

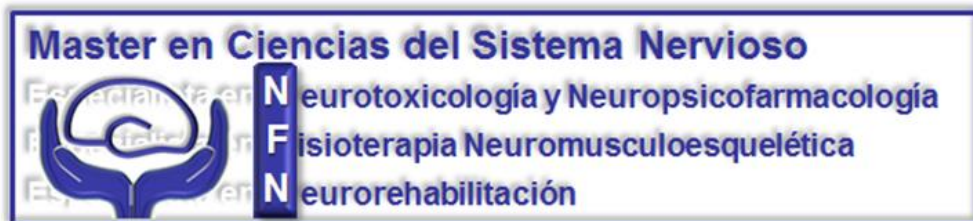
**Gemma Quirantes Gutiérrez**

**Título: Desarrollo de una prueba para la evaluación del reconocimiento de expresiones faciales emocionales diseñada en Unreal Engine 4.**

**Title: Development of a test for the evaluation of the recognition of emotional facial expressions designed in Unreal Engine 4.**

**TRABAJO DE FIN DE MÁSTER**

**Dirigido por: Fernando Cañadas Pérez y Antonio González Rodríguez**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

**Universidad de Almería**

**Curso académico 2021-2022**

**Convocatoria: Julio**

### ***Agradecimientos***

*A mi pareja y compañero de vida Gabriel Artés Ordoño por su apoyo incondicional a lo largo de la difícil etapa previa a la universidad, durante el grado y a su gran contribución en este trabajo de fin de máster. Cuya idea nació de un simple trabajo en la asignatura de Neurociencia Cognitiva, que despertó nuestro interés en profundizar en el ámbito de las emociones, aunando las diferentes perspectivas desde las que hemos sido formados. Gracias a sus conocimientos en programación y videojuegos que han permitido darles un soporte a mis ideas para conseguir desarrollar la tarea Emotionally.*

*Especialmente a M Ángeles Fernández Estévez por su gran contribución a este trabajo. Además de toda su ayuda, conocimientos, confianza en mí desde el principio de la idea y guiarme a lo largo de casi toda mi trayectoria universitaria. También se lo debo agradecer a mis tutores Fernando y a Antonio por su ayuda y constancia en mi formación a lo largos de estos meses. A todos, por el tiempo invertido en mi a lo largo de este año, algo que, para mí sin duda, es el regalo más valioso que existe.*

*A mi madre por creer siempre en mí, por enseñarme a afrontar la vida con coraje, valor y enseñarme que la perseverancia y la disciplina son la clave del éxito. Gracias por todo tu esfuerzo invertido en mi educación.*

*Por último, a todos aquellos familiares, amigos y profesores que me han acompañado en el camino de la vida, construyéndome como persona a través de sabiduría, cariño y afectos que me han permitido crecer y desarrollarme cómo persona.*

## Índice

<b>Resumen</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	7
<b>3. METODOLOGÍA</b>	
<b>3.1. Participantes</b> .....	8
<b>3.2. Estímulos y materiales</b> .....	8
<b>3.2.1. Tarea Emotionally</b> .....	8
<b>3.2.2. Preguntas de formulación propia</b> .....	10
<b>3.2.3 Cuestionario</b> .....	11
<b>3.3. Procedimiento</b> .....	11
<b>3.4. Análisis de datos</b>	
<b>3.4.1. A priori</b> .....	12
<b>3.4.2. A posteriori</b> .....	12
<b>4. RESULTADOS</b>	
<b>4.1. Análisis de los resultados de la tarea</b> .....	14
<b>4.2. Análisis de los resultados del cuestionario</b>	
4.2.1. Sección 1: Datos descriptivos.....	15
4.2.2 Sección 2: Evaluación afectiva de las tareas.....	17
4.2.3 Sección 3: Evaluación de la utilidad/usabilidad.....	19
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	21
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	24
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	25
<b>8. ANEXOS</b>	
<b>8.1. Anexo 1: Cuestionario experimento emociones</b> .....	29
<b>8.2. Anexo 2. Protocolo de Seguridad COVID para la Investigación en el laboratorio de Psicología Básica</b> .....	33
<b>8.3. Anexo 3: Tabla 6. Descriptivos rendimientos en reconocimiento facial emocional en las tareas clásica y 3D</b> .....	35

## Índice de figuras y tablas

<b>Figura 1</b> .....	9
<b>Figura 2</b> .....	10
<b>Figura 3</b> .....	14
<b>Tabla 1</b> .....	16
<b>Tabla 2</b> .....	17
<b>Tabla 3</b> .....	18
<b>Tabla 4</b> .....	19
<b>Tabla 5</b> .....	20

## Resumen

El reconocimiento de expresiones faciales emocionales es una habilidad esencial para las relaciones sociales. Estudios previos han resaltado que las poblaciones clínicas y subclínicas, como aquellas diagnosticadas con esquizofrenia o trastornos del espectro autista, pueden mostrar deficiencias en el reconocimiento de emociones faciales. Este déficit podría ser una de las causas de las dificultades para lograr un funcionamiento social adecuado. Dada la importancia de este tipo de este proceso, en estas poblaciones y otras, nos proponemos en el presente estudio diseñar una herramienta para medir el reconocimiento de expresiones faciales emocionales con el motor gráfico Unreal Engine 4 en un entorno 3D, con el objetivo de aumentar el realismo psicológico. Asimismo, comparamos el desempeño en esta tarea de emparejamiento con el desempeño en una tarea de reconocimiento de emociones faciales típicamente empleada en la literatura. En el estudio participaron 94 estudiantes de grado de la Universidad de Almería (de entre 18 y 32 años). También evaluamos afectividad y usabilidad/utilidad de la experiencia adaptando un cuestionario que las evaluaba en una plataforma de *exergaming* y generamos una serie de preguntas para comprobar si existen diferencias entre las dos versiones (entorno 3D vs. formato clásico).

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que los alumnos que completaron la tarea entorno 3D la valoraron en cuanto a afectividad más positivamente y la percibieron más usable y útil. En cuanto al reconocimiento de expresiones faciales emocionales, ambas tareas fueron similares en 3 de las 7 emociones evaluadas (Asco, Neutro y Sorpresa), y los análisis estadísticos realizados apuntan a que esta tarea es tan útil como la tarea en formato clásico de emparejamiento para medir el reconocimiento de expresiones faciales emocionales. Creemos que este estudio representa el inicio de una nueva línea de investigación que puede tener importantes repercusiones a nivel clínico para el desarrollo de herramientas de evaluación y programas de formación.

**Palabras clave:** Reconocimiento de expresiones faciales emocionales, videojuegos Serious Game & 3D Environment.

## **Abstract**

The recognition of emotional facial expressions is an essential skill for building successful social relationships. Previous studies have highlighted that clinical and subclinical populations such as those diagnosed with schizophrenia or autism spectrum disorders, traits may show impairments in facial emotion recognition. This deficit could underlie difficulties in achieving an adequate social functioning. Given the importance of this type of process for a correct social functioning, in these populations and others, we aim, in the present study, to design a tool to measure the recognition of emotional facial expressions with the Unreal Engine 4 graphic engine in a 3D environment, with the aim of increasing participant's motivation, we compared the performance in this assignment with performance in a typically employed facial emotion recognition task. 94 undergraduate students from the University of Almería (aged between 18 and 32 years old) took part in the study. We also assessed usability and satisfaction experience by adapting a questionnaire that had evaluated them in an exergaming platform, and generated a series of questions to check whether there are differences between the two versions of the matching tasks (3D environment vs. classic format).

The results obtained in this study suggest that the students who completed the 3D environment task perceived it as more attractive, easier and more satisfactory than the classic task. Regarding the recognition of emotional facial expressions, both tasks were similar in 3 of the 7 emotions evaluated (Disgust, Neutral and Surprise), and the statistical analyses carried out suggest that this task is as useful as classical matching tasks for measuring the recognition of emotional facial expressions. We believe that this study represents the beginning of a new line of research that may have important repercussions at the clinical level for the development of assessment tools and training programs.

**Keywords:** Emotional facial expressions recognition, Serious Game & 3D Environment videogames.

## 1. INTRODUCCIÓN

La comprensión emocional es una habilidad clave para adaptarnos a la sociedad. Este proceso nos permite reconocer y comprender correctamente las emociones y desarrollar las habilidades sociales necesarias, como la resolución de conflictos, para desarrollarnos como individuos plenos en una realidad social (Lacunza y cols., 2011).

