



Propuesta metodológica para el diseño y construcción de videojuegos como herramienta de diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas

Methodological proposal for the design and construction of video games as a diagnostic tool for neurodegenerative diseases

José A. González Gill¹

¹Facultad de Ingeniería en Sistema Computacionales, Maestría en ingeniería de Software, Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá
jose.gonzalez12@utp.ac.pa

RESUMEN. La presente investigación, está fundamentada en el diseño y construcción de una metodología para la gamificación de pruebas psicométricas como herramienta de diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas. Lo innovador de este concepto se fundamenta en que los procesos psicológicos de cada ser humano son únicos, y no pueden ser falsificados. Se propone esta investigación para poder ser utilizada como herramienta para la detección temprana de enfermedades neurodegenerativas ya que el costo de los mecanismos actuales es muy elevado y son de índole invasivo.

Palabras clave. Videojuegos, Huella Psicológica, Gamificación, Enfermedades Neurodegenerativas.

ABSTRACT. The present investigation is based on the design and construction of a methodology for the gamification of psychometric tests as a diagnostic tool for neurodegenerative diseases. The innovation of this concept is based on the fact that the psychological processes of each human being are unique, and cannot be falsified. This research is proposed to be used as a tool for the early detection of neurodegenerative diseases since the cost of current mechanisms is very high and they are invasive in nature.

Keywords. Videogames, Psychological Footprint, Gamification, Neurodegenerative Diseases.

1. Introducción

1.1 Planteamiento del Problema

Según la OMS, los desórdenes neurológicos como el Parkinson, el Alzheimer y la demencia se convertirán en una de las mayores amenazas a la salud pública mundial a raíz de un aumento en la población de edad más avanzada. Ya que el riesgo de padecer estas enfermedades aumenta directamente con la edad y se calcula que entre un 25% y un 30% de las personas de 85 años o más padecen cierto grado de deterioro cognoscitivo[1][2][3][4]. Esto se debe a que hay un

aumento en el envejecimiento demográfico de la población a nivel mundial.

Según (Chesnais, 1990), “el envejecimiento demográfico de la población puede definirse como el aumento progresivo de la proporción de personas de 60 años o más con respecto a la población total [1][2][3]. Según la OMS entre los años del 2015 al 2050, la proporción de la población mundial con más de 60 años pasará de 900 millones hasta 2000 millones, lo que representa un aumento del 12% al 22%. En Panamá, estudios de la contraloría de la nación indican que para las décadas del 2020 al 2050 el porcentaje de la población de personas de 60 años o más estará entre 12.00 % al 24.00 % de la población general de la república [1][2][3][4][5]. Esto indica que habrá una clara tendencia en el aumento de casos de personas que presenten desórdenes neurológicos 2. Actualmente existen diversas técnicas de diagnósticos para este tipo de enfermedades como por ejemplo biomarcadores, Imagen de resonancia magnética (IRM), Tomografía computarizada de emisión de positrones simple (SPECT) y



tomografía de emisión de positrones (PET), Marcadores bioquímicos en el líquido cefalorraquídeo (LCR) y en plasma, estudios bioquímicos en plasma en la enfermedad de Alzheimer, Estudios bioquímicos en la esclerosis lateral amiotrófica, estudios genéticos en la esclerosis lateral amiotrófica, estudios bioquímicos en enfermedades priónicas estas técnicas son muy costosas, además presentan un proceso invasivo para el paciente, un aspecto a considerar es que el salario mínimo actual en nuestro país es de 624.00 dólares al mes 3 [3][4][5]. Con lo expuesto anteriormente los mecanismos de diagnóstico invasivos no permiten diagnosticar las enfermedades neurodegenerativas, lo que conlleva a que cuando se presentan los primeros síntomas hay daños irreversibles en los procesos cognitivos del individuo.

