



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

"DESARROLLO DE JUEGOS SERIOS E INTEGRACIÓN DE
RECONOCIMIENTO DE EMOCIONES PARA LA PLATAFORMA ePHoRt"

AUTORES

Jonathan Patricio Román Berrazueta

Galo Alejandro Mosquera Asanza

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE JUEGOS SERIOS E INTEGRACIÓN DE
RECONOCIMIENTO DE EMOCIONES PARA LA PLATAFORMA ePHoRt.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Sistemas de Computación
e Informática.

Profesor Guía

MSc. Santiago Ramiro Villarreal Narvárez

Autores

Jonathan Patricio Román Berrazueta

Galo Alejandro Mosquera Asanza

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Desarrollo de juegos serios e integración de reconocimiento de emociones para la plataforma ePHoRt, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Jonathan Patricio Román Berrazueta, Galo Alejandro Mosquera Asanza, en el semestre 2019-10, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Santiago Ramiro Villarreal Narváz

Master science technologies, sante a finalite recherche mention informatique
specialite web intelligence

C.I. 1713980074

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo Desarrollo de juegos serios e integración de reconocimiento de emociones para la plataforma ephort, de los estudiantes, Jonathan Patricio Román Berrazueta y Galo Alejandro Mosquera Asanza en el semestre 2019-10, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Yves Philippe Rybarczyk

Doctor in Robotics

C.I. 175695097

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

"Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de los autores vigentes".

Jonathan Patricio Román Berrazueta

C.I: 1721482253

Galo Alejandro Mosquera Asanza

C.I: 1726735879

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y personas cercanas que siempre han estado apoyándome en los momentos difíciles de la vida universitaria.

Galo Mosquera.

DEDICATORIA

A mi mama, a mi papa y hermano
por siempre decirme como seguir
adelante sin rendirme.

Galo Mosquera.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que siempre me apoyo en todo momento, y me supo guiar en toda circunstancia, a mis amigos que me ayudaron a aprender más de la carrera.

Jonathan Román.

DEDICATORIA

A mi Mama, a mi Papa, a John Añezco, Galo Mosquera, Pablo Pico, que me apoyaron y ayudaron a lo largo de la carrera.

Jonathan Román.

RESUMEN

Este proyecto busca ayudar con el desarrollo de la plataforma ePhoRt, para complementar la rehabilitaciones de pacientes en su hogar cuando estos necesiten, así también busca motivar con juegos serios enfocados al movimiento de las extremidades del paciente o usuario, en el juego se podrá apreciar los ejercicios cargado previamente que debe realizar el paciente, también es capaz de reconocer las emociones del usuario enfocándose en emociones específicas como tristeza, dolor, entre otras, así también un medidor de ceguera el cual permite que los componentes de letras aumenten de tamaño para comodidad del paciente, el juego motiva a realizar el ejercicio presionando flechas que aparecen en la pantalla los cuales representan el movimiento y su dirección, también existe dos modelos en tercera dimensión que indican el ejercicio a realizar y el siguiente paso que el paciente debe efectuar para obtener una puntuación dentro del juego.

Este proyecto se aplica para complementar las sesiones de rehabilitación, y ayudara al paciente a motivarse y completar su tratamiento haciéndolo más interactivo y más cómodo ya que lo podría realizar desde su hogar con la ayuda de un dispositivo conectado a internet, de esta manera el paciente pueda conocer el ejercicio más detalladamente.

El resultado del prototipo del juego agrado mucho a los usuarios que pudieron probarlo, ya que les gustó la idea de realizar los ejercicios de una manera divertida y fácil, complementado su tratamiento en sus casas, el proyecto también complementa la plataforma ePhoRt en el estudio de telerehabilitación y aplicaciones mejorando el potencial de dicho proyecto.

ABSTRACT

This project seeks to help with the development of the ePhoRt platform, to complement the rehabilitation of patients at home when they need, and also seeks to motivate with serious games focused on the movement of the extremities of the patient or user, in the game will be able to appreciate the exercises previously loaded to be performed by the patient, is also able to recognize the emotions of the user focusing on emotions specify sadness, pain, as well as a blindness meter which allows the letter components to increase in size for the comfort of the patient, the game motivates to perform the exercise by pressing arrows that appear on the screen that represent the movement and its direction, there are also two models in third resignation that indicate the exercise to perform and the next step that the patient must perform to obtain a score within the game.

This project is applied to complement the rehabilitation sessions and will help the patient to motivate himself and complete his treatment making it more interactive and more comfortable since he could do it from home with the help of a device connected to the internet, in this way the patient can know the exercise more detailed mind.

The result of the prototype of the game pleased the users who could try it, since they liked the idea of doing the exercises in a fun and easy way, complemented their treatment at home, the project also complements the ePhoRt platform in the study of telerehabilitation and applications improving the potential of that project.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Alcance	5
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
2. Capítulo II. Marco Teórico	7
2.1 Juegos Serios.....	7
2.2 Fundamentos de Juegos serios	8
2.2.1 Game Design.....	9
2.2.2 Educación.....	10
2.2.3 Concepto de juegos serios	10
2.2.4 Diseño	11
2.2.5 Prototipo	11
2.2.6 Pruebas	11
2.3 Productos de Afectiva	11
2.3.1 Afectiva SDK.....	11
2.3.2 Automotive AI	12
2.4 Emotion SDK.....	13
2.4.1 Metodología	14
2.4.2 Xtreme Game Development	15
2.4.3 Pruebas de Programación	16
2.5 Software base para el Desarrollo	19
2.5.1 Three.js.....	19
2.5.2 JQuery.....	20
2.5.3 Kinectron	20
3. Capítulo III. Comparación de las herramientas para captura de emociones	21
3.1 Algorithmia	21

3.2	Afectiva	22
3.3	Video captura base	23
3.4	Afectiva vs Algorithmia.....	24
3.5	Resultados Generales de las pruebas.	25
3.6	Conclusiones de la comparación	27
4.	Capitulo IV. Cronograma	28
4.1	XGD (Extreme Game Development)	28
5.	Capitulo V. Desarrollo y Codificación	29
5.1	Desarrollo de programa captura de emociones.....	31
5.2	Iteración 1 CL-01	31
5.3	Iteración 2 CL-02.....	34
5.4	Iteración 6 CL-06.....	38
5.5	Iteración 7 CL-07-09	42
5.6	Iteración 8 CL-10-16	46
5.7	Análisis de resultados.....	64
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
6.1	Conclusiones.....	73
6.2	Recomendaciones.....	75
	REFERENCIAS	77
	ANEXOS	79

1. Capítulo I. Introducción

1.1 Antecedentes

Para cualquier rehabilitación, una repetición de ejercicios del miembro deficiente maximiza las probabilidades de recuperación (*American Heart Association, 2018*). En la sociedad, las situaciones médicas y económicas limitan la cantidad de sesiones terapéuticas que un paciente puede tomar en el hospital. Este hecho justifica la tendencia creciente de desarrollo sistemas de telemedicina y tele rehabilitación para promover la terapia a domicilio. Sin embargo, este nuevo enfoque de la asistencia sanitaria hace frente a varios obstáculos. Primero, las tecnologías usadas deben ser fiables y de bajo costo para ser viable. Segundo, el sistema tiene que proveer un monitoreo riguroso y en tiempo real de los movimientos del paciente, a fin de tener la certeza que el protocolo de rehabilitación sea correctamente realizado. Por ejemplo, es necesario detectar si el paciente tiene una tendencia para compensar el miembro afectado con otras partes del cuerpo, lo que puede ralentizar el proceso de rehabilitación (*Taylor & Francis, 2018*). Tercero, el hecho de proporcionar una herramienta terapéutica a domicilio no significa necesariamente que habrá una aceleración de la recuperación, porque el paciente puede tener poca motivación para realizar los ejercicios durante un largo periodo de tiempo.

Basados en el último punto explicado sobre la motivación de paciente es muy importante complementar la tele-rehabilitación con juegos serios que permitan al paciente tener un enfoque o meta en su ejercicio para su buen desempeño y pueda completar la terapia seleccionada para el día. El monitoreo de sus emociones pueda dar una idea a las plataformas para disminuir, intensificar o regular el comportamiento de los retos de los juegos serios.

Este grupo está especializado en el desarrollo de modelos basados en Inteligencia Artificial (IA) y la implementación de Aplicaciones Interactivas. Son dos ejes particularmente relevantes para la investigación científica actual. Enfocamos nuestra investigación en IA sobre los últimos algoritmos de aprendizaje automáticos tal como Redes Neuronales, Support Vector Machine y Deep Learning, que dan los mejores resultados de Minería de Datos.

Los dominios de aplicación son cuasi ilimitados. Sin embargo, podemos citar las aplicaciones más significativas segundo los 2 ejes identificados:

Sistemas interactivos inteligentes:

Computación Afectiva que consiste en desarrollar sistemas que procesan, reconocen, interpretan y simulan las emociones humanas, edad en rangos, etnia, genero, con el fin de tornar más natural la comunicación persona-máquina.

Procesamiento del Lenguaje Natural que consiste en desarrollar algoritmos para reconocer la habla, con el fin de comunicarse oralmente con una máquina.

Web Adaptativo que consiste en desarrollar un sitio web que construye un modelo de la actividad del usuario y modifica automáticamente la información presentada a este último, con el fin de responder mejor a sus necesidades.

Telemedicina y Tele-rehabilitación que permiten a paciente de poder cumplir un programa terapéutico de manera remoto y en que algoritmos de reconocimiento del movimiento evalúan en tiempo real la cualidad del ejercicio ejecutado.

E-learning Adaptativo que permite aprender a través de una plataforma virtual que adapte automáticamente la dificultad de los ejercicios en función del nivel de pericia del usuario.

Juego Digital Pluri-aplicativo que consiste en desarrollar programas informáticos polivalentes que son capaz de jugar a varios tipos de juegos.

Modelos computacionales:

Predicción de Series Temporales que consiste en elaborar un modelo para predecir futuras valores a partir de la observación de valores anteriores (tiene aplicaciones en diversas áreas como el análisis del mercado financiero, tráfico

vehicular, predicción del clima, o reconocimiento de cualquier tipo de paternos que evolucionan al largo del tiempo).

Predicción de Riesgos que consiste en elaborar modelos a partir de datos históricos y de una selección de parámetros relevantes para estimar la probabilidad de ocurrencia de ciertos riesgos.

Predicción de Condiciones Ambientales que consiste en elaborar modelos para estimar y/o predecir el valor de factores ambientales críticos (por ej., los niveles de polución atmosférica) a partir de la medición de otros factores de mayor accesibilidad y/o menor costos.

Motor de Búsqueda que consiste en desarrollar algoritmos que entienden precisamente el pedido de un usuario, con el fin de proponer las respuestas las más adecuadas (esas soluciones optimas son obtenidas por aprendizaje automático).

Detección de Fraudes por Internet que consiste en identificar ciertos paternos que permiten discriminar entre el uso legal y el uso fraudulento en la web (por ej., la detección automática de spam a partir de una cierta ocurrencia y/o repetición de palabras).

Robótica y Agentes que consisten en implementar entidades que perciben y actúan de forma inteligente en el mundo real para cumplir con ciertas tareas de forma autónoma (por ej., los robots aspiradores o de manufactura) o semi-autónoma (por ej. los sistemas de tele-operación).

La estructura informal de este grupo ya tiene varias publicaciones indexadas en SCOPUS. Al nivel nacional, uno de nuestros proyectos fue reciente ganador del concurso CEPRA XI, organizado por la RED CEDIA. Este proyecto consiste en desarrollar una plataforma de tele-rehabilitación para mejorar la reeducación de los pacientes que tuvieron una cirugía de sustitución de cadera. Considerando que este estudio es altamente pluridisciplinar, porque involucra investigadores en informática e investigadores en salud, la constitución de un grupo oficial va a facilitar la organización practica y funcional de nuestra colaboración. Además, la multidisciplinariedad de nuestro grupo no se limita solamente a la salud.

Tenemos también proyectos colaborativos financiados por la Dirección de Investigación de la UDLA con investigador en Ingeniería del Ambiente.

Inteligencia Artificial (y Aprendizaje Automático):

Para la modelación y predicción computacional de fenómenos complejos (humanos y ambientales).

Los proyectos vigentes en esta línea de investigación son:

- a. "PM2.5 pollution in high altitude complex terrain urban area: case study of Quito, Ecuador" (AMB.RZ.17.02).
- b. "Chemical composition of PM2.5 pollution in high altitude complex terrain urban area: case study of Quito, Ecuador" (AMB.RZ.17.06).

o Para crear sistemas autónomos o semiautónomos que interactúan de forma inteligente con los usuarios.

Los proyectos vigentes en esta línea de investigación son:

- a. "Web-based platform for home motor rehabilitation" (SIS.YR.17.01).
- b. "Sistema de tele-rehabilitación para la auto-reeducación de los pacientes después de una cirugía de sustitución de cadera" (CEPRA XI-2017-15 -Tele-rehabilitación).

Interacción Persona-Computador:

Desarrollo de plataformas interactivas para aplicaciones en diversas áreas, y sobre todo en salud.

Los proyectos vigentes en esta línea de investigación son:

- a. "Web-based platform for home motor rehabilitation" (SIS.YR.17.01).
- b. "Sistema de tele-rehabilitación para la auto-reeducación de los pacientes después de una cirugía de sustitución de cadera" (CEPRA XI-2017-15 -Tele-rehabilitación).
- c. "Compresión isquémica local en el rendimiento motor del miembro superior de pacientes hemiparéticos" (HEMI-CIL).

1.2 Alcance

La definición como producto del cual es parte de este proyecto es tener juegos serios orientados a tele-rehabilitación que permitan ayudar a completar un tratamiento al usuario final gracias a las características de tecnología emocional. La contribución para el proyecto consistirá en promover la motivación del paciente a través del desarrollo de un programa de detección del estado emocional del usuario (Afectiva Computing y Visión por Computador) y de la implementación de ejercicios basados en juegos serios (Serious Games). Este proyecto tendrá una fuerte relación tecnológica funcional entre el sistema ePHoRt y Afectiva lo cual es una integración y se considera un core.

Contará con dos juegos serios de selección que serán adaptados. Se utilizará inteligencia artificial para poder llamar al mecanismo adaptivo de los juegos hacia los usuarios con la tecnología de computación emocional ya mencionada anteriormente.

La metodología XGD (Xtreme Game Development) será aplicada en el proyecto para basarnos en los juegos serios.

Sin embargo, el sistema como producto final no establece ningún protocolo orientado al entretenimiento. Así mismo las pruebas estarán siendo simuladas, mas no contar con personas con una capacidad especial.

1.3 Justificación

La expansión del internet avanzado trae nuevas perspectivas en el área de la salud. Una tendencia actual en terapias cognitivas y motoras es la tele-rehabilitación. Este concepto consiste en permitir a los pacientes de realizar ejercicios de reeducación a domicilio y poder transmitir a través de la Web la evolución del proceso de recuperación. Por su lado, el profesional de salud tiene la posibilidad de proceder con un monitoreo remoto del desempeño del paciente y de adaptar el protocolo en consecuencia. En Ecuador, los sistemas de tele-medicine son todavía poco desarrollados. Sin embargo, esta tecnología puede

traer varias ventajas para el ciudadano y la sociedad en términos de asistencia sanitaria (mejoramiento del proceso de recuperación gracias a la posibilidad de efectuar los ejercicios de rehabilitación con mayor frecuencia), economía (reducción del número de sesiones de reeducación al hospital), movilidad (menos traslados entre la casa y el hospital) y ética (democratización del cuidado de salud y mayor emancipación del paciente).

Tomando en cuenta esos aspectos, el proyecto propone de desarrollar una aplicación Web para promover la auto-rehabilitación a domicilio. La plataforma será proporcionada para pacientes que recibieran una cirugía de sustitución de la cadera. Este procedimiento ortopédico es un excelente caso de estudio, porque involucra personas que necesitan un programa de rehabilitación funcional postoperatorio para recuperar fuerza y estabilidad funcional y articularia. Además, esos tipos de pacientes son particularmente difíciles de transportar de un sitio a otro. El proyecto ambiciona solucionar tres problemáticas científicas. La primera es de un sistema de captura del movimiento suficientemente preciso y barato para que la plataforma sea fiable y económicamente sustentable. Segundo, el sistema debe poder detectar automáticamente la exactitud del movimiento ejecutado, con fin de fortalecer una retroalimentación en tiempo real al paciente. Por último, tiene que averiguarse nuevos paradigmas computacionales para motivar el paciente a realizar las tareas de rehabilitación con frecuencia y regularidad (por ejemplo, a través de la presentación de ejercicios implementados en la forma de juegos serios).