Ya en 1979 Ekman y Oster destacaron el importante papel que juega el reconocimiento de expresiones faciales emocionales. La expresión facial de las emociones es, según estos autores, el componente más importante del lenguaje no verbal. Contribuye significativamente a la comunicación sobre nuestros estados mentales y emocionales y el de aquellos que nos rodean. El procesamiento facial emocional funciona como un regulador primario del desarrollo y la interacción sociales, además, la precisión en la expresión facial facilita la operación eficiente en estos procesos sociales. Por ejemplo, uno de los primeros tipos de emoción diádica ocurre entre los bebés y su cuidador a través de la expresión facial emocional (Campos y cols., 2003).

Las dificultades en este tipo de reconocimiento pueden presentarse de manera aislada, como es el caso de la prosopagnosia, o enmarcadas en una patología más compleja, como el Trastorno del espectro autista (TEA) o la Esquizofrenia. Con respecto al TEA, se han observado dificultades en relación con el reconocimiento de expresiones faciales emocionales principalmente cuando se utilizan estímulos de valencia emocional negativa tales como el miedo o la ira (Adolphs y cols., 2001). También, como ya hemos señalado, las personas con esquizofrenia han demostrado tener una menor capacidad para reconocer emociones que la población general (Hooker y cols., 2013), de nuevo, en particular, las de valencia negativa (v.g., Comparelli y cols., 2013), presentando anormalidades en las regiones cerebrales relacionadas con el procesamiento facial y emocional como, por ejemplo, una menor activación en la amígdala, el estriado y el giro fusiforme (Li, 2010).

Dado el importante papel que juega el correcto reconocimiento de las expresiones faciales emocionales, es evidente la importancia de desarrollar herramientas de evaluación y/o entrenamiento que puedan utilizarse con aquellas personas que presentan dificultades, así como realizar estudios que nos permitan profundizar en el conocimiento que hasta el momento

tenemos sobre esta habilidad. En este contexto, la experimentación basada en pruebas de laboratorio permite ejercer un cierto control sobre fenómenos muy complejos de comprender (Smith, 2015). Los investigadores pueden controlar la exposición a variables independientes, aleatorizar y controlar el rango en el que varían estas variables independientes, lo cual permite aumentar considerablemente el grado de validez interna. Sin embargo, como destacan González-Quevedo y cols. (2019), las herramientas de evaluación empleadas para medir este tipo de proceso, las pruebas de laboratorio siguen una metodología experimental clásica que pueden generar limitaciones al no reflejar cómo se perciben las expresiones en contextos naturales. En este mismo sentido, las tareas clásicas de laboratorio, como señalan Abd-Elfattarh y cols. (2015), además del bajo realismo presentan problemas de motivación del individuo a la hora de realizarlas, dado que suelen presentarse ensayos de manera muy repetitiva, sistemática y por periodos de tiempo prolongados cómo, por ejemplo, observamos en tareas como la *Stroop task* (Macleod, 1991), *Flanker task* (Eriksen y cols., 1974), *Anti-saccade task* (Luna y cols., 2009) y *Go/No-Go discrimination task* (Cragg y cols., 2008). El estado de atención y activación constante provocado por la tarea puede derivar en fatiga, lo cual, a su vez, puede influir en las funciones cognitivas de los participantes y, por ende, en la ejecución de las tareas que estén realizando. Cabe señalar que la sensación de fatiga hace referencia a la capacidad que tiene el participante de elaborar un constructo mental, resultado de la integración de múltiples factores cómo la expectativa del rendimiento, el grado de activación y *arousal*, la motivación y el estado anímico (López-Chicharro, 2006). Así, ante un mismo nivel de fatiga objetiva, la sensación de fatiga que experimenta el individuo puede manifestarse de manera muy diversa. Es de suponer entonces que aquellos elementos que modulen alguno de estos factores modificarán la sensación de fatiga.

En los últimos años hemos visto una extensión del uso de los videojuegos más allá de un simple modo de entretenimiento, además, el desarrollo tecnológico tiene un potente efecto sobre fenómenos como la atención, la memoria y la estética (Norman, 2002). Las tareas en formato juego y las aplicaciones mejoran la experiencia del usuario y facilitan la tarea, dado que están fuertemente asociadas al entretenimiento, al disfrute, y pueden incluso estimular el pensamiento y la afectividad (Pagulayan y cols., 2002). Hoy en día está proliferando el uso de tareas para medir aspectos psicológicos en el laboratorio con un formato de videojuego o aplicación, por ejemplo, a través de una tarea *Go/-No-Go* en un entorno 3D o *Serious game* para medir la capacidad de inhibición de respuesta. Al comparar la ejecución en esta con la



tarea en formato clásico se observó que no existen diferencias significativas entre ambos formatos en la habilidad para evaluar la capacidad inhibitoria (Tong y cols., 2019).

Con respecto al ámbito terapéutico relacionado con la intervención y evaluación del reconocimiento de expresiones faciales emocionales, en un estudio que usa un *Serious game* en un entorno virtual para la evaluación del reconocimiento de expresiones faciales emocionales y las habilidades sociales a través de la presentación de situaciones sociales relacionadas con problemas o conflictos que puedan evocar emociones tanto en otras personas cómo en uno mismo. Encontraron diferencias en las puntuaciones en función de la edad y sexo, y además hubo una correlación moderadamente significativa entre las puntuaciones de reconocimiento facial obtenidas entre la prueba en formato *Serius game* y 'The FEEL Test' (Kessler y cols., 2002), que mide la capacidad de reconocer emociones básicas expresadas facialmente. Consiste en 42 fotografías que muestran las 6 emociones básicas de Ekman (Felicidad, Tristeza, Enfado, Asco, Sorpresa y Miedo) dónde los sujetos deben clasificar mediante elección forzada la etiqueta adecuada para cada imagen.

En un estudio donde se usó un *serius game* en un entorno virtual para la evaluación del reconocimiento de expresiones faciales emocionales y habilidades sociales, estudiando un total de 1236 niños se encontraron correlaciones moderadamente significativas entre las puntuaciones de reconocimiento facial de la prueba en formato *serius game* demostrando su potencial para la evaluación y el tratamiento en estas habilidades (Lázaro y cols., 2020). Recientemente una investigación ha evaluado los efectos de una intervención computarizada diseñada con el objetivo de incrementar la comprensión emocional. Esta fue aplicada en estudiantes de primaria tanto diagnosticados de TEA como con desarrollo normotípico durante un periodo de 8 semanas (720 min). Se implementó un programa que consistía en una tarea computarizada de uso individual que trabaja sobre 4 emociones básicas (Felicidad, Tristeza, Miedo y Enfado). Los resultados mostraron una mejora en el reconocimiento de las expresiones faciales emocionales evaluadas en ambos grupos entre las aplicaciones *pre-post* en las subescalas (Petrovska y cols., 2019).

Otro ejemplo de intervención a través de la aplicación de un juego educativo (JeStiMule) para entrenar la cognición social también en niños diagnosticados como TEA (El Haddadi y cols., 2021). En concreto se evaluó la eficacia de este *Serious game* para compensar

los déficits de reconocimiento de las expresiones faciales emocionales que presentan estos niños. Los resultados mostraron que los participantes fueron más precisos en el reconocimiento de expresiones faciales emocionales después de utilizar el JeStiMulE. Estos efectos se observaron con independencia del nivel de funcionamiento (alto y bajo). Los autores concluyen que esta prueba puede ser útil para el tratamiento temprano en TEA y el entrenamiento del reconocimiento e imitación de las expresiones faciales (El Haddadi y cols., 2021).

En esta misma línea, en nuestro laboratorio fue realizado también un estudio piloto, desarrollado en el marco de un trabajo de fin de estudios (Quirantes-Gutiérrez y cols, 2021). En este se probó una herramienta diseñada para medir el reconocimiento de expresiones faciales emocionales con el motor gráfico *Unreal Engine 4* en un entorno virtual o 3D. Se compararon los resultados obtenidos en esta tarea con aquellos registrados en una tarea análoga clásica utilizada en una investigación previa (González-Rodríguez y cols., 2020). Los resultados de dicho estudio, aunque no fueron concluyentes, apuntaban a que los estudiantes que realizaron la versión clásica presentaban una actitud más positiva ante la tarea en formato 3D. Sin embargo, fueron varias las limitaciones que pudieron influir en estos resultados como, por ejemplo, la administración online de ambas tareas y la muestra reducida.

## 2.OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Dado que las tareas en formato 3D parecen ser útiles tanto a nivel aplicado como de investigación, en el presente trabajo nos proponemos continuar explorando la eficacia de una tarea en formato videojuego *3D environment* para medir el reconocimiento de expresiones faciales emocionales. Como primer objetivo se plantea llevar a cabo un experimento en un entorno controlado de laboratorio con un diseño intrasujeto dónde compararemos el rendimiento de la tarea en formato videojuego (Quirantes-Gutiérrez y cols., 2021) con un diseño clásico análogo (González-Rodríguez y cols., 2020) en un entorno controlado de laboratorio y el objetivo final sería que, en el futuro, esta prueba se convierta en una herramienta que permita evaluar y mejorar el reconocimiento facial emocional tanto en poblaciones clínicas que presentan problemas con esta habilidad (v.g., personas con TEA o Esquizofrenia). Como segundo objetivo, nos proponemos evaluar la afectividad y utilidad/usabilidad entre tareas a través de un formulario de respuestas tipo *likert* (Billis y cols., en 2011).

