



PSICOLOGÍA DEL COLOR EN LOS VIDEOJUEGOS: Una Revisión Sistemática de la Literatura

PILAR TERRON-LOPEZ¹

pilar.terron@universidadeuropea.es

GUILLERMO CASTILLA CEBRIÁN¹

guillermo.castilla@universidadeuropea.es

¹Universidad Europea de Madrid, España

PALABRAS CLAVE

Psicología del color
Videojuego
Emociones
Color
Interfaz gráfica
Interactividad digital

RESUMEN

La industria de los videojuegos está en expansión y es necesario determinar si la psicología del color se aplica a su interfaz gráfica. El objetivo principal es comprender cómo se ha estudiado el uso de la psicología del color en los videojuegos. Este estudio realiza una revisión sistemática de la teoría del color y su impacto en la interfaz gráfica. Los estudios existentes destacan el papel del color en la comunicación con los usuarios y en la mejora de la mecánica y la narrativa de los juegos. Esta propuesta recomienda criterios estandarizados para evaluar la psicología del color en los videojuegos.

Recibido: 05/ 02 / 2025

Aceptado: 21/ 04 / 2025

1. Introducción

El color es percibido por el ser humano bajo una triple naturaleza, tenemos la naturaleza física, la naturaleza emocional y la naturaleza fisiológica. Cada una de ellas tiene su propio campo de investigación y ha tenido trabajos seminales que han vertebrado dichos campos. Desde que Newton hablara por primera vez de la teoría del color en 1665, una cantidad sustancial de investigaciones se han centrado en este campo, incluyendo estudios sobre los matices de la percepción del usuario desde Goethe (Elliot, 2015; Elliot & Maier, 2012; Heller, 2004; Goethe, 1810; Terwogt & Hoeksma, 1995). Estos estudios se desarrollarán en los siguientes apartados. La psicología del color se creó para estudiar los aspectos emocionales del color. En el campo de la psicología del color, la notable investigación realizada por Heller (2004) ha hecho hincapié en las emociones evocadas en los usuarios. Estas emociones influyen en los individuos para que se comporten de diferentes maneras cuando se exponen a estímulos cromáticos específicos. Y, por último, desde un punto de vista fisiológico, se ha empleado el análisis de imágenes por resonancia magnética funcional para examinar cómo reaccionan los distintos hemisferios del cerebro a los estímulos visuales cromáticos, descubriendo patrones de respuesta distintos (Bird et al., 2014; Siok et al., 2009).

Aunque se ha investigado cómo afecta el color a los usuarios en las interfaces gráficas, existe un número limitado de estudios centrados específicamente en el campo de los videojuegos (Geslin et al., 2016; Haghi et al., 2019; Joosten et al., 2010; Terrón-López, 2022). Sin embargo, el mercado de los videojuegos está en expansión y tiene una importancia considerable en nuestra sociedad. En 2022, el mercado mundial de los videojuegos generó unos ingresos de 184,4 millones de dólares (DEV, 2023). Según la consultora Newzoo (*Newzoo Global Games Market Report 2022, 2023*), se prevé que este mercado alcance los 211.000 millones de dólares en 2025. El principal motor de este crecimiento es el sector de los juegos para móviles, que por sí solo generó 103.500 millones de dólares de ingresos en 2022. En consecuencia, este trabajo pretende proponer futuras líneas de investigación en este ámbito, identificando potenciales áreas de interés a partir del marco teórico estudiado.

El objetivo de este artículo es responder a la pregunta: ¿Cómo se ha estudiado el uso de la psicología del color en los videojuegos? Existen numerosas investigaciones, como se verá más adelante, que exploran cómo aplicar la psicología del color en diversos campos. Sin embargo, se ha observado que en el ámbito de las interfaces gráficas de los videojuegos no existe actualmente ningún modelo específico. Este artículo pretende ofrecer un punto de partida que pueda servir de base para futuras investigaciones. Para ello, se han definido unos objetivos específicos: explorar la investigación académica en este campo y examinar las emociones que el color genera en los usuarios.

2. Materiales y métodos

Para alcanzar estos objetivos, este artículo emplea una metodología de revisión sistemática basada en las directrices metodológicas establecidas por autores como Grijalva (2019), Gómez-Luna (2014) y Ortiz (2005). Además, se utilizó la lista de verificación de revisiones sistemáticas PRISMA para asegurar la construcción metódica del estudio (Page et al., 2021).

Los criterios establecidos para la revisión surgen de la necesidad de abordar la doble naturaleza del estudio. Se trata de vincular las emociones con los videojuegos a través de la psicología del color. Por lo tanto, por un lado, la psicología debe estar conectada con los videojuegos y, por otro, la psicología debe estar vinculada a las emociones, ya que ésta es la conexión que se puede establecer con el usuario. Los criterios utilizados para seleccionar y agrupar los artículos son los siguientes (donde el criterio 2 estaba limitado por el requisito de que uno o los dos subcriterios establecidos debían cumplirse para ser considerados válidos):

Criterio 1: Abordar la psicología del color aplicada a los videojuegos.

Criterio 2: Explorar la relación entre la psicología del color y las emociones.

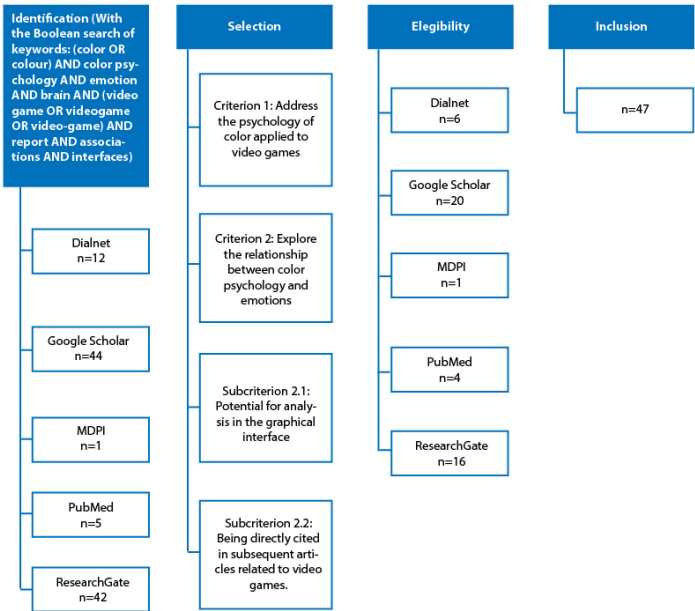
Subcriterio 2.1: Potencial de análisis en la interfaz gráfica.

