra la funcionalidad para búsqueda de estudiantes según el criterio que se elija.



Figura 29: RF016 – Búsqueda de estudiantes

RF017 - Actualizar usuario:

En las Figuras 30 y 31, se muestra la opción de editar un usuario en la lista de usuarios, por parte del Administrador, además del formulario de actualización de la información del usuario.

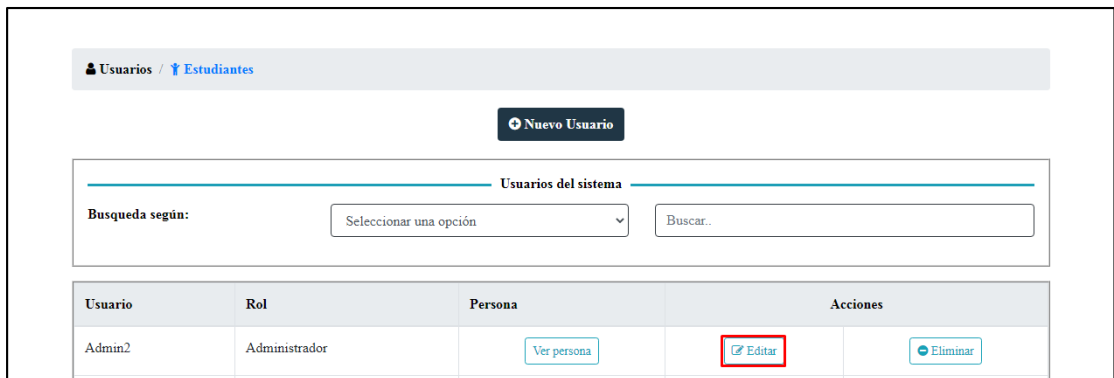


Figura 30: RF017 – Editar usuario

The screenshot shows the 'Editar Usuario' form. It features a 'Volver' button at the top left. The form is organized into two columns of input fields:

- Identificación:** Text input with value '171804350'.
- Nombres:** Text input with value 'Danny Venegas'.
- Género:** Dropdown menu with value 'Masculino'.
- Edad:** Text input with value '21'.
- Usuario:** Text input with value 'Admin2'.
- Rol:** Dropdown menu with value 'Administrador'.

A blue 'Guardar' button is located at the bottom right of the form.

Figura 31: RF017 – Formulario de actualización de usuario

RF018 - Actualizar estudiante:

En las Figuras 32 y 33, se muestra la opción de editar un estudiante en la lista de estudiantes, por parte del Administrador, además del formulario de actualización de la información del estudiante. Cabe indicar que cuando se levantó los requerimientos no se indicó la edición de imágenes del estudiante como una de las opciones.

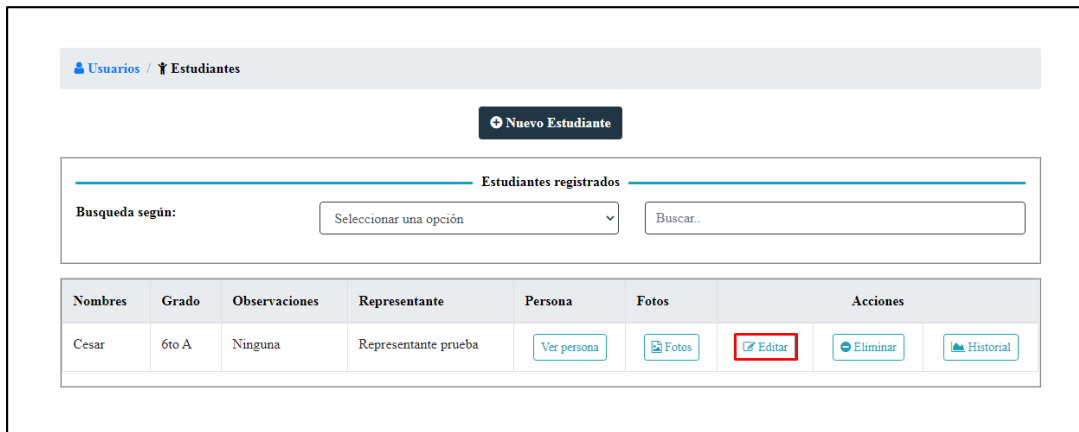


Figura 32: RF018 – Editar estudiante

Volver

Editar Estudiante

Identificación:

Curso:

Nombres:

Elegir representante:

Género:

Observaciones:

Edad:

Figura 33: RF018 – Formulario de actualización de estudiante

RF019 - Actualizar taller:

En las Figuras 34 y 35 se muestran las opciones de editar taller en la lista de talleres planificados, además del formulario de actualización del mismo.

Talleres registrados / Talleres planificados para hoy y pendientes

Programar Taller

Talleres Registrados

Busqueda según:

Taller	Tipo	Descripción	Máx. Participantes	Nro. Registrados	Fecha programada	Encargado	Acciones
Taller de prueba	Matemática	Programación de prueba	5	1	11/10/2020	adminpro	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Participantes"/>

Figura 34: RF019 – Editar taller

Planificación Taller

Nombre

Tipo

Descripción

Nro. Participantes

Fecha a realizarse

Figura 35: RF019 – Formulario de actualización de taller

RF020 - Buscar taller:

En la Figura 36 se muestra la opción de búsqueda de taller según el criterio elegido.

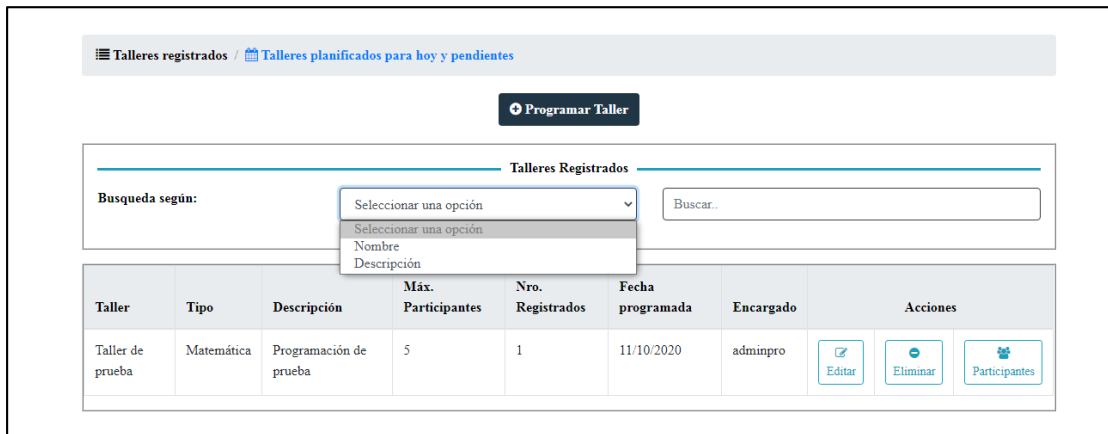


Figura 36: RF020 – Búsqueda de taller

2.2.5.3. SPRINT REVIEW

Código Historia Usuario	Observaciones y Novedades	Puntos estimados (PER)	Puntos Completados (PER)	Puntos pendientes (PER)
HF015	Ninguna	4	4	0
HF016	Ninguna	4	4	0
HF017	Ninguna	8	8	0
HF018	Ninguna	8	8	0
HF019	Ninguna	8	8	0
HF020	Ninguna	4	4	0
TOTAL				0

Tabla 34: Sprint 5 - Review

2.2.5.4. DESPLIEGUE

Se continúa con la estrategia de despliegue de la aplicación: el frontend mediante Firebase y el backend utilizando Heroku con Circleci, esto con el objetivo de la revisión de la aplicación por parte del Scrum Master.

2.2.6. SPRINT 6

2.2.6.1. SPRINT PLANNING

Código	Descripción	Prioridad	Estimación (PER)
HF021	Como usuario del sistema quiero cerrar mi sesión para terminar el uso del sistema.	Media	4
HF022	Como administrador del sistema quiero eliminar un usuario registrado en el sistema.	Baja	4
HF023	Como administrador del sistema quiero eliminar un estudiante registrado en el sistema.	Baja	4
HF024	Como tutor de taller de robótica educativa quiero eliminar un taller de robótica educativa previamente programado.	Baja	4
HF025	Como usuario del sistema quiero administrar mi cuenta para actualizar mi usuario y contraseña.	Baja	8
TOTAL			24

Tabla 35: Sprint 6 - Planificación

Historia de Usuario:	HF021
Nombre: Cerrar sesión	
Sprint: 6	
Usuario-Rol: Todos	
Prioridad: Media	
Estimación (PER): 4	
Descripción: Como usuario del sistema quiero cerrar mi sesión para terminar el uso del sistema.	
Criterios de aceptación: Se cerrará sesión automáticamente si: -Se da click en 'Cerrar sesión'.	

-Se cierra la página.

Tabla 36: Historia de usuario HF021

Historia de Usuario:	HF022
Nombre: Eliminar usuario	
Sprint: 6	
Usuario-Rol: Administrador	
Prioridad: Baja	
Estimación (PER): 4	
Descripción: Como administrador del sistema quiero eliminar un usuario registrado en el sistema.	
Criterios de aceptación: Se eliminará el registro de un usuario.	

Tabla 37: Historia de usuario HF022

Historia de Usuario:	HF023
Nombre: Eliminar estudiante	
Sprint: 6	
Usuario-Rol: Administrador	
Prioridad: Baja	
Estimación (PER): 4	
Descripción: Como administrador del sistema quiero eliminar un estudiante registrado en el sistema.	
Criterios de aceptación: Se eliminará el registro de un estudiante.	