Por tanto, esperamos que, de acuerdo con lo anteriormente expuesto, en el caso de que existan diferencias en cuanto al rendimiento entre tarea, la tarea 3D salga favorecida con respecto a la tarea en formato clásico diseñada por González-Rodríguez et al 2019. (v.g. Tong y cols. (2019)) (hipótesis 1). Además, basándonos en estudios previos esperamos que la tarea en formato videojuego genere un contexto más motivador para el participante dando lugar a una mejor valoración afectiva y de utilidad/usabilidad en la tarea 3D con respecto a la tarea clásica (v.g López-Chicharro., 2016; Pagulayan y cols., 2002; Norman, 2002) (hipótesis 2).

### **3.METODOLOGÍA**

#### **3.1. Participantes**

La muestra inicial estuvo formada por 108 participantes, 57 mujeres y 51 hombres. Nueve de los participantes fueron descartados debido a problemas técnicos en el proceso de recolección de datos y 5 al sobrepasar el límite de edad de 32 años. Por tanto, finalmente fueron 94 participantes (46 de ellos mujeres) incluidos en el estudio. Los criterios de inclusión fueron tener entre 18 y 32 años, con visión normal o corregida a la normalidad, sin antecedentes de un trastorno neurológico o psiquiátrico. Fueron seleccionados mediante muestreo incidental (se contactó con estudiantes de Psicología quienes recibieron créditos de curso por su participación) y bola de nieve (se recompensó a dichos estudiantes con créditos extra por traer a dos o más alumnos de otros grados). Se solicitó el consentimiento informado de los participantes antes de comenzar el estudio. Además de los créditos por su participación, los participantes tuvieron la oportunidad de ganar un premio que consistió en un cheque regalo para realizar compras en Amazon por valor de 20 euros con el objetivo de incentivar su colaboración. El cheque se sorteó entre todos los participantes al finalizar el estudio. El estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad de Almería y se realizó en acuerdo con la Declaración de Helsinki.

#### **3.2. Estímulos y materiales**

##### **3.2.1. Tarea Emocional**

Se trata de una prueba diseñada con el motor de juego creado por la compañía *Epic Games*, versión de 2014, utilizando el lenguaje de programación C++ o mediante “los *Blueprints*” (*Epic Games*, 2014) el cual nos permite desarrollar la tarea en un entorno virtual. En cuanto a su estructura, las imágenes se sitúan en un escenario creado con *Unreal Engine 4* que se divide en dos salas: en la primera aparece una imagen de un actor presentando una determinada emoción, tras lo que los participantes tenían que descender por una rampa hasta llegar a otra sala donde aparecen 7 puertas, sobre cada una de las puertas se sitúan las imágenes de las 6 emociones universales básicas propuestas por Ekman (1970; felicidad, tristeza, sorpresa, asco, enfado y miedo) además de la expresión neutral, presentadas por 14 actores (7 de ellos mujeres) a partir de la *Radboud Faces Database* (Langner et al., 2010), (ver figura 1).

Los participantes ven en cada ensayo una sala virtual donde aparece la foto de un actor que presenta una determinada emoción. El participante debe avanzar por el espacio hasta otra sala donde aparecen 7 imágenes con 7 actores distintos, que presentan las 7 emociones incluidas en la tarea (felicidad, tristeza, enfado, asco, sorpresa, miedo y neutra). Los participantes deben atravesar la puerta correcta (cuya imagen presenta la misma emoción que la puerta anterior). Una vez comenzado el nivel, el participante dispone de 45 segundos para elegir una emoción atravesando alguna de las puertas o pasará al siguiente nivel (lo que ocurra primero). El participante debe moverse por el espacio y atravesar la puerta que considere correcta. Si después de 45 segundos desde la aparición en la sala inicial no atraviesa alguna de las puertas, pasará al siguiente nivel, contando este ensayo nulo o sin respuesta. Se repite hasta completar un total de 70 ensayos y se registra el porcentaje de aciertos en cada situación por cada uno de los participantes.

### Figura 1.

Secuencia de estímulos utilizados en la tarea Emotiona.Ily



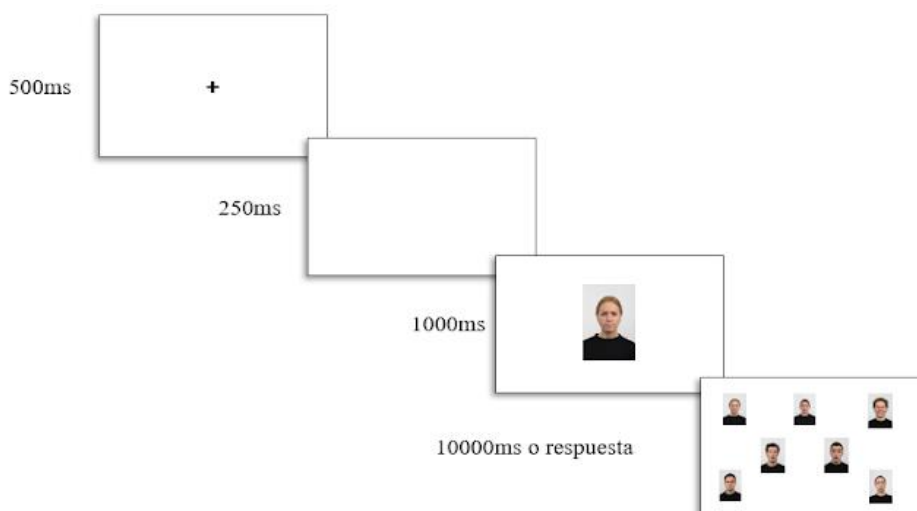
Además, para este experimento, se llevó a cabo la programación de dos versiones de esta tarea, para ello asignamos la mitad de los modelos de las tareas originales, de manera que en cada una de las versiones se presentaron 7, en la versión A (tres hombres y cuatro mujeres) y en la versión B (tres mujeres y cuatro hombres).

### 3.2.2. Tarea Clásica.

Para la tarea en formato clásico, nos basamos en la utilizada por González-Rodríguez et al. (2020) utilizando el *Software Psychopy* (Peirce et al., 2019). En este caso solo se creó un bloque de igualación, suprimiendo el de etiquetado, utilizando las mismas imágenes que usamos en la tarea *3D environment*. En concreto, la tarea consistió en un bloque de 70 ensayos que comenzaban con un punto de fijación durante 500 ms (ver Figura 3). Después se presentaba una pantalla en blanco que duraba 250 ms tras los que aparecía el estímulo de muestra (una cara que muestra una expresión emocional) durante 1000 ms. A continuación, se presentan siete caras de diferentes personas donde solo una mostraba la misma expresión facial emocional que el estímulo de muestra. Los participantes debían pulsar con el ratón sobre la imagen que consideraban correcta para seleccionarla. Los estímulos estaban en la pantalla hasta que se daba una respuesta o transcurrían 10 segundos (lo que ocurriese primero). Después de una pantalla en blanco de 250 ms comenzaba el siguiente ensayo. Las imágenes al igual que la tarea *Emotina.lly*, consistieron en imágenes de rostros obtenidas a partir de la *Radboud Faces Database* (Langner et al., 2010), (ver figura 2). Finalmente, al igual que en la tarea *Emotiona.lly* se realizaron dos versiones de esta tarea.

**Figura 2.**

Secuencia de estímulos utilizados en la tarea de igualación.



### 3.2.3. Cuestionario

Se elaboró un cuestionario en *Google forms*, con el fin de evaluar las diferentes percepciones acerca de la percepción sobre afectividad y la usabilidad/utilidad de las tareas empleando una serie de preguntas basadas en Bilis y cols, (2011) (ver Anexo 1), para realizar una evaluación de experiencias de usabilidad afectiva en una plataforma de juegos para personas mayores. Entre las cuestiones evaluadas, preguntamos qué tarea le ha resultado más fácil y frecuente de uso de diferentes aparatos electrónicos (móviles, videojuegos, ordenador personal, internet y *apps* para móviles o *tablets*). En una segunda sección, realizamos una evaluación afectiva de las tareas, dónde medimos a través del uso de una escala *likert* (En absoluto, Muy poco, Un poco, Algo, Bastante y Muchísimo) para los siguientes ítems: fuerte, animado, cansado, renovado, estresado, calmado, aburrido, con evaluar cuál ha sido la percepción de los participantes. En la última sección, realizamos una evaluación de la utilidad/usabilidad a través de una serie de preguntas referidas a la usabilidad o utilidad con la escala tipo *likert* usada en la sección anterior para la evaluación del atractivo de la tarea y 3 ítems (Es divertida, Es desagradable, Me gusta) para medir el atractivo percibido en ambas tareas.