1.2 Objetivos

El objetivo principal es el planteamiento de una propuesta metodológica para la construcción de videojuegos como herramienta de diagnóstico y seguimiento de enfermedades neurodegenerativas. El objetivo principal enunciado requiere una concreción mayor desde el punto de vista técnico. Para ser abordado desde un enfoque basado en la ingeniería se requiere establecer objetivos más específicos encaminados a ir solventando algunas de las necesidades detectadas en fases de estudio y que suponen carencias que trata de suplir el objetivo principal. Con los objetivos específicos se materializan técnicamente el objetivo principal. A continuación, se realizará una enumeración de estos objetivos más concretos:

- Diseñar la metodología, tomando los elementos obtenidos del punto anterior.
- Seleccionar los requerimientos necesarios para el diseño de las interfaces de la prueba psicométrica usando la metodología desarrollada.
- Obtener los diferentes artefactos de las etapas de la metodología propuesta.
- Evaluar los resultados de las diferentes etapas del proceso de construcción del videojuego en base a la prueba psicométrica seleccionada.

1.3 Justificación

Según la OMS, “En la actualidad siete de las 10 principales causas de muerte son enfermedades no transmisibles, según las Estadísticas Sanitarias Mundiales 2019 de la OMS, publicadas hoy, lo que constituye un aumento con respecto a 2000, año en que las enfermedades no transmisibles eran cuatro de las 10 principales causas de muerte. Los nuevos datos abarcan de 2000 a 2019, ambos inclusive [2].

La enfermedad de Alzheimer y otras formas de demencia se encuentran ahora entre las mujeres se ven afectadas de forma desproporcionada: a nivel mundial, "Se calcula que en los próximos 30 años se triplicará el número de personas que padecen demencia", explicó el Director General de la OMS, el Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus. "Tenemos que hacer todo lo posible para reducir el riesgo de que la gente padezca demencia. La información científica que hemos obtenido para la elaboración de esas directrices confirma lo que llevábamos tiempo sospechando: lo que es bueno para el corazón es bueno para el cerebro"[3].

La demencia es una enfermedad que se caracteriza por un deterioro cognitivo superior al esperado por un envejecimiento normal. Afecta a la memoria, al lenguaje, al sentido de orientación y a la capacidad de comprensión, de razonamiento, de juicio, de cálculo y de aprendizaje. La demencia se produce como resultado de una serie de enfermedades y lesiones que afectan al cerebro, como la enfermedad de Alzheimer o los accidentes cerebrovasculares. La demencia es un problema de salud pública en rápido crecimiento que afecta a casos cada año. La demencia es una causa importante de invalidez y dependencia entre las personas mayores. Además, la enfermedad supone una carga económica elevada para toda la sociedad. Los problemas de salud causados por el alto índice de las enfermedades neurodegenerativas en todos los estratos sociales, étnicos, económicos y grupos de edades es una de las principales amenazas en la productividad para el estado, empresas, de las comunidades y de los mercados. Estas enfermedades han sido reconocidas por la población que se encuentra envejeciendo, como es el caso de Panamá[6][7][8]. Uno de los principales problemas actuales es que no existe una prueba que sirva para diagnosticar de manera temprana y confiable la presencia de enfermedades neurodegenerativas como el caso del Alzheimer[9]. Uno de los últimos informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009) indica que en el año 2006 la población con 60 años o más superaba los 600 millones, dejando como resultado que este número haya triplicado al de 1950 y duplicado al de 1980[3][4][5].

2. Esquema general de la propuesta

2.1 Visión General

En la figura 1 se muestran las etapas de la metodología propuesta la cual consiste en tres fases, Etapa de Pre-Diseño, Etapa de Prototipo Alfa, Etapa de Prototipo Beta.

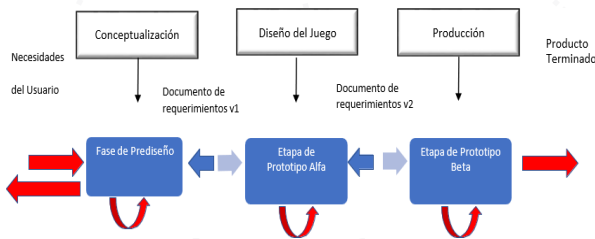


Figura 1. Esquema General
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 1 de la visión general de la propuesta metodológica se puede apreciar que existe una retroalimentación entre las etapas entre y dentro de cada ciclo se realiza una serie de ciclo de verificación interna para reducir inconsistencias. Cada etapa de la metodología propuesta incluye las etapas del proceso de construcción de videojuegos inherente a ella.