Tabla 38: Historia de usuario HF023

Historia de Usuario:	HF024
Nombre: Eliminar taller	

Sprint: 6
Usuario-Rol: Tutor
Prioridad: Baja
Estimación (PER): 4
Descripción: Como tutor de taller de robótica educativa quiero eliminar un taller de robótica educativa previamente programado.
Criterios de aceptación: Se eliminará el registro de un taller.

Tabla 39: Historia de usuario HF024

Historia de Usuario:	HF025
Nombre: Administrar cuenta	
Sprint: 6	
Usuario-Rol: Todos	
Prioridad: Baja	
Estimación (PER): 8	
Descripción: Como usuario del sistema quiero administrar mi cuenta para actualizar mi usuario y contraseña.	
Criterios de aceptación: Se podrá modificar el: -Nombre de usuario -La contraseña Para ambos casos se pedirá la contraseña para continuar. En el caso del cambio de contraseña se pedirá confirmar la nueva contraseña. En el caso del administrador, podrá modificar las credenciales de Face Api.	

Tabla 40: Historia de usuario HF025

2.2.6.2. CODIFICACIÓN

RF021 - Cerrar sesión:

La Figura 37 muestra el botón de cerrar sesión.

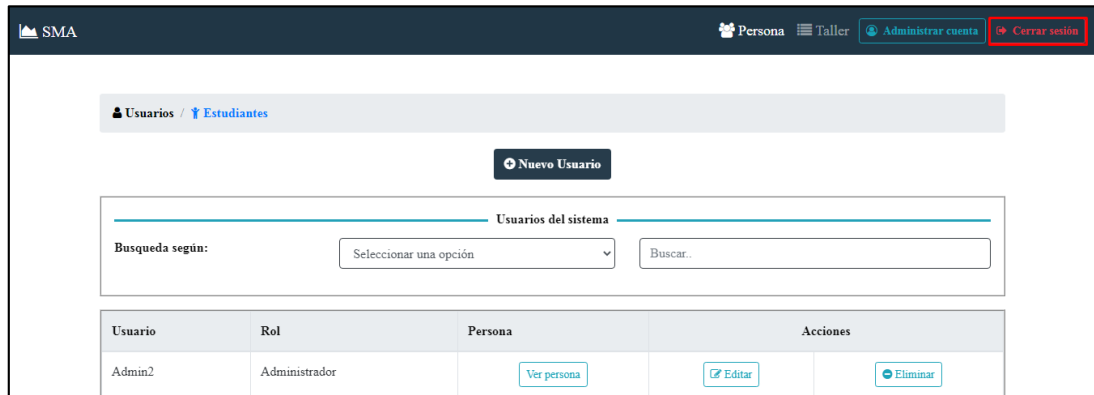


Figura 37: RF021 – Cerrar sesión

RF022 - Eliminar usuario:

La Figura 38 muestra la opción de eliminar usuario.

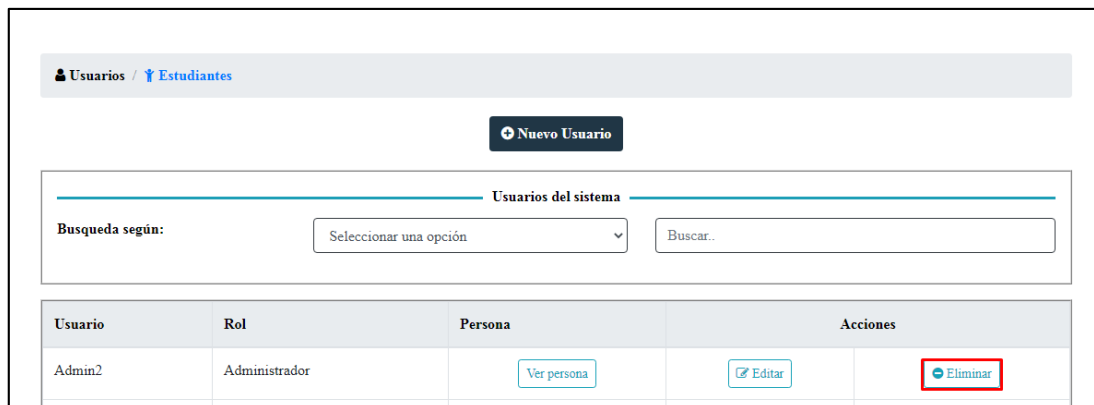


Figura 38: RF022 – Eliminar usuario

RF023 - Eliminar estudiante:

La Figura 39 muestra la opción de eliminar un estudiante registrado.

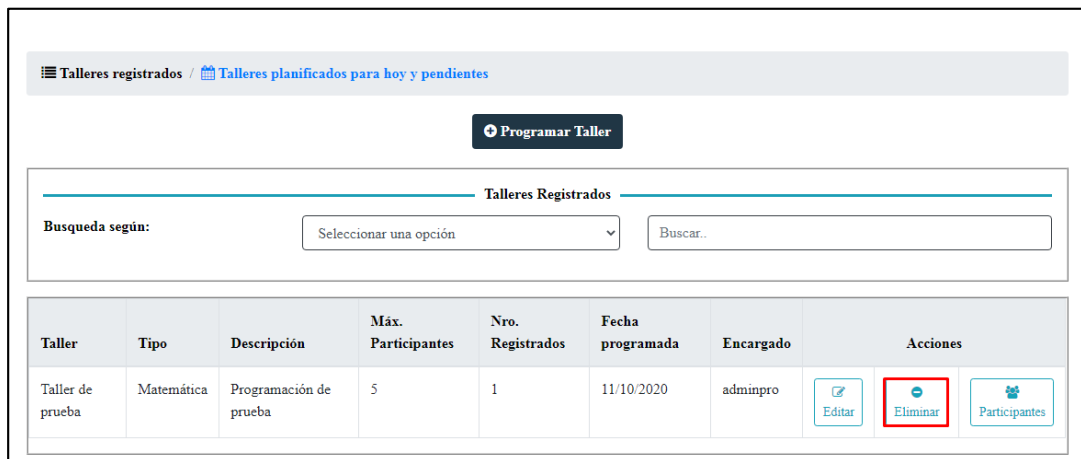


The screenshot shows a web interface for managing students. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Usuarios / Estudiantes'. Below it is a dark button labeled '+ Nuevo Estudiante'. A search bar is present with the text 'Estudiantes registrados' and a dropdown menu labeled 'Busqueda según:' with the option 'Seleccionar una opción'. To the right of the search bar is a text input field labeled 'Buscar..'. Below the search bar is a table with the following columns: Nombres, Grado, Observaciones, Representante, Persona, Fotos, and Acciones. The first row of data shows 'Cesar' in the 'Nombres' column, '6to A' in 'Grado', 'Ninguna' in 'Observaciones', 'Representante prueba' in 'Representante', and 'Ver persona' in 'Persona'. The 'Acciones' column for this row contains four buttons: 'Editar', 'Eliminar' (highlighted with a red border), and 'Historial'.

Figura 39: RF023 – Eliminar estudiante

RF024 - Eliminar taller:

La Figura 40 muestra la opción de eliminar un taller registrado.



The screenshot shows a web interface for managing workshops. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Talleres registrados / Talleres planificados para hoy y pendientes'. Below it is a dark button labeled '+ Programar Taller'. A search bar is present with the text 'Talleres Registrados' and a dropdown menu labeled 'Busqueda según:' with the option 'Seleccionar una opción'. To the right of the search bar is a text input field labeled 'Buscar..'. Below the search bar is a table with the following columns: Taller, Tipo, Descripción, Máx. Participantes, Nro. Registrados, Fecha programada, Encargado, and Acciones. The first row of data shows 'Taller de prueba' in the 'Taller' column, 'Matemática' in 'Tipo', 'Programación de prueba' in 'Descripción', '5' in 'Máx. Participantes', '1' in 'Nro. Registrados', '11/10/2020' in 'Fecha programada', and 'adminpro' in 'Encargado'. The 'Acciones' column for this row contains three buttons: 'Editar', 'Eliminar' (highlighted with a red border), and 'Participantes'.

Figura 40: RF024 – Eliminar taller

RF025 - Administrar cuenta:

Las Figuras 41 y 42 muestran la implementación del requisito para administración de cuenta.

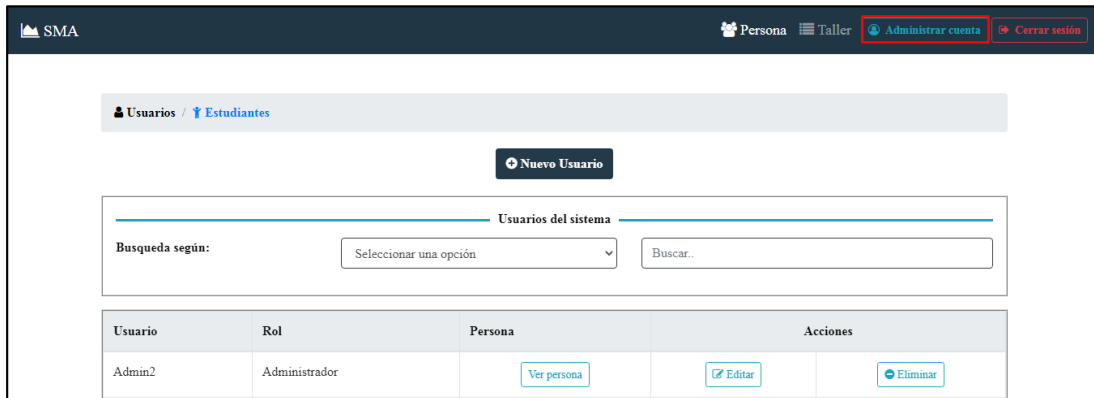


Figura 41: RF025 – Botón de administrar cuenta



Figura 42: RF026 – Interfaz de administración de cuenta

2.2.6.3. SPRINT REVIEW

Código Historia Usuario	Observaciones y Novedades	Puntos estimados (PER)	Puntos Completados (PER)	Puntos pendientes (PER)
HF021	Ninguna	4	4	0
HF022	Ninguna	4	4	0
HF023	Ninguna	4	4	0
HF024	Ninguna	4	4	0
HF025	Ninguna	8	8	0
TOTAL				0

Tabla 41: Sprint 6 - Review

2.2.6.4. DESPLIEGUE

Se continúa con la estrategia de despliegue de la aplicación: el frontend mediante Firebase y el backend utilizando Heroku con Circleci, esto con el objetivo de la revisión de la aplicación por parte del Scrum Master y realización de los casos de prueba del sistema.