### 3.3. Procedimiento

Una vez los participantes eran contactados, acudieron al laboratorio para la realización de las tareas según la disponibilidad de horario y equipos, dónde recibieron las instrucciones de realización (véase Anexo 2), firmaron un consentimiento informado y se asignaron por orden de llegada a cada una de las condiciones (3D-Clásica o Clásica-3D) y versiones de las tareas de manera que los participantes no contemplaran a los actores con la misma identidad en las dos tareas y controlar el orden de administración de tareas. Los experimentos se llevaron a cabo de manera individual en cabinas insonorizadas con buena luminosidad, usamos ordenadores de sobremesa con pantallas de 24", los participantes se situaron aproximadamente a entre 50 y 70 centímetros de la pantalla. Además, durante todo el proceso se siguió un protocolo de seguridad COVID para la Investigación en el Laboratorio de Psicología Básica (ver anexo 2). Tras realizar la tarea asignada y antes de abandonar el laboratorio, tuvieron que responder al cuestionario que evalúa datos sociodemográficos, usabilidad/utilidad y afectividad (ver apartado de Instrumentos y Anexo 1) mediante un enlace a *Google forms* que se les facilitó a través de

correo electrónico. Este fue cumplimentado a través de su dispositivo móvil y en los casos en los que no poseen conexión a internet se les facilitó un ordenador para cumplimentarlo.

### **3.4. Análisis de datos**

#### **3.4.1. A priori**

En primer lugar, llevamos a cabo un cálculo de la potencia estadística y del tamaño del efecto mediante el uso de *G-Power* para determinar cuál sería el número de participantes óptimo para nuestro estudio mediante el contraste *F-Tests* en una ANOVA de medidas repetidas entre factores con un alfa de .05 y *Power* (1- error prob) de .8 y un tamaño del efecto  $f=.25$  mediano (Cohen, J., 1992), con el cual pretendemos comparar 2 medidas intrasujeto (puntuación en tarea clásica y puntuación en tarea 3D) en cada una de las 7 emociones evaluadas. Para la realización de este estudio se propuso conseguir una muestra suficiente para, al menos, detectar un tamaño del efecto mediano (mínimo 74 participantes).

#### **3.4.2 A posteriori**

En cuanto al contraste de los resultados obtenidos a partir del desempeño en las tareas y del cuestionario, se comprobaron datos descriptivos y la normalidad utilizando el *software* estadístico JAMOVI (2020). En el caso del cuestionario, dado que no se cumplían las pruebas de normalidad en ningún caso, realizamos pruebas no paramétricas para muestras relacionadas atendiendo al estadístico W de Wilcoxon para comparar la ejecución en la Tarea Clásica con la ejecución en la Tarea 3D.

Para el análisis de los datos de las tareas comparamos la ejecución de cada participante en cada tarea y su porcentaje de aciertos en cada una de las emociones realizamos una prueba basada en una generalización robusta del estadístico Welch-James (Johansen, 1980). Esta prueba estima los grados de libertad del error a partir de los datos de la muestra, además puede usarse para estimar de manera robusta el análisis de varianza al utilizar estimadores de y las comparaciones post hoc, sin requerir igualdad de varianzas entre los grupos y corrigiendo los grados de libertad del error de estimación a partir de los datos de la muestra. Para ello, hemos realizado un análisis teniendo en cuenta emoción cómo factor intrasujeto con 7 niveles



(Felicidad, Tristeza, Enfado, Asco, Sorpresa, Miedo y Neutro) y el tipo de tarea como factor intrasujeto con dos niveles (Tarea clásica y Tarea 3D). Esto nos permite obtener medidas robustas de tendencia central y variabilidad al utilizar estimadores de medias recortadas y varianzas Winsorizadas. Tomando Para estos análisis se ha utilizado el *software* estadístico gratuito R (R Core Team, 2019).

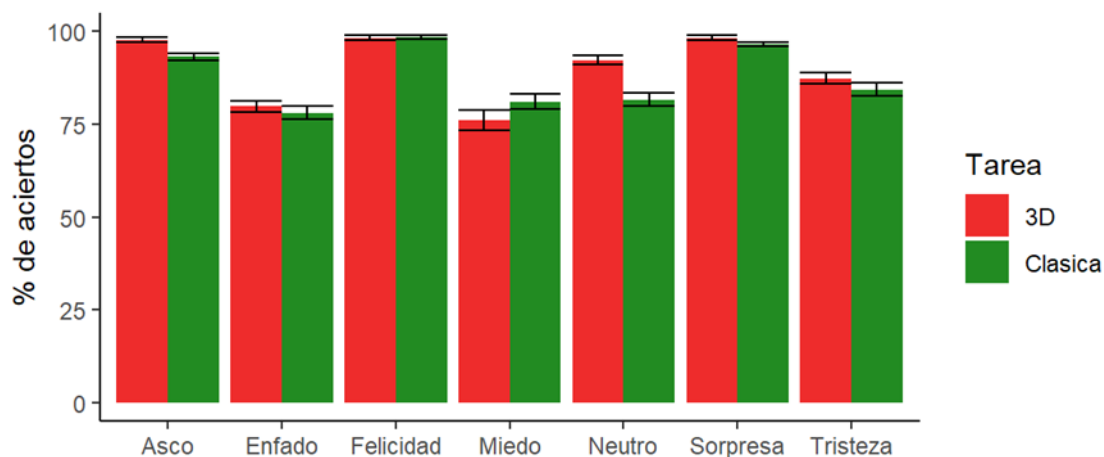
## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de los resultados de la tarea

En el contraste ómnibus, el estadístico de Welch-James reveló que existen efectos significativos en emoción:  $T_{w_j} (6,55.693) = 55,62, p < .001$ . El efecto de tarea:  $T_{w_j} (1,9.174) = 73.00, p < .01$ , también resultó ser significativo. Por último, la interacción Emoción X Tarea:  $T_{w_j} (1,8.004) = 55.62, p < .001$  también resultó ser significativa, así que comentaremos los resultados aislando las variables de interés a continuación.

**Figura 3.**

Medias recortadas al 10% y errores estándar de la media recortada en cada una de las emociones y en cada una de las tareas para el porcentaje de aciertos.



Si analizamos las diferencias presentadas por cada emoción entre ambos tipos de tareas (véase Figura 3), comentando solo, las significativas para simplificar los resultados, observamos que existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) en 3 de las 7 emociones evaluadas: Asco ( $t_{w_j}=19.36, p < .001, r=0.61, M_{3D-Clásica}=4.1$ ), Neutro ( $t_{w_j}=30.2, p < .001, r=0.74, M_{3D-Clásica}=9.4$ ) y Sorpresa ( $t_{w_j}=5.35, p < .05, r=0.31, M_{3D-Clásica}=1.4$ ) siendo estas superiores en la tarea 3D. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $ps > .05$ ) en las cuatro restantes: Tristeza, Miedo, Felicidad y Enfado (Ver Anexo 3: Tabla 6).

En la tarea 3D, la emoción que mejor se reconoció fue la Felicidad que muestra puntuaciones significativamente superiores a: Tristeza ( $t_{w_j}= 61.15, p < .001, r = 1.30$ ), Neutro ( $t_{w_j}= 36.59, p < .001, r = 1.53$ ), Miedo ( $t_{w_j}= 61.77, p < .001, r = 1.37$ ), Asco ( $t_{w_j}= 24.61, p < .001, r = .72$ ) y

Enfado ( $t_{wJ} = 128.08$ ,  $p < .001$ ,  $r = -1.87$ ), en cuanto a Sorpresa, vemos que presenta un reconocimiento significativamente superior a: Tristeza ( $t_{wJ} = 50.50$ ,  $p < .001$ ,  $r = 1.80$ ), ( $t_{wJ} = 50.50$ ,  $p < .001$ ,  $r = 1.80$ ), Miedo ( $t_{wJ} = 50.19$ ,  $p < .001$ ,  $r = -1.19$ ) y Neutro ( $t_{wJ} = 78.02$ ,  $p < .001$ ,  $r = -1.31$ ), el Asco presenta diferencias con puntuaciones significativamente superiores a Tristeza ( $t_{wJ} = 20.22$ ,  $p < .001$ ,  $r = .68$ ), Neutro ( $t_{wJ} = 32.15$ ,  $p < .001$ ,  $r = .87$ ), Miedo ( $t_{wJ} = 27.53$ ,  $p < .001$ ,  $r = -.71$ ), Felicidad ( $t_{wJ} = 24.61$ ,  $p < .001$ ,  $r = .72$ ) y Enfado ( $t_{wJ} = 69.40$ ,  $p < .001$ ,  $r = -1.87$ ) mostrando un reconocimiento superior.