La tele-rehabilitación proporciona muchos beneficios para el individuo y la sociedad en términos (i) de reducción de los costos, (ii) mejoramiento del proceso de recuperación y (iii) responsabilización del paciente. Sin embargo, el hecho que el paciente tiene que realizar una parte de los ejercicios en la casa sin ninguna presión de los profesionales de salud puede causar una cierta desmotivación. Por eso, el objetivo de la tesis es de aumentar la motivación a través de la gamificación y evaluación en tiempo real del estado emocional de los pacientes realizando los ejercicios de rehabilitación.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar dos juegos serios en base a dos ejercicios de tele-rehabilitación de la plataforma ePHoRt integrando reconocimiento de emociones para la adaptación de sesión del paciente.

1.4.2 Objetivos específicos

- Comparar dos librerías de detección de emociones basado en videos.
- Integrar el reconocimiento de emociones en tiempo real del paciente a través de bibliotecas que facilitan un procesamiento de video captura por webcam.
- Desarrollar dos juegos serios con un motor gráfico 3D para adaptarse a los ejercicios de rehabilitación.
- Implementar un algoritmo de inteligencia artificial que va automáticamente a adaptar el ritmo del juego/ejercicio en función del estado emocional detectado por la plataforma.
- Realizar las pruebas de los juegos serios desarrollados.

2. Capítulo II. Marco Teórico

En este capítulo se especificará todo el uso de las herramientas que será utilizadas en el desarrollo del proyecto, específicamente se incluye el funcionamiento de la metodología, las librerías que ayudaran al desarrollo.

2.1 Juegos Serios

Un juego serio o juego aplicado es un juego diseñado para un propósito primario que no sea el entretenimiento puro. El adjetivo "serio" generalmente se utiliza

para referirse a los videojuegos utilizados por industrias como la defensa, la educación, la exploración científica, la atención de la salud, la gestión de emergencias, la planificación urbana, la ingeniería y la política. Los juegos serios son un subgénero de la narración seria, donde la narración se aplica "fuera del contexto del entretenimiento, donde la narración progresa como una secuencia de patrones impresionantes en calidad y es parte de un progreso reflexivo". La idea comparte aspectos con la simulación en general, incluyendo la simulación de vuelo y la simulación médica, pero enfatiza explícitamente el valor pedagógico añadido de la diversión y la competición.

2.2 Fundamentos de Juegos serios

No es una tarea fácil crear un juego serio: requiere mucho talento, mucho tiempo y mucho dinero. Aunque hay una variedad de formatos y objetivos, la mayoría de los sistemas de aprendizaje basados en juegos tienden a tener cinco elementos que aseguran que funcionen correctamente y sean efectivos:

a. Una historia. Aunque no es esencial, la mayoría de los videojuegos tienen una historia o argumento principal. Puede ser un príncipe arriesgando su vida para rescatar a una princesa o un soldado valiente que tiene que defenderse de su enemigo. O, al mismo tiempo, también puede ser una enfermera que tiene que salvar la vida de un paciente. Cuanto más sofisticada sea la trama (y los personajes), más fácil será motivar a los jugadores e introducirlos en el juego.

b. Gamificación. El segundo elemento fundamental de cualquier juego serio es la dinámica del juego, que incluye clasificaciones, recompensas, insignias o sistemas de puntos. Este juego tiende a animar y motivar a los jugadores: a todos nos encanta conseguir más monedas, conseguir más vidas o pasar al siguiente nivel.

c. Retroalimentación inmediata e individualizada. El jugador interactúa directamente con el juego y recibe instantáneamente una recompensa o castigo. En los videojuegos más sofisticados, esta retroalimentación también se detalla y se argumenta: los usuarios pueden saber en qué se han equivocado y pueden

intentar hacerlo mejor la próxima vez. Si se da correctamente, esta retroalimentación puede ser una poderosa herramienta de aprendizaje.

d. Simulación. En la mayoría de los casos, los juegos serios reproducen o imitan situaciones de la vida real. Utilizando personajes ficticios y recreando escenarios, los jugadores se encuentran inmersos en un mundo similar al que encontrarán más allá de la pantalla de su ordenador o teléfono móvil. Estos simuladores permiten a los usuarios interactuar con una nueva realidad y practicar las habilidades y conceptos que han adquirido durante el juego.

e. El objetivo: el elemento clave de los juegos serios es que su propósito es enseñar algo. Todos los elementos mencionados anteriormente se pueden encontrar en innumerables videojuegos comerciales, pero eso no necesariamente los convierte en juegos serios. Además de utilizar todos estos elementos, los juegos serios también tienen que tener un propósito que no es recreativo y que casi siempre tiene que ver con un cierto aspecto educativo o de entrenamiento.

2.2.1 Game Design

Los juegos serios son un paso más allá del aprendizaje gamificado. Como ya se sabe, permiten tener un enfoque único, para que sus alumnos puedan tomar decisiones y resolver problemas, de modo que puedan alcanzar una meta. En lugar de simplemente aprender las mejores prácticas.

El diseño de juegos es el arte de aplicar el diseño y la estética para crear un juego con fines de entretenimiento o educativos, de ejercicio o experimentales. Cada vez más, los elementos y principios del diseño de juegos también se aplican a otras interacciones, especialmente a las virtuales.

Los juegos pueden caracterizarse por "lo que hace el jugador" y lo que experimenta el jugador. A esto se le llama a menudo juego. Los principales elementos clave identificados en este contexto son las herramientas y reglas que definen el contexto general del juego.

2.2.2 Educación

Al aprender a través del juego, los niños pueden desarrollar habilidades sociales y cognitivas, madurar emocionalmente y adquirir la confianza en sí mismos que se requiere para participar en nuevas experiencias y entornos. Las formas clave en que los niños pequeños aprenden incluyen jugar, estar con otras personas, ser activos, explorar y vivir nuevas experiencias, hablar consigo mismos, comunicarse con los demás, enfrentarse a desafíos físicos y mentales, aprender a hacer cosas nuevas, practicar y repetir habilidades y divertirse.

El juego desarrolla el conocimiento de los contenidos de los niños y les proporciona la oportunidad de desarrollar habilidades sociales, competencias y disposición para aprender. El aprendizaje basado en el juego se basa en un modelo vigotskiano de andamiaje en el que el profesor presta atención a elementos específicos de la actividad lúdica y proporciona aliento y retroalimentación sobre el aprendizaje de los niños. Cuando los niños participan en actividades de la vida real y en actividades imaginarias, el juego puede ser un reto para el pensamiento de los niños. Para ampliar el proceso de aprendizaje, se puede proporcionar una intervención sensible con el apoyo de los adultos, cuando sea necesario, durante la etapa de aprendizaje basado en el juego.

2.2.3 Concepto de juegos serios

Un concepto de juego es una idea para un juego, describiendo brevemente sus mecanismos básicos de juego, a quienes representan los jugadores y cómo ganan o pierden.

Un concepto de juego puede ser "lanzado" a un editor de juegos de una manera similar a como las ideas de películas son lanzadas a productores potenciales de películas. Alternativamente, los editores de juegos que tienen una licencia de propiedad intelectual sobre juegos en otros medios pueden solicitar conceptos de juegos a varios diseñadores antes de elegir uno para diseñar un juego, normalmente pagando al diseñador por adelantado contra regalías futuras.

2.2.4 Diseño

Durante el diseño, se desarrolla un concepto de juego. Los mecanismos se especifican en términos de componentes (tarjetas, tarjetas, entidades en pantalla, etc.) y reglas. Se definen la secuencia de juego y las posibles acciones del jugador, así como el inicio, el final y la condición ganadora del juego. En los videojuegos, se pueden crear guiones gráficos y maquetas de pantalla.

2.2.5 Prototipo

Un prototipo de juego es una versión en borrador de un juego que se utiliza para realizar pruebas. Típicamente, la creación de un prototipo marca el cambio del diseño del juego al desarrollo y pruebas del juego.

2.2.6 Pruebas

Las pruebas de juegos son una parte importante del desarrollo de juegos. Durante las pruebas, los jugadores juegan el juego y proporcionan información sobre su jugabilidad, la usabilidad de sus componentes o elementos de pantalla, la claridad de sus objetivos y reglas, la facilidad de aprendizaje y el disfrute para el desarrollador del juego. El desarrollador revisa el diseño, sus componentes, presentación y reglas antes de volver a probarlo. Se pueden realizar pruebas posteriores con grupos focales para evaluar las reacciones de los consumidores antes de su publicación.

2.3 Productos de Afectiva

2.3.1 Afectiva SDK

El SDK de Afectiva sirve para detectar emociones en tiempo real en el dispositivo y analizar los medios grabados en la nube. Soporta 8 plataformas

incluyendo iOS, Android, Web, Windows, Linux, macOS, Unity y Raspberry Pi. Identifica 7 emociones, 20 expresiones y 13 emojis e incluye clasificadores por edad, género y etnia. El SDK detecta las emociones tanto en caras individuales como en grupos de más de 20 personas.

El Emotion SDK está diseñado para analizar las expresiones faciales espontáneas que las personas muestran en sus interacciones diarias. La tecnología funciona con cualquier sensor óptico, cámara de dispositivo o webcam estándar. Los algoritmos de visión por ordenador identifican puntos de referencia clave en la cara, por ejemplo, las esquinas de las cejas, la punta de la nariz y las comisuras de la boca. Los algoritmos de aprendizaje automático (clasificadores) analizan los píxeles en esas regiones para clasificar las expresiones faciales. Se utiliza el Sistema de Codificación de Acción Facial (SCAF) para clasificar las expresiones faciales o Unidades de Acción (UA). Las combinaciones de estas expresiones faciales son luego mapeadas a las emociones.

Los clasificadores de alta precisión han sido entrenados y probados usando el repositorio masivo de datos de emociones de Affective, la base de datos de emociones más grande del mundo con más de 6,5 millones de rostros de 87 países analizados.

Es diseñado para la facilidad de uso de los desarrolladores, el SDK procesa datos emocionales en el dispositivo (sin subidas o bajadas en la nube), y la biblioteca es ligera y rápida para soportar una pequeña huella de memoria y procesamiento en tiempo real.

2.3.2 Automotive AI

Automotive AI controla los niveles de fatiga y distracción del conductor para permitir enviar alertas e intervenciones apropiadas que corrijan la conducción peligrosa. Una alerta de audio o de pantalla indica al conductor que debe

permanecer conectado; el cinturón de seguridad vibra para sacudir al conductor y llamar su atención.

Al detectar la fatiga, la ira o la distracción del conductor, la AI autónoma puede determinar si el coche debe tomar el control. Y cuando el conductor está alerta y ocupado, el vehículo puede volver a pasar el control.

Automotive AI monitorea el enojo del conductor para permitir intervenciones o alternativas de ruta que eviten la ira al volante. Un asistente virtual guía al conductor para que respire hondo, se enciende la lista de reproducción preferida por el conductor, el GPS sugiere una parada en el camino.

Adapta las condiciones ambientales, como la iluminación y la calefacción, en función de los niveles de confort y somnolencia. También podría ayudar a influir en un cambio de estilo de conducción autónoma si se detecta que los pasajeros están ansiosos o incómodos.

Comprende la frustración o confusión del usuario con los asistentes virtuales y las interfaces de conversación, y las diseña para que sean conscientes de las emociones, de modo que puedan responder de manera apropiada y relevante.

Personaliza recomendaciones de contenido, como video y música, basadas en las emociones de los pasajeros; hace recomendaciones de compra de comercio electrónico basadas en las reacciones al contenido que se sirve o a la ruta que se toma.

2.4 Emotion SDK

El uso del kit afectiva pretende utilizar inteligencia artificial adaptando el reconocimiento de emoción humanas, este sdk permite interpretar las emociones y manejarlas en porcentajes de detección.

Esto permite que los desarrolladores pueden mejorar experiencias en el desarrollo de aplicaciones, juegos y otras tecnologías al integrar software de detección de emociones, también permitir interactuar con los dispositivos a

tiempo real sin el apoyo de la nube. Además, utiliza una API Rest para aplicaciones que utilizan la nube para analizar imágenes y videos.

2.4.1 Metodología

El desarrollo de juegos eXtream es una metodología basada principalmente en la metodología de programación Extreme, siendo ésta una metodología ágil ampliamente utilizada para el desarrollo de software. Como parte de su objetivo principal es proporcionar al cliente el software final en el menor tiempo posible.

Podemos empezar a abordar los fundamentos de esta metodología, eXtreme Programming o XP, formulada por Kent Beck en los años 90, esta metodología pone más énfasis en la adaptabilidad, por lo que no hay intermediarios entre los desarrolladores y el cliente, esto permite recoger información precisa y rápida, siempre y cuando se haga una planificación seria y efectiva entre el desarrollador y el cliente.

Uno de los métodos a utilizar es el extremo Programming Planning Game que se basa en el intercambio de esta información. Por lo general, se utilizan historias cortas de usuarios que dan una jerarquía por parte del usuario. El equipo de desarrollo como parte fundamental es estimar las historias proporcionadas por el usuario y estimar el tiempo y esfuerzo, así como el costo de estas. Resultando en un plan de desarrollo estricto y definido.

Dado que no existen instrucciones estrictas en las metodologías ágiles, podemos basarnos en los siguientes aspectos:

-Creación y selección de la historia:

El cliente en esta fase creara una historia de usuario o seleccionada de la lista, estas historias tienen una prioridad y un análisis en cuanto a duración, esfuerzo, esto fomentara la base del proyecto.

-Estimación de la historia:

Los desarrolladores estiman la historia de acuerdo con los criterios fundamentales de costo, tiempo, para cada proceso.

-Priorización de las historias:

Las historias son priorizadas de acuerdo con sus requerimientos hasta la culminación del proyecto esta etapa es el comienzo del plan del proyecto.

-El proceso se repite:

Luego de culminar los pasos anteriores estimación y prioridad el proceso se repite hasta culminar el plan de proyecto.

2.4.2 Xtreme Game Development

Extreme Game Development (XGD) fue descrito en 2003 por Thomas Demachy. En este artículo o XGD se define como un "método ágil para la producción de juegos". Como su nombre indica, el desarrollo del juego Extreme está fuertemente ligado al método ágil de Extreme Programming (XP). Según Demachy, muchos equipos de desarrollo de juegos han utilizado la Programación Extrema como metodología estándar. Sin embargo, XP tiene una limitación importante cuando se aplica en el mundo de los videojuegos: fue creado principalmente para satisfacer las necesidades de los programadores. Como en un proyecto de juegos electrónicos participan personas de diferentes disciplinas, vio la necesidad de adaptar XP para que pudiera absorber esta peculiaridad en los proyectos de juegos electrónicos.

El resultado de esta adaptación fue el desarrollo del juego Extreme [Demachy, 2003]. En el desarrollo del juego Extreme, existe la preocupación de reducir los problemas que se encuentran comúnmente en los proyectos de videojuegos, ya que constantemente se desarrollan y evolucionan las necesidades de retraso por parte de los Editores. Para lograr este objetivo, el XGD se basa en gran medida en los principios Agiles publicados en Agile Manifesto[AGILE ALLIANCE, 2006], son los cuatro valores defendidos en Extreme Programming:

- Simplicidad
- Comunicación
- Retroalimentación

Etapas cortas de seis semanas, donde se lleva a cabo la planificación y elección de las funciones más importantes a desarrollar en primer lugar.

Ciclos de desarrollo de tres semanas, donde se definen, estiman y desarrollan las tareas.

Adaptar los juegos a la Programación Extrema en su totalidad es complejo, ya que los proyectos de desarrollo de videojuegos varían enormemente. Por lo tanto, las adaptaciones de XP también deben variar, por lo que debe analizar qué principios deben utilizarse para que el proyecto sea éste:

2.4.3 Pruebas de Programación:

El equipo de desarrollo puede necesitar la creación de pruebas de código para los algoritmos o scripts que los programadores crean necesarios, así también realización de pruebas de hardware estas muy frecuentemente presentan un problema que puede ser solventada por la una aplicación dedicada como MockObject que permite evaluar dichas pruebas.

Aunque no son estrictamente pruebas unitarias, las pruebas automatizadas también se pueden utilizar para hacer cumplir automáticamente las. Esto evita que se pierda tiempo en la búsqueda de problemas con los datos de origen.

a. Programación de Pares

Se puede utilizar esta práctica por los programadores en todos los casos, exceptuado que solo exista un único programador, esta práctica también debe ser utilizada por los diseñadores.

b. Ritmo sostenible

Se debe priorizar un ritmo constante siempre y cuando no exista una sobre carga de labor y bajo horarios agresivos. Aunque se debe también considerar que en la mayoría de los casos que esto aumenta considerablemente en torno a las

fechas de lanzamiento, el trabajo adicional se puede recuperar mediante el uso informal de FlexTime. Algunas compañías de desarrollo de juegos como Coyote están adoptando formalmente el horario flexible como política de la compañía.

La metodología XP define cuatro variables para cualquier proyecto de software: **costo, tiempo, calidad y alcance**. Además, se especifica que, de estas cuatro variables, sólo tres de ellas podrán ser fijadas arbitrariamente por actores externos al grupo de desarrolladores (clientes y jefes de proyecto). El valor de la variable restante podrá ser establecido por el equipo de desarrollo, en función de los valores de las otras tres. Este mecanismo indica que, por ejemplo, si el cliente establece el alcance y la calidad, y el jefe de proyecto el precio, el grupo de desarrollo tendrá libertad para determinar el tiempo que durará el proyecto.