Al finalizar este capítulo, el cual describió la metodología, se procede a continuar con los resultados. Los resultados se obtienen en base a pruebas de usabilidad con casos de prueba, y se evalúan con el método System Usability Scale que se describirá en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se describe el método de medición de usabilidad SUS y los casos de prueba que fueron aplicados para probar la aplicación web. En total, probaron el sistema 17 personas con un rango de edad de entre 20 y 40 años. Los resultados se presentan en este capítulo.

3.1. PRUEBAS DE USABILIDAD

3.1.1. SYSTEM USABILITY SCALE

System Usability Scale es un método para medir la usabilidad. Fue desarrollado como una medida capaz de ser administrada después de que los usuarios realizaran tareas en el sistema. El cuestionario pide a los usuarios calificar en qué nivel están de acuerdo con declaraciones que abarcan una variedad de características de usabilidad, como por ejemplo la complejidad del sistema [33].

La medición de los resultados se realiza de la siguiente manera [34]:

- i. Para las preguntas impares, se tomará el valor que el usuario asignó y se le restará 1.
- ii. Para las preguntas pares, de 5, se restará el valor que el usuario asignó.
- iii. Se sumarán todos los resultados parciales, y el resultado de esta suma se multiplicará por 2,5.

El SUS Score se describe en [35] , y muestra la forma de interpretar los resultados de aplicación del método de medición de la usabilidad.

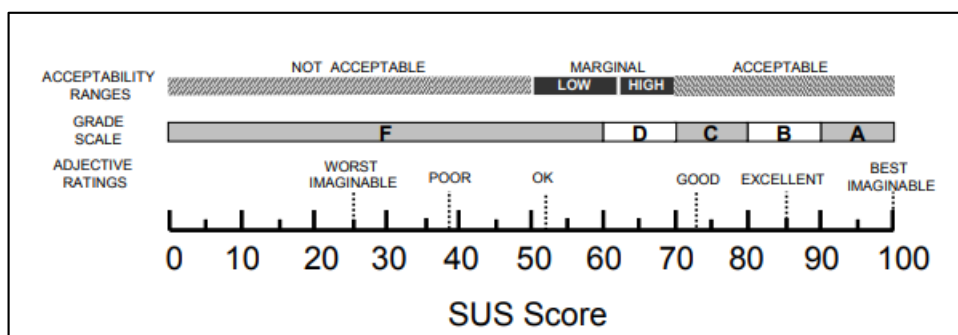


Figura 43: SUS Score, descrito en [35]

A continuación se muestra una tabla con el cuestionario SUS y sus escalas de evaluación:

PREGUNTAS	Total desacuerdo				Total de acuerdo
Creo que me gustará visitar con frecuencia este sitio web.	1	2	3	4	5
Encontré el sitio web innecesariamente complejo.	1	2	3	4	5
Consideré que era fácil utilizar el sitio web.	1	2	3	4	5
Creo que necesitaría del apoyo de un experto para ser capaz de usar el sitio web.	1	2	3	4	5
Encontré las diversas funciones en este sitio web bastante bien integradas.	1	2	3	4	5
Pensé que había demasiada inconsistencia en este sitio web.	1	2	3	4	5
Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar el sitio web.	1	2	3	4	5
Encontré el sitio web muy incómodo de usar.	1	2	3	4	5
Me sentí muy confiado usando el sitio web.	1	2	3	4	5
Necesito aprender muchas cosas antes de manejarme en el sitio web.	1	2	3	4	5

Tabla 42: Cuestionario SUS

3.1.2. RESULTADOS SYSTEM USABILITY SCALE

El método System Usability Scale se realizó a 17 personas, en un rango de edad de entre 20 y 40 años, posteriormente a la ejecución de los casos de prueba y uso del sistema. Se obtuvo los siguientes resultados:

PERSONA	NRO DE PREGUNTA DE LA ENCUESTA SUS										RESULTADO DEL CÁLCULO SUS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	1	5	2	4	1	5	1	3	2	85.00
2	5	2	4	2	4	2	5	2	4	1	82.50
3	5	1	5	2	5	1	5	1	5	2	95.00
4	4	2	4	1	5	1	4	1	4	3	82.50
5	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1	97.50
6	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1	95.00
7	4	1	5	1	4	2	5	1	4	1	90.00
8	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100.00
9	3	2	4	3	5	1	5	1	5	3	80.00
10	5	1	4	3	5	1	5	1	5	3	87.50
11	4	1	5	3	5	1	5	1	4	1	90.00
12	5	2	5	1	5	1	5	1	5	1	97.50
13	5	5	5	2	5	1	5	1	5	2	85.00
14	3	2	4	1	4	2	4	1	4	2	77.50
15	4	2	4	3	5	1	4	2	4	1	80.00
16	5	2	5	1	5	1	5	1	5	1	97.50
17	3	1	4	1	4	1	4	1	3	2	80.00
PROMEDIO DE EVALUACIÓN EN LA ESCALA SUS											88.38

Tabla 43: Resultados de SUS

Así, considerando lo que se describió en la sección anterior, y considerando el Score descrito en [35], el sistema, en promedio, alcanza un nivel de usabilidad aceptable, teniendo en cuenta que está en el rango del score entre 70 - 100.

3.2. CASOS DE PRUEBA

3.2.1. ROL ADMINISTRADOR

Caso de prueba 1 - Administrador

Caso de prueba	Inicio de Sesión		
Objetivo	Validar que el usuario con rol Administrador pueda iniciar sesión correctamente para poder acceder a la funcionalidad.		
Condiciones	Ninguna		
Datos de prueba:	Usuario		
	Contraseña		
Proceso	1	Ir al siguiente enlace: https://test2ga-1dac7.firebaseio.com/login	
	2	Ingresar los datos de prueba en los campos correspondientes.	
	3	Dar click en "Iniciar Sesión"	
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO		
	SÍ	NO	PARCIALMENTE
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.			

Tabla 44: Caso de prueba 1 – Rol Administrador

Resultados Caso de prueba 1 - Administrador

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.	17	0	0	17
Total	17	0	0	17
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 45: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Administrador

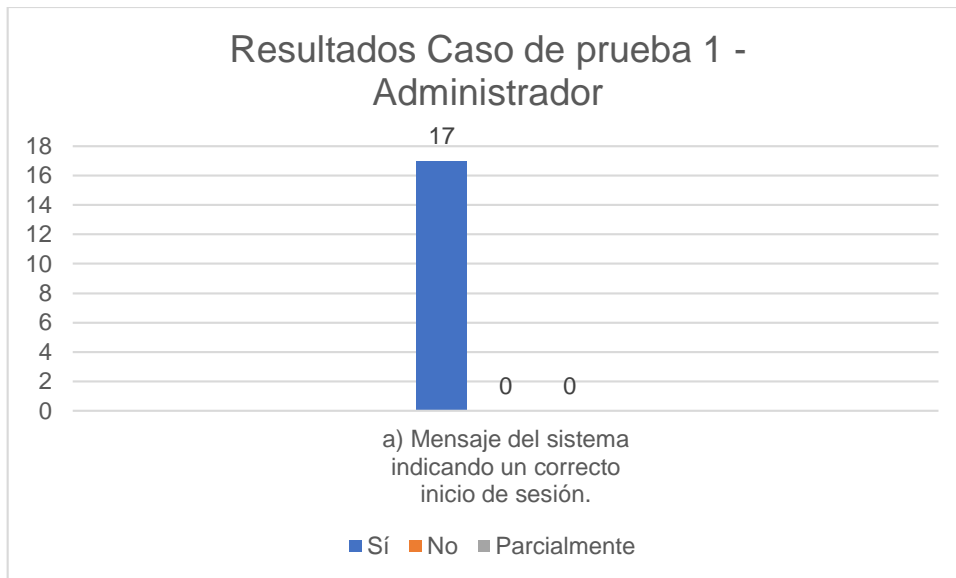


Figura 44: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Administrador

Caso de prueba 2 - Administrador

Caso de prueba	Registro de usuario	
Objetivo	Validar que el usuario con rol Administrador pueda registrar correctamente un usuario en el sistema.	
Condiciones	Haber iniciado sesión con un usuario con el rol de Administrador.	
Datos de prueba:	Identificación	
	Nombres	
	Género	
	Edad	
	Usuario	
	Contraseña	
	Rol	
Proceso	1	En la barra de navegación seleccionar " Persona ", luego en la barra de sub navegación seleccionar " Usuarios ".

	2	Hacer click en el botón "Nuevo Usuario"		
	3	Ingresar los datos del caso de prueba en el campo correspondiente.		
	4	Dar click en "Guardar"		
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO			
	SÍ	NO	PARCIALMENTE	
a) Mensaje exitoso de usuario registrado.				