Subcriterio 2.2: Ser citado directamente en artículos posteriores relacionados con videojuegos.

Se excluyeron los artículos que no cumplieran los criterios previamente establecidos. Además, se revisaron las bibliografías de los artículos seleccionados para identificar los estudios más relevantes en los que se basaban, asegurándose de que también cumplieran los criterios establecidos, y posteriormente se incluyeron en el conjunto de artículos. Además, se realizó una búsqueda en sitios web para identificar posibles estudios no publicados que hubieran sido revisados en línea.

Las principales bases de datos (presentadas por orden alfabético) utilizadas para la investigación fueron: Dialnet, Google Scholar, PubMed e ResearchGate. Las palabras clave empleadas fueron: Color (así como su grafía británica, colour), psicología del color, emoción, cerebro, videojuego, informe, asociaciones e interfaces. La figura 1 representa el diagrama de flujo de la revisión sistemática PRISMA, incluido el número original de artículos identificados según los criterios de búsqueda citados (n=104), desglosados por base de datos, con un desglose adicional de los artículos elegibles e incluidos.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para la selección e inclusión de artículos



Fuente: Elaboración propia, 2024.

De cada artículo se recogieron las principales conclusiones, el tamaño de las muestras y los métodos experimentales de sus estudios. Sin embargo, dado que estos experimentos arrojaron resultados no cuantitativos y son independientes entre sí, no se consideró apropiado establecer una comparación directa entre ellos. La atención se centra más bien en explicar su relevancia individual y sus conclusiones.

Tabla 1. Base de datos

Palabra clave	Base de datos	Autor	Título	Año
Psicología del color, emociones	Google Scholar	Heller E.	Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón	2004
Color, emotions	Google Scholar	Terwogt MM, Hoeksma JB.	Colors and emotions: Preferences and combinations	1995
Color psychology	PubMed	Elliot AJ, Maier MA	Color psychology: effects of perceiving color on psychological functioning in humans. Annu Rev Psychol	2014
Color psychology	Dialnet	Elliot AJ, Maier MA.	Color and Psychological Functioning	2016
Color psychology	Google Scholar	Johann Wolfgang Von Goethe.	Goethe's Theory of Colours	1810
Color, brain	Dialnet	Siok WT, Kay P, Wang WSY, Chan AHD, Chen L, Luke KK, et al.	Language regions of brain are operative in color perception. Proc Natl Acad Sci U S A	2009
Color, brain	PubMed	Bird CM, Berens SC, Horner AJ, Franklin A.	Categorical encoding of color in the brain. Proc Natl Acad Sci U S A	2014

Videojuegos	Google Scholar	Asociación Española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos y Software de Entretenimiento (DEV)	Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos. 2022	2022
Videogames, report	Google Scholar	Newzoo Global	Games Market Report 2022	2023
Color, videojuegos	Google Scholar	Terrón-López P	El uso del color en la interfaz gráfica de los videojuegos	2022
Emotions, videogames	ResearchGate	Joosten E, Van Lankveld G, Spronck P.	Colors and Emotions in Video Games	2010
Color, emotions, videogames	ResearchGate	Geslin E, Jégou L, Beaudoin D, Oliveira MM.	How color properties can be used to elicit emotions in video games	2016
Color, emotions, videogames	Google Scholar	Haghi M, Alizadehashrafi B, Nasr-Esfahani S.	The Effect of the Colours on the Perception of Time among Players of Computer Games: A Narrative Review.	2019
Color, emociones, videojuegos	Google Scholar	Emiliano Labrador	El uso del color en los videojuegos	2020
Color, emociones	Google Scholar	Wassily Kandinsky.	De lo espiritual en el arte	1911
Color psychology	Google Scholar	Johannes Itten	The Art of Color the Subjective Experience and Objective Rationale of Color	1961
Color, emotions	Google Scholar	Mehrabian A, Valdez P.	Effects of Color on Emotions	1994
Color, emotions	Dialnet	Ou LC, Luo MR, Woodcock A, Wright A.	A study of colour emotion and colour preference. Part I: Colour emotions for single colours	2004
Color, emotions	Dialnet	Ou LC, Luo MR, Woodcock A, Wright A.	A study of colour emotion and colour preference. Part III: Colour preference modeling	2004
Color, emotions	Dialnet	Ou LC, Luo MR, Woodcock A, Wright A.	A Study of Colour Emotion and Colour Preference. Part II: Colour Emotions for Two-Colour Combinations.	2004
Color, Associations	Google Scholar	Levitan, C.A.; Ren, J.; Woods, A.T.; Boesveldt, S.; Chan, J.S.; McKenzie, K.J.; Dodson, M.; Levin, J.A.; Leong, C.X.R.; Van Den Bosch, J.J.F.	Cross-Cultural Color-Odor Associations	2014
Color psychology	Dialnet	Elliot, A.J.	Color and Psychological Functioning: A Review of Theoretical and Empirical Work	2015
Color, Associations	PubMed	Tham, D.S.Y.; Sowden, P.T.; Grandison, A.; Franklin, A.; Lee, A.K.W.; Ng, M.; Park, J.; Pang, W.; Zhao, J.	A Systematic Investigation of Conceptual Color Associations.	2020
Color	PubMed	Morita, A.; Kambara, T	Bizarreness and Typicality Effects of Color on Object Recognition Memory.	2021
Color, emotions, videogames	ResearchGate	Wolfson S, Case G	The effects of sound and colour on responses to a computer game	2000
Color, emotions, videogames	ResearchGate	Ravaja, N., Salminen, M., Holopainen, J., Saari, T., and Laarni,	Emotional response patterns and sense of presence during video games: Potential criterion variables for game design	2004
Color, interface	ResearchGate	Richard Cook; Paul Kay; Terry Regier	The World Color Survey	2009
Color psychology	Google Scholar	Rider, R.	Color Psychology and Graphic Design Applications	2009