Reglas y Practicas

1. Fase de exploración

Es la fase en la que se define el alcance general del proyecto. En esta fase, el cliente define lo que necesita mediante la redacción de sencillas “historias de usuarios”.

2. Fase de planificación

La planificación es una fase corta, en la que el cliente, los gerentes y el grupo de desarrolladores acuerdan el orden en que deberán implementarse las historias de usuario, y, asociadas a éstas, las entregas.

3. Fase de iteraciones

Esta es la fase principal en el ciclo de desarrollo de XP. Las funcionalidades son desarrolladas en esta fase, generando al final de cada una un entregable funcional que implementa las historias de usuario asignadas a la iteración.

4. Fase de puesta en producción

Si bien al final de cada iteración se entregan módulos funcionales y sin errores, puede ser deseable por parte del cliente no poner el sistema en producción hasta tanto no se tenga la funcionalidad completa.

Ventajas:

- La programación es organizada y utiliza habitualmente pruebas de código mediante lo cual se reduce la tasa de errores disminuyendo tiempo, esfuerzo por parte del desarrollador.
- Buenas prácticas documentadas en el desarrollo del videojuego.
- El cliente participa de manera constante y lleva un control sobre las prioridades de las historias de usuario.
- Ya que una metodología ágil funciona bien cuando los requisitos son cambiantes e inciertos, muy menudo ocurre esto en el desarrollo de juegos.
- Garantiza la satisfacción del cliente ya que siempre interactúa y participa constantemente en el desarrollo del proyecto.

Desventajas:

- Puede haber problemas al implementar en proyectos de muy corto plazo
- Alto impacto en el proyecto en caso de fallar.
- Imposible prever todo antes de comenzar con la codificación.
- Conseguir que el equipo este comprometido en llevar este control por el usuario es algo que puede resultar dificultoso.

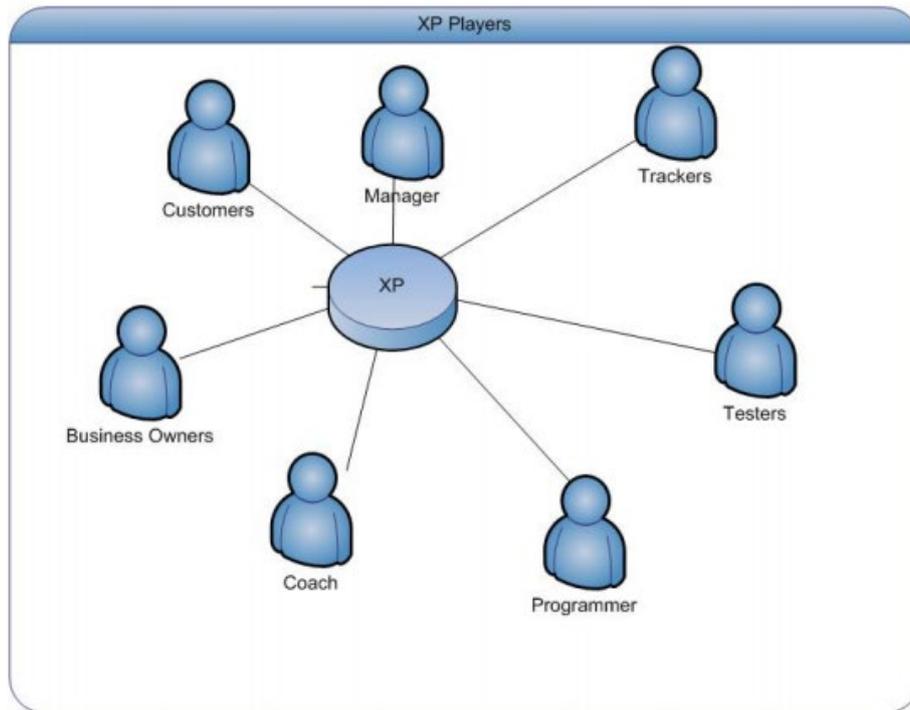


Figura 1 Grafico de funciones metodología XP

Tomado de: (agilealliance, 2018)

2.5 Software base para el Desarrollo

2.5.1 Three.js

Es una biblioteca realizada en JavaScript la cual se especializa como herramienta de creación de gráficos, animaciones 3D en navegadores Web siendo esto una ventaja a la hora de ser ejecutada en una plataforma web, así también puede ser utilizada junto a elemento canvas de HTML5.

Esta Bibliotecas de alto nivel, permiten la creación de animaciones 3d sencillas y complejas así también permite cargar e integrar modelos 3d realizados en programas especializado como blender o 3d max haciéndolos compatibles con los navegadores web. Esto permite elaborar juegos 3d de forma más sencilla.



Figura 2. Three. js img.

Tomado de: (threejs, 2018)

2.5.2 JQuery

jQuery es una librería JavaScript diseñada para simplificar la travesía y manipulación del árbol HTML DOM, así como el manejo de eventos, animación CSS y Ajax. Es un software libre y de código abierto que utiliza la licencia MIT permisiva. El análisis web indica que es la biblioteca JavaScript más ampliamente desplegada por un amplio margen.

2.5.3 Kinectron

Kinectron es una biblioteca basada en nodos que transmite datos de Kinect2 a través de una conexión entre pares. Se basa en las bibliotecas Node Kinect2 y PeerJS.

Kinectron tiene dos componentes: una aplicación electrónica para transmitir datos Kinect2 a través de una conexión entre pares y una API del lado del cliente para solicitar y recibir datos Kinect2 a través de una conexión entre pares.

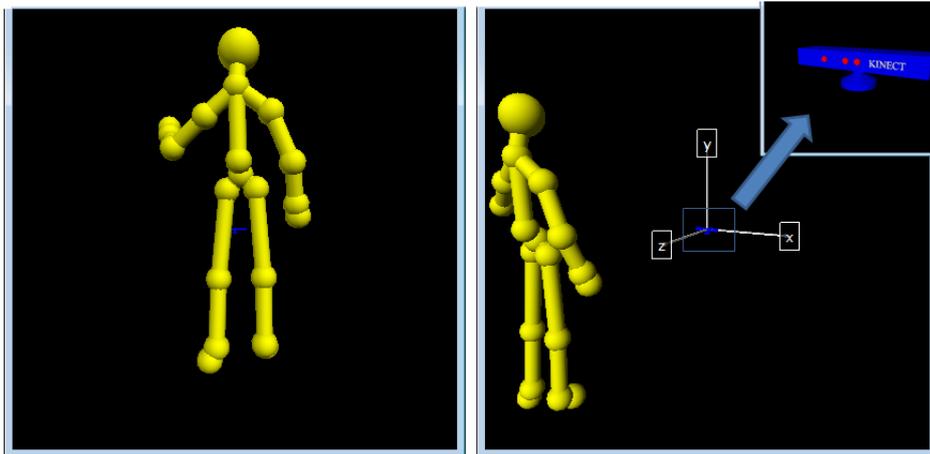


Figura 3. Kinectron análisis del cuerpo.

Tomado de: (craigcampbell, 2018)

3. Capítulo III. Comparación de las herramientas para captura de emociones

Este capítulo comprende la comparación de ambas librerías, tanto Algorithmia como Affective. También se especifica las características de cada plataforma respecto a emociones y expresiones.

3.1 Algorithmia

La forma cómo funciona la detección de emociones basadas en videos se muestran con resultados 0-1 siendo el 1 el valor más marcado de la emoción como podemos apreciar en el anexo 4, así también la implementación de detección la cual fue implementado en JavaScript. El uso del API de Algorithmia es bastante sencillo, pero su la herramienta nos deja inicialmente hacer un análisis para imágenes, mas no para otro tipo de multimedia. Lo que fue y es posible, es usar mediante programación JavaScript partir un video en frames de tal forma que queden como imágenes y para cada uno de estos, llamar al API que se encargara de hacer el análisis correspondiente.

Algorithmia solamente es capaz de detectar las 7 emociones básicas. Al momento no le es posible detectar expresiones, combinación de rasgos faciales, entre otros detalles.



Figura 4. Imagen logo de librería de detección de emociones algorithmia

Tomado de: (algorithmia, 2018)

3.2 Afectiva

De la misma forma el resultado para el análisis del video para afectiva se encuentra especificado en el anexo 4 este funciona mediante porcentajes de 0 a 100% el mayor porcentaje representa que la emoción es más cercada a la hora de detectar, esta puede ser parametrizada dentro del algoritmo para una mejor detección de esta.

Afectiva es capaz de reconocer las 7 emociones básicas, así como reconocer expresiones faciales y combinar varios rasgos que podrían convertirse en nuevas expresiones dependiendo su necesidad. No obstante, también es posible detectar una aproximación del género, uso de lentes y la etnia del usuario.

Afectiva permite hacer uso de imágenes y videos como medios de entrada hacer procesados y esto trabaja en múltiples plataformas de desarrollo como: web, unity, móvil, etc.



Figura 5. Imagen logo de librería de detección de emociones affectiva

Tomado de: (affectiva, 2018)

3.3 Video captura base



Figura 6. Video base utilizado para realizar las pruebas de emociones

El video utilizado fue hecho tratando de simular algunas emociones/expresiones que puedan ser detectadas por ambas plataformas. Son 10 frames/imágenes que luego son procesados por dichos algoritmos.

3.4 Afectiva vs Algorithmia

Al utilizar estas dos librerías se realizó una comparación de emociones que permite detectar cada una las cuales fueron escogidas por que comparten emociones similares, así como el número de emociones que pueden detectar para ello podemos ver la tabla de comparación en el anexo 1.

Para definir cuál es la mejor librería para implementar en el proyecto se realizó una encuesta la cual pretende evaluar la perspectiva humana con el reconocimiento de las emociones tanto para afectiva como Algorithmia.

Encuestas

La encuesta se realizó a 10 participantes las cuales mirarían un video previamente cargado para cada una de las librerías afectiva y algorithmia, en ella se usó un video de 1 minuto el cual se segmentó en 11 frames partiendo del 0 a 10 representando los segundos, 0 para el inicio del video y 10 la última escena mostrada, los usuarios pudieron ver los resultados del análisis de cada escena y ver el resultado de detección de ambas librerías, los participantes miraron las escenas del video y opinaron acerca de 7 emociones las cuales comprenden:

- Neutral
- Felicidad
- Sorpresa
- Enojo
- Temor
- Desprecio
- Asco
- Tristeza

Los participantes dieron su opinión escena por escena donde se las emociones que ellos creían que representaban o se notaban en el video, ver anexo 2 en la cual podremos ver el fragmento del video que fue utilizado para la encuesta.

Resultados:

Los resultados de la detección efectiva de las emociones según la perspectiva humana nos dieron como resultado:

Datos muy dispersos entre ambas librerías, las encuestas según la perspectiva humana nos dieron que *Afectiva* es capaz de detectar de mejor manera las emociones reales según nuestra respetiva, ya que *Algorithmia* tuvo pobres resultados a la hora de detecta las emociones correctas el estudio se lo pude ver detalladamente en el **anexo 4** el cual incluye las 10 encuetas realizadas, resultados y el cuadro de estadísticas mediadas.

3.5 Resultados Generales de las pruebas.

En esta tabla se puede ver los resultados generales de las encuestas realizadas a 10 personas las cuales están denotadas por el número de emociones específicas detectadas en las 10 encuestas, así también se utilizó análisis estadístico para realizar un gráfico donde representa la efectividad y detección de emociones por librería.

Tabla 1.

Resultados de las encastras media, deviación estándar

Encuesta	Afectiva	Algorith mia		Afectiva	Algorithmi a
1	8	2	Minimo	4	1
2	7	3	Q1	6	1

3	4	3	Media	7	2
4	6	1	Q3	7	3
5	6	1	Maximo	9	3
6	7	2			
7	7	1	mean	6,7	2
8	6	3	range	5	2
9	9	3	DESVEST	2,661123	625
10	7	1			

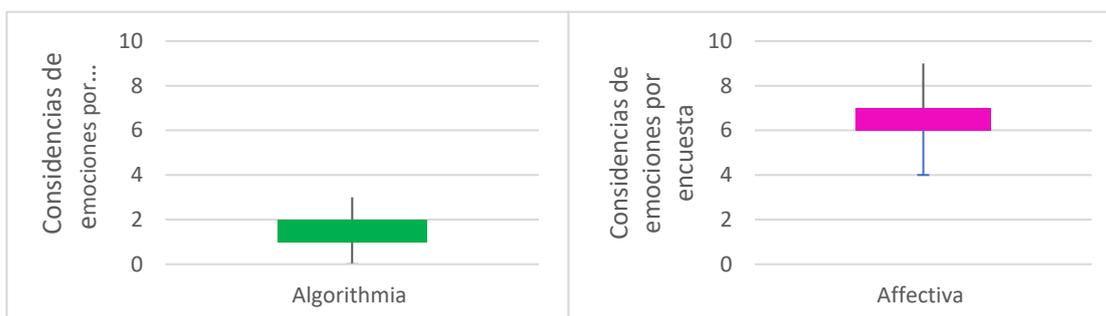


Figura 7. Resultados de comparación de detección de emociones



Figura 8. Resultados de numero de emociones expresadas en porcentaje según la detectadas en el video base.

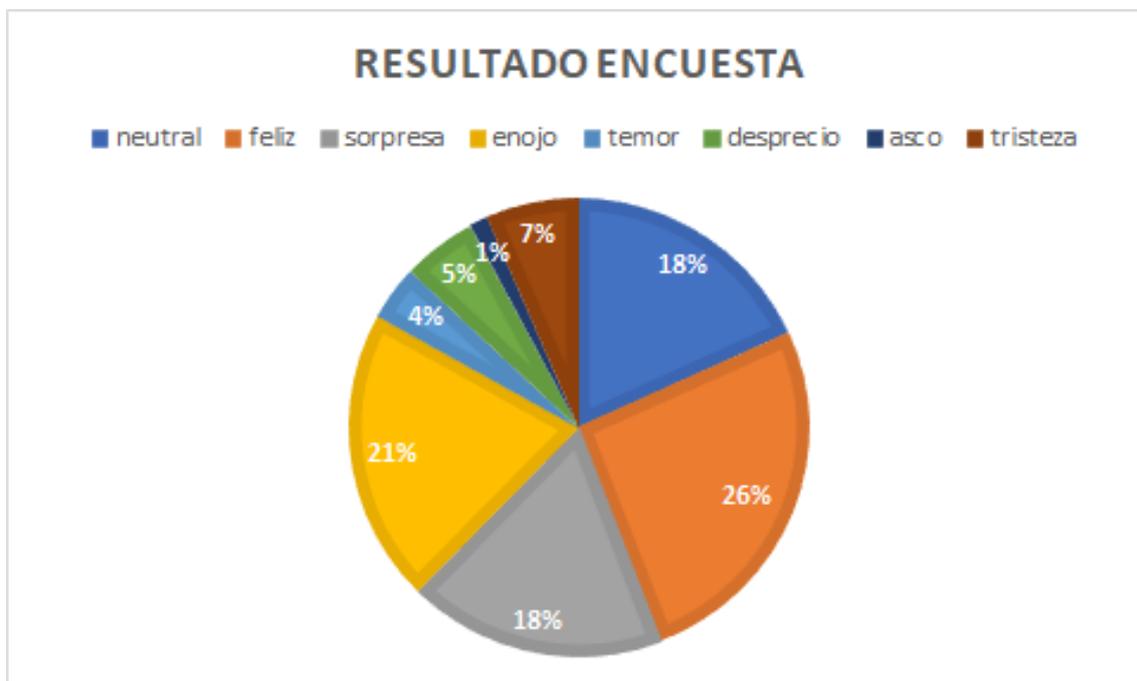


Figura 9. Resultados de la encuesta donde se observa que concuerdan mucho más de forma aproximada a la librería de Afectiva

3.6 Conclusiones de la comparación

Podemos ver que las encuestas realizadas revelan que, la librería Afectiva es mucho más eficiente al reconocer emociones, según la perspectiva humana el 88% de las emociones fueron reconocidas de forma correcta, por lo contrario Algorithmia dio resultados poco satisfactorios ya que solo 10% de las emociones son reconocidas adecuadamente, este pequeño estudio de afectividad no concluye con que Algorithmia es una mala Librería para reconocimiento de emociones, pero la más eficiente para el desarrollo del juego por resultado es Afectiva.

Por ello se decide trabajar el desarrollo del juego serio uno y dos con la librería de Afectiva, así también en el transcurso de la investigación al desarrollar el algoritmo de detección de emociones pudimos notar que es más rápida ya que

no se requiere una conexión permanente con el servicio de nube para el análisis de emociones, así también se notó que el desarrollo del algoritmo era más fácil de implementar e integrarlo con más elementos web.

4. Capítulo IV. Cronograma

El siguiente capítulo muestra el desarrollo en tiempos mediante la aplicación de la metodología XGD como metodología ágil.