2.2 Fase de Prediseño

Como se muestra en la ilustración 2 el subproceso



Figura 2. Descripción de la Fase de Prediseño
Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Gestión de entrevistas

En donde se recolectan las necesidades de los psicólogos en este punto se obtendrá el examen psicométrico que vamos a utilizar para construir el videojuego. Estas entrevistas serán abiertas o cerradas. En este componente habrá una constante retroalimentación con los pacientes para definir las necesidades prioritarias a medir y de acuerdo con las mismas se seleccionará la prueba psicométrica acorde. De esta fase sale el documento de necesidades el cual será el insumo para la fase de gestión de documentos de requerimientos. Cabe destacar que esta fase se realiza la conceptualización general del videojuego que es una fase inherente en el proceso de construcción de este.

2.3 Etapa del Prototipo Alfa

En este apartado se describe los componentes de la fase del prototipo alfa.

Se describe en la figura 3, las fases de la etapa del prototipado Alfa.



Figura 3. Descripción de la Gestión de Requerimientos
Fuente: Elaboración propia

Como se describe en la figura 3 la etapa de la gestión de requerimientos está formada por cuatro subprocesos los cuales se describen a continuación:

2.3.1 Confección de requerimientos

Esta fase es crucial ya que se hace el diseño del videojuego en base a la prueba psicométrica utilizado para determinar el proceso cognitivo que deseamos evaluar, en este punto habrá una serie de propuestas de diferentes diseños de videojuegos, las cuales serán enviadas a la siguiente etapa para ser construidas de forma individual para determinar cuál es la más cercana a la prueba psicométrica. En base a las necesidades del usuario ver (tabla 1) y la prueba psicométrica, se desarrolla la etapa de confección de requerimientos.

Cabe de destacar que existe una retroalimentación con el usuario ya que el mismo se ve fuertemente involucrado en las etapas de desarrollo del videojuego, evaluando cada necesidad y cada requerimiento. Se implementó el ciclo de reuniones (Planning Meeting) que dura dos semanas. El resultado de esta etapa es el documento de requerimientos Alpha (ver tabla 3). Que será monitoreado por el documento de planificación (ver tabla 2).



Tabla 1. Necesidades del Usuario

Documento de Necesidades	
Requerimiento	
Prioridad	
Fecha de Inicio	
Fecha de Finalización	
Horas estimadas	
trabajo	

Tabla 2. Documento de Planificación

Documentos de Planificación	
Requerimientos	Especificación
Descripción	
Nivel de Criticidad	Baja/Media/Alta
Responsable	
Fecha de Entrevista	

Tabla 3. Documento Alpha

Documento de requerimientos Alpha	
Requerimientos	Especificación
Título	
Genero	
Versión	
Sinopsis del juego	
Gameplay	
Características	
Ambientación	
Audiencia objetivo	
Plataforma de hardware	
Plataforma de Software	
Numero de construcción	
Métodos de recolección dedatos	
Variables dependientes e independientes	

2.3.2 Construcción de componentes

En la construcción de los componentes existe una priorización de requerimientos ver (figura 4) en base a la complejidad de estos. Se reevalúa el documento de planificación y se actualiza el mismo para empezar la construcción de los componentes a través del documento de listado de priorización ver tabla 4.

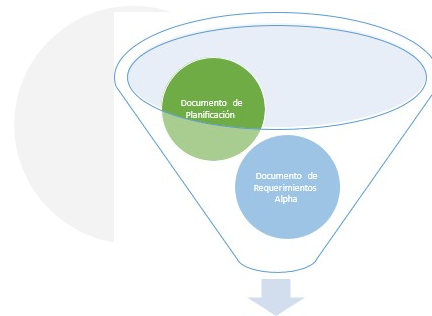


Figura 4. Proceso de construcción de componentes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Listado de priorización

Listado de Priorización	
Requerimiento	
Descripción	
Numero de Prioridad	

Luego de tener el listado de priorización de requerimientos se procede a la construcción de los componentes del juego, en una versión Alpha para presentarla al cliente.