Color, emotions, videogames	ResearchGate	De Melo, Celso M., Gratch, Jonathan	The effect of color on expression of joy and sadness in virtual humans	2009
Color psychology	ResearchGate	O'Connor, Z.	Colour Psychology and Colour Therapy: Caveat Emptor	2011
Color, emociones	Google Scholar	Rivas Yuste, M.I.	Psicología Del Color: Cómo Influye El Color en Nuestra Percepción y Emociones	2017
Color, videogames	Google Scholar	Scott Rogers	Level Up! The Guide to Great Video Game Design	2014
Color, videogames	ResearchGate	Joshua P. Salmon, Sarah M. Dolan, Richard S. Drake, Graham C. Wilson, Raymond M. Klein, and Gail A. Eskes	A survey of video game preferences in adults: Building better games for older adults	2017
Color, videogames, emotions	ResearchGate	Evi Joosten, Giel van Lankveld, Pieter Spronck	Influencing Player Emotions Using Colors	2012
Color, interface	Google Scholar	Nicolás-Sáenz, L.; Ledezma, A.; Pascau, J.; Muñoz-Barrutia, A.	ABANICCO: A New Color Space for Multi-Label Pixel Classification and Color Analysis.	2023
Videojuegos,	Google Scholar	Maroto, R.; Alegría, P.; González Lorca Presidente de AEVI José María Moreno, A.	La Industria Del Videojuego En España En 2021; 2022	2022
Videogames, color, reaction time	ResearchGate	S Wolfson, G Case	The effects of sound and colour on responses to a computer Games	2000
Color, reaction time	Semantic Scholar	Birgitta Dresch-Langley and John M. Wandeto	Human Symmetry Uncertainty Detected by a Self-Organizing Neural Network Map	2021
Videogames, color, reaction time	ResearchGate	Song, AFaugeras O, Veltz R	A neural field model for color perception unifying assimilation and contrast	2019
Color, reaction time	Google Scholar	Balakrishnan Guppinakudru GGirwar Singh G et al.	A Comparative Study on Visual Choice Reaction Time for Different Colors in Females	2014
Color, reaction time	Google Scholar	Iglesias-Martínez MHernaiz-Guijarro MCastro-Palacio, J et al.	Machinery Failure Approach and Spectral Analysis to Study the Reaction Time Dynamics over Consecutive Visual Stimuli: An Entropy-Based Model	2020
Color, reaction time	Google Scholar	Heidari-Gorji, H, Zabbah, S, Ebrahimpour, R	A temporal neural network model for object recognition using a biologically plausible decision making layer	2018
Color, reaction time	Google Scholar	Moscoso del Prado Martin F	The thermodynamics of human reaction times	2009
Color, emotions	ResearchGate	Cai DGoto SShinohara T et al.	Synesthetic color scheme in Fantasia	2010
Color, Reaction time	ResearchGate	Amini Vishteh R, Mirzajani A, Jafarzadehpour E	Evaluation of Simple Visual Reaction Time of Different Colored Light Stimuli in Visually Students	2019
Color, Reaction time	ResearchGate	Balakrishnan G, Uppinakudru G, Girwar Singh G et al.	A Comparative Study on Visual Choice Reaction Time for Different Colors in Females	2014
Color, Reaction time	ResearchGate	Jin YKim JYoo J	Study on reaction time depending on display parameters of gaming displays	2023

Fuente: Bases de datos y palabras clave utilizadas, tabla de referencias cruzadas, 2024.

3. Resultados

Tras realizar la revisión bibliográfica, se ha determinado organizar la información en dos secciones, cada una ordenada cronológicamente:

- Psicología del color
- Color y tiempo de reacción
- El color en los videojuegos

Se ha considerado necesario incluir una introducción general a la psicología del color para comprender mejor su aplicación en el contexto de los videojuegos. Para comprender mejor la relación entre cada artículo de la sección "Psicología del color", hemos optado por incluir un ejemplo que demuestre cómo se refleja este estudio en los videojuegos. Esto sirve para enfatizar la estrecha conexión que existe entre la psicología del color y los videojuegos.

3.1. Psicología del color

La psicología y la teoría del color es un tema que se ha estudiado en diversos campos. En esta primera parte, se pretende realizar una revisión bibliográfica que destaque los hitos más significativos en este ámbito.

La Teoría del Color no sólo se estudia en el ámbito de la física de Newton, sino también en términos de percepción del usuario. Goethe (1810) sostiene que en la percepción intervienen tanto los mecanismos de la vista como el cerebro. Afirma que lo que vemos no está determinado únicamente por la materia, sino que también depende de la percepción y la subjetividad del usuario. Sus aportaciones sobre el círculo cromático, la definición de los colores primarios y secundarios y la exploración de las armonías cromáticas se extienden al ámbito de la transmisión emocional, influyendo en la experiencia del observador. Gracias a la rueda cromática de Goethe, el proceso de combinar colores resulta mucho más sencillo. En el contexto de las interfaces de videojuegos, se emplean colores complementarios. Por ejemplo, Super Mario (1985), donde el protagonista Mario viste de rojo y su hermano Luigi de verde. La intención es destacar un elemento sobre otro o transmitir una sensación de complementariedad.

En 1911, Kandinsky analiza el efecto psicológico del color, haciendo hincapié una vez más en el papel activo del usuario en la obra artística en lugar de ser un mero espectador. En su libro, explora la gama de emociones que los colores pueden transmitir de forma independiente, provocando una vibración anímica en el usuario. Afirma que los individuos tienen asociaciones directas con los colores, que pueden evocar emociones diferentes según la tonalidad. Por ejemplo, Kandinsky sugiere que el amarillo puede provocar una sensación ácida por su asociación con los limones. Las emociones de las que habla, como en el caso del amarillo, son evidentes en el tono amarillo de Pikachu, del videojuego Pokémon (1998). Además de transmitir una cualidad viva y vibrante, el color amarillo también significa electrificación.

Johannes Itten (1961) trató la Teoría del Color en el Diseño en su libro *The Art of Color: The Subjective Experience and Objective Rationale of Color*, donde analizaba tanto los aspectos físicos como emocionales del color. Este análisis abarca las dimensiones visual, emocional y simbólica. Itten exploró la rueda del color, los siete grados de contraste y diversas armonías cromáticas, examinando un total de 28 obras maestras de pintores como Picasso y Klee. El análisis del color realizado en los ámbitos visual, emocional y simbólico se aprecia fácilmente en el HUD (Head-Up Display) de numerosos videojuegos. Por ejemplo, una poción de salud suele representarse en rojo, ya que este color se suele relacionar con la sangre y, por extensión, con la vitalidad.