Tabla 46: Caso de Prueba 2 - Rol Administrador

Resultados Caso de prueba 2 - Administrador

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje exitoso de usuario registrado.	17	0	0	17
Total	17	0	0	17
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 47: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Administrador

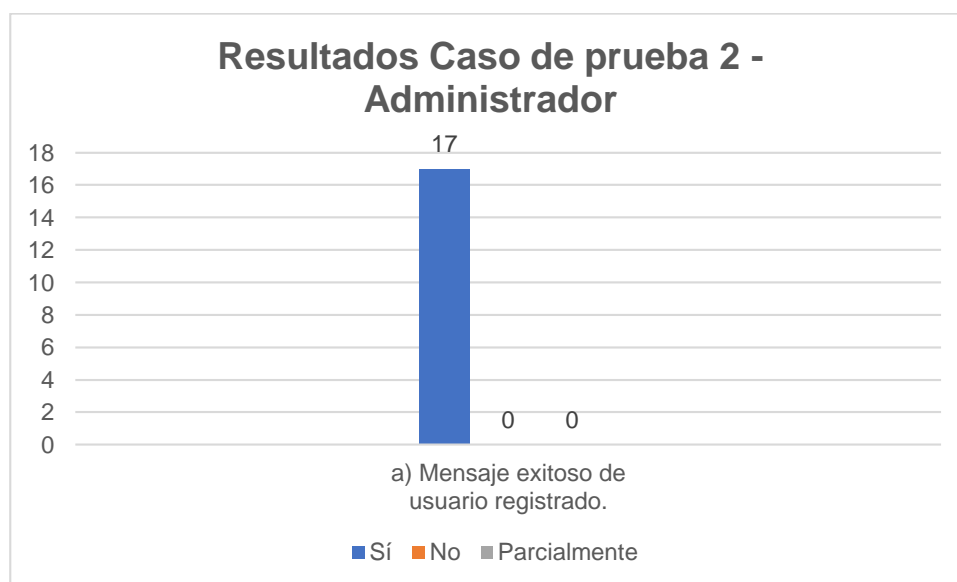


Figura 45: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Administrador

Caso de prueba 3 - Administrador

Caso de prueba	Registro de estudiante		
Objetivo	Validar que el usuario con rol Administrador pueda registrar correctamente un estudiante en el sistema.		
Condiciones	Haber iniciado sesión con un usuario con el rol de Administrador.		
Datos de prueba:	Identificación		
	Nombres		
	Género		
	Edad		
	Grado		
	Representante		
	Observaciones		
	Imágenes		
Proceso	1	En la barra de navegación seleccionar " Persona ", luego en la sub navegación escoger " Estudiantes ".	
	2	Hacer click en el botón "Nuevo Estudiante".	
	3	Ingresar los datos del caso de prueba en el campo correspondiente.	
	4	Dar click en "Guardar"	
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO		
	SÍ	NO	PARCIALMENTE
a) Mensaje exitoso de estudiante registrado.			

Tabla 48: Caso de prueba 3 – Rol Administrador

Resultados Caso de prueba 3 - Administrador

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje exitoso de estudiante registrado.	17	0	0	17
Total	17	0	0	17
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 49: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Administrador

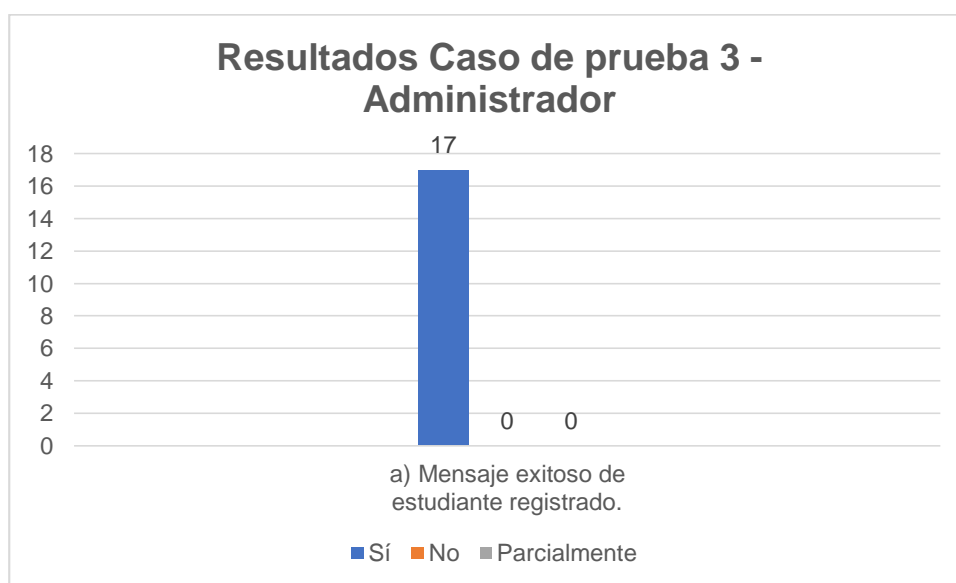


Figura 46: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Administrador

3.2.1. ROL TUTOR

Caso de prueba 1 - Tutor

Caso de prueba	Inicio de Sesión	
Objetivo	Validar que el usuario con rol Tutor pueda iniciar sesión correctamente para poder acceder a la funcionalidad.	
Condiciones	Ninguna	
Datos de prueba:	Usuario	
	Contraseña	

Proceso	1	Ir al siguiente enlace: https://test2ga-1dac7.firebaseio.com/login		
	2	Ingresar los datos de prueba en los campos correspondientes.		
	3	Dar click en "Iniciar Sesión"		
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO			
	SÍ	NO	PARCIALMENTE	
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.				

Tabla 50: Caso de prueba 1 – Rol Tutor

Resultados Caso de prueba 1 - Tutor

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.	17	0	0	17
Total	17	0	0	0
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 51: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Tutor

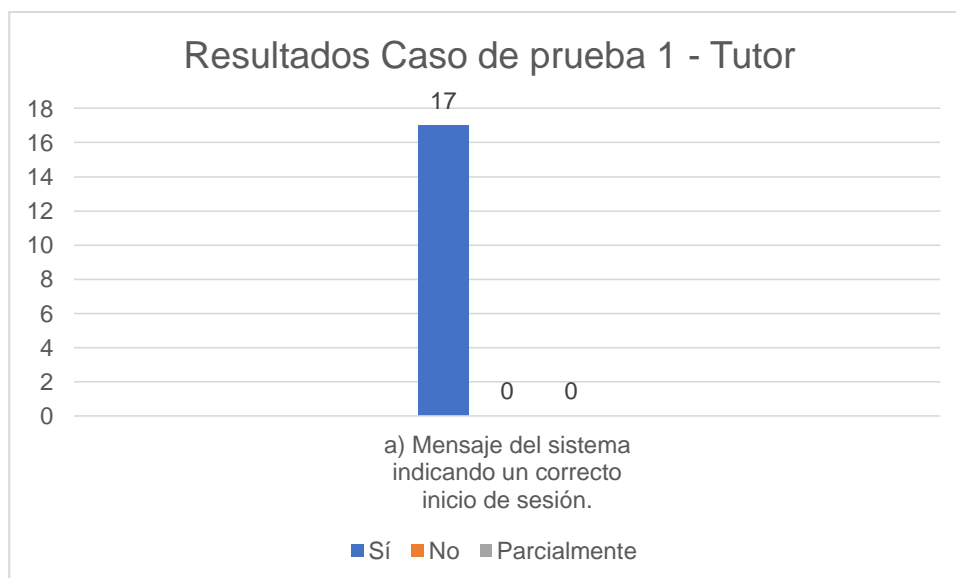


Figura 47: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Tutor

Caso de prueba 2 - Tutor

Caso de prueba	Programar taller		
Objetivo	Validar que el usuario con rol Tutor pueda programar correctamente un taller en el sistema.		
Condiciones	Haber iniciado sesión con un usuario con el rol de Tutor.		
Datos de prueba:	Nombre		
	Tipo		
	Descripción		
	Nro. Participantes		
	Fecha a realizarse		
Proceso	1	En la barra de navegación seleccionar "Taller", luego en la barra de sub navegación seleccionar "Talleres registrados".	
	2	Hacer click en el botón "Programar Taller"	
	3	Ingresar los datos del caso de prueba en el campo correspondiente.	
	4	Dar click en "Guardar"	
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO		
	SÍ	NO	PARCIALMENTE
a) Mensaje exitoso de taller registrado.			

