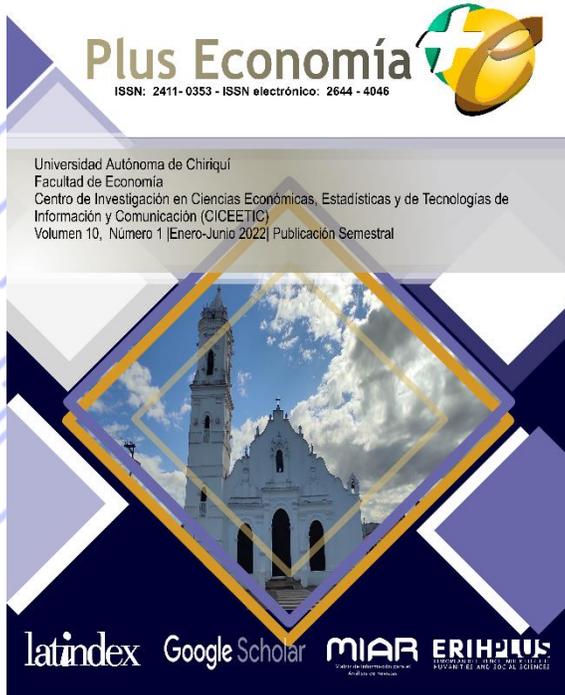




- › Revista Plus Economía
- › ISSN: 2411-0353
- › ISSN electrónico: 2644-4046
- › pluseconomia@unachi.ac.pa
- › Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC
- › Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)
- › República de Panamá



José Ángel González

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIDEOJUEGOS COMO HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS

Vol. 10, Núm. 1, Enero – Junio 2022

pp. 55-74

**Universidad Tecnológica de Panamá,
Panamá**



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIDEOJUEGOS COMO HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS

José Ángel González

jose.gonzalez12@utp.ac.pa

Universidad Tecnológica de Panamá

Recibido: Octubre de 2021

Aceptado: Diciembre de 2021

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: *Videogames, 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. Marco Metodológico

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. 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. 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% 1.

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. 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. 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

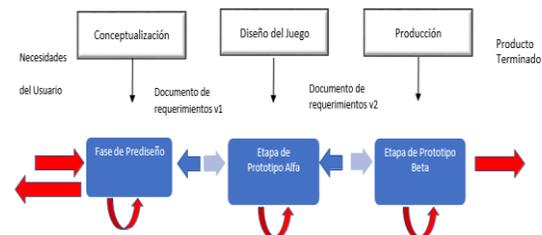
II. CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA METODOLOGÍA

2.1 Esquema General de la propuesta

Como se muestra en la ilustración 2 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 de la Propuesta Metodológica



Como se muestra en la ilustración 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.

2.1.1 Fase de Prediseño

Como se muestra en la ilustración 2 el subproceso de la etapa de Fase de Prediseño.

Figura 2.

Descripción de la Fase de Prediseño



2.1.1.1 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.

2.1.2 Fase del Prototipo Alfa

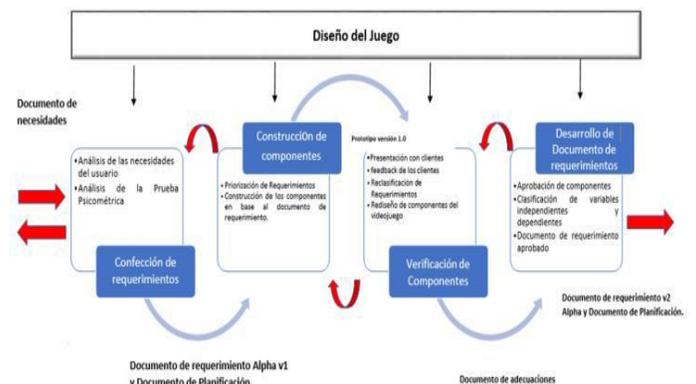
En este apartado se describe los componentes de la fase del prototipo alfa.

2.1.2.1 Gestión de Requerimientos

A continuación, se describe las etapas de este componente.

Figura 3

Descripción de la Gestión de Requerimientos





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

2.1.2.1.1 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.

2.1.2.1.2 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 los documentos de necesidades del usuario ver (tabla número 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 número 2).

Que será monitoreado por el documento de planificación (ver tabla número 3).

Tabla 1

Documentos de Necesidades del Usuario

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



Tabla 2
Documentos de requerimientos 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 de datos	
Variables dependientes e independientes	

Tabla 3
Documento de planificación

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

2.1.2.1.3 Construcción de componentes

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

de listado de priorización ver ilustración 4.