El artículo *The Effects of Color on Emotions* (Mehrabian & Valdez, 1994) examina el impacto emocional que pueden tener en los usuarios las variaciones en la saturación y el brillo de siete colores. La muestra del estudio estaba formada por 250 estudiantes de la Universidad de California. Los resultados de la investigación revelaron que los colores muy saturados provocan una mayor sensación de excitación, mientras que los colores más oscuros pueden provocar agresividad, ira y hostilidad. Además, el estudio demostró que las sensaciones evocadas por los colores mostraban pocas variaciones entre hombres y mujeres. Los colores se clasificaron en azul, verde, morado/violeta, naranja, amarillo y rojo. Estas afirmaciones relativas a los colores saturados son observables en videojuegos como Tetris (1984), mientras que las relativas a los tonos más oscuros, ejemplificadas por Dark Souls (2011), evocan sentimientos de agresividad, ira y hostilidad en los jugadores.

Justo un año después, se realizó un estudio sobre el color y las emociones en el que participaron niños de 7 y 11 años, así como adultos (Terwogt & Hoeksma, 1995). El estudio concluyó que: a) Las preferencias de color y emoción cambian con la edad, b) Las combinaciones de colores y emociones están estrechamente relacionadas entre los niños de 7 y 11 años, y c) Los colores y las emociones mantienen asociaciones consistentes en todos los grupos de edad.

Eva Heller (2004) realizó un estudio ampliamente referenciado en la literatura científica [con más de 1.500 citas en Google Scholar en el momento de escribir este texto]. El estudio incluyó una muestra de 2.000 individuos de distintos ámbitos profesionales y diversas localidades de Alemania. Pretende demostrar que los colores no se combinan únicamente por razones estéticas, sino que las asociaciones entre sentimientos y colores están profundamente arraigadas en experiencias universales y en el lenguaje. Heller afirma que estas asociaciones no son accidentales, sino que se basan en experiencias universales auténticas y profundamente arraigadas. En el estudio se analizan trece colores psicológicos, empezando por los colores primarios y secundarios, y avanzando hasta los híbridos a medida que se combinan y mezclan. El estudio confirma que las personas tienen una gama de emociones más amplia que la de su color percibido, y como tal, cada color puede asignarse a más de una emoción. Las emociones que Heller afirma que evocan los colores son evidentes en multitud de videojuegos. Por ejemplo, el color verde, que el autor relaciona con la esperanza, aparece de forma destacada en el atuendo de Zelda (1986-2023), simbolizando la esperanza de rescatar a su pueblo. Del mismo modo, las connotaciones regias del violeta se reflejan en los cofres violetas de Fortnite, que denotan una cualidad épica que supera a las demás. El aura tranquila que transmite el azul también se manifiesta en los escenarios de videojuegos, donde este color significa un nivel de ritmo más lento en comparación con el resto.

Ese mismo año, una serie de tres artículos (Ou et al., 2004) analizaron la relación entre el color y la emoción, centrándose en las emociones de un solo color, la combinación de dos colores y las preferencias cromáticas.

El primer artículo presenta un experimento psicofísico realizado con 31 observadores, entre ellos 14 británicos y 17 chinos. Los observadores evaluaron 20 colores en 10 escalas que medían el color y la emoción. Los resultados de la investigación indican que la respuesta emocional a cada color variaba en función de la nacionalidad de los participantes, sobre todo en relación con las escalas que miden el tiempo-relajación y el agrado-desagrado.

En el segundo trabajo, el análisis se centró en once escalas de color-emoción. Se observó que había diferencias de género entre hombres y mujeres, mientras que no se encontraron diferencias culturales significativas entre observadores británicos y chinos.

En el tercer trabajo, los resultados obtenidos indican que predecir las preferencias de combinación de colores basándose únicamente en las emociones cromáticas es complicado. El estudio también arroja luz sobre la relación entre la preferencia de color y la armonía cromática, demostrando que están asociados. La conexión que establece la armonía cromática entre los individuos se alinea estrechamente con los principios expuestos por Goethe y Kandinsky. En el videojuego *Journey* (2012), cada escena está impregnada de una armonía cromática análoga, una elección deliberada que pretende fomentar la tranquilidad y alentar la exploración dentro del mundo del juego. Esta armonía se consigue utilizando análogos naranjas para los entornos exteriores y azules para los espacios interiores.

En el artículo *Language Regions of Brain Are Operative in Color Perception* (Siok et al., 2009), se realiza un análisis mediante resonancia magnética para examinar cómo responden los distintos hemisferios del cerebro a diversos estímulos visuales, centrándose específicamente en los estímulos presentados en el campo visual derecho (RVF). El estudio revela que las regiones cerebrales responsables de la percepción del color muestran una activación significativamente mayor cuando se exponen a estímulos en el RVF en comparación con el campo visual izquierdo (LVF). Además, el estudio demuestra una estrecha relación entre las regiones cerebrales relacionadas con el lenguaje y el campo visual, ya que estas regiones se activan cuando los participantes son expuestos a elementos de color. En particular, cuando los colores presentados en el RVF pertenecen a diferentes categorías léxicas, la activación de la región visual V2/3 es significativamente mayor en comparación con otras condiciones de color. Este estudio subraya la necesidad de incorporar textos explicativos en los videojuegos y una profunda interacción entre las regiones cerebrales asociadas con el lenguaje y el dominio visual. Esta interacción muestra el potencial del lenguaje para reforzar el impacto emocional de los colores experimentados durante el juego, poniendo de relieve la intrincada conexión entre los estímulos lingüísticos y visuales.

En el análisis de la psicología del color en la película *Fantasia*, se estudia la sinestesia como una afección neurológica en la que la estimulación de una vía sensorial provoca respuestas automáticas en otra. En concreto, los sinestésicos sonido-color perciben colores y formas en respuesta a sonidos y música. El estudio evaluó a 43 sinestésicos, centrándose en aquellos con las puntuaciones más altas en pruebas de tono, acorde y clave musical. Los resultados indicaron que estos individuos asociaban sistemáticamente colores específicos con tonalidades musicales, en particular las tonalidades mayores. Mediante el método de agrupación de k-medias, se identificaron colores representativos para cada tono, acorde y tonalidad. Estos colores se compararon con los utilizados en la película de Walt Disney *Fantasia*, revelando interesantes paralelismos, aunque no hay pruebas de que los artistas de la película fueran sinestésicos. Esta investigación pone de relieve cómo la sinestesia puede influir en la percepción estructurada del sonido y su representación visual (Cai et al., 2010).