Tabla 52: Caso de prueba 2 – Rol Tutor

Resultados Caso de prueba 2 - Tutor

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje exitoso de taller registrado.	17	0	0	17

Total	17	0	0	17
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 53: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Tutor

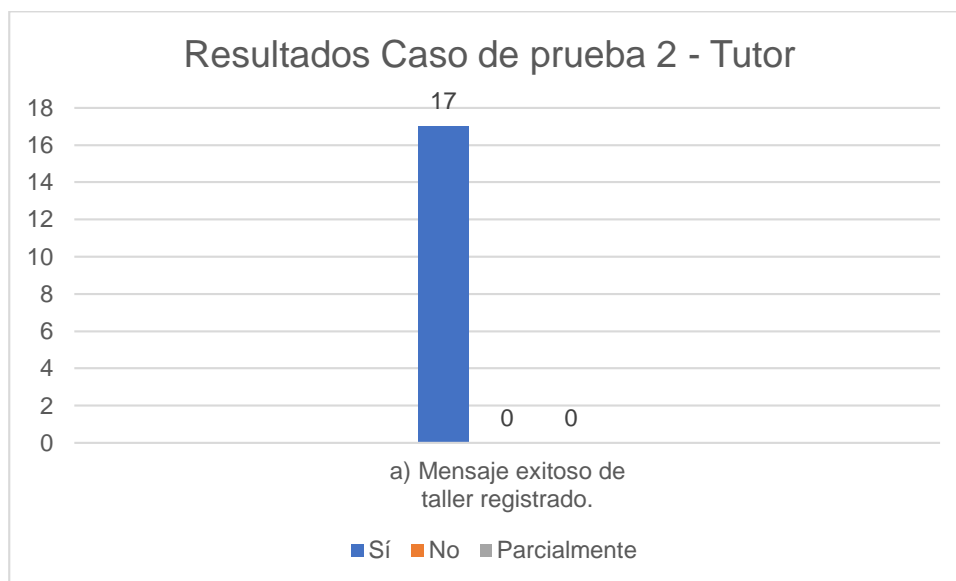


Figura 48: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Tutor

Caso de prueba 3 - Tutor

Caso de prueba	Registrar participante	
Objetivo	Validar que el usuario con rol Tutor pueda registrar correctamente un estudiante en un taller programado.	
Condiciones	<ul style="list-style-type: none"> i. Haber iniciado sesión con un usuario con el rol de Tutor. ii. Haber programado un taller. 	
Datos de prueba:	Grado del estudiante a registrar	
	Estudiante a registrar	
Proceso	1	En la barra de navegación seleccionar " Taller ", luego seleccionar en la barra de sub navegación " Talleres registrados ".
	2	Buscar el taller previamente programado en la lista de taller y hacer click en el botón "Participantes".
	3	Seleccionar el grado

	4	Seleccionar el estudiante que creaste en el caso de prueba "Registro de estudiante" del rol de Administrador.		
	5	Dar click en el botón de "Registrar".		
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO			
	SÍ	NO	PARCIALMENTE	
a) Mensaje exitoso de estudiante registrado en taller.				

Tabla 54: Caso de prueba 3 – Rol Tutor

Resultados Caso de prueba 3 - Tutor

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje exitoso de estudiante registrado en taller.	17	0	0	17
Total	17	0	0	17
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 55: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Tutor

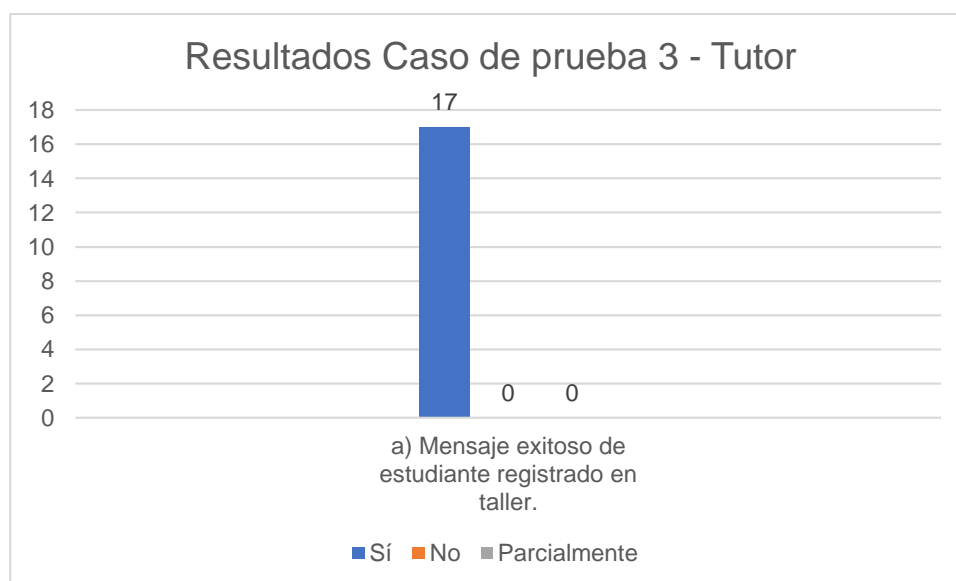


Figura 49: Resultados Caso de Prueba 3 – Rol Tutor

Caso de prueba 4 - Tutor

Caso de prueba	Iniciar Taller		
Objetivo	Validar que el usuario con rol Tutor pueda iniciar correctamente un taller programado.		
Condiciones	<ul style="list-style-type: none"> i. Haber iniciado sesión con un usuario con el rol de Tutor. ii. Haber programado un taller. iii. Haber registrado un estudiante en el taller. 		
Datos de prueba:	EndPoint		
	KEY		
Proceso	1	En la barra de navegación seleccionar " Taller ", luego en la barra de sub navegación seleccionar " Talleres planificados para hoy y pendientes ".	
	2	Buscar el taller previamente programado en la lista de talleres planificados para el día de hoy y hacer click en el botón "Iniciar".	
	3	Ingresar el EndPoint	
	4	Ingresar el KEY.	
	5	Esperar que cargue el modelo y en la consola dar click en el botón "Iniciar"	
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO		
	SÍ	NO	PARCIALMENTE
a) Se muestra el taller previamente programado en la lista de " Talleres planificados para hoy y pendientes ".			
b) Se inicia el cronómetro de tiempo de ejecución del taller, después de dar click en iniciar en la consola.			

Tabla 56: Caso de prueba 4 – Rol Tutor

Resultados Caso de prueba 4 - Tutor

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Se muestra el taller previamente programado en la lista de " Talleres planificados para hoy y pendientes ".	17	0	0	17
b) Se inicia el cronómetro de tiempo de ejecución del taller, después de dar click en iniciar en la consola.	17	0	0	17
Total	34	0	0	34
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 57: Resultados Caso de Prueba 4 – Rol Tutor

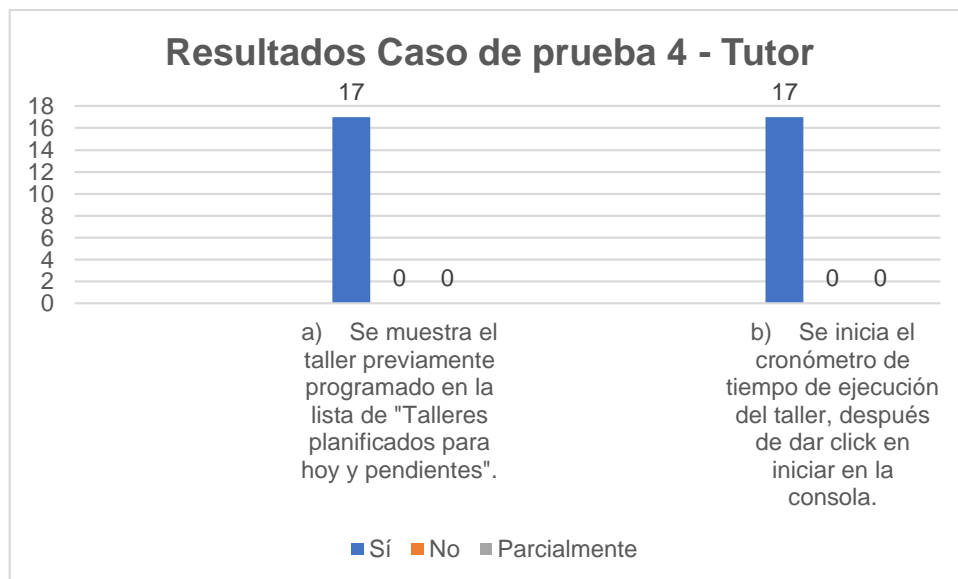


Figura 50: Resultados Caso de Prueba 4 – Rol Tutor

Caso de prueba 5 - Tutor

Caso de prueba	Monitoreo en tiempo real en varias etapas del taller
Objetivo	Validar que el usuario con rol Tutor pueda ver correctamente el monitoreo en tiempo real.
Condiciones	<ul style="list-style-type: none"> i. Haber iniciado sesión con un usuario con el rol de Tutor. ii. Haber programado un taller.

	iii. Haber registrado un estudiante en el taller. iv. Haber iniciado un taller programado. v. Debe verse el rostro de la persona por la cámara web.		
Datos de prueba:			
Proceso	1	En la lista de estudiantes registrados buscar el estudiante registrado y, CUANDO HAYAN LLEGADO RESULTADOS SE HABILITARÁ EL BOTÓN “Ver” . Hacer click en él.	
	2	Visualizar el movimiento de la curva conforme avance el tiempo durante 45 segundos o más.	
	3	Cerrar el modal de visualización de la gráfica.	
	4	En la consola buscar la opción “ Etapa Actual ” y cambiar de la etapa “ Exploración ” a “ Creación ”.	
	5	Esperar alrededor de 45 segundos y repetir el paso 4, pero cambiando de etapa de “ Creación ” a “ Compartir ”	
	6	Pausar el taller con el botón “Pausar”	
	7	Reanudar el taller con el botón “Reanudar”	
	8	Hacer click en el botón “Sam” y registrar un formulario SAM.	
	9	Esperar 45 segundos más y hacer click en “ Detener ” y terminar el taller.	
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO		
	SÍ	NO	PARCIALMENTE
a) Se visualiza el movimiento de la curva de emociones en tiempo real.			
b) Se puede cambiar de etapa.			
c) Se puede pausar y reanudar el taller.			
d) Se puede hacer el registro de cuestionario SAM.			
e) Se puede detener el taller.			