En la tarea Clásica, la emoción que mejor se reconoció fue la Felicidad se diferencia significativamente de Neutro ( $t_{wJ} = 23.82$ ,  $p < .001$ ,  $r = .72$ ), Miedo ( $t_{wJ} = 86.09$ ,  $p < .001$ ,  $r = 1.47$ ) y Enfado ( $t_{wJ} = 130.68$ ,  $p < .001$ ,  $r = -2.05$ ) mostrando un reconocimiento superior, la Sorpresa se diferencia con Tristeza ( $t_{wJ} = 44.19$ ,  $p < .001$ ,  $r = 1.10$ ), Enfado ( $t_{wJ} = 171.94$ ,  $p < .001$ ,  $r = -2.05$ ), Miedo ( $t_{wJ} = 66.29$ ,  $p < .001$ ,  $r = -1.47$ ) y Neutro ( $t_{wJ} = 66.29$ ,  $p < .001$ ,  $r = -0.72$ ) mostrando un mejor desempeño que en el resto; a continuación, encontramos el Asco, que se diferencia con Tristeza ( $t_{wJ} = 48.38$ ,  $p < .001$ ,  $r = 1.03$ ), Neutro ( $t_{wJ} = 18.19$ ,  $p < .001$ ,  $r = .64$ ), Miedo ( $t_{wJ} = 63.41$ ,  $p < .001$ ,  $r = 1.42$ ) y Enfado ( $t_{wJ} = 177.05$ ,  $p < .001$ ,  $r = 1.96$ ) al dar puntuaciones superiores a las emociones comparadas.

## **4.2. Análisis de los resultados del cuestionario**

El análisis del cuestionario aplicado tras la realización de las tareas fue dividido en 3 secciones:

### **4.2.1. Sección 1: Datos descriptivos**

En todos los casos la tarea 3D se considera más fácil que la tarea clásica: ( $\chi^2(3, N = 94) = 8.00$ ,  $p < .05$ ). A continuación, presentamos los resultados descriptivos en cuanto a edad, sexo, uso en cada uno de los dispositivos valorados y el tiempo en horas que dedican a jugar a videojuegos (Ver Tabla 1).

**Tabla 1.**

Datos descriptivos.

	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Edad</b>	20.30	20.00	2.54	18	31
	<b>Mujeres</b>	<b>%Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>%Hombres</b>	
<b>Sexo</b>	48.00	51.10%	46.00	48.90%	
<b>Porcentaje de frecuencia de uso en los diferentes dispositivos evaluados.</b>	<b>Móviles</b>	<b>Videojuegos</b>	<b>Ordenador Personal</b>	<b>Internet</b>	<b>Apps para móviles o tablets</b>
<b>A menudo</b>	97.80 %	14.10 %	63.0 %	97.80 %	81.50 %
<b>Algunas veces</b>	2.20 %	22.80 %	28.30 %	2.20 %	15.20 %
<b>Pocas veces</b>	0.00%	29.30 %	7.60 %	0.00%	3.30 %
<b>Nunca</b>	0.00%	33.70%	1.10 %	0.00%	0.00%
<b>Tiempo en horas</b>	<b>Nada</b>	<b>Entre 0 y 5 horas</b>	<b>De 5 a 10 horas</b>	<b>Entre 10 y 20 horas</b>	<b>Más de 20 horas</b>
<b>Porcentaje</b>	44.60%	29.30%	13.00%	7.60%	5.40%
<b>¿Qué tarea le ha resultado más fácil?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Proporción</b>	$\chi^2$	<b>Grados de libertad</b>	<b><i>p</i></b>
<b>Clásica</b>	83.70%	.84	41.8	1	<.001
<b>3D</b>	16.30%	.16			

#### 4.2.2 Sección 2: Evaluación afectiva de las tareas

Los resultados mostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas en 6 de los 7 ítems: Animado ( $W = 176$ ,  $-0.83$ ,  $p < .001$ ), Fuerte ( $W = 206$ ,  $-0.68$ ,  $p < .001$ ), Cansado ( $W = 1459$ ,  $.54$ ,  $p < .001$ ), Reservado ( $W = 195$ ,  $-0.67$ ,  $p < .001$ ), Divertida ( $W = 26.0$ ,  $-0.98$ ,  $p < .001$ ), Desagradable ( $W = 367.5$ ,  $.69$ ,  $p < .001$ ) y Me gusta ( $W = 129$ ,  $-0.912$ ,  $p < .001$ ), Estresado ( $W = 612$ ,  $.49$ ,  $p = .05$ ), Aburrido ( $W = 1425$ ,  $.66$ ,  $p < .001$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el ítem calmado/a. Los participantes valoraron que se sentían más Animados ( $M_{3D-Clásica} = 1.01$ ), Fuertes ( $M_{3D-Clásica} = .039$ ) tras realizar la tarea en formato 3D, también los participantes consideran más Divertida ( $M_{3D-Clásica} = 1.51$ ,  $DT = 1.31 - 1.27$ ) y les gusta más la tarea 3D que la tarea clásica ( $M_{3D-Clásica} = 2.07$   $DT = 1.5 - 1.27$ ). Por el contrario, indicaron mostrarse más Cansados ( $M_{3D-Clásica} = -.56$ ), Reservados ( $M_{3D-Clásica} = -.61$ ), Estresados ( $M_{3D-Clásica} = -.33$ ) y Aburridos ( $M_{3D-Clásica} = -.65$ ) tras realizar la Tarea en formato Clásico y la valoran cómo más desagradable (ver tablas 2 y 3).

**Tabla 2.**

Pruebas no paramétricas para comparar diferencias entre las puntuaciones señaladas en las tareas clásicas y 3D.

	<b>W de Wilcoxon</b>	<b>p</b>	<b>Diferencia de medias</b>	<b>EE de la Diferencia</b>	<b>Correlación biseriada de rangos</b>
<b>Animado/a</b>	176	< .001**	-1.50	.14	-.83
<b>Fuerte</b>	206	< .001**	-1.00	.09	-.60
<b>Cansado/a</b>	1459	< .001***	1.00	.14	.54
<b>Reservado/a</b>	195	< .001*	-1.50	.13	-.67
<b>Estresado/a</b>	612	.005*	1.00	.11	.49
<b>Calmado/a</b>	556	.656	0.00	.13	.07
<b>Aburrido/a</b>	1425	< .001***	1.00	.13	.67
<b>Es divertida</b>	26.00	< .001***	-1.50	.13	-.98
<b>Es desagradable</b>	367.50	< .001***	1.00	.14	.69
<b>Me gusta</b>	129.00	< .001***	-1.00	.13	.91

**Tabla 3.**

Datos descriptivos de afectividad para cada una de las tareas.

	Media		Mediana		DE		Asimetría				Curtosis				Shapiro-Wilk			
							Asimetría		EE		Curtosis		EE		W		p	
	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica
<b>Animado/a</b>	4.54	3.53	5.00	3.00	1.30	1.40	-.71	.20	.25	.25	-.19	-.90	.50	.50	.884	.92	<.001	<.001
<b>Fuerte</b>	3.16	2.77	3.00	2.00	1.63	1.42	.327	.46	.25	.25	-1.04	-.90	.50	.50	.906	.90	<.001	<.001
<b>Cansado/a</b>	2.76	3.32	3.00	3.00	1.29	1.34	.334	.29	.25	.25	-.65	-.43	.50	.50	.914	.93	<.001	<.001
<b>Reservado/a</b>	3.21	2.60	3.00	2.00	1.49	1.34	.203	.64	.25	.25	-.93	-.47	.50	.50	.927	.90	<.001	<.001
<b>Estresado/a</b>	1.82	2.14	1.50	2.00	1.07	1.34	1.54	.64	.25	.25	2.35	-.47	.50	.50	.750	.81	<.001	<.001
<b>Calmado/a</b>	4.30	4.37	5.00	1.52	1.57	-.52	-.55	-.88	.25	.25	-.89	.50	.50	.50	.874	.87	<.001	<.001
<b>Aburrido/a</b>	2.53	3.18	3.00	1.40	1.19	.20	.501	.23	.25	.25	-.60	.50	.50	.50	.892	.92	<.001	<.001
<b>Es divertida</b>	4.60	3.09	5.00	3.00	1.31	1.28	-.68	.42	.25	.25	-.42	-.44	.50	.50	.87	.92	<.001	<.001
<b>Es desagradable</b>	1.33	1.64	1.00	1.00	0.90	.99	3.79	1.90	.25	.25	15.74	3.95	.50	.50	.41	.68	<.001	<.001
<b>Me gusta</b>	4.45	2.38	5.00	2.00	1.50	1.27	-.68	.45	.25	.25	-1.30	-1.02	.50	.50	.87	.86	<.001	<.001

### 4.2.3. Sección 3: Evaluación de la utilidad/usabilidad.

El análisis mostró que solo existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) en la dificultad para usar la tarea sin ayuda ( $W = 150.0$ ,  $-0.24$ ,  $p = .025$ ) obteniendo la tarea 3D puntuaciones significativamente superiores ( $M_{3D-Clásica} = .41$ ,  $DT = 1.81-1.35$ ), indicando que a los participantes le resulta más difícil realizar la tarea Clásica sin ayuda. Siendo el resto de las diferencias no estadísticamente significativas ( $ps > .05$ ), (ver tabla 4 y 5).