En *Categorical Encoding of Color in the Brain* (Bird et al., 2014) se realiza un estudio para examinar cómo responde el cerebro a muestras cromáticas con dos tonos del mismo color en comparación con muestras con dos colores diferentes. Se utiliza un análisis de resonancia magnética funcional (fMRI) para observar las reacciones del cerebro ante estos estímulos. La investigación revela que las diferencias de tono categóricas y métricas se codifican de formas cualitativamente diferentes y en regiones cerebrales distintas. Estos hallazgos tienen implicaciones para el actual debate sobre el origen y la naturaleza de las categorías de color, y contribuyen a comprender mejor cómo procesa el cerebro el color. Además, el estudio identifica regiones cerebrales que codifican de forma independiente las diferencias en la categoría de color y la magnitud de la diferencia de tono.

Otras investigaciones pretenden determinar la estrecha relación entre color y cultura. En el estudio *Colour-Smell Intercultural Associations*, los investigadores examinan las asociaciones entre color y olor para determinar si se basan en razones estructurales, estadísticas o semánticas (Levitan et al., 2014). En el estudio participan 122 personas de seis grupos culturales diferentes que generan asociaciones con el mismo conjunto de 14 olores. El estudio concluye que la cultura desempeña un papel importante en las asociaciones intermodales color-olor, que probablemente se desarrollan a través de la experiencia. Los resultados de este estudio ofrecen valiosas ideas para perfeccionar la elección de colores, sobre todo cuando se trata de establecer tonos emocionales específicos en escenas o entornos, ampliando su impacto más allá de las meras señales visuales. Esta importancia es especialmente notable en contextos como el de los videojuegos, en los que el realismo gráfico puede no estar muy acentuado. En estos casos, el color ha demostrado su capacidad para amplificar las emociones deseadas, enriqueciendo eficazmente la transmisión de sentimientos.

En *Color Psychology: Effects of Perceiving Color on Psychological Functioning in Humans* (Elliot y Maier, 2014), los autores afirman que existen conexiones entre el color y el funcionamiento psicológico de las personas. También confirman que el color puede influir en el comportamiento de las personas cuando se exponen a un producto, favoreciendo así su consumo. Esto respalda la afirmación de Eva Heller de que el color va más allá de la mera estética y puede evocar emociones en las personas.

Ese mismo año, se llevó a cabo un estudio (Hussain et al., 2014) basado en un videojuego llamado *Pan's Remarkable Adventure* (2014), diseñado para mejorar la función visual en individuos con un desarrollo visual anormal. El videojuego pretendía mejorar la sensibilidad al contraste a través del entrenamiento. Durante la investigación, se cubrió el ojo no ambliópico para mejorar la respuesta del ojo ambliópico. El razonamiento era que el aprendizaje perceptivo implica la práctica de tareas visuales para mejorar la función visual en individuos ambliopes.

En el estudio participaron 10 niños ambliopes y 10 adultos que jugaron al juego en casa, utilizando su ojo ambliope, durante una media de 37 sesiones. Los resultados de la investigación indican que los umbrales de contraste mejoraron significativamente en los adultos, pero no en los niños. Sin embargo, ambos grupos mostraron mejoras en la agudeza logMAR.

Un año después, Elliot realiza una revisión teórica y empírica de la psicología del color (Elliot, 2015). En su investigación, hace hincapié en que el color, como el tono, el matiz y la luminosidad, no debe evaluarse de forma aislada. También deben tenerse en cuenta factores como la distancia, el ángulo de visión, la cantidad y el tipo de luz ambiental, así como la presencia de otros colores en el fondo y el entorno. Recomendamos realizar estudios con muestras de gran tamaño y estímulos de color controlados.

Ese mismo año, Moutoussis (2015) estudió cómo influye el color en la percepción visual de las formas. Observó que la relación entre el color y la forma en las primeras etapas del procesamiento visual está respaldada por la presencia de neuronas de doble selectividad y datos de resonancia magnética

funcional (fMRI), que indican la existencia de información relativa a las combinaciones de color y forma en las primeras áreas visuales. En su investigación, también sostiene que la percepción del color puede depender de la luz que rodea a la forma, como se observa en objetos acromáticos sobre fondos cromáticos, de modo similar a lo que ocurre en el videojuego Inside (2016).

En 2016, Elliot y Maier retomaron el tema del color y su función psicológica (Elliot & Maier, 2016). En su artículo, destacan la importancia de calibrar cuidadosamente la luminosidad y el tono del color cuando se estudia el color desde una perspectiva psicológica. También concluyen que el rojo se asocia con el amor, la pasión y la excitación sexual. Atribuyen estas asociaciones a los corazones rojos de San Valentín y al uso de luces rojas para señalar la disponibilidad sexual en los burdeles. Una premisa central de su estudio es que los efectos del color dependen del contexto. Por ejemplo, el verde puede relacionarse con el dinero en Estados Unidos, pero en una cocina puede asociarse con comida en mal estado por su relación con el moho. Esta teoría se manifiesta en los videojuegos, en función de su temática. El tono rojo de la seta en Super Mario transmite energía y vitalidad, mientras que en Red Dead Redemption II (2018), significa lesión o daño. En el ámbito de los videojuegos, es imperativo que los elementos que poseen una correspondencia visual con el mundo tangible conserven su coloración. Del mismo modo, los símbolos universalmente reconocibles, como el corazón rojo que representa la "vida" o la barra de energía verde, persisten de forma constante en los distintos videojuegos.

En el artículo *A systematic investigation of conceptual color associations* (Tham et al., 2020), se lleva a cabo un mapeo sistemático y transcultural de las asociaciones conceptuales de color utilizando el conjunto completo de tonos del World Color Survey (WCS). Para ello, se llevan a cabo dos experimentos. El primero muestra las asociaciones que existen para los términos básicos del color en inglés (*black, white, red, yellow, green, blue, brown, purple, pink, orange, and grey*). Y en el segundo experimento, intentan determinar qué colores físicos específicos del WCS se asocian con qué conceptos lingüísticos. Los resultados revelan las siguientes asociaciones en todas las culturas: blanco: pureza; azul: agua/cielo; verde: salud; morado: realeza; rosa: rasgos "femeninos"; rojo y naranja: entusiasmo en chino; rojo: atracción en inglés. Asimismo, Ekman (1971) reveló que las 6 emociones básicas se experimentan de la misma manera en todas las culturas.