4.1 XGD (Extreme Game Development)

En el presente estudio se ha logrado aplicar los principios básicos de una metodología ágil, específicamente XGD equivalente a XP.

Empezando por la programación en pares, lo que hace que simplifique muchos problemas y dudas de la programación. Esto da paso a que se comprenda el código por ambas personas y puedan continuar más adelante.

Cada iteración realizada contiene QA por lo que se garantiza una mayor eficiencia en el funcionamiento del software. Normalmente, esto está orientado a una prueba de rigor que exige que en este caso el juego tenga el menor número de bugs posible.

El feedback obtenido es inmediato y esto nos permite tener un mejor control en el desarrollo de cada iteración.

La simplicidad en cuanto a la escritura de código ha tratado de ser la más sencilla posible, recordando que un juego tiene una lógica muy amplia. Al mismo tiempo se han incluido comentarios para cada fragmento de código que permita su fácil lectura y comprensión.

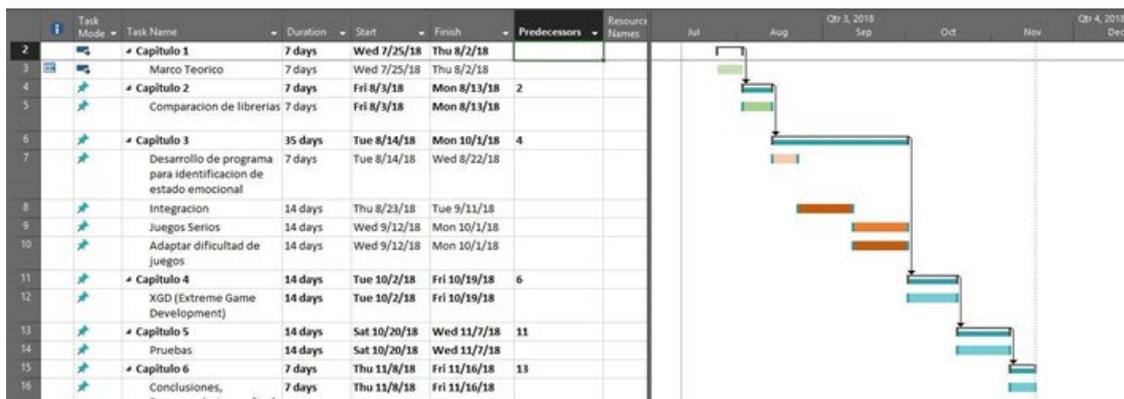


Figura 10. Cronograma de actividades

5. Capítulo V. Desarrollo y Codificación

En este capítulo se desarrollan y codifican todas las historias de usuario que fueron identificadas para el desarrollo, además, se realizaron pruebas al final de cada iteración, de esta manera se puede evitar errores que puedan perjudicar a desarrollo del proyecto, de esta manera se busca entregar un producto funcional para el usuario final.

XGD – HISTORIAS GENERALES DE USUARIO

Tabla 2.

Historia de usuario general detector de emociones

Numero: 1	Nombre: Detector de Emociones	
Fecha: 21/10/2018	Tiempo: 1 Semana	
Autor: Galo Mosquera / Jonathan Román	Dependencia: Inicial	
Prioridad: Alta		
Descripción: Se detecta un solo rostro por medio de un dispositivo tipo cámara web (cualquiera con capacidad de emitir video por streaming) y que al mismo tiempo detecta emociones, expresiones, entre otros.		
Tarea: 1.1	Descripción: Programación de aplicación.	Tiempo: 2 días
Tarea: 1.2	Descripción: UI	Tiempo: 2 días
Tarea: 1.3	Descripción: QA	Tiempo: 1 día

Tabla 3.

Historia de usuario general Juego serio #1

Numero: 2		Nombre: Juego Serio #1
Fecha: 21/10/2018		Tiempo: 2 Semanas
Autor: Galo Mosquera		Dependencia: Historia #1
Prioridad: Alta		
Descripción: Juego que simula físicas con importación de elementos tridimensionales, texturas, animaciones y sonido. El juego interactúa dependiendo de las emociones mencionadas en la historia #1 .		
Tarea: 1.1	Descripción: Carga de materiales en proyecto.	Tiempo: 2 días
Tarea: 1.2	Descripción: Programación de assets.	Tiempo: 5 días
Tarea: 1.3	Descripción: QA	Tiempo: 3 días

Tabla 4.

Historia de usuario general Juego serio #2

Numero: 2		Nombre: Juego Serio #2
Fecha: 21/10/2018		Tiempo: 2 Semanas
Autor: Jonathan Román		Dependencia: Historia #1
Prioridad: Alta		
Descripción: Juego que simula físicas con importación de elementos tridimensionales, texturas, animaciones y sonido. El juego interactúa dependiendo de las emociones mencionadas en la historia #1 .		
Tarea: 1.1	Descripción: Carga de materiales en proyecto.	Tiempo: 2 días
Tarea: 1.2	Descripción: Programación de assets.	Tiempo: 5 días
Tarea: 1.3	Descripción: QA	Tiempo: 1 día

Iteraciones (Ciclos Semanales XP)

- Requerimientos
- Diseño y Análisis
- Implementación
- QA
- Evaluación

5.1 Desarrollo de programa captura de emociones.

Se pretende realizar un algoritmo capaz de detectar emociones basados en tecnología web precisamente JavaScript el cual puede ser utilizado en cualquier navegador disponible.

5.2 Iteración 1 CL-01

Se requiere de un algoritmo capaz de interactuar con las librerías de detección de movimiento, el cual se pueda utilizar en cualquier navegador web, donde el usuario pueda ver las emociones detectadas y mostrarlo mediante mensajes que detallen dicha emoción.

Tabla 5.

Historia de usuario Programa para captura detección de emociones Afectiva.

Historia de Usuario: CL-01	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Programa para captura detección de emociones Afectiva	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Jonathan Román B.	
Descripción: Se requiere un programa base con la librería de Afectiva el cual sea capaz de capturar las emociones frente a una webcam.	

Validación: El usuario debe poder ver sus emociones capturadas por la cámara en tiempo real, el programa al detectar una emoción debe mostrar un mensaje de la emoción.

Tabla 6.

Caso de prueba validación de detección de emociones por webcam.

Caso de prueba N°: 1		
Responsable de la prueba: Galo Mosquera.		
Objetivo de caso de prueba	Validar que, la detección de emociones mediante la webcam y mostrar los resultados de las emociones	
Identificador	CP_CL_001	
Nombre del caso	Validar detección de emociones Afectiva.	
Precondiciones	Dar permiso a los componentes de la cámara.	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real
1. Se debe dar click en la opción comenzar	Se inicializa la cámara y se mapean los puntos faciales	OK.
2. Se debe realizar una secuencia de caras con emociones distintas	Se muestra en consola del navegador el porcentaje de las emociones detectadas y aparece mensajes de la emoción más marcada en el navegador	OK.

Tabla 7.

Historia de usuario captura de emociones algorithmia

Historia de Usuario: CL-02	
Numero: 2	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Programa para captura detección de emociones Algorithmia	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Galo Mosquera.	
Descripción: Se requiere un programa base con la librería de Algorithmia el cual sea capaz de capturar las emociones frente a una webcam.	
Validación: El usuario debe poder ver sus emociones capturadas por la cámara en tiempo real, el programa al detectar una emoción debe mostrar un mensaje de la emoción.	

Tabla 8.

Caso de prueba validar que se detecten las emociones por webcam

Caso de prueba N°: 2	
Responsable de la prueba: Jonathan Roman B.	
Objetivo de caso de prueba	Validar que, la detección de emociones mediante la webcam y mostrar los resultados de las emociones

Identificador	CP_CL_002	
Nombre del caso	Validar detección de emociones Algorithmia.	
Precondiciones	Dar permiso a los componentes de la cámara.	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real
1. Se debe dar click en la opción comenzar	Se inicializa la cámara y se mapean los puntos faciales	OK.
2. Se debe realizar una secuencia de caras con emociones distintas	Se muestra en consola del navegador el porcentaje de las emociones detectadas y aparece mensajes de la emoción más marcada en el navegador	OK.

5.3 Iteración 2 CL-02

Se requiere comparar las dos librerías utilizadas para la prueba e identificar cual es la mejor para ser integrada junto a los juegos serios desarrollados posteriormente.

Tabla 9.

Historia de Usuario análisis de video de emociones con la librería de Afectiva

Historia de Usuario: CL-03	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	

Nombre historia: Analizáis de video con emociones para Afectiva	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Jonathan Román B.	
Descripción: Creación de un vídeo corto de 10 segundos en el cual se pueda identificar emociones en base a gestos, rostro para la librería de Afectiva	
Validación: Se debe identificar emociones basadas en el video, el cual debe analizar e identificar cada emoción en cada instante del tiempo.	

Tabla 10.

Caso de prueba validación de detección correcta de emociones en el video para librería de Afectiva.

Caso de prueba N°: 3	
Responsable de la prueba: Galo Mosquera.	
Objetivo de caso de prueba	Validar que, las emociones se detecten en de forma correcta y den un resultado cada segundo del video
Identificador	CP_CL_003
Nombre del caso	Validar detección de emociones basadas en video Afectiva.
Precondiciones	Poseer un video base de 10 segundos mostrando el rostro, y realice gestos representado el rango de emociones

Paso	Resultado Esperado	Resultado Real
1. Se debe colocar el video en la carpeta src del programa para ser detectado inicialmente	Cargado correctamente el video para ser procesado	OK.
2. Se debe esperar para que inicie la prueba del análisis	El navegador carga los componentes para el análisis y divide el video en 11 frames, los cuales corresponden a los segundos analizados	OK.
3. El video es procesado y muestra los resultados	el navegador muestra los resultados de las emociones junto a los intervalos de tiempo	OK

Tabla 11.

Historia de Usuario análisis de video de emociones con la librería de Algorithmia

Historia de Usuario: CL-04	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Analizáis de video con emociones para Algorithmia	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Bajo

Puntos estimados: 4	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Galo Mosquera.	
Descripción: Creación de un vídeo corto de 10 segundos en el cual se pueda identificar emociones en base a gestos, rostro para la librería de Algorithmia	
Validación: Se debe identificar emociones basadas en el video, el cual debe analizar e identificar cada emoción en cada instante del tiempo.	

Tabla 12.

Caso de prueba validación de detección correcta de emociones en el video para librería de Algorithmia.

Caso de prueba N°: 4		
Responsable de la prueba: Jonathan Roman B.		
Objetivo de caso de prueba	Validar que, las emociones se detecten en de forma correcta y den un resultado cada segundo del video	
Identificador	CP_CL_004	
Nombre del caso	Validar detección de emociones basadas en video Algorithmia.	
Precondiciones	Poseer un video base de 10 segundos mostrando el rostro, y realice gestos representado el rango de emociones	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real

1. Se debe colocar el video en la carpeta src del programa para ser detectado inicialmente	Cargado correctamente el video para ser procesado	OK.
2. Se debe esperar para que inicie la prueba del análisis	El navegador carga los componentes para el análisis y divide el video en 11 frames, los cuales corresponden a los segundos analizados	OK.
3. El video es procesado y muestra los resultados	el navegador muestra los resultados de las emociones junto a los intervalos de tiempo	OK

5.4 Iteración 6 CL-06

Creación de prototipo para conexión de Kinect (detección de movimiento) con el algoritmo de afectiva (reconocimiento de emociones), el cual interactúe con un escenario usando librería de manejo 3d three.js.



Figura 11. Funcionamiento del prototipo de juego 1 y sus componentes.

Tabla 13.

Historia de Usuario prototipo de detección de movimiento con kinect

Historia de Usuario: CL-06	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Prototipo de detección kinect	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 5	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Jonathan Román B, Galo Mosquera.	

<p>Descripción: se debe crear un prototipo de conexión de Kinect el cual permita detectar los movimientos el paciente, para poder realizar los ejercicios de rehabilitación respectivos.</p>
<p>Validación: el algoritmo debe ser capaz de interactuar con los movimientos del usuario en tiempo real, se debe identificar que parte del cuerpo es la que realiza la acción para mostrarse en el programa</p>



Figura 12. detección de posición para realizar ejercicio.

Tabla 14.

Caso de prueba verificación de detección correcta de movimientos del cuerpo

Caso de prueba N°: 6	
Responsable de la prueba: Galo Mosquera, Jonathan Román.	
Objetivo de caso de prueba	Verificar que al mover la pierna derecha el algoritmo de reconocimiento sea capaz de detectar y mostrar un mensaje en pantalla si se realiza dicha opción
Identificador	CP_CL_006
Nombre del caso	Verificar la detección de movimientos basados en movimiento de la pierna derecha

Precondiciones	Poseer el programa kinetron, estar conectado a la misma red tanto el prototipo como la librería, conexión a internet	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real
1.Colocarse en la posición exacta provista por el programa	Detección correcta del cuerpo del usuario	OK.

Tabla 15.

Historia de Usuario integración de detección de movimiento junto a detección de emociones

Historia de Usuario: CL-07	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Integración de prototipo detección de movimiento con detección de emociones	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 6	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Galo Mosquera, Jonathan Román B.	
Descripción: Se debe crear un demo de la integración de las dos tecnologías kinet, afectiva	

Validación: El demo de be ser capaz de reconocer las emociones y los movimientos de las piernas y mostrar un resultado según los movimientos y emociones del paciente

5.5 Iteración 7 CL-07-09

En esta interacción se busca crear un modelo 3d para incluirlo en el juego, este modelo 3d se ha planteado utilizar un modelo libre y animarlo con mixamo para la fase de pruebas, estas pruebas tienen como objetivo utilizar la librería three js para cargar y manipular objetos 3d y que interactúen con el jugador.

Mixamo: Es un programa web propietario de adobe que permite cargar modelos 3d y animarlos de forma fácil con animaciones cargadas previamente el programa es gratuito para ciertas animaciones esto hace que sea muy útil para la investigación y desarrollo de las pruebas y carga de modelos 3d y animaciones a la librería de three js.

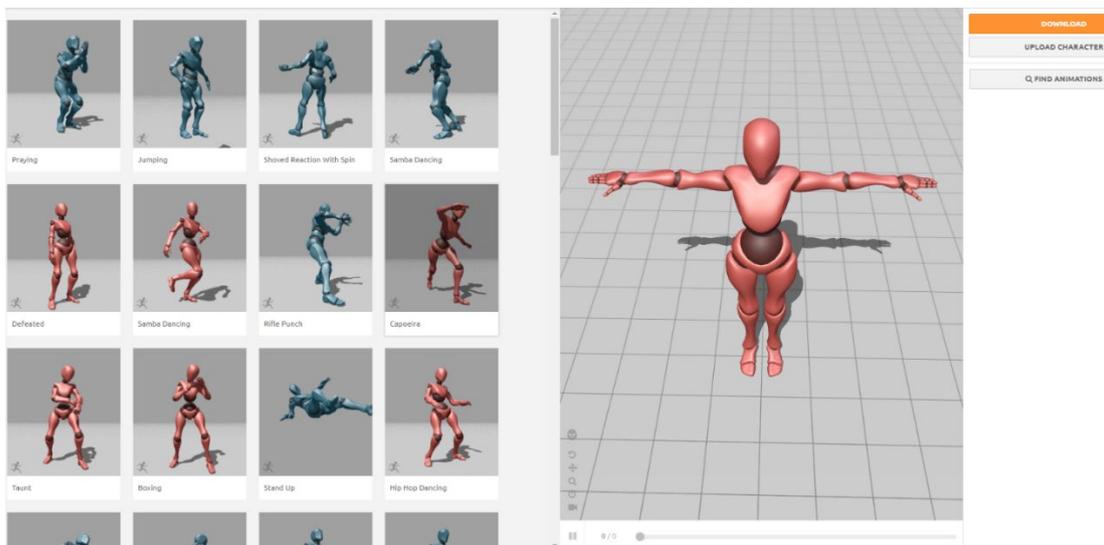


Figura 13. Ejemplo de pantalla de creación de animación y carga de modelo 3d.

Tomado de: (adobe, 2018)

Tabla 16.