**Tabla 4.**

Pruebas no paramétricas para comparar diferencias entre los ítems de utilidad/usabilidad en las tareas clásicas y 3D

	<b>W de Wilcoxon</b>	<b>p</b>	<b>Diferencia de medias</b>	<b>Diferencias de EE</b>	<b>Correlación biseriada de rangos</b>
<b>¿Es difícil para usted usar la Tarea sin ayuda?</b>	150.0	0.025	-.47	-1.00	.18
<b>¿Entendió qué debía de hacer en la tarea con las instrucciones que daba el ordenador y era fácil seguirlas?</b>	82.5	0.747	-.08	.00	.10
<b>En su opinión, ¿Es la Tarea fácil de usar?</b>	52.5	0.567	-.13	-.00	.06
<b>¿Fueron las letras de la pantalla fáciles de leer?</b>	23.5	0.374	-.29	-0.50	.05

**Tabla 5.**

Estadísticos descriptivos de la sección de usabilidad/utilidad para cada una de las Tareas (Clásica y 3D).

	<b>Media</b>		<b>Mediana</b>		<b>DE</b>		<b>Asimetría</b>				<b>Curtosis</b>				<b>Shapiro-Wilk</b>			
							<b>Asimetría</b>		<b>EE</b>		<b>Curtosis</b>		<b>EE</b>		<b>W</b>	<b>p</b>		
	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica	3D	Clásica
¿Es fácil de aprender a usar?	5.48	5.48	6.00	6.00	1.01	.99	-1.87	-1.86	.25	.25	2.27	2.36	.50	.50	.58	0.59	<.001	<.001
¿Es difícil para usted usar la Tarea sin ayuda?	2.08	1.67	1.00	1.00	1.81	1.35	1.39	2.53	.25	.25	.28	5.60	.50	.50	.62	0.53	<.001	<.001
¿Entendió qué debía de hacer en la Tarea con las instrucciones que daba el ordenador y era fácil seguirlas?	5.50	5.53	6.00	6.00	1.06	1.01	-1.90	-2.15	.25	.25	2.08	3.54	.50	.50	.52	0.53	<.001	<.001
En su opinión, ¿Es la Tarea fácil de usar?	5.64	5.61	6.00	6.00	.90	.85	-2.31	-2.21	.25	.25	3.77	3.78	.50	.50	.44	0.52	<.001	<.001
¿Fueron las letras de la pantalla...?	5.63	5.59	6.00	6.00	.93	.90	-2.41	-2.09	.25	.25	4.57	3.03	.50	.50	.45	0.51	<.001	<.001



## 5.DISCUSIÓN

En el presente estudio hemos comparado la ejecución en una prueba en formato videojuego para medir reconocimiento facial emocional con una prueba con los mismos estímulos, pero diseñada en un formato más clásico. El objetivo fue comprobar si esta tarea en formato videojuego es efectiva para medir reconocimiento facial emocional y si además esta genera un contexto más motivador para el participante medido a través de un cuestionario que evalúa afectividad y usabilidad/utilidad. Los objetivos de este estudio fueron, en primer lugar, realizar un estudio experimental implementando las mejoras sugeridas en el diseño de la Tarea 3D (Quirantes-Gutiérrez y cols., 2021), cómo son realizar un diseño intrasujeto, en un entorno controlado de laboratorio y probarlo en una muestra más amplia. Como segundo objetivo, diseñamos un test a partir de la selección y traducción de un test previo (Billis y cols. 2011) y una serie de preguntas de formulación propia para comprobar una serie de datos descriptivos de la muestra.

En cuanto al nivel de ejecución, en ambas tareas hubo un similar patrón de reconocimiento de emociones, donde la emoción mejor reconocida es felicidad, seguida de sorpresa y seguida de miedo. Cabe destacar que en 3 de las 7 emociones (Asco, Neutro y Sorpresa) hubo un mayor nivel de aciertos a favor de la tarea 3D. Esto nos puede sugerir que esta nueva tarea capta mejor el fenómeno por acercarse más a la capacidad real de la persona en cuanto a reconocimiento facial emocional. Los resultados de este estudio parecen indicar que se cumple nuestra primera hipótesis, la tarea en formato 3D podría utilizarse, al igual que las tareas clásicas de igualación, para explorar y evaluar el reconocimiento de expresiones faciales emocionales. Estos resultados junto con otros previos (Tong y cols en 2019, Petrovska y cols en 2019 y Lázaro y cols en 2020) confirman que las tareas en entornos 3D o *Serious game* son tan efectivas como las tareas convencionales.

Si atendemos a la evaluación afectiva de las tareas, en la primera sección del cuestionario, observamos que los participantes valoran la tarea 3D como más fácil que la tarea clásica. En cuanto a la frecuencia de uso, vemos que nuestra muestra en un 44.6% de los casos no dedicaba nada de tiempo a jugar a los videojuegos, por lo que casi la mitad de nuestros participantes no tenían una alta familiaridad con el uso de esta tecnología. Aun así, los participantes indicaron sentirse más fuertes y animados tras realizar la tarea en formato 3D y se encontraban más cansados y se sentían más reservados tras la realización de la tarea clásica. En

esta dirección algunos autores como Abd-Elfattah y cols (2015) habían sugerido posibles efectos perjudiciales sobre la motivación durante la ejecución de las tareas en formato clásico y que la utilización de tareas más dinámicas como, por ejemplo, en nuestro caso la tarea 3D puede estar ayudando a subsanar o reducir estos efectos motivacionales. Los participantes indicaron además que les resulta más difícil realizar la tarea clásica sin ayuda. En línea con trabajos anteriores, las tareas en formato juego y las apps mejoran la experiencia del usuario y facilitan la tarea (Norman, 2002). También los participantes consideran más divertida y le gusta más la tarea 3D que la clásica y valoran esta última como más desagradable. Con ello podemos sugerir que se cumple la segunda hipótesis de nuestro estudio y que los datos expuestos parecen indicar que los participantes tras realizar la tarea en formato 3D, se encuentren aparentemente menos cansados y con actitudes más positivas con respecto a la realización de la tarea en formato convencional. Estos además encajan con la literatura, en López-Chicharro (2016) se señala que ante un mismo nivel de fatiga las sensaciones que experimenta el individuo se manifiestan de manera distinta.

En un futuro sería conveniente seguir realizando investigación en esta línea, el objetivo final sería que esta prueba se convierta en una herramienta que permita evaluar y mejorar el reconocimiento facial emocional en poblaciones clínicas como que presenten problemas con esta habilidad (v.g Personas con TEA y Esquizofrenia: Adolphs y cols., 2001, Hooker y cols., 2013, Comparelli y cols., 2013 & Li, 2010). Además, sería interesante implementar en esta tarea el procedimiento de consecuencias diferenciales (PCD), el cual consiste en administrar una consecuencia a un reforzador específico tras cada emparejamiento correcto con el estímulo discriminativo a una respuesta en un contexto de aprendizaje, o asociar dicha consecuencia con un estímulo reforzador a recordar. Se ha observado con anterioridad que este procedimiento presenta muy buenos resultados al aplicarse tanto en tareas de aprendizaje como de reconocimiento visuoespacial (para una revisión, ver López-Crespo y cols., 2013 & Estévez y cols, 2007). De hecho, en un metaanálisis reciente en el que se compara este procedimiento con el de consecuencias no diferenciales en 43 estudios realizados con poblaciones clínicas y no clínicas, se observaron mejoras en la precisión y en la velocidad de aprendizaje para la mayoría de los participantes cuando se administraron consecuencias diferenciales tras sus respuestas correctas. Los autores concluyen destacando la utilidad del procedimiento además de las intervenciones basadas en refuerzo (McCormack y cols, 2019).