Figura 4
Priorización de Requerimientos

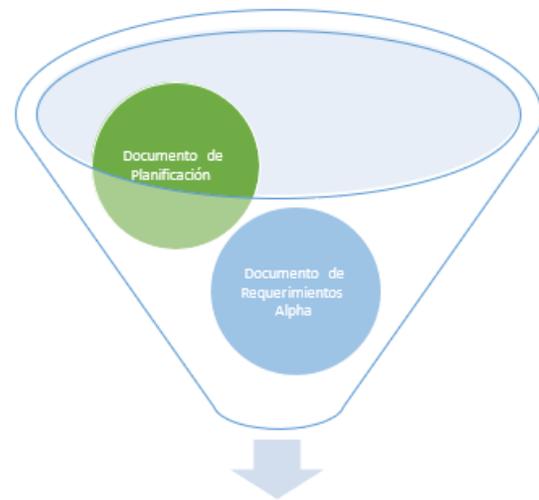


Tabla 4
Documentos de planificación

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.

2.1.2.1.4 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.

2.1.2.1.5 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.

2.1.2.1.6 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.



2.1.2.1.7 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 oporte 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.

2.1.3 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. Sin embargo, esta fase no está dentro del alcance de esta monografía la implementación de una solución por lo que no existirá en esta fase un proceso de desarrollo y la validación se basará en la discusión de las bondades de la propuesta metodológica.

III. Escenario de evaluación de la metodología propuesta

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.

3.1 Selección de la Prueba Psicométrica: Se selecciono una prueba psicométrica. El cual hace referencia a una prueba de aptitud mecánica.

3.2 Necesidades del Usuario: No se pudo obtener las necesidades reales



del usuario debido a que no se implementó esta metodología en la construcción de un videojuego debido a la pandemia COVID-19.

3.3 Selección de Muestras: No se realizó el apartado debido a la pandemia COVID-

3.4 Desarrollo del protocolo de investigación para la etapa 2 y 3. A continuación, se lista el protocolo de investigación desarrollado.

- 1) La aplicación del experimento se hará exclusivamente en pacientes que presenten síntomas de la enfermedad que se va a medir.
- 2) La selección de la muestra se determina de forma aleatoria
- 3) En base al punto anterior no hay control de (características físicas, emocionales, ni familiares ni laborales, ni socioeconómicas, entre otros aspectos).
- 4) A la hora de realizar los experimentos la temperatura del lugar debe ser las mismas del ambiente exterior
- 5) La cantidad de luz debe ser moderada en el lugar del experimento.

6) La prueba se hará de forma individual y el paciente iniciará la misma y la terminará.

7) El lugar del experimento debe adecuarse a un lugar confortable sin interrupciones exteriores.

8) El experimento no mide el tiempo en respuesta en que termina un individuo la prueba, mide la capacidad de realizarlo sin la presión de tiempo.

3.5 Evaluación psicométrica del instrumento No se realizó el apartado debido a la pandemia COVID-19. Desarrollo del protocolo de investigación para la etapa 2 y 3: a continuación, se lista el protocolo de investigación desarrollado.

IV. 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 prototipo a baja resolución (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.

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.

Una vez obtenido el factor a medir y los requisitos en los cuáles se debe medir, el equipo de expertos proporciona una prueba de aptitud mecánica. Esta prueba ha sido tomada como base para el desarrollo de los juegos.

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.

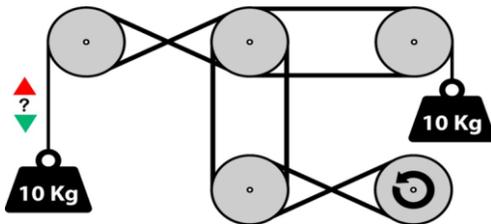
Suelen incluir preguntas sobre máquinas simples (poleas, palancas, plano inclinado, el eje y la rueda, la cuña y el tornillo) conceptos básicos sobre el comportamiento de fluidos y materiales, geometría, péndulos, presiones, electricidad, etc.

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.

Figura 5
Test Psicométrico



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 Selección de Muestras

Según Hernández (2003) la población es, “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, es el universo del cual se escogerá la muestra.

Según Fisher y Navarro (1997), el tamaño de la muestra debe definirse partiendo de dos criterios:

- De los recursos disponibles.
- De los requisitos que tenga el análisis de la investigación.

Por tanto, una recomendación es tomar la muestra mayor posible, mientras más grande y representativa sea la muestra, menor será el error de la muestra.