Un año más tarde, *Bizarreness and Typicality effects of color on objects Recognition Memory* (Morita y Kambara, 2021) estudia cómo afecta a la memoria el cambio de color de los objetos cuando se modifican por colores que no son los suyos. En los experimentos realizados con 49 estudiantes, se demuestra que el color no afecta a la identificación de los objetos, sino que, por el contrario, se afirma que se reconocen más rápidamente si se mantiene su color típico. Un color inusual aplicado a un objeto puede incluso inhibir el rendimiento de la memoria en lugar de mejorarlo. Los datos obtenidos del estudio, en palabras de los autores, son interesantes para el campo de la publicidad ya que se observa cómo influyen los estímulos visuales y la atención en la memoria.

3.2. Color y tiempo de reacción

El tiempo de reacción es el intervalo entre la estimulación sensorial y la respuesta conductual (Moscoso del Prado Martín, 2009). Depende de los parámetros de la imagen visual (Iglesias-Martínez et al., 2020) e implica una rápida integración de las características visuales para formar una representación coherente (Heidari-Gorji et al., 2018). El campo visual, procesado en canales paralelos, influye en el tiempo de reacción a través de factores cromáticos y acromáticos (Balakrishnan et al., 2014; Song et al., 2019). El tiempo de reacción está relacionado con los cambios de cromaticidad a luminancia constante.

El sistema visual procesa la luz desde los fotorreceptores hasta la corteza visual primaria, y el brillo afecta al tiempo de reacción (Dresp-Langley y Wandeto, 2021). Un estudio sobre estudiantes iraníes mostró diferencias significativas en los tiempos de reacción a estímulos de luz de color, siendo el rojo el más rápido (Amini Vishteh et al., 2019). Los colores cálidos se percibían como más agradables, lo que ayudaba a la comprensión (Balakrishnan et al., 2014).

En los videojuegos, el tiempo de reacción está influido por la relación de contraste y el tiempo de respuesta (Jin et al., 2023; Wolfson & Case, 2000). Las relaciones de contraste más altas y los tiempos de respuesta más rápidos mejoran el tiempo de reacción, lo que aumenta el rendimiento de los juegos. En general, los resultados subrayan que, aunque la frecuencia de actualización y el color tienen un impacto menor en la latencia de entrada, no afectan significativamente al tiempo de reacción.

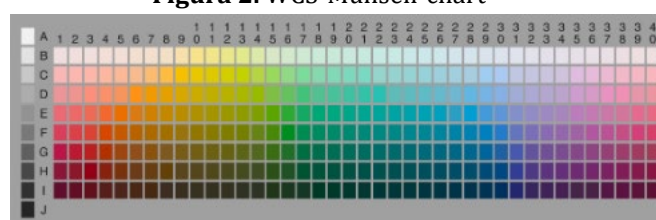
3.3. El color en los videojuegos

Wolfson y Case (2000) realizaron un estudio en el que investigaron la relación entre el sonido y el color durante un videojuego. En determinados videojuegos, modificaron el color de fondo (rojo/azul) y el sonido (alto/bajo). Se observó que los jugadores que utilizaban una pantalla azul mejoraban gradualmente a lo largo de la sesión, mientras que los que utilizaban una pantalla roja empezaban a empeorar hacia la mitad de la sesión de juego. Sorprendentemente, el sonido tuvo poco impacto, y la combinación de rojo/ruido provocó más emoción y mejor juego. Este estudio contribuye a nuestra comprensión del uso de los colores rojo y azul en determinados videojuegos para aumentar su dificultad.

En el estudio de 2004 titulado *Emotional response patterns and sense of presence during video games: Potential criteria variables for game design*, (Ravaja et al., 2004) los investigadores examinaron las respuestas emocionales de 37 estudiantes a una serie específica de videojuegos: Tetris, Super Monkey Ball 2, Monkey Bowling 2 y James Bond 007: NightFire. Las respuestas emocionales se evaluaron en función de la alegría, la relajación, la ira, el miedo, la depresión y la sensación de presencia. Cada uno de los videojuegos analizados evocaba emociones diferentes en los jugadores, y en juegos como James Bond 007: NightFire, estas emociones podían estar influidas por la personalidad del jugador. Este estudio ayuda a diseñar diferentes versiones emocionalmente óptimas de un juego adaptadas a usuarios con distintos rasgos de personalidad.

Para comprender mejor cómo perciben los colores los usuarios, es necesario estudiar el léxico utilizado universalmente para nombrarlos. La Encuesta Mundial sobre el Color (WCS), creada por Richard Cook, Paul Kay y Terry Regier (2009), desarrolló un léxico universal para los términos relacionados con el color. La encuesta se realizó a 2.616 participantes de 110 idiomas, y se observaron sus respuestas a un conjunto estandarizado de 330 muestras de color "Munsell" (Figura 2).

Figura 2. WCS-Munsell-chart



Fuente: Cook et al., 2009.

El estudio identificó ocho grupos de significación estadística, descritos mediante términos cromáticos básicos en inglés: "RED" (rojo), "GREEN" (verde), "BLUE" (azul), "GRUE" ("verde o azul"), "YELLOW-OR-ORANGE" (amarillo o naranja), "BROWN" (marrón), "PINK" (rosa) y "PURPLE" (morado). Además, se incluyeron tres categorías de colores acromáticos: "NEGRO" (que representa el color acromático más oscuro de la tabla WCS), "GRIS" (que incluye muestras acromáticas excluyendo el negro y el blanco) y "BLANCO" (que representa el color acromático más claro). Este estudio permitió la denominación universal de los colores, lo que dio lugar a un total de 11 términos de color de interpretación universal en la WCS.