Por tanto, teniendo en cuenta que las consecuencias diferenciales juegan un papel muy importante en el aprendizaje y en el reconocimiento de información visuoespacial, consideramos de especial relevancia la implementación del PCD en nuestro diseño para incrementar el rendimiento en la tarea de reconocimiento de expresiones faciales emocionales que pretendemos diseñar (vg. Carmona y cols 2019 Molina y cols 2020). Además, consideramos que esta tarea es adecuada para realizar dicha implementación dado que los datos parecen apuntar a que los participantes presentan actitudes más positivas ante la realización de tareas de estos tipos, que aquellas que se presentan en formatos más clásicos con ellos muy sistemáticos y repetitivos (v.g Abd-Elfattarh y cols., 2015 y López-Chicharro, 2016).

Por último, señalamos algunas limitaciones del presente estudio. En primer lugar, los resultados han podido verse afectados por la disposición de la sala, dado que las emociones permanecen en la misma posición durante toda la prueba y en las emociones centrales (Asco) y en aquellas situadas a los extremos, cabe la posibilidad de que se presentarán en ventaja (Feliz y Neutro). En términos de la variable dependiente, la tarea clásica cuenta con dos (Aciertos y Tiempos de reacción) sin embargo teniendo en cuenta las características del diseño en el caso de la tarea 3D, solo atendemos a porcentaje de aciertos debido a que, con la disposición de la sala, esto no sería una medida adecuada. Además, consideramos que se debería comprobar si estos resultados son similares en otros grupos de edad y características poblacionales. Por otro lado, también sería interesante evaluar y contrastar este proceso en muestras que tengan una influencia sociocultural distinta para comprobar si existen diferencias (Fang y cols., 2021).

## 6.CONCLUSIONES

En el presente estudio hemos comparado la ejecución en una prueba en formato videojuego para medir reconocimiento facial emocional con una prueba con los mismos estímulos, pero diseñada en un formato más clásico, concluyendo que esta tarea en formato videojuego genera un contexto más motivador para el participante medido a través de un cuestionario que evalúa afectividad y usabilidad/utilidad.

Nuestro objetivo es que sirva como base para futuras adaptaciones que permitan entrenar y mejorar este proceso implementando, por ejemplo, procedimientos como el PCD. Consideramos que los resultados obtenidos en el estudio permiten afirmar que se trata de una herramienta útil para medir este tipo de procesos. Destacamos que aún puede ser susceptible de mejoras, por ejemplo, se podría cambiar la disposición de la sala a un diseño circular que permite que todas las emociones tengan el mismo tiempo de fijación. Además, consideramos que se debería comprobar si estos resultados son similares en otros grupos de edad y características poblacionales. Por otro lado, también sería interesante evaluar y contrastar este proceso en muestras que tengan una influencia sociocultural distinta para comprobar si existen diferencias.

Dada la importancia de estudiar los procesos psicológicos en este caso el reconocimiento de expresiones faciales emocionales me gustaría seguir investigando en esta línea y realizar nuevos estudios cómo por ejemplo la implementación del PCD con el objetivo de comprobar si esta herramienta además de medir podría usarse para entrenar este proceso. Este estudio supone el comienzo de una nueva línea de investigación que puede tener importantes repercusiones en el ámbito clínico, comenzando por generar un instrumento útil para la evaluación y entrenamiento del proceso de reconocimiento de expresiones faciales emocionales.

## 7.BIBLIOGRAFÍA

- Adolphs, R., Sears, L., & Piven, J. (2001). Abnormal processing of social information from faces in autism. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13(2), 232-240, doi: 10.1162/089892901564289.
- American Psychiatric Association (A.P.A) (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, Fifth edition (DSM-V)*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Billis, A. S., Konstantinidis, E. I., Ladas, A. I., Tsolaki, M. N., Pappas, C., & Bamidis, P. D. (2011). Evaluating affective usability experiences of an exergaming platform for seniors. *In 2011 10th International workshop on biomedical engineering*, 1-4.
- Cárdenas C.M. Arancibia M.H. (2014) Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G\*Power. Complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología. *Salud y sociedad*, 2(5), 210-224.
- Campos JJ, Thein S, Owen D. (2003). A Darwinian legacy to understanding human infancy: emotional expressions as behavior regulators. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1000, 110–34.
- Carmona, I., Vivas, A. B. & Estévez, A. F. (2019). Differential Outcomes Training Ameliorates Visual Memory Impairments in Patients With Alzheimer’s Disease: A Pilot Study. *Frontiers in Psychology*, 9 doi:10.3389/fpsyg.2018.02671.
- Cragg, L., & Nation, K. (2008). PAPER Go or no-go? Developmental improvements in the efficiency of response inhibition in midchildhood. *Developmental Science*, 116, 819-827, doi:10.1111/j.1467- 7687.2008.00730.x.
- Comparelli, A., Corigliano, V., De Carolis, A., Mancinelli, I., Trovini, G., Ottavi, G., et al. (2013). Emotion recognition impairment is present early and is stable throughout the course of schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 143(1), 65-9, doi: 10.1016/j.schres.2012.11.005.
- Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155–159, doi:10.1037//0033-2909.112.1.155.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non search task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143–149, doi:10.3758/BF03203267.

- Estévez, A. F., Vivas, A. B., Alonso, D., Marí-Beffa, P., Fuentes, L. J. & Overmier, J. B. (2007). Enhancing challenged students' recognition of mathematical relations through differential outcomes training. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(4), 571-580, doi:10.1080/17470210600820039.
- Ekman, P. (1970). Expresiones faciales universales de las emociones. *California Mental Health Research Digest*, 8(4), 151-158.
- Ekman, P., & Oster, H. (1979). Facial expressions of emotion. *Annual Review of Psychology*, 30, 527-554.
- Fang, X., van Kleef, G. A., Kawakami, K., & Sauter, D. A. (2021). Cultural differences in perceiving transitions in emotional facial expressions: Easterners show greater contrast effects than westerners. *Journal of Experimental Social Psychology*, 95(104143), 104143, doi:10.1016/j.jesp.2021.104143.
- Quirantes-Gutiérrez, G., Estévez A. F. & García P., A. (2021). Desarrollo de una tarea en un entorno 3D para el reconocimiento de expresiones faciales emocionales [Trabajo de fin de estudios no publicado]. Universidad de Almería.
- Hooker, C. I., Bruce, L., Fisher, M., Verosky, S. C., Miyakawa, A., D'Esposito, M. & Vinogradov, S. (2013). The influence of combined cognitive plus social-cognitive training on amygdala response during face emotion recognition in schizophrenia. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 213(2), 99-107. doi: 10.1016/j.psychresns.2013.04.001.
- JAMOVI project (2020). Jamovi. (Versión 1.2) [Computer Software]. Retrieved from:<https://www.jamovi.org>.
- Johansen, S. (1980). The Welch-James approximation to the distribution of the residual sum of squares in a weighted linear regression. *Biometrika*, 67, 85-92.
- Lacunza, A. B., & de González, N. C. (2011). Las habilidades sociales en niños y adolescentes. Su importancia en la prevención de trastornos psicopatológicos. *Fundamentos en humanidades*, 12(23), 159-182.
- Lázaro, E., Amayra, I., López-Paz, J. F., Martínez, O., Alvarez, M. P., Berrocoso, S., ... & Oliva-Macías, M. (2020). Using a virtual serious game (Deusto-e-motion1. 0) to

- assess the theory of mind in primary school children: observational descriptive study. *JMIR Serious Games*, 8(2), 12971.
- Li, H., Chan, R. C., McAlonan, G. M. & Gong, Q. Y. (2010). Facial emotion processing in schizophrenia: a meta-analysis of functional neuroimaging data. *Schizophrenia Bulletin*, 36, 1029–1039. doi: 10.1093/schbul/sbn190.
- López-Crespo, G., & Estévez, A. F. (2013). Working memory improvement by the differential outcomes procedure. In S. H. Clair-Thompson (Ed.), Working memory: developmental differences, component processes, and improvement mechanism. *New York (NY): Nova Publishers*, 145-157.
- Luna, B. (2009). Developmental changes in cognitive control through adolescence. *Advances in Child Development and Behavior*, 37, 233–278.
- Macleod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163–203, doi: 10.1037/0033-2909.109.2.16.
- McCormack, J. C., Elliffe, D. & Virues-Ortega, J. (2019). Quantifying the effects of the differential outcomes procedure in humans: A systematic review and a meta-analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, doi:10.1002/jaba.578.
- Molina, M., Carmona, I., Fuentes, L.J., Plaza, V. & Estévez, A. F. (2020). Enhanced learning and retention of medical information in Alzheimer’s disease after differential outcomes training. *PLoS ONE*, 15(4): 0231578, doi:10.1371/journal.pone.0231578.
- Molina, M., Plaza, V., Fuentes, L. J. & Estévez, A. F. (2015). The differential outcomes procedure enhances adherence to treatment: A simulated study with healthy adults. *Frontiers in Psychology*, 6.
- Plaza, V., Molina, M., Fuentes, L. J., & Estévez, A. F. (2018). Learning and recall of medical treatment-related information in older adults using the differential outcomes procedure. *Frontiers in Psychology*, 9, 157, doi: 10.3389/fpsyg.2018.00157.
- Petrovska, I., & Trajkovski, V. (2019). Effects of a computer-based intervention on emotion understanding in children with autism spectrum conditions. *Journal of autism and developmental disorders*, 49(10), 4244-4255.
- R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. (Version 3.6). [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/>.