Historia de usuario creación de prototipo de modelo 3d

Historia de Usuario: CL-08	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Creación de prototipo de modelo 3d	
Prioridad en negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos estimados: 7	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Jonathan Román B.	
Descripción: Se debe crear un modelo 3d y animarlo para que exprese tres emociones diferentes, tristeza, felicidad, enojo	
Validación: El modelo base debe ser el mismo y debe poder verse las emociones reflejadas en el personaje y estas deben ser intuitivas para el ojo humano	

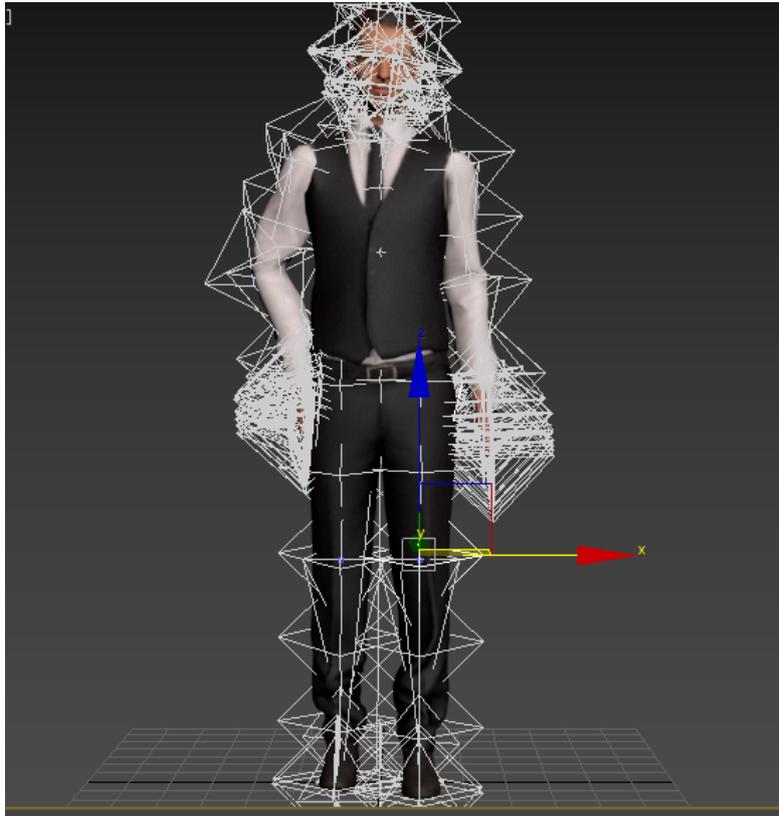


Figura 14. Adaptación de modelo personaje 3d. en 3d MAX

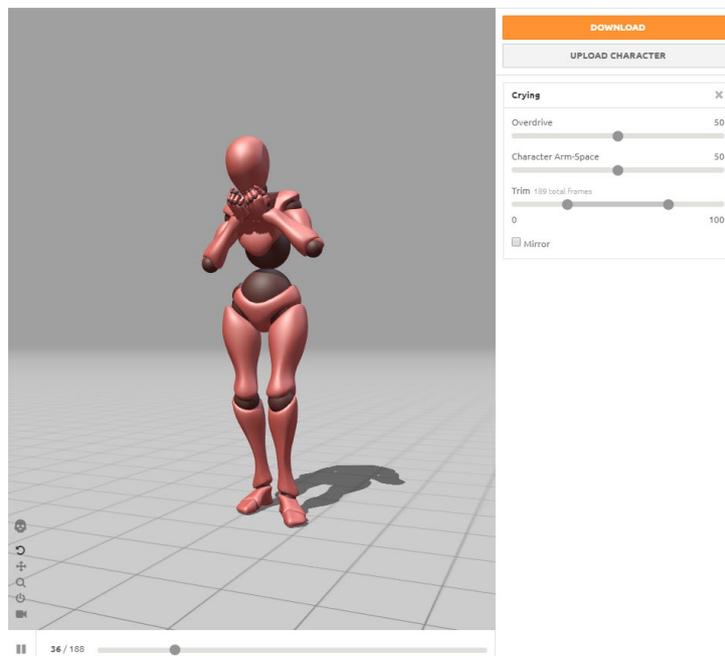


Figura 15. Ejemplo de animación de modelo 3d emoción tristeza.

Tomado de: (adobe, 2018)

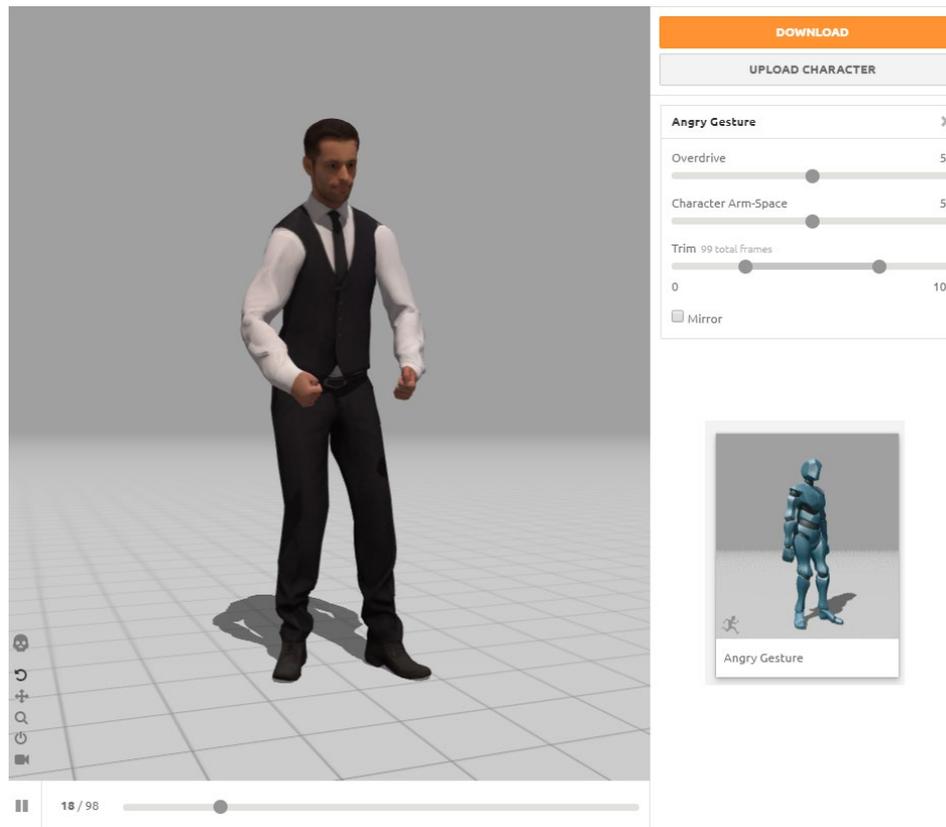


Figura 16. animación de modelo 3d emoción enojo.

Tomado de: (adobe, 2018)

Tabla 17

Historia de usuario integración de modelo 3d junto animación al three js

Historia de Usuario: CL-09	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Integración de modelo 3d junto a las animaciones 3d	
Prioridad en negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja

Puntos estimados: 8	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Jonathan Román B.	
Descripción: Se debe crear un modelo 3d y animarlo para que exprese tres emociones diferentes, tristeza, felicidad, enojo	
Validación: El modelo base debe ser el mismo y debe poder verse las emociones reflejadas en el personaje y estas deben ser intuitivas para el ojo humano	

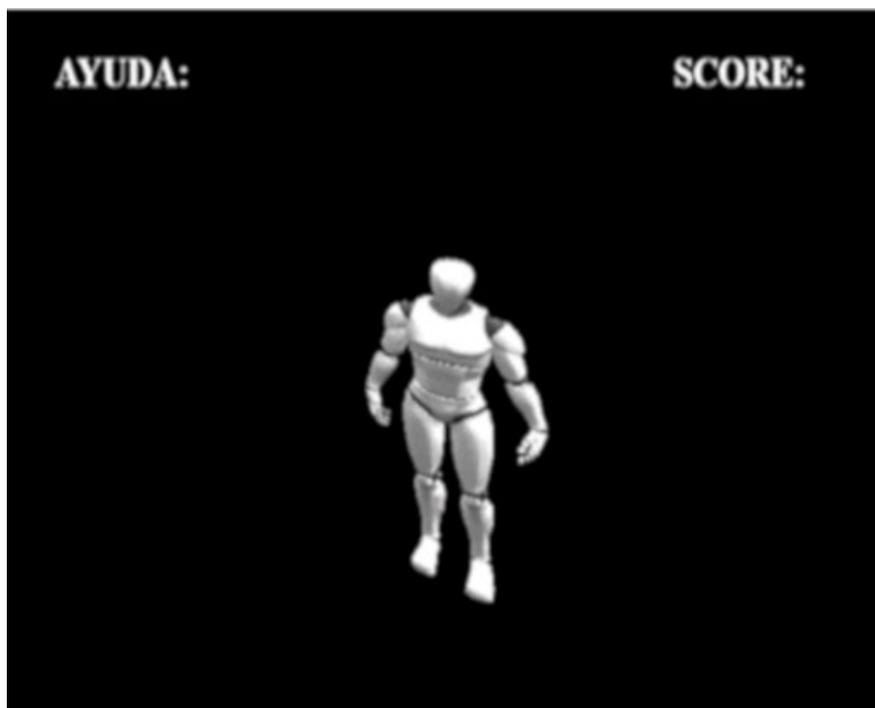


Figura 17. Carga de modelo 3d a three js. (Se optó por modelo genérico para hombre y mujer).

5.6 Iteración 8 CL-10-16

En esta interacción se comienza con el desarrollo formal del juego el cual se plantea realizar una dinámica basada en direcciones en donde el usuario

pueda interactuar con el kinect y pisar estas direcciones, con la pierna derecha a la dirección solicitada por el juego.

Tabla 18.

Historia de usuario integración de movimientos detectados por Kinect con puntuación para el juego

Historia de Usuario: CL-10	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Integración de los movimientos para dar una puntuación en el juego	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Puntos estimados: 9	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Jonathan Román B, Galo Mosquera	
Descripción: Se debe implementar la rutina del juego, detectar el movimiento dar una puntuación	
Validación: La puntuación solo se da si es correcto el movimiento del ejercicio propuesto	

```

//FIRST EXERCISE MOVEMENT TRACKER
function bodyTracked(body) {
  let hands = [];
  var footRight = body.joints[kinectron.FOOTRIGHT];
  var spineBase = body.joints[kinectron.SPINEBASE];
  jQuery('#helper').text('Trata de estar en la posición aproximada 2.1.: ' + (spineBase.cameraZ).
    toFixed(1));
  if (footRight.cameraZ < 1.50 && checker == 0) {
    checker = 1;
    score += 100;
    jQuery('#info').text('SCORE: ' + score);
    scoreSound.play();
  }
  if (footRight.cameraX > 0.3 && checker == 1) {
    checker = 2;
    score += 50;
    jQuery('#info').text('SCORE: ' + score);
    scoreSound.play();
  }
  if (footRight.cameraZ > 2.1 && checker == 2) {
    checker = 0;
    score += 100;
    jQuery('#info').text('SCORE: ' + score);
    scoreSound.play();
    wellDone.play();
    cycle += 1;

    if (cycle == 3) {
      starGenerator();
    }
  }
  for(let jointType in body.joints) {

```

Figura 18. Código del Prototipo 1 del juego, implementación de java script JQuery para la recolección de puntuación en el juego

Tabla 19.

Historia de usuario integración de emociones con escenario de fondo

Historia de Usuario: CL-11	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Integración de emociones con el escenario de fondo	
Prioridad en negocio: bajo	Riesgo en desarrollo: bajo
Puntos estimados: 10	Iteración asignada: 1

Programador responsable: Galo Mosquera, Jonathan Román B.

Descripción: Se debe integrar el uso de emociones para motivar al usuario e identificar sus emociones planteadas previamente, el fondo del escenario debe variar según las emociones que sean detectadas

Validación: Los cambios de escenario o interacciones con el fondo deben ser para cada una de las emociones, el fondo debe ser notables en cuanto a las emociones detectadas a tiempo real, en cuanto al cambio de escenario se debe buscar mejorar la experiencia según su emoción



Figura 19. Pruebas de cambio de fondo emoción detectada sonrisa.

Tabla 20.

Caso de prueba validación de detección correcta de emociones y cambio de fondo por emoción marcada

Caso de prueba N°: 7

Responsable de la prueba: Galo Mosquera, Jonathan Román.

Objetivo de caso de prueba	Verificar que las emociones cambian el fondo o el escenario según sean detectadas	
Identificador	CP_CL_007	
Nombre del caso	Verificar la detección emociones para escenario	
Precondiciones	Tener encendida la cámara web para detectar las emociones	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real
1.Colocarse frente a la cámara y realizar gestos para representar emociones. (Felicidad)	Detección correcta de la emoción felicidad	OK.
2.Colocarse frente a la cámara y realizar gestos para representar emociones. (Tristeza)	Detección correcta de la emoción tristeza	OK.
3.Colocarse frente a la cámara y realizar gestos para representar emociones (cansancio)	Detección correcta de la emoción cansancio	OK.

Tabla 21.

Historia de usuario detección de gestos por la mano

Historia de Usuario: CL-12	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Detección de gestos por la mano para interactuar en el juego	
Prioridad en negocio: media	Riesgo en desarrollo: media
Puntos estimados: 11	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Galo Mosquera, Jonathan Román B.	
Descripción: Se debe identificar gestos que interactúen en el juego para parar o continuar el juego	
Validación: Al detectar una emoción de cansancio debe aparecer un mensaje para continuar o terminar el juego	

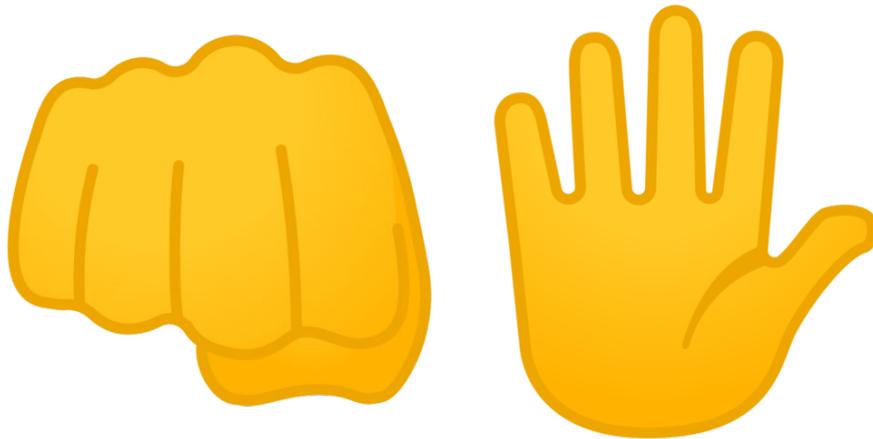


Figura 20. Puño, mano abierta

Tomado de: (emojiterra, 2018)

Existen gestos como puño, el cual permite terminar el juego al instante, también si se reconoce una emoción de cansancio aparecerá el mensaje donde podremos terminar el juego con este gesto, el gesto de mano abierta nos permite continuar.



Tu Score final fue de: 150



Figura 21. Juego terminado al utilizar gesto puño, muestra la puntuación final del usuario

Tabla 22.

Historia de usuario acoplamiento de avatar de usuario detectado por kinect

Historia de Usuario: CL-13	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Acoplamiento de avatar de usuario a tiempo real	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: alta
Puntos estimados: 11	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Galo Mosquera, Jonathan Román B.	
Descripción: mostrar en pantalla un esqueleto con los movimientos que reconoce el Kinect donde se vea los movimientos del usuario.	
Validación: cuadrar la posición del usuario antes del reconocimiento del cuerpo	

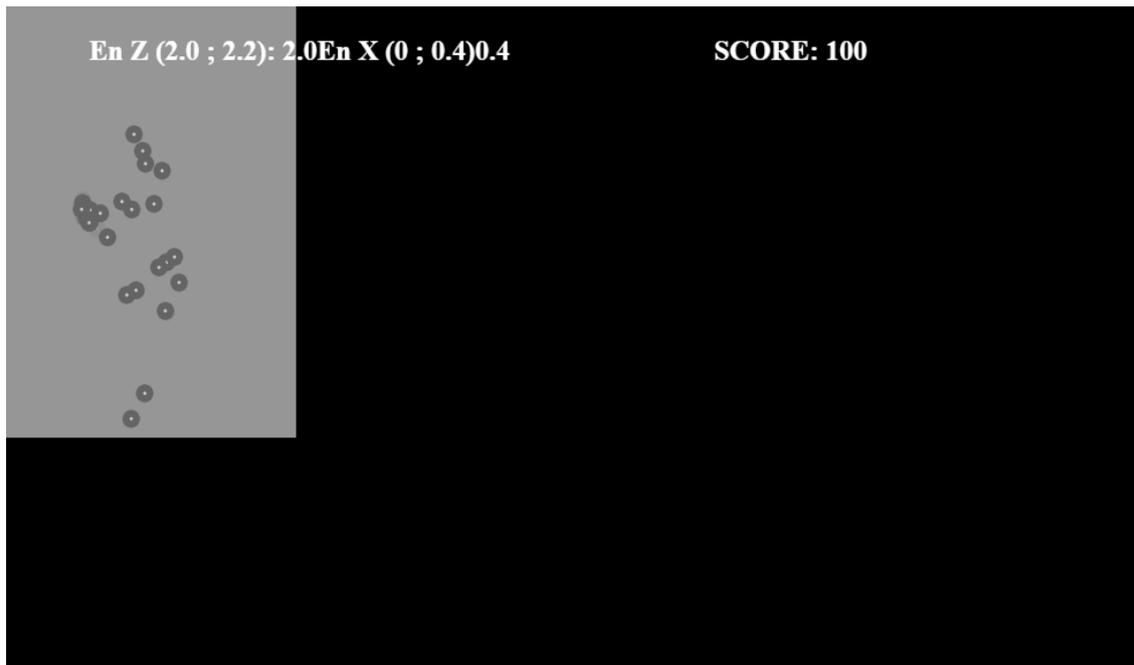


Figura 22. Carga de esqueleto reconocimiento de movimiento

Tabla 23.