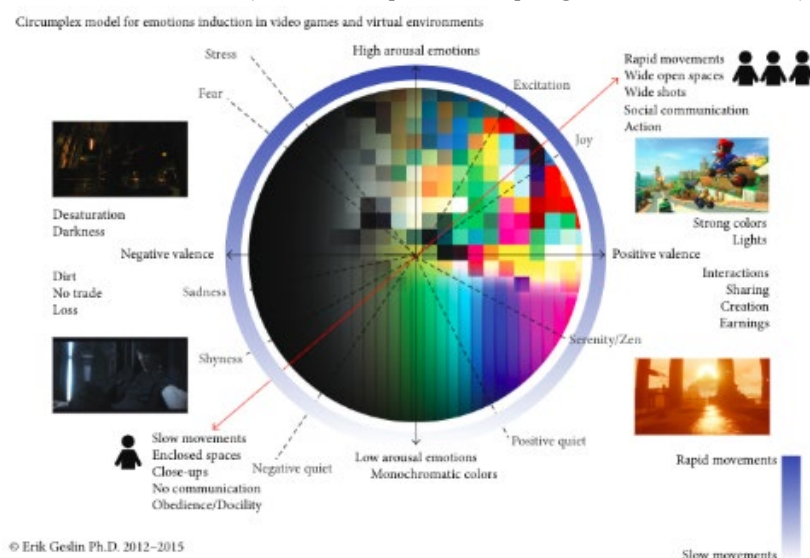
En el campo del diseño gráfico, la psicología del color desempeña un papel importante, como demuestra la tesis *Psicología del color y aplicaciones del diseño gráfico* (Rider, 2009). El estudio incluyó una muestra de 264 participantes en edad universitaria, de los cuales 113 eran hombres y 180 mujeres. Se basó en los colores y tonos examinados en la investigación de Mehrabian y Valdez (Mehrabian & Valdez, 1994), emociones de los diferentes tonos de azul y amarillo. Los resultados volvieron a revelar que el 48% de los individuos de entre 21 y 34 años nombraron el azul marino/ medianoche como su tono favorito, en comparación con el 32% de los individuos de entre 35 y 54 años y el 21% de los individuos de 55 años o más.

La psicología del color también estudia su impacto en el campo de los videojuegos. Los colores utilizados en los videojuegos tienen un efecto sobre las emociones de los jugadores (Joosten et al., 2010). En esta investigación, los participantes utilizaron un videojuego que presentaba cuatro colores diferentes, cada uno asociado a una emoción específica. Las respuestas emocionales obtenidas fueron las siguientes: el color rojo evocó una respuesta emocional negativa asociada a la excitación, mientras que el color amarillo provocó una respuesta emocional positiva. Cabe destacar que los jugadores inexpertos mostraron reacciones más explícitas a los colores que los jugadores experimentados.

La investigación desarrollada por De Melo y Gratch (2009) utiliza el color para influir en la percepción de las emociones en humanos virtuales, lo que resulta especialmente valioso en entornos virtuales como los videojuegos. En los modelos virtuales analizados, distintos rasgos caracterizan los mapeados de alegría y tristeza. Se han definido cuatro características: brillo, saturación, temperatura y número de colores. Los resultados mostraron que las imágenes que retratan la felicidad tienden a ser más brillantes, más saturadas y tienen una paleta de colores más rica en comparación con las imágenes que representan la tristeza. Además, el estudio destaca que el color desempeña un papel más importante que el realismo de estos humanos virtuales a la hora de transmitir emociones. En un artículo de 2011 (O'Connor, 2011), O'Connor cuestiona algunas de las afirmaciones que se han hecho, en particular las basadas en un espectro de colores limitado o en condiciones de estudio aisladas que se desvían de las condiciones naturales a las que están expuestos los usuarios.

El impacto emocional de los colores en los jugadores se estudió de nuevo en 2016, en un experimento con 85 participantes, 31 mujeres y 54 hombres (Geslin et al., 2016; Terrón-López, 2022). Los participantes fueron expuestos a 24 cuadros de juego presentados al azar, y se evaluaron sus emociones en función de parámetros como tristeza/alegría, calma/excitación y miedo/confianza. Para ello, los investigadores desarrollaron una herramienta llamada "scripting de color" para medir el grado de diversidad cromática, la saturación del color, el brillo e incluso la velocidad de movimiento. Con esta herramienta, examinaron cómo influían estos factores en las emociones de los usuarios, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Modelo circunflejo tentativo para el scripting de color en el videojuego



Fuente: Geslin et al., 2016

En el libro *Level Up! The Guide to Great Video Game Design* (Rogers, 2014), destaca la importancia de utilizar el color en el diseño de niveles, escenarios, mapas, personajes e iconos. Según Rogers, el color sirve para identificar elementos y evocar emociones a lo largo de las distintas fases del juego. Como afirmaron posteriormente Labrador (2020) y Terrón-López (2022), refuerza la narrativa del juego y realza la personalidad de los personajes y los escenarios. En consecuencia, queda claramente demostrada la importancia del color en la interfaz gráfica de los videojuegos.

El color ha sido ampliamente estudiado en el ámbito audiovisual, especialmente en el cine y en los contenidos audiovisuales seriados, para comprender su impacto en los usuarios y las emociones que transmite (Rivas Yuste, 2017). En el estudio se afirma que *El color es otra forma de lenguaje, que nos ayuda en la autoexpresión. Aprendemos a utilizarlo e interpretarlo desde la infancia* (Rivas Yuste, 2017, p.25), destacando el color como elemento expresivo en la transmisión de sentimientos y emociones.

El artículo titulado *A survey of video game preferences in adults: Building better games for older adults* (Salmon et al., 2017) analiza los videojuegos dirigidos a la población adulta para determinar sus preferencias en comparación con el público más joven. Las conclusiones indican que este público adulto prefiere videojuegos que sean fáciles de aprender y jugar, a la vez que supongan un reto para el jugador. Además, se observa que mejorar el contraste de color y brillo de las pantallas puede mejorar la

jugabilidad dentro de este rango de edad. Sin embargo, cabe destacar que este artículo no habla en ningún momento de las emociones que generan los colores y sus variaciones de luminosidad.

Un año después, el estudio de Joosten (Evi Joosten et al., 2012) sobre emociones y videojuegos, señala que los jugadores experimentan emociones mientras juegan a videojuegos, y que estas emociones son una de las principales razones para jugar. Se evaluó un videojuego en el que se utilizaron cuatro colores diferentes, y cada color se asoció a una emoción específica. Se descubrió que el color rojo evocaba una respuesta emocional negativa, mientras que el amarillo evocaba una respuesta emocional positiva. Los investigadores concluyeron que los datos obtenidos pueden ser valiosos para los diseñadores de juegos, ya que el uso estratégico del color puede mejorar significativamente la experiencia de juego. Estos resultados concuerdan con los descubiertos por Heller (2004) y Johannes Itten (Mehrabian & Valdez, 1994), lo que pone de relieve la fuerte conexión existente entre los estudios sobre el color y las emociones que experimentan los jugadores al jugar a videojuegos.