Según Murray y Larry (2005), determinan el tamaño de la muestra de una población finita en base a esta ecuación en base al trabajo de:

$$\text{Tamaño Muestra} = \frac{N * k^2 * p * q}{(e^2 * (N - 1) + (k^2 * p * q))}$$

En donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El



nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación, (aquí se usa la tabla de la distribución normal)

e: es el error muestral deseado (se considera entre 1 al 9 por ciento)

p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

Con la ecuación anterior se puede calcular el tamaño de muestra mínimo para obtener un nivel de confianza establecido y un error acotado. Para el experimento a realizar el nivel de confianza establecido será de un 95% y el margen de error del 5%. Con estos datos se puede calcular la muestra mínima sustituyendo en la ecuación anterior ($K=1.96$ y representa el nivel de confianza en base a valores de una distribución normal).

Como puede observarse el tamaño mínimo de la muestra, para

las condiciones establecidas, será de 384.32 individuos.

4.4 Desarrollo del protocolo de investigación para la fase 2 y 3:

A continuación, se lista el protocolo de investigación desarrollado.

- 1) La aplicación del experimento se hará exclusivamente en pacientes que presenten
 1. síntomas de la enfermedad que se va a medir.
 - 2) La selección de la muestra se determina de forma aleatoria
 - 3) En base al punto anterior no hay control de (características físicas, emocionales, ni familiares ni laborales, ni socioeconómicas, entre otros aspectos).
 - 4) A la hora de realizar los experimentos la temperatura del lugar debe ser las mismas del ambiente exterior
 - 5) La cantidad de luz debe ser moderada en el lugar del experimento.
 - 6) La prueba se hará de forma individual y el paciente iniciará la misma y la terminará.



- 7) El lugar del experimento debe adecuarse a un lugar confortable sin interrupciones exteriores.
- 8) El experimento no mide el tiempo en respuesta en que termina un individuo la prueba, mide la capacidad de realizarlo sin la presión de tiempo.

4.5 Evaluación psicométrica del instrumento

Para la transformación de la prueba en juegos, además del proceso de *ludificación* que se verá posteriormente, se obtuvieron una serie de recomendaciones de redacción del equipo de expertos:

- Utilizar el tiempo presente.
- Deben ser “relevantes”, en el sentido de que su contenido debe relacionarse claramente con el rasgo.
- Contenido claro, evitando excesiva generalidad. Frases cortas, simples e inteligibles.
- Evitar incluir dos contenidos en un ítem.
- Tener en cuenta que lo que se dice en la declaración pueda ser

asumido por alguien, y no por todos.

- En escalas de actitudes, no plantear la existencia o no de hechos, sino el posicionamiento personal sobre la afirmación. Redactar ítems que discriminen entre los de actitud positiva y los de actitud negativa.
- Para minimizar la aquiescencia (tendencia a responder afirmativamente, independientemente del contenido por el que se pregunta) conviene redactar ítems de modo directo e inverso (declaraciones tanto en sentido positivo como en sentido negativo). A posteriori, se puede comprobar cómo una persona ha respondido a los ítems directos e inversos. También puede comprobarse que la correlación entre ambos tipos de ítems es alta.
- Evitar el uso de dobles negaciones (no, ninguno, nunca.) y de universales (todo, siempre, nada).
- La idea principal del ítem debe estar en el enunciado.



- Simplicidad en el enunciado.
- Evitar los conocimientos excesivamente triviales
- Evitar dar información irrelevante en el enunciado.
- Evitar dar indicios sobre la solución.
- Evitar cuestiones sobre opiniones.
- No encadenar unos ítems con otros.
- Anticipar la dificultad e incluir preguntas de todo rango de dificultad (casi siempre conviene más preguntas de dificultad media).
- La dificultad no debe estar en la comprensión del ítem.
- Minimizar el tiempo de lectura.
- Evitar el uso de negaciones

4.6 Variables definidas en el estudio

Existen varias definiciones del concepto de variable que pueden aportar distintos puntos de vista sobre su interpretación.

Según Ramírez (1999), define una variable como: *“la representación característica que puede variar entre individuos y presentan diferentes*

valores”. En la Enciclopedia de la Psicología Océano se define variable como *“la magnitud que puede tener un valor cualquiera de los compendios en un conjunto”*.

Para el presente trabajo de investigación se ha asumido que una variable es una cualidad que representa una magnitud que se desea conocer y que es susceptible de sufrir cambios.

En psicología experimental cobran importancia dos tipos de variables: las variables independientes y las variables dependientes. Las variables independientes representan aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado. La variable independiente es la causa supuesta de la variable dependiente, el efecto supuesto. La variable independiente es el antecedente causal. Es aquella que se manipula en los estudios realizados. Según Hernández (1998), *“la variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables: es la condición antecedente. Es la variable que se manipula”*.



Las variables dependientes representan el factor que es observado y medido para determinar el efecto de la variable independiente. Según Hernández (1998)⁷ “la variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene en ella”. Por otro lado, otros autores la definen como una propiedad o característica que se trata de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente.