2.3.3 Verificación de Componentes

Luego de tener la versión Alpha de cada uno de los videojuegos resultante de la prueba psicométrica, se procede a la presentación de estos a los clientes, ellos evaluarán si estos cumplen con los requerimientos necesarios, en este punto se descartarán versiones que no arrojen resultados cercanos a los esperados, dichos resultados se comparan con los resultados de la prueba psicométrica. Para realizar las dichas pruebas se presentará las mismas en el capítulo IV de esta monografía.

Los videojuegos que arrojen los resultados cercanos a los de la prueba serán sometidos a una reclasificación de requerimientos para ser sometidos posteriormente a la aprobación de los usuarios. En este punto puede existir el rediseño de interfaces y de otros componentes del videojuego. Dentro de este subproceso existen dos subprocesos que se describen a continuación para determinar si el videojuego mide realmente el proceso cognitivo para el cual fue construido.



2.3.4 Validación psicológica del instrumento

Antes de proceder a la fase de análisis de los datos y caracterización de variables es necesario establecer la validez del instrumento utilizado para realizar el experimento. En la fase del experimento previo ya se validó desde un punto de vista psicológico, pero únicamente como medio para modificar el instrumento de forma que se aumenten las posibilidades de éxito en la realización del experimento. Con la validación psicológica de los resultados se conocerá si la medición del constructo ha sido o no exitosa.

2.3.4.1 Fiabilidad, validez y tipicidad

Se utilizan las mismas herramientas que las utilizadas en el desarrollo del instrumento. Los resultados obtenidos serán presentados en capítulos posteriores salvo el relacionado con la validez de la muestra (tipicidad) que se considera como parte del criterio de diseño.

2.3.5 Desarrollo de Documento de requerimientos

Luego de las adecuaciones realizadas en base a las sugerencias de los usuarios se procede a elaborar el documento de requerimientos versión 2.0 que será aprobado por los usuarios, el cual tendrán las especificaciones técnicas de la construcción final del juego en su versión final, como también el listado de variables independientes y dependientes, como también los componentes para el soporte de la arquitectura de software que dará apoyo a la herramienta en el proceso de recolección de datos. Se envía el documento de requerimiento v2 Alpha y Documento de Planificación.

2.4 Fase del Prototipo Beta.

Una vez concluida la fase 2 se puede abordar adecuadamente la fase 3. En esta fase se establece los requerimientos necesarios para la implementación de los videojuegos que serán utilizados como herramienta de recolección de los datos de los pacientes. En este punto se debe tener en cuenta que se debe construir una arquitectura robusta y herramientas de análisis de datos para establecer tendencias en el comportamiento de los individuos.

3. Escenarios de evaluación de la metodología

Para la evaluación de la metodología de desarrollo de videojuegos, se diseñó y se construyó el escenario para determinar las ventajas y desventajas de dicha metodología y evaluar la efectividad de la metodología que se propone en este proyecto. En este punto debido a la pandemia COVID-19, no se pudo realizar la experimentación del instrumento con pacientes diagnosticados con alguna enfermedad neurodegenerativa debido a las medidas de bioseguridad, se procedió a realizar un experimento vía internet enviando un

enlace a los familiares de los sujetos interesados en participar en el estudio para que accedieran a la plataforma web a través de una desktop o laptop.

Ni tampoco se realizó una serie de ciclos para perfeccionar el instrumento de evaluación. Esto se debió a las limitantes del COVID-19 que impidió realizar reuniones continuas de trabajo para perfeccionar el instrumento.

3.1 Tipo de investigación asociada al experimento

El experimento realizado corresponde a un tipo de investigación denominada cuasi-experimental.

Las investigaciones cuasi-experimentales se basan en la manipulación intencionada de las variables independientes con el propósito de observar y analizar el efecto que produce esta alteración sobre las variables dependientes. La asignación de los sujetos a los grupos de experimentación no se realiza al azar, siendo esta última característica la que los diferencia de los diseños verdaderos. Los cuasi experimentos difieren de los experimentos verdaderos en la equivalencia inicial de los grupos.