Caso de prueba validación de detección del cuerpo a tiempo real kinect

Caso de prueba N°: 8		
Responsable de la prueba: Galo Mosquera, Jonathan Román.		
Objetivo de caso de prueba	Verificar la detección del cuerpo con el kinect	
Identificador	CP_CL_008	
Nombre del caso	Verificar la detección del cuerpo	
Precondiciones	Tener encendido el Kinect para poder detectar las el movimiento y el mapeo del cuerpo	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real

1.Colocarse frente a la Kinect para mapear el cuerpo	Detección correcta del cuerpo	OK.
2.Realizar movimientos utilizando brazos y piernas	Detección de movimiento del cuerpo	OK.

Tabla 24.

Historia de usuario integración esqueleto con escenario y detección de cansancio

Historia de Usuario: CL-14	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Integración de esqueleto con escenario y detección de cansancio	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: alta
Puntos estimados: 12	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Galo Mosquera, Jonathan Román B.	
Descripción: integración de los casos anteriores esqueleto, escenario, mensajes para parar el juego, para el prototipo del juego.	

Validación: todos los componentes deben interactuar de forma correcta para el desarrollo del juego.



Figura 23. Pantalla del usuario en el navegador integración de componentes

Tabla 25.

Historia de usuario acoplamiento de modelo 3d al juego

Historia de Usuario: CL-15	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Acoplamiento de modelo 3d al juego	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: alta
Puntos estimados: 13	Iteración asignada: 1

Programador responsable: Jonathan Román B., Galo Mosquera,
Descripción: Se debe acoplar los modelos 3d que representan al ejercicio en el juego
Validación: los modelos deben ser claros y deben realizar el ejercicio propuesto. El cual incluye la peina adelante, atrás, derecha, izquierda.

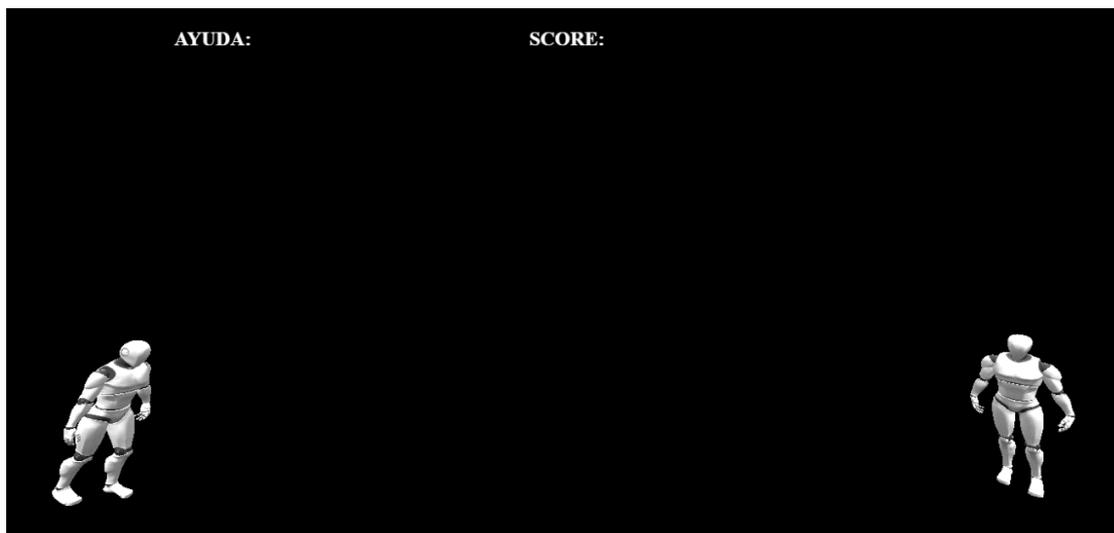


Figura 24. Acoplamiento de los modelos 3d al juego

Tabla 26.

Historia de Usuario prototipo inicial del juego completo integración de rutinas para el juego

Historia de Usuario: CL-16	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Tiempo: 1 Semanas	
Nombre historia: Prototipo del juego	

Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: alta
Puntos estimados: 15	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Jonathan Román B., Galo Mosquera,	
Descripción: realizar el prototipo del juego uno, en el cual el usuario debe interactuar con todos los componentes para fomentar, el cumplimiento del ejercicio, y motivarlo a continuar con las rutinas	
Validación: todos los componentes deben interactuar de forma adecuada	

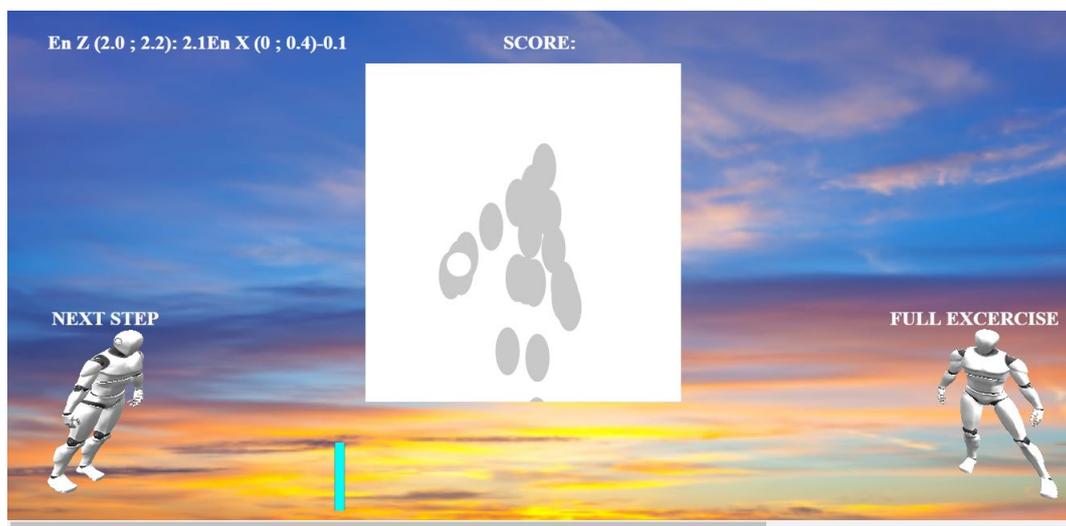


Figura 25. Prototipo de juego con modelos 3d y esqueleto del usuario

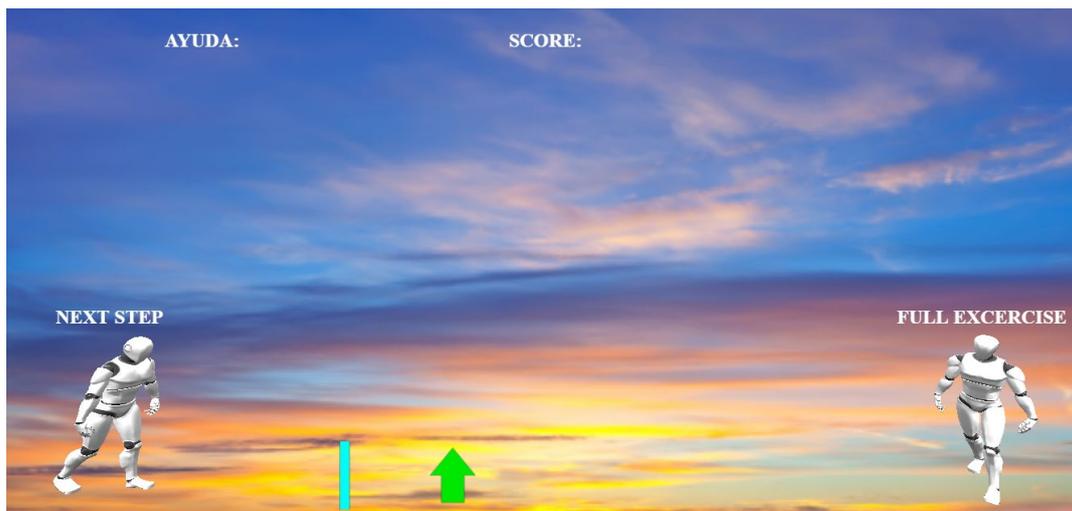


Figura 26. Prototipo de juego direcciones para el usuario

Tabla 27.

Caso de prueba validación de los componentes y prueba uno de prototipo de juego

Caso de prueba N°: 9		
Responsable de la prueba: Jonathan Román.		
Objetivo de caso de prueba	Verificar y validar que todos los componentes del juego funcionen correctamente	
Identificador	CP_CL_009	
Nombre del caso	Prueba 1 juego completo	
Precondiciones	Conectar e iniciar el programa, activar el Kinect para detectar el cuerpo, activar webcam para detecciones movimientos	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real

1.Deteccion de movimiento de la piensa derecha	Al realizar el movimiento indicado sube el puntaje en el juego.	OK.
2.Emoción tristeza	Al detectar la emoción de tristeza el fondo cambia a una más alegre y el juego ira un poco más rápido.	Medio, no detecta la emoción solo si es muy marcada
3.Mirar con ceguera	El juego detecta que el usuario está forzando la vista ay las letras se adaptan haciéndose más grandes.	OK.
4.Al estar cansado	El juego detecta el cansancio y muestra un mensaje donde el usuario decide si quiere continuar	OK.
5.Modelo 3d cambia	El modelo 3d cambia cuando se ha realizado bien o mal el ejercicio, el modelo muestra la siguiente secuencia del ejercicio	OK.

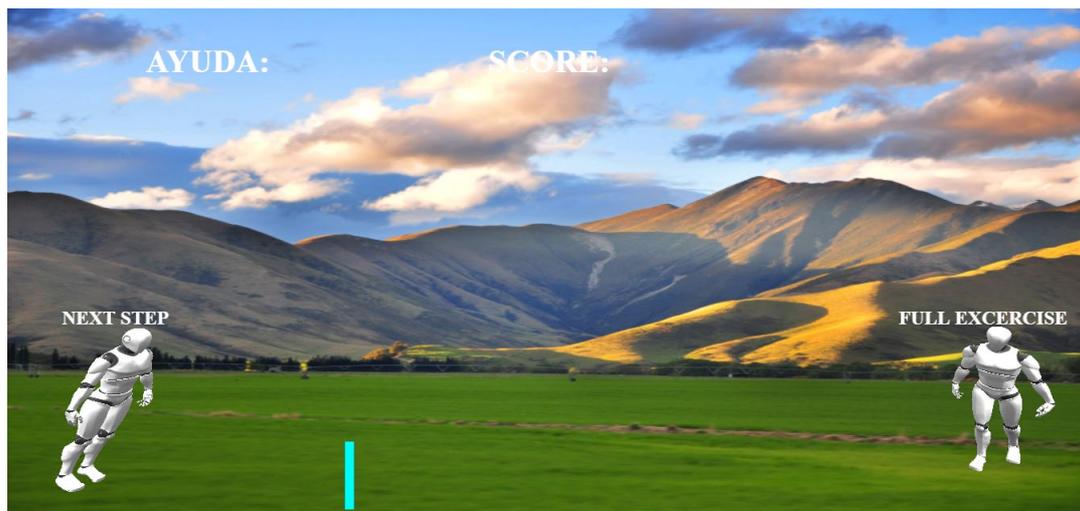


Figura 27. Prototipo de juego direcciones para el usuario

Tabla 28.

Caso de prueba validación de los componentes y prueba dos de prototipo de juego

Caso de prueba N°: 10		
Responsable de la prueba: Galo Mosquera		
Objetivo de caso de prueba	Verificar y validar que todos los componentes del juego funcionen correctamente	
Identificador	CP_CL_010	
Nombre del caso	Prueba 1 juego completo	
Precondiciones	Conectar e iniciar el programa, activar el Kinect para detectar el cuerpo, activar webcam para detecciones movimientos	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Real

1.Deteccion de movimiento de la piensa derecha	Al realizar el movimiento indicado sube el puntaje en el juego.	OK.
2.Emoción tristeza	Al detectar la emoción de tristeza el fondo cambia a una más alegre y el juego ira un poco más rápido.	OK.
3.Mirar con ceguera	El juego detecta que el usuario está forzando la vista ay las letras se adaptan haciéndose más grandes.	OK.
4.Al estar cansado	El juego detecta el cansancio y muestra un mensaje donde el usuario decide si quiere continuar	OK.
5.Modelo 3d cambia	El modelo 3d cambia cuando se ha realizado bien o mal el ejercicio, el modelo muestra la siguiente secuencia del ejercicio	OK.

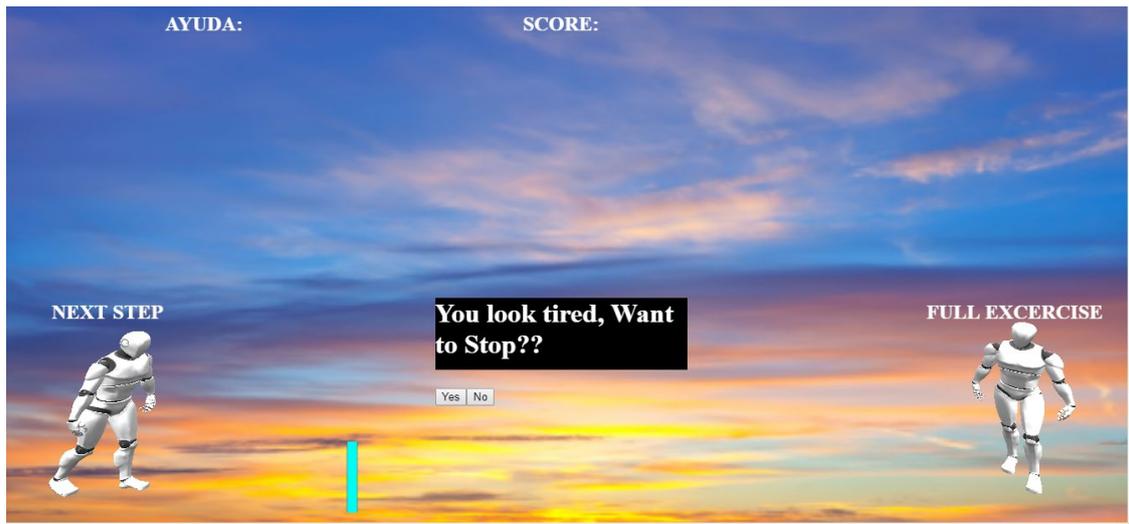


Figura 28. Prototipo de juego direcciones para el usuario

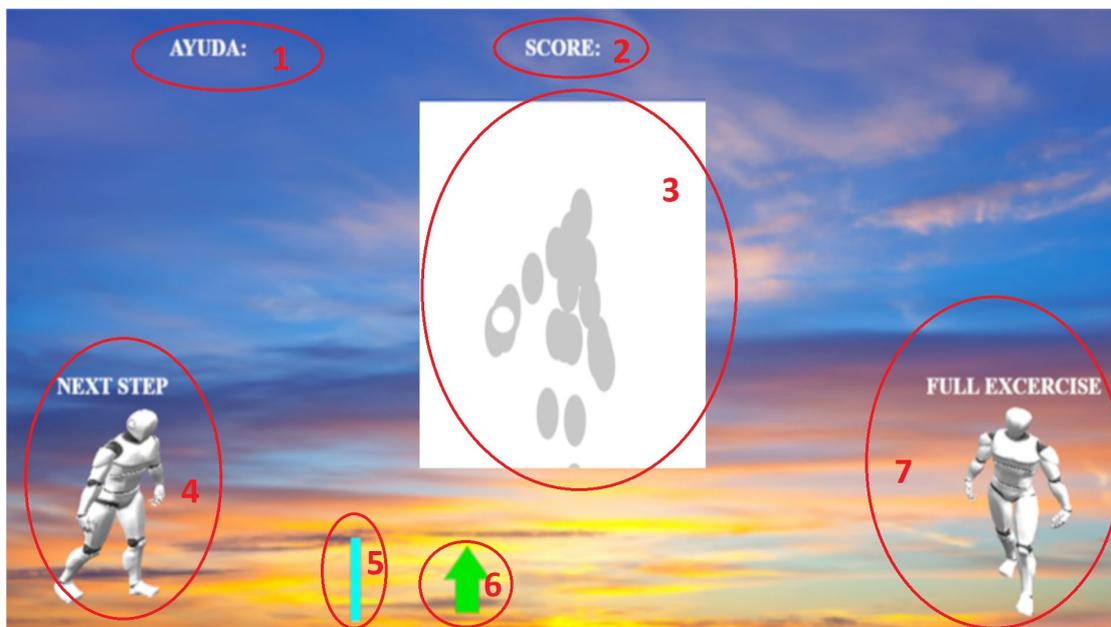


Figura 29. Interfaz de prototipo del juego

1. AYUDA: Muestra la posición en donde se debe colocar el usuario.
2. SCORE: Muestra el puntaje ganado por el usuario a lo largo del juego.
3. Avatar Esqueleto: Muestra el esqueleto del usuario y los movimientos que este realiza.