Tabla 58: Caso de prueba 5 – Rol Tutor

Resultados Caso de prueba 5 - Tutor

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Se visualiza el movimiento de la curva de emociones en tiempo real.	17	0	0	17
b) Se puede cambiar de etapa.	17	0	0	17
e) Se puede pausar y reanudar el taller.	17	0	0	17
f) Se puede hacer el registro de cuestionario SAM.	17	0	0	17
g) Se puede detener el taller.	17	0	0	17
Total	85	0	0	85
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 59: Resultados Caso de Prueba 5 – Rol Tutor

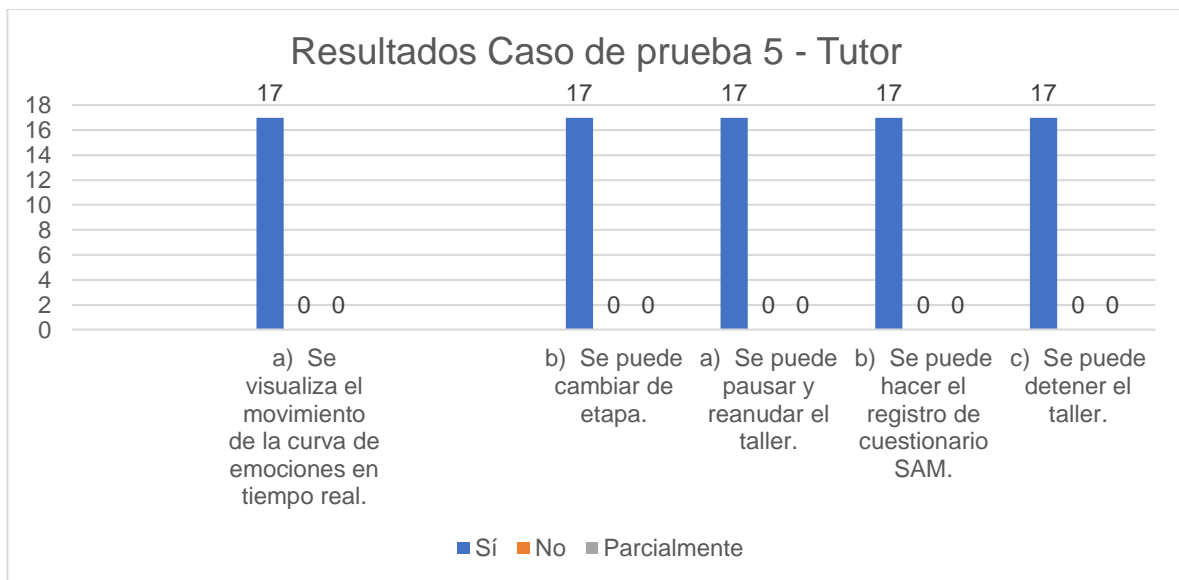


Figura 51: Resultados Caso de Prueba 5 – Rol Tutor

3.2.2. ROL REPRESENTANTE

Caso de prueba 1 - Representante

Caso de prueba	Inicio de Sesión		
Objetivo	Validar que el usuario con rol Representante pueda iniciar sesión correctamente para poder acceder a la funcionalidad.		
Condiciones	Ninguna		
Datos de prueba:	Usuario		
	Contraseña		
Proceso	1	Ir al siguiente enlace: https://test2ga-1dac7.firebaseio.com/login	
	2	Ingresar los datos de prueba en los campos correspondientes.	
	3	Dar click en "Iniciar Sesión"	
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO		
	SÍ	NO	PARCIALMENTE
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.			

Tabla 60: Caso de prueba 1 – Rol Representante

Resultados Caso de prueba 1 – Representante

Del total de 17 personas que probaron el sistema, 15 de ellas realizaron los casos de prueba de los roles de representante, obteniendo, para el primer caso de prueba del rol representante, los siguientes resultados:

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.	14	0	1	15
Total	14	0	1	15
Total (%)	93.34%	0%	6.66%	100%

Tabla 61: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Representante

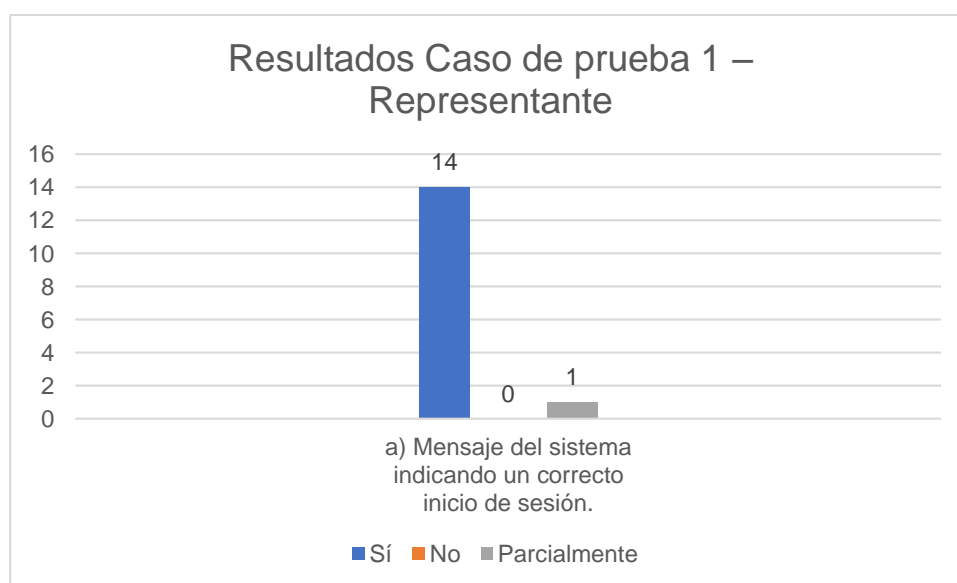


Figura 52: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Representante

Caso de prueba 2 - Representante

Caso de prueba	Visualizar registro histórico de taller ejecutado	
Objetivo	Validar que el usuario con rol Representante pueda visualizar el resultado histórico de un taller realizado en el cual su representado fue participante.	
Condiciones	Haber iniciado sesión con usuario con rol Representante.	
Datos de prueba:	Taller a seleccionar	

Proceso	1	En la sección “ Datos del taller ” hacer click en el botón “ SELECCIONAR UN TALLER ” y seleccionar el taller de la lista con el nombre del Taller a seleccionar .		
	2	Visualizar la gráfica lineal con el título “ Monitoreo de emociones ” y buscar en la esquina superior derecha de la misma gráfica el ícono de una cámara, darle click, y exportar una imagen.		
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO			
	SÍ	NO	PARCIALMENTE	
a) Se despliega una gráfica con el resultado cronológico histórico de un taller ejecutado dividido por etapas: Exploración, Creación y Compartir.				
b) Se exporta una imagen de la gráfica.				

Tabla 62: Caso de prueba 2 – Rol Representante

Resultados Caso de prueba 2 – Representante

Del total de 17 personas que probaron el sistema, 15 de ellas realizaron los casos de prueba de los roles de representante, obteniendo, para el segundo caso de prueba del rol representante, los siguientes resultados:

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Se despliega una gráfica con el resultado cronológico histórico de un taller ejecutado dividido por etapas: Exploración, Creación y Compartir.	15	0	0	15
b) Se exporta una imagen de la gráfica.	14	0	1	15
Total	29	0	1	30
Total (%)	96.66%	0%	3.33%	100%

Tabla 63: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Representante

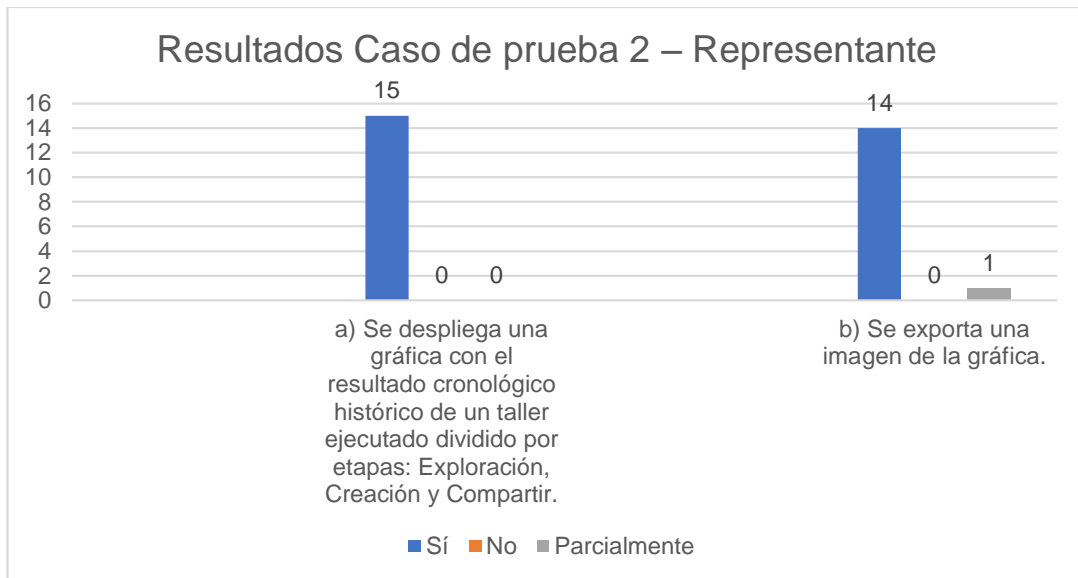


Figura 53: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Representante

3.2.3. ROL AUTORIDAD

Caso de prueba 1 - Autoridad

Caso de prueba	Inicio de Sesión		
Objetivo	Validar que el usuario con rol Autoridad pueda iniciar sesión correctamente para poder acceder a la funcionalidad.		
Condiciones	Ninguna		
Datos de prueba:	Usuario		
	Contraseña		
Proceso	1	Ir al siguiente enlace: https://test2ga-1dac7.firebaseio.com/login	
	2	Ingresar los datos de prueba en los campos correspondientes.	
	3	Dar click en "Iniciar Sesión"	
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO		
	SÍ	NO	PARCIALMENTE
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.			