Para el presente estudio se han definido tres 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 realizar videojuego.
- PTSP - Promedio de tiempo usado por cada sujeto para

terminar el videojuego. Esta variable indica el promedio del tiempo usado en segundos que le toma a cada sujeto del experimento en terminar el videojuego.

4.7 Desarrollo de los videojuegos

Para desarrollar los juegos se ha contado con test psicométricos de actitudes mecánicas previamente validados. A continuación, se desarrollan aspectos metodológicos relacionados con el proceso de desarrollo conceptual y tecnológico.

Requisitos de jugabilidad

De acuerdo con Huizinga, “*El juego es el ejercicio más importante que el hombre puede hacer de su libertad*”.

A raíz de esta definición se puede decir que el juego tiene diversas motivaciones en el ser humano como, por ejemplo:

- En las comunidades primitivas se originó frecuentemente con el ritual religioso de participación colectiva.



- En otras veces surgió como aprendizaje y especialización de determinados trabajos y labores.
- Además, pueden ayudar a desarrollar cualidades y/o habilidades psicológicas, cognitivas, físicas y/o sociales.

4.8 Diseño y evaluación del artefacto

4.8.1 Documento de diseño

Tabla 5

Documento de Diseño

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
Audiencia objetivo	Todas las edades
Interfaz de Usuario	1
Cantidad de Pantallas	2
Vistas	En segunda dimensiones
Niveles	3

4.8.2 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.

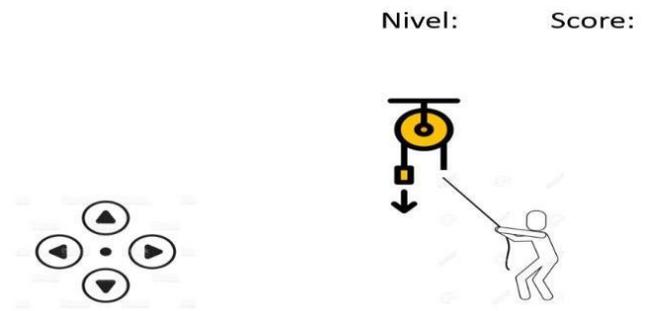
Figura 6
Interfaz de Instrucciones



Nombre de la Interfaz: En acción

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

Figura 7
Interfaz del Juego





4.8.3 Niveles

Tabla 6
Niveles

Titulo	Descripción
Nivel 1	Fácil
Nivel 1	Intermedio
Nivel 1	Complicado
Sonido	Banda Sonora de Start War

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.

Conclusiones

- 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.

- 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 una características especifica 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

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-kickstart-a-massive-scale-up-in-investment-in-mentalhealth>

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>

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>

OMS. 07-12-2011. Salud mundial. Ginebra Suiza. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/mental-disorders>

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

University of Pennsylvania .2010. USA. <https://www.sas.upenn.edu/~saul/rt.experimentation.pdf>

Revista de Investigación Educativa. Julio-Diciembre 2008. México. https://www.uv.mx/cpue/num7/inves/completos/bruyer_cognoscitivismo_imaginologia.html

Rice University. 1980. Houston Texas. https://www.ruf.rice.edu/~lanep/papers/reaction_time_measurement.pdf

Martínez BG. Elaboran ecuación para calcular el riesgo de depresión en atención primaria. 2012 [Internet]. Disponible en: [http://www.sld.cu/servicios/aldia/viewaldia.](http://www.sld.cu/servicios/aldia/viewaldia.php?idn=20738)

[php?idn=20738](http://www.sld.cu/servicios/aldia/viewaldia.php?idn=20738). Rubenstein

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

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.Reaction_Time.aspx. 2012 [Internet]. Disponible en: http://www.encyclopedia.com/topic/Reaction_Time.aspx.
- Pérez-Tejero J.; Rojo JJ. Estudio del tiempo de reacción. *European Journal of Human Movement*. 2011;149-62.
- Donder's subtraction method [Internet]. Disponible en: <http://www.widged.com/wiki/doku.php?id=en:academe:fields:psychology:cognitive-psychology:methods:donders-substraction-method>.
- Método factorial [Internet]. Disponible en: http://www.uned.es/cabergara/ppropias/Ps_general_I/presencial/materiales/primer_P/TDS_TR/d_factorial.htm.
- María del Pilar RG. Estudio de los tiempos de reacción. [Internet]. Disponible en: <http://www.psicologia-online.com/pir/el-metodode-los-factores-aditivos.html>.
- Mayor JH, Amador FJ, Ramírez I. La reserva cognitiva mejora la velocidad de procesamiento de los componentes centrales del tiempo de reacción en adultos mayores pero no en jóvenes.