4. MODELO 3D NEXT STEP: Muestra el siguiente movimiento a realizar por el usuario.
5. Barra de intención de juego: Barra que representa el momento en el que se debe realizar la acción para el usuario.
6. Flechas de juego: Estas flechas representan las direcciones donde el usuario debe mover la pierna derecha.
7. MODELO 3D FULL EXCERCISE: Muestra el ejercicio completo que se hará en el juego.

5.7 Análisis de resultados

Análisis de resultados matriz de falsos positivos, se creó un estudio acerca del juego, usando 20 participantes se les mostro el juego junto a las instrucciones para jugarlo, se midió los resultados del juego a algunas de las emociones que interactúan con el juego donde el resultado debe se correcto o no, el estudio dio como resultado las siguientes matrices de falsos positivos.

Tabla 29.

1er Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDID O	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 30.

2do Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 31.

3er Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 32.

4to Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 33.

5to Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 34.

6to Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 35.

7mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 36.

8vo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 37.

9no Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 38.

10mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 39.

11mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 40.

12mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 41.

13mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	0	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 42.

14mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	0	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 43.

15mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	0	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 44.

16mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 45.

17mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 46.

18mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 47.

19mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	0	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 48.

20mo Análisis

EMOCIONES	NEUTRAL	FELIZ	FELIZ	NEUTRAL	SORPRENDIDO	SORPRENDIDO	ASCO
MIN	1	2	3	4	5	6	7
NEUTRAL	1	0	0	0	0	0	0
FELIZ	0	1	0	0	0	0	0
FELIZ	0	0	1	0	0	0	0
NEUTRAL	0	0	0	1	0	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	1	0	0
SORPRENDIDO	0	0	0	0	0	1	0
ASCO	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 49.

Tabla de efectividad de la librería Afectiva por emociones según resultados de consoló y perspectiva humana

Afectiva		Humana	
Felicidad	68%	Felicidad	90%
Sorpresa	72%	Sorpresa	75%
Enojo	89%	Enojo	99%
Temor	90%	Temor	65%
Desprecio	0%	Desprecio	15%
Asco	0%	Asco	10%
Tristeza	98%	Tristeza	93%

Nota: Esta tabla muestra el porcentaje de efectividad de la detección de las emociones para afectiva, según las encuestas y detección por consola de las emcioniones.

Tabla 50.

Tabla de efectividad de la librería Algorithmia por emociones según resultados de consoló y perspectiva humana

Algorithmia		Humana	
Felicidad	50%	Felicidad	66%
Sorpresa	0%	Sorpresa	0%
Enojo	0%	Enojo	0%
Temor	0%	Temor	0%
Desprecio	0%	Desprecio	0%
Asco	0%	Asco	0%
Tristeza	0%	Tristeza	0%

Nota: Esta tabla muestra el porcentaje de efectividad de la detección de las emociones para Algorithmia, según las encuestas y detección por consola de las emociones.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Tanto Afectiva y Algorithmia representan sus algoritmos con inteligencia artificial y estas ponen a prueba un análisis emocional con respecto a una persona. Sin embargo, con las estadísticas, encuestas y desarrollo realizado a lo largo de este estudio, concluimos que Afectiva logra tener un mejor balance en la aproximación sobre detección de emociones y expresiones dándonos una plataforma en la cual nos podemos sostener para una mejora a futuro, hablando a manera de escalabilidad. Algorithmia, logra hacer un análisis para las 7 emociones básicas de un ser humano, pero dependiendo de la IA utilizada en su código no logra darnos un resultado óptimo con respecto al estudio realizado por nosotros.

En el estudio se tienen diferentes librerías con funciones distintas, la parte del desarrollo web hace que este paso sea más amigable de integrar debido a que utilizan JavaScript como lenguaje de programación dinámico común en la parte del cliente. Además de esto son librerías que trabajan sencillamente con HTML y CSS. Las ideas y soluciones son infinitas del lado web.

Utilizar Kinect en desarrollo no es complejo porque la documentación es detallada dependiendo de la librería o SDK nativo que se utilice. Sin embargo, el usuario no está al tanto de cómo funciona Kinect, más que todo en sentido de su posición (altura, profundidad, dirección, etc) por lo que es necesario capacitar al usuario sobre su uso correcto. Inclusive en temas de luminosidad del área en el que se trabaja, para un mejor tracking del cuerpo.

El desarrollo técnico no es lo único necesario (funcional), pues con las pruebas que se realizan podemos observar que también es necesario enfocarse en game

design, que técnicamente es el diseño de un nivel, personajes, historia, objetivo. Un juego necesita ser intuitivo, desde sus colores hasta sus controles, haciendo que el usuario sea capaz de reaccionar al primer instante.

6.2 Recomendaciones

Las plataformas utilizadas al momento son tecnologías demandantes en recursos de hardware, ya que utilizan plenamente el lado 3D de una computadora empezando por el servidor “Kinectron” que emite datos sobre los movimientos de las articulaciones. Al ser un servidor, claramente es posible tener este en una maquina separada de una maquina cliente que recibirá esos datos. Al mismo tiempo se utiliza “Three JS” como plataforma para desarrollo de videojuegos, esta se ejecuta en un navegador web, pero también hace utilización de recursos como procesador, RAM y video. Siendo el caso de que el juego se ejecuta en un navegador web entonces podemos también hacer un servidor web que responda a la petición del sitio donde se alojaría el juego serio. Esta es la manera recomendable de establecer una arquitectura cliente-servidor donde los recursos pueden ser utilizados de una manera óptima. Si se quiere utilizar el estudio para desarrollo, fácilmente podemos utilizar clientes basados en Apache como XAMPP.

Un videojuego es un software, es decir contiene algoritmos con secuencia de instrucciones como cualquier otro software. Lo distinto es que un videojuego es muy sensible y tiene factor de riesgo en cuanto a performance o rendimiento, por lo cual es recomendable refactorizar y simplificar código en general. Esto hace que el uso de recursos como memoria sea más eficiente. Esto aplica al uso de graficas renderizables en donde trabaja el video dedicado, para lo cual debemos hacer buen uso de las librerías como ThreeJS en cuanto a iluminación, carga de objetos y assets en general.

Los juegos que son objeto de nuestro estudio están relacionados con la detección de emociones mediante cámara gracias a Afectiva, se recomienda utilizar otras librerías existentes para plataforma web que complementan el análisis tales como: detección de movimiento ocular, detector de pulsación

cardiaca, entre otros. Esto nos brinda una mejor aproximación en los resultados emocionales del usuario.

REFERENCIAS

- Taylor & Francis. (2017). *Recognition of physiotherapeutic exercises through DTW and low-cost vision-based motion capture*. Recuperado el 10 de diciembre de 2018 de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/09638280903095916>
- American Heart Association (2004). *Early and repetitive stimulation of the arm can substantially improve the long-term outcome after stroke: a 5-year follow-up study of a randomized trial*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018 de: <https://pdfs.semanticscholar.org/3023/66e83130ce669e3d94c78d24ebe30edd92d9.pdf>
- Taylor & Francis. (2008). *Exercise and health-related quality of life during the first year following acute stroke. A randomized controlled trial. Brain injury*. Recuperado el 5 de enero de 2019 de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02699050801895423>
- Multidisciplinary Digital Publishing Institute. (2018). *Smart Web-Based Platform to Support Physical Rehabilitation. Sensors (Basel, Switzerland)*. Recuperado el 6 de enero de 2019 de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5982640/>
- Universitatea Politehnica Timisoara. (2018). *Hidden Markov Model approach for the assessment of tele-rehabilitation exercises. International Journal of Artificial Intelligence*. Recuperado el 20 de enero de 2019 de: http://www.aut.upt.ro/~rprecup/IJAI_53.pdf
- IEEE. (2017, October). *Telerehabilitation platform for hip surgery recovery*. In *Ecuador Technical Chapters Meeting*. Recuperado el 25 de enero de 2019 de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8247531/>
- Rybarczyk, Y. (2017, July). *Recognition of physiotherapeutic exercises through DTW and low-cost vision-based motion capture*. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. Recuperado el 25 de enero de 2019 de: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-60366-7_33
- Afectiva (2018). Logo Afectiva. Recuperado de: <https://affectiva.com>
- Adobe (2018). Logo Mixamo. Recuperado de: <https://adobe.com>
- Researchgate (2018). Estructura metodología XP. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fredys_Simanca/publication/316976788/figure/fig1/AS:646073588645888@1531047355074/XP-

methodology-Source-Gonzalez-C-2012-Traduccion-de-la-imagen-XP-
aplicado.png

Algorithmia (2018). Logo Algorithmia. Recuperado de: <https://algorithmia.com>

Adobe (2018). Logo Mixamo. Recuperado de: <https://adobe.com>

EmojiTerra (2018). Logo Puño. Recuperado de: <https://emojiterra.com/es/puno-cerrado/>

ThreeJS (2018). Logo ThreeJS. Recuperado de: <https://threejs.org/>

ANEXOS

Anexo 1:

1.Tablas comparativas:

Tabla 1:

Primer acercamiento a librerías de detección de expresiones faciales características principales

Características	Afectiva	Algoritmia
Tipo	SDK/API	API
Costo	Academico, Research y Comercial	Creditos Mensuales
Tiempo Real	Si	No
Emociones	7	7
Expresiones	20	N/A
Soporte	Si	N/A
Plataformas/Lenguajes	7 plataformas	7 lenguajes

En el uso de Afectiva las imagenes o frames de un video son procesados al instante. Soporta algunas características adicionales, tales como: emojis, uso de lentes, edad, genero, etnia, puntos faciales, etc.

Algoritmia necesita hacer un llamado al API para poder procesar cada imagen de un video, lo cual no es tan eficiente y al mismo instante, el tiempo es un factor. Sin embargo, su codigo es sencillo de utilizar.

Tabla 2:

Pruebas de librerías de detención de emociione

Características	Afectiva	Algoritmia
Emociones	<p>Afectiva tiene un gran control y eficacia para mostrar resultados encuentro a las emociones ya que este utiliza más variables de recolección de datos, esto hace más precisa la interpretación de las emociones por medio de la cámara o video</p>	<p>Algoritmia usa 7 variables representadas para las emociones: estado neutral, miedo, sorpresa, tristeza, disgusto, felicidad, enojo, estas variables son captadas mediante de la cámara o imagen con un rango de 0 a 1 donde cero nulas existencias de la emoción, y 1 grado de elevado de detención de la emoción.</p>
Expresiones	<p>Se puede ver que existe un mejor manejo de reconocimiento de las expresiones, así también se pudo comprobar que utiliza un mapeo del rostro más detallado como la posición de cejas el movimiento de os ojos o</p>	<p>Por otra parte, algoritmia posea un control más cerrado ya que no se pude visualizar el mareo de la cara y se dificulta saber los factores que toma en cuenta para</p>

	boca dando como resultado.	reconocer las emociones,
lenguajes	Se pudo ver que la plataforma de javascript funciona perfectamente para posterior implementación.	Se pudo ver que el lenguaje javascript interactúa de buena forma funcionando perfectamente para posterior implementación.

Se pude ver los resultados de las pruebas en el anexo 1 en los cuales se refleja las pruebas realizadas de ambas librerías para determinar la mejor de ellas la cual se implementará en el juego posteriormente.

Anexo 2:

Tabla 3:

<i>Indice</i>	<i>Perspectiva Humana</i>	<i>Afectiva</i>	<i>Algorithmia</i>
0	neutral	neutral	enojo
1	neutral	neutral	tristeza
2	feliz	neutral	tristeza
3	feliz	feliz	miedo

4	feliz	feliz	tristeza
5	sorprendido	sorprendido	tristeza
6	enojado	sorprendido	enojo
7	enojado	enojado	tristeza
8	enojado	enojado/disgustado	tristeza
9	enojado	enojado	tristeza
10	sorprendido	sorprendido	tristeza

Anexo 3

Figura 1.1 captura de video por segundos de prueba individual de la librería algoritmia

ALGORITHMIA EMOTION API

RESULTADOS EN CONSOLA



Figura 1.2 captura de las emociones mostradas en consola del navegador



Figura 1.3 implementación del algoritmo

```

<h1>ALGORITHMIA EMOTION API</h1>
<h2>RESULTADOS EN CONSOLA</h2>
<div id=thumbs>Carga de video en este momento...</div>
<script type="text/javascript">
  var client = Algorithmia.client("sim3Dx2B0buSIY2M4VtAISiPLah1");
  var i = 0;
  var video = document.createElement("video");
  var thumbs = document.getElementById("thumbs");

  video.addEventListener('loadeddata', function() {
    thumbs.innerHTML = "";
    video.currentTime = i;
  }, false);

  video.addEventListener('seeked', function() {
    generateThumbnail(i);
    i++;
    if (i <= video.duration) {
      video.currentTime = i;
    }
    else {
      alert("No existen mas frames!")
    }
  }, false);

```

Anexo 4

Uso de video para encuestas

Figure 2.1 captura de video por segundos



Figura 2.2 Escenas usadas para las encuestas divididas en frame:

Frame 1

Frame 5



Frame 2

Frame 6



SEGUNDO : 2

Frame 3



SEGUNDO : 6

Frame 7



SEGUNDO : 3

Frame 4



SEGUNDO : 7

Frame 8



SEGUNDO : 4

Frame 9



SEGUNDO : 8

Frame 10



SEGUNDO : 9



SEGUNDO : 10

Resultados de detección de emociones en consola Afectiva

Afectiva frame 1

```
#results Emojis: 😐
#results TIEMPO: 1.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 1.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":0,"disgust":0,"contempt":0,"anger":0,"fear":0,"surprise":0,"valence":0,"engagement":0}
```

Afectiva frame 2

```
#results Emojis: 😐
#results TIEMPO: 2.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 2.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":0,"disgust":0,"contempt":0,"anger":0,"fear":0,"surprise":0,"valence":0,"engagement":0}
```

Afectiva frame 3

```
#results Emojis: 😐
#results TIEMPO: 3.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 3.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":100,"sadness":0,"disgust":0,"contempt":0,"anger":0,"fear":0,"surprise":0,"valence":46,"engagement":100}
```

Afectiva frame 4

```
#results Emojis: 😐
#results TIEMPO: 4.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 4.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":99,"sadness":0,"disgust":0,"contempt":0,"anger":0,"fear":0,"surprise":0,"valence":52,"engagement":100}
```

Afectiva frame 5

```
#results Emojis: 😐
#results TIEMPO: 5.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 5.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":0,"disgust":0,"contempt":0,"anger":0,"fear":1,"surprise":95,"valence":-14,"engagement":50}
```

Afectiva frame 6

```
#results Emojis: 😊
#results TIEMPO: 6.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 6.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":0,"disgust":1,"contempt":0,"anger":0,"fear":1,"surprise":99,"valence":-19,"engagement":84}
```

Afectiva frame 7

```
#results Emojis: 😊
#results TIEMPO: 7.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 7.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":29,"disgust":3,"contempt":1,"anger":93,"fear":0,"surprise":0,"valence":-25,"engagement":52}
```

Afectiva frame 8

```
#results Emojis: 😊
#results TIEMPO: 8.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 8.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":30,"disgust":50,"contempt":1,"anger":92,"fear":0,"surprise":0,"valence":-42,"engagement":93}
```

Afectiva frame 9

```
#results Emojis: 😊
#results TIEMPO: 9.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 9.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":30,"disgust":4,"contempt":1,"anger":92,"fear":0,"surprise":0,"valence":-29,"engagement":50}
```

Afectiva frame 10

```
#results Emojis: 😊
#results TIEMPO: 10.00
#results CARAS: 1
#results TIEMPO: 10.00
#results CARAS: 1
#results APARIENCIA: {}
#results EMOCIONES: {"joy":0,"sadness":1,"disgust":0,"contempt":0,"anger":0,"fear":0,"surprise":69,"valence":-20,"engagement":52}
```

Resultados de consola Algorithmia

Algorithmia frame 1

```
1
└─ [{}]
  └─ results: (1) [..]
    └─ 0: {}
      └─ bbox: Object { bottom: 72, left: 55, right: 106, top: 0 }
        └─ emotions: (7) [..]
          └─ 0: Object { confidence: 0.758107, label: "Sad" }
            └─ 1: Object { confidence: 0.1073881, label: "Anger" }
              └─ 2: Object { confidence: 0.0760875, label: "Happiness" }
                └─ 3: Object { confidence: 0.0559709, label: "Fear" }
                  └─ 4: Object { confidence: 0.0012207, label: "Surprise" }
                    └─ 5: Object { confidence: 0.0011539, label: "Neutral" }
                      └─ 6: Object { confidence: 0.0000718, label: "Disgust" }
                        └─ length: 7
                          └─ <prototype>: Array []
                            └─ person: 0
                              └─ <prototype>: Object { }
                                └─ length: 1
```