En nuestro caso de estudio, no es posible aplicar el diseño experimental, debido a la naturaleza de la investigación la cual es de índole exploratorio al querer determinar si los videojuegos creados por la metodología pueden utilizados como instrumentos de diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas. Además de ser un estudio cuasi-experimental también es de tipo transversales.

Los estudios transversales se caracterizan por:

Los individuos son observados únicamente una vez, ya que no se aplica más de dos veces el instrumento al mismo individual. Se utilizan cuando el objetivo es analizar los datos obtenidos de un grupo de sujetos. En este caso medimos el tiempo de respuesta para concluir el juego de los participantes. El tiempo para la recolección de datos, no tiene límites ya que los sujetos de estudio, se le da la opción para que realicen la prueba a su ritmo. En los estudios de tipo transversal todas las mediciones se hacen en una sola oportunidad por lo que no existen períodos.

3.2 Selección de la Prueba Psicométrica

Se seleccionó una prueba psicométrica. El cual hace referencia a una prueba de aptitud mecánica.

3.3 Selección de Muestras:

Personas entre edades de 65 a 80 años, de ambos sexos, con diferentes niveles de educación, con diferentes niveles de ingresos, diferentes razas.



3.3 Desarrollo del protocolo de investigación para la etapa

A continuación, se lista el protocolo de investigación desarrollado.

- 1) La aplicación del experimento se hará exclusivamente en pacientes que no hayan sido diagnosticados con alguna enfermedad
- 2) La selección de la muestra se determina de forma aleatoria
- 3) La prueba se hará de forma individual y el sujeto iniciará la misma y la terminará cuando la plazca.
- 4) El experimento mide el tiempo en que termina un individuo la prueba, sin la presión de tiempo.

4. Validación de la metodología propuesta.

4.1 Selección de la Prueba Psicométrica

Se seleccionó una prueba psicométrica. El cual hace referencia a una prueba de aptitud mecánica. Debido a la pandemia COVID-19 en este punto se limitará al diseño de un prototipo a baja resolución y su construcción (interfaces de la prueba psicométrica). Las entrevistas son abiertas con expertos relacionados con la psicometría. Estas reuniones, sin esquema previo definido, permiten obtener una información más precisa sobre las posibilidades de medición existentes

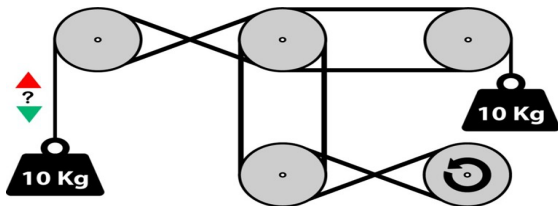


Figura 5. Test Psicométrico

Tras el análisis inicial se vuelve a tener reuniones con los expertos, pero esta vez de forma más guiada. Estas reuniones ya tienen un esquema definido y su principal objetivo es identificar el factor (o factores) que se tendrán en cuenta.

Este proceso se repite tantas veces sea necesario hasta obtener el factor o conjunto de factores que son objeto de medición, las condiciones de medición en entornos computacionales y las necesidades de validación.

Las pruebas de aptitud mecánica evalúan la comprensión de los principios mecánicos básicos aplicados a diferentes ámbitos, así como la capacidad para manejar objetos y para comprender el funcionamiento de diferentes mecanismos y los principios básicos de la física. Permiten comprobar la capacidad de comprensión del candidato acerca del movimiento y el comportamiento mecánico de objetos sometidos a los principios físicos elementales, como el rozamiento, la gravedad, fuerzas, entre otros. También se utilizan para determinar la habilidad del sujeto para detectar formas y partes de un sistema y cómo estas interactúan entre ellas, teniendo una visión global del objetivo del conjunto.

Suelen incluir preguntas sobre máquinas simples (poleas, palancas, plano inclinado, el eje y la rueda, la cuña y el tornillo) conceptos básicos sobre el comportamiento de los fluidos y materiales, geometría, péndulos, presiones, electricidad.