Tabla 64: Caso de prueba 1 – Rol Autoridad

Resultados Caso de prueba 1 – Autoridad

Del total de 17 personas que probaron el sistema, 15 de ellas realizaron los casos de prueba de los roles de autoridad, obteniendo, para el primer caso de prueba del rol autoridad, los siguientes resultados:

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Mensaje del sistema indicando un correcto inicio de sesión.	15	0	0	15
Total	15	0	0	15
Total (%)	100%	0%	0%	100%

Tabla 65: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Autoridad

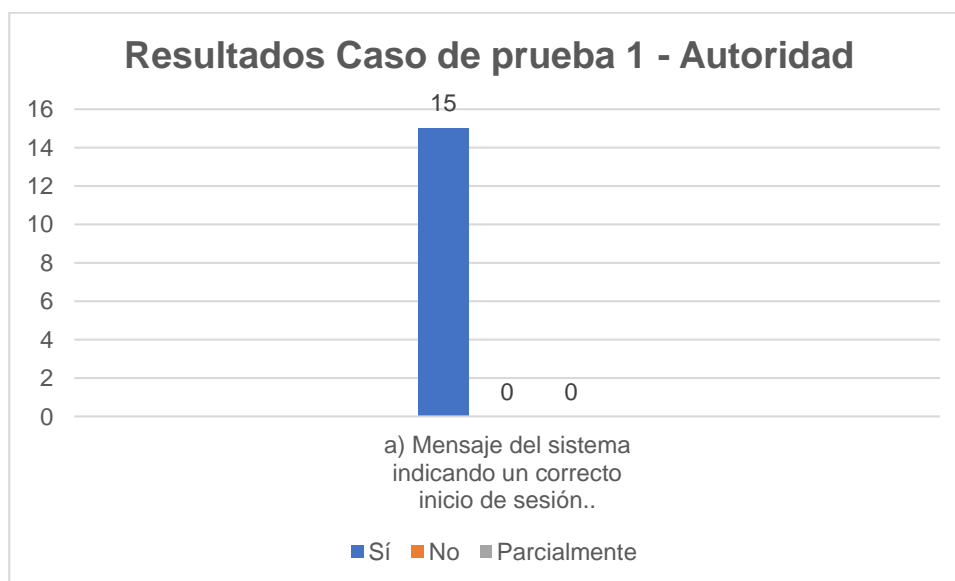


Figura 54: Resultados Caso de Prueba 1 – Rol Autoridad

Caso de prueba 2 - Autoridad

Caso de prueba	Visualizar histórico de estudiante.
Objetivo	Validar que el usuario con rol Autoridad pueda observar el registro de estudiantes para elegir de quién observar su historial de participaciones en talleres.
Condiciones	Haber iniciado sesión con usuario con el rol de Autoridad.

Datos de prueba:	Criterio de búsqueda			
	Estudiante a buscar			
Proceso	1	De la lista de estudiantes, en la búsqueda seleccionar la opción de búsqueda por “Nombres” .		
	2	En la búsqueda escribir el Estudiante a buscar .		
	3	Una vez encontrado el registro del estudiante, hacer click en el botón “Historial” del mismo.		
	4	En la sección “Datos del taller” hacer click en el botón “SELECCIONAR UN TALLER” y seleccionar cualquier taller de la lista.		
	5	Visualizar la gráfica lineal con el título “Monitoreo de emociones” y buscar en la esquina superior derecha de la misma gráfica el ícono de una cámara, darle click, y exportar una imagen.		
Resultado esperado	RESULTADO OBTENIDO			
	SÍ	NO	PARCIALMENTE	
a) Después de iniciar sesión, se visualiza la lista de estudiantes				
b) Se encuentra el estudiante buscado.				
c) Se visualizan los registros históricos de un taller seleccionado en el historial de un estudiante.				
d) Se exporta una imagen de la gráfica del taller seleccionado.				

Tabla 66: Caso de prueba 2 – Rol Autoridad

Resultados Caso de prueba 2 – Autoridad

Del total de 17 personas que probaron el sistema, 15 de ellas realizaron los casos de prueba de los roles de autoridad, obteniendo, para el segundo caso de prueba del rol autoridad, los siguientes resultados:

RESULTADO ESPERADO	Resultado Obtenido			Total
	Sí	No	Parcialmente	
a) Después de iniciar sesión, se visualiza la lista de estudiantes	15	0	0	15
b) Se encuentra el estudiante buscado.	15	0	0	15
c) Se visualizan los registros históricos de un taller seleccionado en el historial de un estudiante.	15	0	0	15
d) Se exporta una imagen de la gráfica del taller seleccionado.	14	0	1	15
Total	59	0	1	60
Total (%)	98.33%	0%	1.66%	100%

Tabla 67: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Autoridad

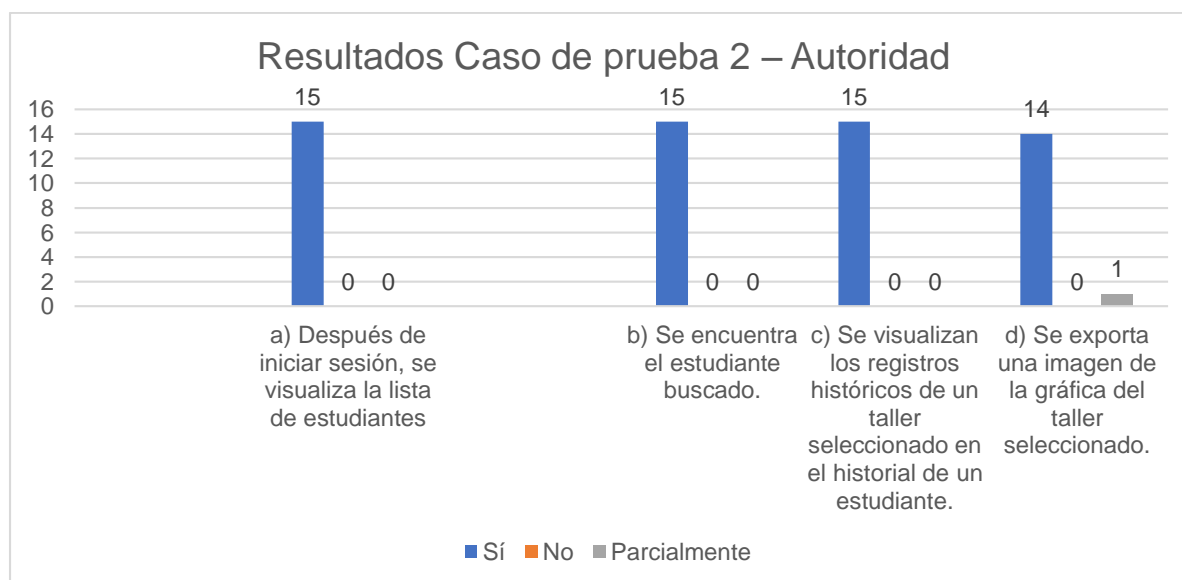


Figura 55: Resultados Caso de Prueba 2 – Rol Autoridad

Tomando como referencia los resultados obtenidos en este capítulo, en el siguiente se procede a determinar las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

En este capítulo se describen las conclusiones que fueron establecidas con la realización de este proyecto, basado en los objetivos que fueron determinados para el mismo. Finalmente, se encuentran las recomendaciones que el equipo de desarrollo (programador César Balcázar) consideró establecer.

4.1. CONCLUSIONES

- Este trabajo presentó el **desarrollo de un Sistema Web** de monitoreo de aprendizaje de Robótica Educativa utilizando Software Libre aplicado a un caso de estudio educativo. Este caso involucró un taller de Robótica educativa con tres fases: Exploración, Creación y Compartir. El desarrollo del sistema involucró 1) levantamiento de requerimientos, 2) uso de la metodología SCRUM, 3) implementación de los módulos con Software Libre, 4) pruebas del sistema y finalmente la evaluación de la usabilidad del sistema.
- Los **requerimientos** del Product Backlog se conformaron con varias fuentes. Primero, con la experiencia de los estudiantes de la materia HCI y Aplicaciones en Ambientes Libres durante el semestre 2019B en la Unidad Educativa Verbo ejecutando talleres de robótica de educativa con Lego. Segundo, con la asistencia a una de estas sesiones y observación del proceso de ejecución de un taller de robótica educativa (descrito en 1.4.6.). Y, finalmente, con la necesidad de un sistema que muestre datos con sentido para personas como tutores de talleres, representantes y autoridades. Todo esto es necesario para la gestión y toma de decisiones que permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje.
- La **metodología Scrum**, permitió gestionar de manera adecuada el desarrollo del sistema. Se conformó un Product Backlog inicial, además, se estableció el Sprint Release en base a la prioridad de desarrollo de las historias de usuario. Con Scrum se dio seguimiento al proceso, debido a que las reuniones para presentación de avances con el Scrum Master (el tutor de la tesis), otorgaron la retroalimentación sobre lo que se desarrolló, y las recomendaciones para lo que se debía desarrollar todavía.
- Las revisiones realizadas por el **Scrum** Master, en la presentación de avances correspondientes en cada Sprint, permitieron obtener retroalimentación para lo que se estaba programando y lo que se estaba por programar.