Algorithmia frame 2

```
2
[-]
  results: (1) [-]
    0: [-]
      bbox: Object { bottom: 72, left: 55, right: 106, - }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.9300225, label: "Angry" }
        1: Object { confidence: 0.037853, label: "Sad" }
        2: Object { confidence: 0.0182898, label: "Happy" }
        3: Object { confidence: 0.0128478, label: "Fear" }
        4: Object { confidence: 0.0005296, label: "Neutral" }
        5: Object { confidence: 0.0004375, label: "Surprise" }
        6: Object { confidence: 0.0000197, label: "Disgust" }
        length: 7
      <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { - }
      length: 1
```

Algorithmia frame 3

```
3
[-]
  results: (1) [-]
    0: [-]
      bbox: Object { bottom: 78, left: 55, right: 106, - }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.9947494, label: "Sad" }
        1: Object { confidence: 0.0030359, label: "Angry" }
        2: Object { confidence: 0.002026, label: "Fear" }
        3: Object { confidence: 0.0000835, label: "Happy" }
        4: Object { confidence: 0.0000705, label: "Surprise" }
        5: Object { confidence: 0.0000276, label: "Neutral" }
        6: Object { confidence: 0.0000071, label: "Disgust" }
        length: 7
      <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { - }
      length: 1
```

Algorithmia frame 4

```
4
[-]
  results: (1) [-]
    0: [-]
      bbox: Object { bottom: 60, left: 55, right: 98, - }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.6475777, label: "Fear" }
        1: Object { confidence: 0.322523, label: "Angry" }
        2: Object { confidence: 0.0235191, label: "Sad" }
        3: Object { confidence: 0.0051443, label: "Surprise" }
        4: Object { confidence: 0.0010529, label: "Happy" }
        5: Object { confidence: 0.0001592, label: "Neutral" }
        6: Object { confidence: 0.0000238, label: "Disgust" }
        length: 7
      <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { - }
      length: 1
```

Algorithmia frame 5

```

5
[-]
  results: (1) [-]
    0: [-]
      bbox: Object { bottom: 78, left: 55, right: 106, - }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.9300848, label: "Angry" }
        1: Object { confidence: 0.0527178, label: "Sad" }
        2: Object { confidence: 0.0105853, label: "Fear" }
        3: Object { confidence: 0.0051819, label: "Neutral" }
        4: Object { confidence: 0.0006873, label: "Surprise" }
        5: Object { confidence: 0.0005825, label: "Happy" }
        6: Object { confidence: 0.0001603, label: "Disgust" }
        length: 7
        <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { - }
      length: 1

```

Algorithmia frame 6

```

6
[-]
  results: (1) [-]
    0: [-]
      bbox: Object { bottom: 80, left: 52, right: 114, - }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.8865747, label: "Angry" }
        1: Object { confidence: 0.0410099, label: "Surprise" }
        2: Object { confidence: 0.0317398, label: "Fear" }
        3: Object { confidence: 0.0217912, label: "Neutral" }
        4: Object { confidence: 0.0122968, label: "Sad" }
        5: Object { confidence: 0.0064591, label: "Happy" }
        6: Object { confidence: 0.0001285, label: "Disgust" }
        length: 7
        <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { - }
      length: 1

```

Algorithmia frame 7

```

7
[-]
  results: (1) [-]
    0: [-]
      bbox: Object { bottom: 78, left: 55, right: 106, - }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.9116102, label: "Sad" }
        1: Object { confidence: 0.0579854, label: "Neutral" }
        2: Object { confidence: 0.0243283, label: "Angry" }
        3: Object { confidence: 0.0050718, label: "Happy" }
        4: Object { confidence: 0.0006777, label: "Fear" }
        5: Object { confidence: 0.0002105, label: "Surprise" }
        6: Object { confidence: 0.0001162, label: "Disgust" }
        length: 7
        <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { - }
      length: 1

```

Algorithmia frame 8

```

8
[-]
  results: (1) [-]
    0: [-]
      bbox: Object { bottom: 78, left: 55, right: 106, - }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.9590231, label: "Happy" }
        1: Object { confidence: 0.0348635, label: "Sad" }
        2: Object { confidence: 0.0030283, label: "Angry" }
        3: Object { confidence: 0.0024443, label: "Neutral" }
        4: Object { confidence: 0.0003027, label: "Disgust" }
        5: Object { confidence: 0.0002399, label: "Fear" }
        6: Object { confidence: 0.0000982, label: "Surprise" }
        length: 7
        <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { - }
      length: 1

```

Algorithmia frame 9

```
9
{-}
  results: (1) [-]
    0: {-}
      bbox: Object { bottom: 67, left: 55, right: 106, ... }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.9933528, label: "Angry" }
        1: Object { confidence: 0.0028335, label: "Sad" }
        2: Object { confidence: 0.0017214, label: "Fear" }
        3: Object { confidence: 0.0014357, label: "Happy" }
        4: Object { confidence: 0.000581, label: "Surprise" }
        5: Object { confidence: 0.000656, label: "Disgust" }
        6: Object { confidence: 0.00001, label: "Neutral" }
        length: 7
      <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { ... }
      length: 1
```

Algorithmia frame 10

```
10
{-}
  results: (1) [-]
    0: {-}
      bbox: Object { bottom: 78, left: 55, right: 106, ... }
      emotions: (7) [-]
        0: Object { confidence: 0.7728232, label: "Angry" }
        1: Object { confidence: 0.100866, label: "Fear" }
        2: Object { confidence: 0.0897209, label: "Sad" }
        3: Object { confidence: 0.0183114, label: "Happy" }
        4: Object { confidence: 0.0095842, label: "Neutral" }
        5: Object { confidence: 0.0074532, label: "Surprise" }
        6: Object { confidence: 0.0012411, label: "Disgust" }
        length: 7
      <prototype>: Array []
      person: 0
      <prototype>: Object { ... }
      length: 1
```

Anexo 5

Encuestas :

3.1 Resultados de 10 encuestas a las personas

Encueta 1

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmia	Perspectiva	resultado	resulta do
			ión		Encuesta	o	Algoritmia
						afectiva	

1	0%	neutral	Tristeza:78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	enojado:93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría:100%	feliz	Tristeza:99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría:99%	feliz	Feliz:64%	feliz	feliz	1	1
5	Sorpresa:95%	sorpresa	Tristeza:49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpresa:95%	sorpresa	Enojado:88%	enojo	sorpresa	1	0
7	Enfado:93%	enojado	Tristeza:91%	tristeza	asco	0	0
8	Asco:58%, Enfado:92%	enojado/ disgustado	Feliz:95%	tristeza	enojo	1	0
9	Enfado:92%, Tristeza:30%	enojado	Enojado:99%	enojo	enojo	1	1
10	Sorpresa:69%	sorpresa	Enojado:77%	enojo	sorpresa	1	0
Total						8	2

Encueta 2

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmia	Perspectiva Encuesta	resultado afectiva	resultado Algoritmia
1	0%	neutral	Tristeza:78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	Enojado:93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría:100%	feliz	Tristeza:99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría:99%	feliz	Feliz:64%	feliz	feliz	1	1
5	Sorpresa:95%	sorpresa	Tristeza:49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpresa:95%	sorpresa	Enojado:88%	enojo	enojo	0	0
7	Enfado:93%	enojado	Tristeza:91%	tristeza	temor	0	0
8	Asco:58%,Enfado:92%	enojado	Feliz:95%	tristeza	enojo	1	1
9	Enfado:92%,Tristeza:30%	enojado	Enojado:99%	enojo	enojo	1	1

10	Sorpresa:69%	sorpresa	Enojado:77%	enojo	sorpresa	1	0
Total						7	3

Encuesta 3

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmo	Perspectiva Encuesta	resultado afectiva	resultado Algoritmo
1	0%	neutral	Tristeza:78%	tristeza	triste	0	0
2	0%	neutral	Enojado:93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría:100%	feliz	Tristeza:99%	tristeza	sorpresa	0	0
4	Alegría:99%	feliz	Feliz:64%	feliz	feliz	1	1
5	Sorpresa:95%	sorpresa	Tristeza:49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpresa:95%	sorpresa	Enojado:88%	enojo	enojo	0	0
7	Enfado:93%	temor	Tristeza:91%	tristeza	enojo	0	0

8	Asco:58 %,Enfad o:92%	enojado	Feliz:95 %	tristeza	asco	0	0
9	Enfado: 92%,Tris teza:30 %	enojado	Enojado: 99%	enojo	enojo	1	1
10	Sorpres a:69%	sorpresa	Enojado: 77%	enojo	sorpresa	1	1
Total						4	3

Encueta 4

frame	% de detecci ón	Affectiv a	% de detecci ón	Algorith mia	Perspec tiva Encuest a	resultad o affectiv a	resulad o Algorith mia
1	0%	neutral	Tristeza: 78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	Enojado: 93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría: 100%	feliz	Tristeza: 99%	tristeza	feliz	1	0

4	Alegría: 99%	feliz	Feliz:64 %	feliz	feliz	1	1
5	Sorpresa: 95%	sorpresa	Tristeza: 49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpresa: 95%	sorpresa	Enojado: 88%	enojo	triste	0	0
7	Enfado: 93%	enojado	Tristeza: 91%	tristeza	enojo	1	0
8	Asco:58 %,Enfado: 92%	enojado	Feliz:95 %	tristeza	temor	0	0
9	Enfado: 92%,Tristeza: 30%	enojado	Enojado: 99%	enojo	desprecio	0	0
10	Sorpresa: 69%	sorpresa	Enojado: 77%	enojo	sorpresa	1	0
Total						6	1

Encueta 5

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmia	Perspectiva Encuesta	resultado afectiva	resultado Algoritmia
--------------	-----------------------	-----------------	-----------------------	-------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------

1	0%	neutral	Tristeza: 78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	Enojado: 93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría: 100%	feliz	Tristeza: 99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría: 99%	feliz	Feliz:64 %	feliz	feliz	1	1
5	Sorpres a:95%	sorpresa	Tristeza: 49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpres a:95%	sorpresa	Enojado: 88%	enojo	triste	0	0
7	Enfado: 93%	enojado	Tristeza: 91%	tristeza	enojo	1	0
8	Asco:58 %,Enfad o:92%	enojado	Feliz:95 %	tristeza	temor	0	0
9	Enfado: 92%,Tris teza:30 %	enojado	Enojado: 99%	enojo	despreci o	0	0
10	Sorpres a:69%	sorpresa	Enojado: 77%	enojo	sorpresa	1	0
Total						6	1

Encueta 6

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmia	Perspectiva Humana	resultado afectiva	resultado Algoritmia
1	0%	neutral	Tristeza: 78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	Enojado: 93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría: 100%	feliz	Tristeza: 99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría: 99%	feliz	Feliz:64 %	feliz	feliz	1	1
5	Sorpresa:95%	sorpresa	Tristeza: 49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpresa:95%	sorpresa	Enojado: 88%	enojo	triste	0	0
7	Enfado: 93%	enojado	Tristeza: 91%	tristeza	enojo	1	0
8	Asco:58 %,Enfado:92%	enojado	Feliz:95 %	tristeza	temor	0	0
9	Enfado: 92%,Tristeza:30 %	enojado	Enojado: 99%	enojo	enojo	1	1

10	Sorpresa:69%	sorpresa	Enojado: 77%	enojo	sorpresa	1	0
Total						7	2

Encueta 7

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmia	Perspectiva Encuesta	resultado afectiva	resultado Algoritmia
1	0%	neutral	Tristeza: 78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	Enojado: 93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría: 100%	feliz	Tristeza: 99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría: 99%	feliz	Feliz:64 %	feliz	feliz	1	1
5	Sorpresa:95%	sorprendido	Tristeza: 49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpresa:95%	sorprendido	Enojado: 88%	enojo	triste	0	0
7	Enfado: 93%	enojado	Tristeza: 91%	tristeza	enojo	1	0

8	Asco:58 %,Enfad o:92%	enojado	Feliz:95 %	tristeza	enojo	1	0
9	Enfado: 92%,Tris teza:30 %	enojado	Enojado: 99%	enojo	despreci o	0	0
10	Sorpres a:69%	sorprend ido	Enojado: 77%	enojo	sorpresa /tristesa	1	0
Total						7	1

Encueta 8

frame	% de detecci ón	Affectiv a	% de detecci ón	Algorith mia	Perspec tiva Encuest a	resultad o affectiv a	resultad o Algorith mia
1	0%	neutral	Tristeza: 78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	Enojado: 93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría: 100%	feliz	Tristeza: 99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría: 99%	feliz	Feliz:64 %	feliz	feliz	1	1

5	Sorpresa:95%	sorprendido	Tristeza: 49%	tristeza	sorpresa	1	0
6	Sorpresa:95%	sorprendido	Enojado: 88%	enojo	enojo	0	1
7	Enfado: 93%	enojado	Tristeza: 91%	tristeza	desprecio	0	0
8	Asco:58%,Enfado:92%	enojado	Feliz:95%	tristeza	enojo	1	0
9	Enfado: 92%, Tristeza:30%	enojado	Enojado: 99%	enojo	enojo	1	1
10	Sorpresa:69%	sorprendido	Enojado: 77%	enojo	tristesía	0	0
Total						6	3

Encueta 9

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmia	Perspectiva Encuesta	resultado afectiva	resultado Algoritmia
1	0%	neutral	Tristeza: 78%	tristeza	neutral	1	0

2	0%	neutral	Enojado: 93%	enojo	neutral	1	0
3	Alegría: 100%	feliz	Tristeza: 99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría: 99%	feliz	Feliz:64%	feliz	feliz	1	1
5	Sorpresa:95%	sorpresa	Tristeza: 49%	tristeza	sorprendido	1	0
6	Sorpresa:95%	sorpresa	Enojado: 88%	enojo	enojado	0	1
7	Enfado: 93%	enojado	Tristeza: 91%	tristeza	enojado	1	0
8	Asco:58%,Enfado:92%	enojado/ disgustado	Feliz:95%	tristeza	enojado	1	0
9	Enfado: 92%,Tristeza:30%	enojado	Enojado: 99%	enojo	enojado	1	1
10	Sorpresa:69%	sorpresa	Enojado: 77%	enojo	sorprendido	1	0
Total						9	3

Encueta 10

frame	% de detección	Afectiva	% de detección	Algoritmo	Perspectiva Encuesta	resultado afectiva	resultado Algoritmo
1	0%	neutral	Tristeza: 78%	tristeza	neutral	1	0
2	0%	neutral	Enojado: 93%	enojo	feliz	0	0
3	Alegría: 100%	feliz	Tristeza: 99%	tristeza	feliz	1	0
4	Alegría: 99%	feliz	Feliz:64 %	feliz	neutral	0	0
5	Sorpresa:95%	sorpresa	Tristeza: 49%	tristeza	sorprendido	1	0
6	Sorpresa:95%	sorpresa	Enojado: 88%	enojo	sorprendido	1	0
7	Enfado: 93%	enojado	Tristeza: 91%	tristeza	enojado	1	0
8	Asco:58 %,Enfado:92%	enojado/ disgustado	Feliz:95 %	tristeza	enojado	1	0
9	Enfado: 92%, Tristeza:30 %	enojado	Enojado: 99%	enojo	enojado	1	1

10	Sorpresa: 69%	sorpresa	Enojado: 77%	enojo	desprecio	0	0
Total						7	1

Resultado Total

Encuesta	Afectiva	Algoritmia		Afectiva	Algoritmia
1	8	2	Minimo	4	1
2	7	3	Q1	6	1
3	4	3	Media	7	2
4	6	1	Q3	7	3
5	6	1	Maximo	9	3
6	7	2			
7	7	1	mean	6,7	2
8	6	3	range	5	2
9	9	3	DESVEST	2,6611236	25
10	7	1			

Anexo 6

Tabla de efectividad de la librería Afectiva por emociones según resultados de consoló y perspectiva humana

Afectiva		Humana	
Felicidad	68%	Felicidad	90%
Sorpresa	72%	Sorpresa	75%
Enojo	89%	Enojo	99%
Temor	90%	Temor	65%
Desprecio	0%	Desprecio	15%
Asco	0%	Asco	10%
Tristeza	98%	Tristeza	93%

Esta tabla muestra el porcentaje de efectividad de la detección de las emociones para afectiva, según las encuestas y detección por consola de las emociones.

Anexo 7

Tabla de efectividad de la librería Algorithmia por emociones según resultados de consola y perspectiva humana

Algorithmia		Humana	
Felicidad	50%	Felicidad	66%
Sorpresa	0%	Sorpresa	0%
Enojo	0%	Enojo	0%
Temor	0%	Temor	0%
Desprecio	0%	Desprecio	0%

Asco	0%	Asco	0%
Tristeza	0%	Tristeza	0%

Esta tabla muestra el porcentaje de efectividad de la detección de las emociones para Algorithmia, según las encuestas y detección por consola de las emociones.