Se utilizan habitualmente en las pruebas de acceso a las fuerzas armadas, bomberos, cuerpo nacional de policía, policía autonómica, policía local, seguridad privada, fuerzas y cuerpos de seguridad del estado, puestos administrativos, auxiliares de la administración del estado, administraciones públicas y multitud de profesiones en las que se necesita evaluar las capacidades y aptitudes de los candidatos para el manejo y la comprensión del funcionamiento de distintas máquinas y su mantenimiento operativo.

4.2 Necesidades del Usuario

Estableceremos dos necesidades para poder realizar la aplicación de nuestra metodología propuesta:

Evaluar el tiempo que le toma completar el juego al sujeto de estudio.

Medir el tiempo que le toma al individuo por cada acción que realiza dentro del juego.

4.3 Variables definidas en el estudio

Para el presente estudio se han definido dos variables:

- TRCJ – Total de clics usados por cada sujeto con el videojuego. Esta variable indica el tiempo en segundos que le toma a cada sujeto terminar el videojuego.
- TTS - Tiempo total usado por cada de cada sujeto para terminar el videojuego. Indica el tiempo total en segundos que le toma a cada sujeto del experimento en terminar el juego.



4.4 Diseño y evaluación el artefacto

Como requerimiento inicial se creó el documento de diseño con las especificaciones dadas por los especialistas los psicólogos.

En la tabla 5 se define los requerimientos iniciales de diseño del videojuego que pretende medir las variables para determinar el avance de la enfermedad.

Tabla 5. Requerimientos Alpha

Requerimientos	Especificación
Título	Polea
Genero	Habilidad
Versión	Versión 1
Sinopsis del juego	Un individuo debe jalar la polea hasta ganar la máxima cantidad de puntos.
Gameplay	El juego permite desarrollar habilidades de concentración antes eventos inesperados. Ya que el jugador debe ser capaz de poder conseguir la mayor cantidad de puntos.
Características	(Se usan las teclas para el movimiento(A,S,D,W) y como también las flechas de arriba, abajo, derecha e izquierda)
Ambientación	En un mundo extraño

4.4.1 Interfaces de Polea

Nombre de la Interfaz: Inicio de Juego.

Descripción: Se inicia el juego con esta pantalla debe dar clic en el botón Jugar y leer las instrucciones antes de empezar el juego.



Figura 6. Interfaz de Instrucciones

Nombre de la Interfaz: En acción

Descripción: debe jalar la polea hasta conseguir la mayor cantidad de puntos disponibles.

Nivel: Score:



Figura 7. Interfaz del Juego

5. Análisis de los resultados

5.1 Análisis de KR20

Uno de los hitos fundamentales en el proceso de la validación de la metodología fue la primera versión del juego obtenida, sobre la cual se realizó el experimento. En un primer acercamiento los resultados obtenidos de la interacción de los sujetos con el instrumento nos permiten tener una visión global de las mejoras que se debe realizar al mismo.

En este sentido con una muestra de 17 individuos se obtuvieron unas medidas de KR20 de 0.17254 esto nos indica que las variables establecidas no estaban relacionadas entre sí y se debe a proceder a realizar cambios en el instrumento.

5.2 Resumen de resultados obtenidos.

Para nuestro caso de estudio nuestra población se basa en exclusivamente en la participación voluntaria de conocidos, se le envió a un total de 25 individuos de los cuales 17 aceptaron y 8 no respondieron en la figura 8 se muestra el porcentaje de participación.



Figura 8. Gráfica del porcentaje de distribución de los sujetos que participaron en el experimento

Como puede verse en la figura 9 el porcentaje de los participantes en base al sexo. Esto se debe a que él envió de las invitaciones no se contempló de forma equitativa la cantidad de hombres y mujeres de forma igualitaria.



Figura 9. Gráfica del porcentaje de distribución de los sujetos que participaron por sexo

Como puede verse en la figura 10 se ve la distribución en por rango de edades la cual no es equitativa.