- El uso de Angular para **programar el sistema** permitió tener un marco de trabajo definido y conocido (por parte del programador) para el desarrollo del software. Angular, al ser un framework **opensource**, establece sus reglas y buenas prácticas para distribuir el código de manera entendible, además, al usar typescript como lenguaje base, habilita el tipado en la programación, lo que permitió así tener más claridad en el uso de variables y funciones.
- El implementar un **sistema web** con roles, usando Angular, permitió tener control sobre los tipos de usuario del sistema y a los componentes que tenían o no permitido acceder. Angular, utiliza servicios inyectables denominados *Guards*, los cuales permiten dar seguridad a las rutas de navegación, restringiendo o habilitando los privilegios según el tipo de usuario.
- Angular, al estar basado en componentes, facilitó mantener la **cohesión y modularidad** de los elementos. En la programación se utilizó la relación componente padre-hijo, permitiendo administrar parámetros de entrada en el componente hijo, haciendo cada vez más específica la funcionalidad de este. Además, algunos componentes se reutilizaron, lo que evitó la repetición de código redundante.
- El módulo de **reconocimiento de emociones** sirvió para apoyar el monitoreo y control del proceso de aprendizaje con Robótica Educativa. Se identificó a los participantes del taller de robótica educativa, se reconoció sus emociones y, gracias a ello, se procesó la información para mostrarla en gráficas que permitan visualizar los resultados de manera útil para personas interesadas. Por ejemplo, las autoridades de la Unidad Educativa Verbo pueden visualizar Los resultados de la detección de emociones de forma grupal e individual de los niños en un taller.
- La ejecución de los **casos de prueba** y posterior realización de las encuestas System Usability Scale, arrojaron como resultado final, que el promedio del Score de SUS es de 88.38/100. Por tanto, según lo descrito en la sección 3.1., se tiene que el sistema alcanza un nivel de usabilidad aceptable (70-100).

4.2. RECOMENDACIONES

- Considerar incluir **más información** de un estudiante en su registro en el sistema. Por ejemplo: evaluación de sus profesores, rendimiento, perfil médico, etc.
- **Mejorar la visualización** en las gráficas para poder incluir más emociones por estudiante. Esto es necesario para entender el impacto integral de la reacción del estudiante ante el aprendizaje.
- Considerar la implementación de un módulo de edición de emociones por niños. Esto tiene el objetivo de agregar **puntos críticos** a ser estudiados por la psicología educativa y poder marcar los incrementos y decrementos en el periodo de detección de emociones.
- Considerar la **interacción del usuario** con el sistema a través de otros dispositivos como, por ejemplo, con un móvil. Esto serviría a los representantes (ej. Padres de familia) de los estudiantes conocer el impacto en tiempo real de la participación de un estudiante en un taller de robótica educativa.
- Considerar **incluir estadísticas** en la visualización. Esto permitiría la correlación de emociones por temática y por estudiante para visualizar métricas como promedios, desviación estándar, cuartiles, patrones, etc.
- Considerar que, a nivel visual, Angular puede ser integrado con otras **librerías de estilos** publicadas recientemente para una aplicación web, como Angular Material. Adicionalmente, a futuro se recomienda investigar más a fondo el uso de **librerías de reconocimiento** e identificación de personas en una imagen para mejorar el nivel de precisión del monitoreo en tiempo real de otros servicios de detección de emociones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Nacional de Evaluación Educativa, «La educación en Ecuador: logros alcanzados y nuevos desafíos,» Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Ecuador, 2019.
- [2] Consejo Nacional de Planificación(CNP), «Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida,» Consejo Nacional de Planificación(CNP), 2017.
- [3] ONU, «Objetivos de Desarrollo Sostenible | PNUD,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>. [Último acceso: 23 Noviembre 2019].
- [4] E. R.-V. Sánchez, *Educatrónica*, 1era ed., Diaz de Santos, 2007, p. 160.
- [5] M. Bunge, «Users.dcc.uchile.cl,» [En línea]. Available: https://users.dcc.uchile.cl/~cgutierrez/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf. [Último acceso: 23 Noviembre 2019].
- [6] F. d. F. y. Letras, «El Enfoque Piagetiano y la Contrucción del Conocimiento,» 2012. [En línea]. Available: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/introduccionalapsicologia/1277137456.Psicogenetica%2012.pdf>. [Último acceso: 7 Diciembre 2019].
- [7] I. Global, «What is Intrusive and Non Intrusive Measurement,» [En línea]. Available: <https://www.igi-global.com/dictionary/non-intrusive-health-monitoring-devices/54688>. [Último acceso: 7 Noviembre 2019].
- [8] A. Fernandez, D. Michele y C. Mourgues, «Expresión y reconocimiento de emociones: un punto de encuentro entre evolución, psicofisiología y neurociencias,» *Revista Chilena de Neuropsicología*, vol. 2, nº 1, pp. 8-20, 2007.
- [9] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, «Monitorear,» 2020. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/monitorear#TFPhNe6>. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].
- [10] B. Reeves y C. I. Nass, «The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places,» Cambridge university press, 1996.

- [11 R. Pressman, *Ingeniería del Software*, 7ma ed., McGraw-Hill, 2010, pp. 58-69.
]
- [12 Scrum.org, «The Scrum Guide,» 2020. [En línea]. Available:
] <https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html#team>. [Último acceso: 5 Noviembre 2020].
- [13 three five two, «Planning Poker,» 2020. [En línea]. Available:
] <https://www.planningpoker.com/>. [Último acceso: 19 Octubre 2020].
- [14 V. Mahnic y T. Hovelja, «On using planning poker for estimating user stories,» *The Journal of Systems and Software*, vol. 85, pp. 2086-2095, 2012.
]
- [15 M. L. Salamanca, N. Lombada y W. Pérez, «Uso de la Robótica Educativa como Herramienta en los Procesos de Enseñanza,» *I2 + D*, vol. 10, nº 2010, pp. 15-23, 2010.
]
- [16 L. Education, «WeDo 2.0 FAQs,» 2020. [En línea]. Available:
] <https://education.lego.com/en-us/support/wedo-2/faqs>. [Último acceso: 18 Octubre 2020].
- [17 Lego Education, «Speed,» [En línea]. Available: <https://education.lego.com/en-us/lessons/wedo-2-science/speed#2-explore-phase>. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].
]
- [18 Google, «Angular - Introduction to Angular concepts,» 2020. [En línea]. Available:
] <https://angular.io/guide/architecture>. [Último acceso: 18 Octubre 2020].
- [19 W3Schools, «Node.js Introduction,» 2020. [En línea]. Available:
] https://www.w3schools.com/nodejs/nodejs_intro.asp. [Último acceso: 18 Octubre 2020].
- [20 K. Mysliwicz, «NestJS,» 2020. [En línea]. Available: <https://nestjs.com/>. [Último acceso: 18 Octubre 2020].
]
- [21 Pallets, «Flask web development, one drop at a time,» 2010. [En línea]. Available:
] <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>. [Último acceso: 19 Octubre 2020].
- [22 Oracle Corporation, «MySQL: What is MySQL?,» 2020. [En línea]. Available:
] <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>. [Último acceso: 18 Octubre 2020].

- [23 TypeORM, «TypeORM,» 2020. [En línea]. Available: <https://typeorm.io/#/>. [Último acceso: 18 Octubre 2020].
- [24 I. Postman, «The Collaboration Platform for API Development,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.postman.com/>. [Último acceso: 18 Octubre 2020].
- [25 Microsoft, «Code editing. Redefined.,» 2020. [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/>. [Último acceso: 19 Octubre 2020].
- [26 G. Alder, «Draw Io,» 2020. [En línea]. Available: <https://app.diagrams.net/>. [Último acceso: 18 Octubre 2020].
- [27 InVisionApp Inc, «Welcome to InVision Studio,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.invisionapp.com/studio/learn/welcome-to-invision-studio>. [Último acceso: 19 Octubre 2020].
- [28 Salesforce, «Heroku,» 2020. [En línea]. Available: www.heroku.com. [Último acceso: 19 Octubre 2020].
- [29 Circle Internet Services, Inc., «Circleci,» 2020. [En línea]. Available: www.circleci.com. [Último acceso: 19 Octubre 2020].
- [30 Microsoft, «Face,» [En línea]. Available: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/face/#demo>. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].
- [31 Firebase, «Cloud Firestore,» 2020. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/firestore>. [Último acceso: 14 Diciembre 2020].
- [32 T.-A. Bynion y M. Feldner, «Self-Assessment Manikin,» *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, pp. 1-2, 2017.
- [33 D. Mandy, B. Falcone y W. Baccus, «What Does the System Usability Scale (SUS) Measure?,» de *Lecture Notes in Computer Science*, Chevy Chase, 2008.
- [34 F. Devin, «Sistema de Escalas de Usabilidad: ¿qué es y para qué sirve?,» 2017. [En línea]. Available: <https://uxpanol.com/teoria/sistema-de-escalas-de-usabilidad-que-es-y-para-que-sirve/>. [Último acceso: 20 Octubre 2020].
- [35 A. Bangor, P. Kortum y J. Miller, «Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective,» *Journal of Usability Studies*, vol. 4, pp. 114-123, Mayo 2009.

ANEXOS

1. **Anexo 1:** Enlace de aplicación:

<https://test2ga-1dac7.firebaseio.com/login>

Usuario: adminEdu2020

Contraseña: adminEdu2020*

2. **Anexo 2:** Manual de usuario:

<https://epnecuador->

my.sharepoint.com/:w:/g/personal/cesar_balcazar_epn_edu_ec/ETnTJW8sVLNKgi-oojmbjePcB5LBDtcSwNb7Cocdjiz4NjA?e=cWINa8

3. **Anexo 3:** Manual configuración:

<https://epnecuador->

my.sharepoint.com/:w:/g/personal/cesar_balcazar_epn_edu_ec/EefLrJsKOQNMv-oGT8Ly1x0BPi5NXX0OT5WAfcCPdXiHRQ?e=KpN7Xk

4. **Anexo 4:** Lista de herramientas:

<https://epnecuador->

my.sharepoint.com/:w:/g/personal/cesar_balcazar_epn_edu_ec/EclfPb85uCVLs0v3SC8PxxwABnCW5oqNAAsu9NhaHdan9IQ?e=M2IC3z