Tong T, Chignell M., & De Guzman CA. (2019) Using a serious game to measure executive functioning: response inhibition ability. *Appl Neuropsychol Adult*, 12, 1-12, doi: 10.1080/23279095.2019.1683561.

Unreal Engine (s.f) training & simulation, extraído de: <https://www.unrealengine.com/en-US/industry/training-simulation>.



## 8. ANEXOS

### 8.1. Anexo 1: Cuestionario experimento emociones.

Estimado/a participante, le pedimos que complete estas preguntas una vez finalizadas las dos tareas. El formulario que se presenta a continuación tiene una duración de unos 5 minutos. Le pedimos que responda con total sinceridad.

1. Edad:

2. Número de participante asignado:

3. Sexo (Hombre/Mujer/Otro).

4. ¿Ha realizado anteriormente un experimento de este tipo? (SI/NO).

5. ¿Cuánto tiempo dedica semanalmente a jugar a videojuegos?.

- Nada.

- Entre 0 y 5 horas.

- De 5 a 10 horas.

- Entre 10 y 20 horas.

- Más de 20 horas).

6. ¿Qué tarea le ha resultado más fácil? (Tarea clásica/ Tarea 3D).

7. ¿Podría decirnos con qué frecuencia utiliza...?.

	A menudo	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
Móviles				
Videojuegos				
Ordenador personal				
Internet				
Apps para móviles o tablets				

### SECCIÓN 1: Evaluación Afectiva de las tareas

A continuación se enumeran algunas emociones. Como verá, al lado de cada emoción hay una escala que describe hasta qué punto siente o no dicha emoción. Señale la opción que mejor describa cómo se ha sentido usted con respecto a la tarea. No tiene que pensar mucho sus respuestas.

Recuerde: No hay respuestas correctas o incorrectas.

### RESPECTO A LA TAREA CLÁSICA

	En absoluto	Muy poco	Un poco	Algo	Bastante	Muchísimo
Animado/a						
Fuerte						
Cansado/a						
Renovado/a						
Estresado/a						
Calmado/a						
Aburrido/a						

### RESPECTO A LA TAREA 3D ENVIRONMENT

	En absoluto	Muy poco	Un poco	Algo	Bastante	Muchísimo
Animado/a						
Fuerte						
Cansado/a						
Renovado/a						
Estresado/a						
Calmado/a						
Aburrido/a						

### SECCIÓN 2: Evaluación de la utilidad/usabilidad.

Responda, por favor, a las siguientes cuestiones.

Recuerde: No hay respuestas correctas o incorrectas.

### RESPECTO A LA TAREA EN FORMATO CLÁSICO

	¿Es fácil de aprender a usar?	¿Es difícil para usted usar la Tarea sin ayuda?	¿Entendió qué debía de hacer en la Tarea con las instrucciones que daba el ordenador y era fácil seguirlas?	En su opinión, ¿Es la Tarea fácil de usar?	¿Fueron las letras de la pantalla fáciles de leer?
En absoluto					

Muy poco					
Un poco					
Algo					
Bastante					
Muchísimo					

-¿Fueron los diseños, colores e imágenes presentados en la pantalla visualmente atractivos? (SI/NO).

-¿La tarea le supuso un gran esfuerzo mental? (SI/NO)

-¿Cómo describiría esta tarea? (Cálida y fácil de usar/ Fría y técnica)

	En absoluto	Muy poco	Un poco	Algo	Bastante	Muchísimo
Es divertida						
Es desagradable						
No me gusta						

#### RESPECTO A LA TAREA EN FORMATO 3D ENVIRONMET

	¿Es fácil de aprender a usar?	¿Es difícil para usted usar la Tarea sin ayuda?	¿Entendió que debía de hacer en la Tarea con las instrucciones que daba el ordenador y era fácil seguirlas?	En su opinión, ¿Es la Tarea fácil de usar?	¿Fueron las letras de la pantalla fáciles de leer?
En absoluto					
Muy poco					
Un poco					
Algo					
Bastante					
Muchísimo					

-¿Fueron los diseños, colores e imágenes presentados en la pantalla visualmente atractivos? (SI/NO).

-¿La tarea le supuso un gran esfuerzo mental? (SI/NO)

-¿Cómo describiría esta tarea? (Cálida y fácil de usar/ Fría y técnica)

	En absoluto	Muy poco	Un poco	Algo	Bastante	Muchísimo
Es divertida						
Es desagradable						
No me gusta						

-Escriba cualquier sugerencia que desee sobre cómo hacer que estos programas sean más fáciles de usar:

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

## **8.2. Anexo 2. Protocolo de Seguridad COVID para la Investigación en el laboratorio de Psicología Básica.**

### **Protocolo de aplicación del experimento**

- 1.Desinfección
- 2.Firmar consentimiento informado
- 3.Pasar a cabina de experimentación
- 4.Realizar tarea 1 (Tarea Clásica A/B o Tarea 3D A/B)
- 5.Realizar tarea 2 (Tarea Clásica A/B o Tarea 3D A/B)
6. Realizar 2 cuestionarios

### **Protocolo de seguridad**

Siguiendo las indicaciones del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Almería, se pasan a detallar las condiciones de desarrollo de investigaciones en estas instalaciones.

#### i.Antes de la investigación:

- Ventilación de las salas, apertura de ventanas y conexión de los sistemas de ventilación de las salas interiores. Se deberá mantener durante el uso de las salas.
- Limpieza de superficies y herramientas a emplear.
- Reserva anticipada de las salas para evitar solapamiento y confluencia de más personas durante los experimentos.

#### ii.Durante la investigación:

- Limpieza de manos con gel hidro-alcohólico antes del comienzo del test.
- Toma de temperatura a la entrada de la sala.
- Empleo de mascarilla FP2 tanto por parte del participante como de los investigadores (se le entregará una mascarilla nueva al participante).
- Se reducirá la presencia de personal al mínimo durante el desarrollo de los experimentos (1 investigador-1 participante).
- Respeto de la distancia mínima de 2 metros.
- Evitar confluencia de más de 1 participante al tiempo, salvo con el uso de las cabinas, donde podrían evaluarse hasta 5 participantes, en cabinas alternas.

-En el uso de las cabinas, rotar el empleo de cabinas entre turnos, dejando las puertas de las cabinas cerradas y favoreciendo la ventilación por el sistema de extracción presente en cada cabina.

-Registro del contacto del participante y secuencia de personas facilitando un posible rastreo de contacto, si fuese necesario.

iii. Tras la investigación:

-Limpieza de todas las superficies y utensilios.

-Aireado de las salas. Mínimo 20 minutos entre participantes.

### 8.3. Anexo 3

**Tabla 6.**

Descriptivos rendimientos en reconocimiento facial emocional en las tareas clásica y 3D

		<b>Felicidad</b>	<b>Tristeza</b>	<b>Enfado</b>	<b>Asco</b>	<b>Sorpresa</b>	<b>Miedo</b>	<b>Neutro</b>
<b>Media</b>	Clásica	97.00	82.40	77.10	92.00	95.00	78.90	80.80
	3D	97.20	84.90	77.50	96.10	96.40	7.90	90.20
<b>Mediana</b>	Clásica	100.00	85.00	80.00	90.00	100.00	80.00	80.00
	3D	100.00	90.00	80.00	100.00	100.00	80.00	90.00
<b>Desviación estándar</b>	Clásica	6.24	15.90	16.10	9.05	7.77	18.70	14.80
	3D	5.80	16.00	13.60	7.84	7.50	20.50	11.20
<b>Varianza</b>	Clásica	39.00	251.00	261.00	81.80	60.40	251.00	218.00
	3D	33.70	256.00	184.00	61.40	56.20	421.00	125.00
<b>Simetría</b>	Clásica	-2.17	-.84	-.52	-1.04	-2.01	-.89	-.41
	3D	-2.64	-1.11	-1.29	-3.10	-2.50	-.55	-1.58
<b>Curtosis</b>	Clásica	4.49	.22	-.11	.79	5.05	.325	-.85
	3D	8.77	-.95	1.50	13.30	6.98	-1.02	2.73
<b>Shapiro-Wilk p</b>	Clásica	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	3D	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001