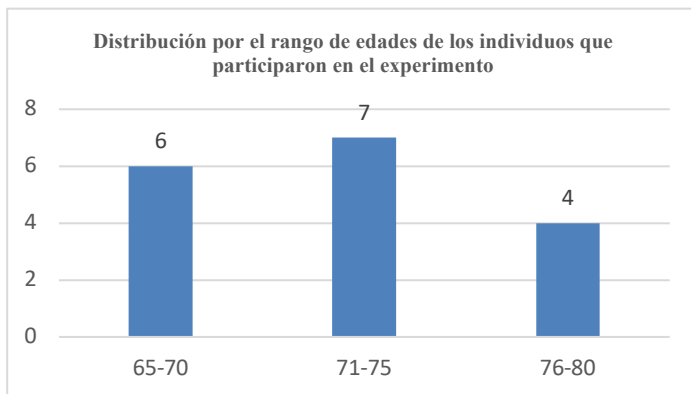


Figura 10. Gráfica de la distribución de los sujetos que participaron por género y rango de edades

Como puede verse en la figura 11 la distribución por rango de edades y género de los participantes del experimento, se puede apreciar una mayor del género masculino.

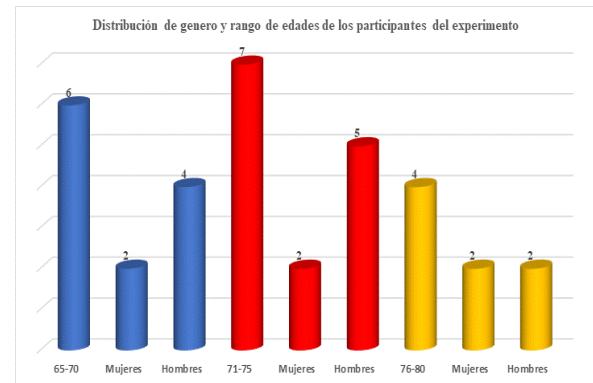


Figura 11. Gráfica de la distribución de los sujetos que participaron por rango de edades y género.

Como puede verse en la figura 12 la distribución por rango de edades y género de los participantes del experimento. Se puede observar que el rango de edades de 76-80 en específico el género de los hombres presenta una mayor cantidad de clics con referente a los rangos de edades de 65-70 de ambos sexo.

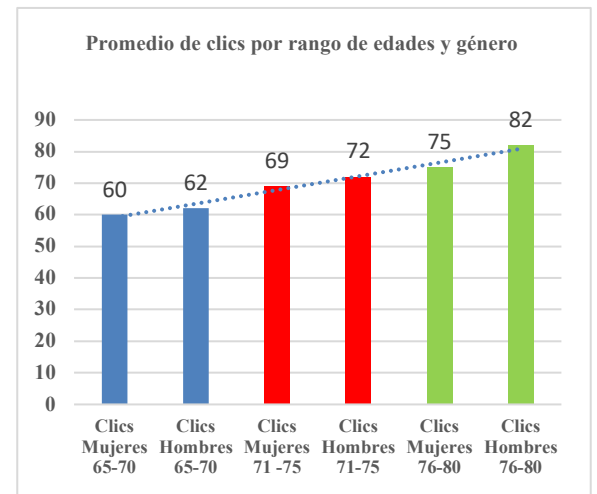


Figura 12. Gráfica de la distribución del promedio de clics por rango de edades y género.



Como puede verse en la figura 13 la distribución por rango de edades y género de los participantes del experimento. Se puede observar que el rango de edades de 76-80 en específico el género de las mujeres presenta el mayor tiempo para resolver el problema con referente a los rangos de edades de 65-70 de ambos sexo.

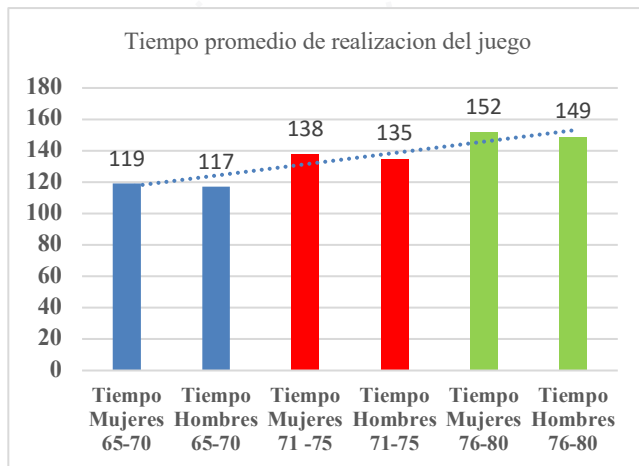


Figura 13. Gráfica de la distribución de los sujetos que participaron por rango de edades y género.

Conclusiones

1. El resultado de la metodología muestra que si puede diseñar y gamificar pruebas psicométricas, sin embargo no podemos determinar a este punto si se puede evaluar dicha metodología como eficiente debido a que no se realizaron las pruebas con los individuos de estudio y tampoco fue sometido el proceso de validación y verificación por los expertos en nuestro caso los psicológicos debido a la pandemia COVID-19.
2. El proceso de gamificación de pruebas psicométricas es un tema muy debatido a la actualidad debido a que los instrumentos psicométricos actuales están diseñados para medir. Esta sección esencialmente describe los niveles que el jugador puede el alcanzar. Esto permite una gran mayor de comprensión a la hora de establecer parámetros de evaluación.

3. Una características específica bajo un ambiente determinado, esto quiere decir que cuando se aplican las pruebas psicométricas están bajo las mismas condiciones físicas del ambiente, temperatura, humedad, luz entre otros factores, sin embargo en estudios anteriores realizados con este tipo experimentos se puede comprobar que los individuos aunque utilizan el mismo instrumento bajo las mismas condiciones físicas sus resultados son totalmente diferentes debido a diferentes variables en este caso destreza mecánica entre otras. No podemos deducir actualmente si esta metodología pudiera ser utilizada como mecanismo de construcción de pruebas psicométricas a videojuegos sin embargo consideramos que si realizamos los experimentos adecuados podemos tener resultados favorables.

REFERENCIAS

- [1] OMS. 27-08-2020. Día de la salud mundial.Ginebra Suiza. <https://www.who.int/es/news/item/27-08-2020-world-mental-health-day-an-opportunity-to-kick-start-a-massive-scale-up-in-investment-in-mental-health>
- [2] OMS. 14-05-2019. Salud mundial.Ginebra Suiza. <https://www.who.int/es/news/item/14-05-2019-adopting-a-healthy-lifestyle-helps-reduce-the-risk-of-dementia>
- [3] OMS. 09-12-2019. Salud mundial.Ginebra Suiza. <https://www.who.int/es/news/item/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death-and-disability-worldwide-2000-2019>
- [4] OMS. 07-12-2011. Salud mundial.Ginebra Suiza. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- [5] OMS. 07-12-2011. Salud mundial.Ginebra Suiza. <https://www.who.int/es/news/item/07-12-2017-dementia-number-of-people-affected-to-triple-in-next-30-years>
- [6] University of Pennsylvania .2010. USA. <https://www.sas.upenn.edu/~saul/rt.experimentati on.pdf>
- [7] Revista de Investigación Educativa. Juilo- Diciembre 2008. México. <https://www.uv.mx/cpue/num7/inves/completos/b>



[ruyer_cognoscitivismo_imaginologia.html](#)

[8] Rice University. 1980. Houston Texas. https://www.ruf.rice.edu/~lane/papers/reaction_time_measurement.pdf

[9] Martínez BG. Elaboran ecuación para calcular el riesgo de depresión en atención primaria. 2012 [Internet]. Disponible en: <http://www.sld.cu/servicios/aldia/view-aldia.php?idn=20738>. Rubenstein

[10] Doyma. La depresión afecta a la reacción de respuesta de estímulos visuales. 2006 [Internet]. Disponible en: <http://www.espaciologopedico.com/noticias/html>.

[11] Semergen. Psicometría de la ansiedad, la depresión y el alcoholismo en atención primaria. Depresión Zung. 1999;25(3):209–25 [Internet]. Disponible en: <http://EspectroAutista.Info/tests/emotividad/bienestar-emocional/ZDS>.

[12] Reaction_Time.aspx. 2012 [Internet]. Disponible en: http://www.encyclopedia.com/topic/Reaction_Time.aspx.