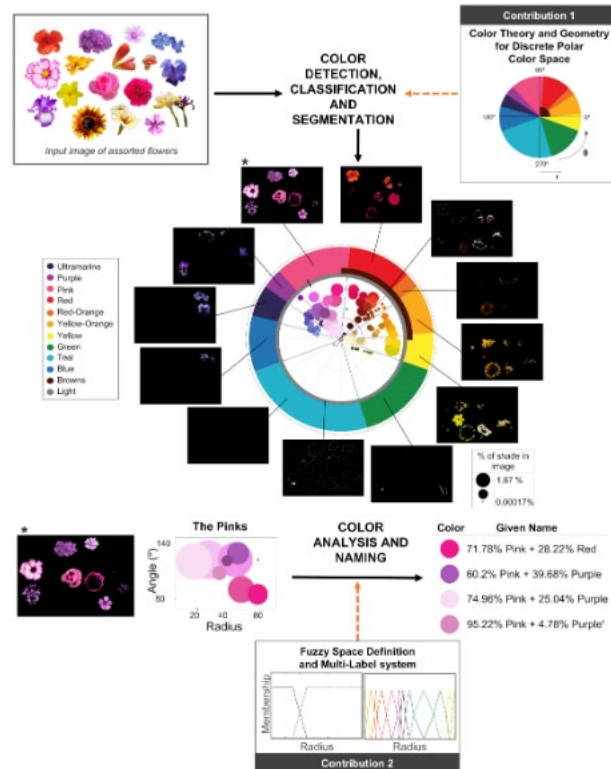
En 2019, se realizó un estudio centrado en cómo el color afecta a la narrativa de los videojuegos (Haghi et al., 2019). Este estudio revisó varios artículos de investigación desde el año 2000 en adelante, explorando los efectos de los colores en la percepción del tiempo en los videojuegos. Los autores observaron una falta de investigación previa sobre la psicología del color en relación con la percepción del tiempo en los videojuegos. Destacaron la necesidad de seguir investigando la interfaz gráfica y la estética de los videojuegos para aumentar la popularidad entre los usuarios y atraer a un público más amplio. El estudio también concluyó que el color rojo lleva a los usuarios a percibir que han pasado más tiempo jugando en comparación con los usuarios expuestos a pantallas dominadas por el azul.

En *El uso del color en los videojuegos*, de Emiliano Labrador (2020), se realiza un análisis de la teoría del color en los videojuegos, explorando cómo influye en la interacción del jugador. El estudio concluye que el color juega un papel crucial a la hora de reforzar la narrativa del juego, enfatizando elementos como flashbacks, estados de ánimo de los personajes y daños en el juego. La selección cuidadosa de los colores en los videojuegos también mejora la accesibilidad de los jugadores con deficiencias visuales. El estudio ofrece una serie de directrices para garantizar la igualdad de experiencia de juego a las personas con limitaciones visuales relacionadas con el color. Entre ellas, evitar los fondos oscuros, preferir el verde azulado al verde amarillento y abstenerse de combinaciones de colores como rojo/verde, amarillo/verde luminoso, rosa/azul claro y azul/violeta.

En un estudio de 2022, se analizan el color y la interfaz gráfica de los videojuegos, centrándose en ocho criterios de evaluación: Color y tecnología, Color y personajes, Color y escenarios, Color y HUD, Color y mecánicas, Color y narrativa, Color y taxonomía del jugador y Color y discapacidad (Terrón-López, 2022). Estos criterios se aplican y estudian en cuatro videojuegos con estilos gráficos diferentes: Super Mario Bros 3, Columns, Journey y Red Dead Redemption II. Las conclusiones del estudio se basan principalmente en la Psicología del Color de Heller (2004), que explora las respuestas emocionales evocadas por el color. Estas conclusiones pueden ayudar a los diseñadores a tomar decisiones fundamentadas para aplicar eficazmente la psicología del color en la interfaz gráfica de los videojuegos, guiándose por los criterios definidos.

En 2023, se llevó a cabo un estudio titulado *ABANICCO: AB ANgular Illustrative Classification of Color* (Nicolás-Sáenz et al., 2023), en el que se presentaba un sistema automatizado de clasificación de colores por píxeles. Este sistema pretendía avanzar en el léxico existente para el color actualizando los datos del World Color Survey (Cook et al., 2009). El estudio proponía un método que combinaba el análisis geométrico, la teoría del color, la teoría difusa del color y los sistemas multietiqueta para la clasificación automática de píxeles, tal y como se ilustra en la Figura 4. El objetivo era minimizar el sesgo de la clasificación. El objetivo era minimizar el sesgo derivado de la percepción humana y los factores contextuales, y este enfoque se comparó con el sistema de color estandarizado ISCC-NBS. El estudio dio como resultado la identificación de 12 categorías cromáticas para analizar el color en píxeles de pantalla, una más que las obtenidas en el WCS. Estas categorías incluyen el rosa, el rojo, el rojo-naranja, el amarillo-naranja, el amarillo, el verde, el verde azulado, el azul, el azul ultramar, el morado, el marrón y el acromático.

Figura 4. ABANICCO: Clasificación ilustrativa AB Angular del color

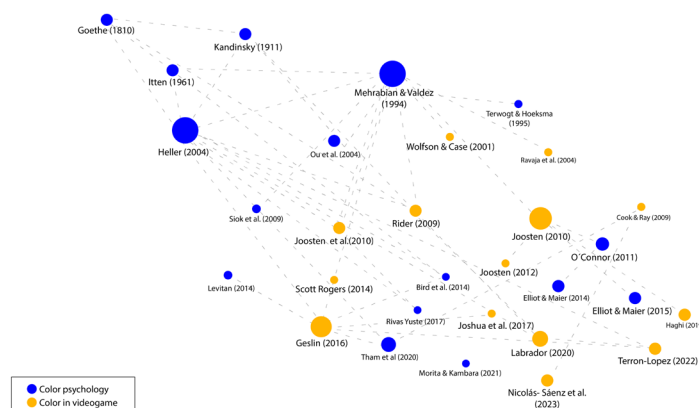


Fuente: Nicolás-Sáenz et al., 2023

La clasificación de colores ABBANICO se ha considerado relevante para el estudio del color en los videojuegos porque clasifica el color específicamente en los píxeles que aparecen en la pantalla. Teniendo en cuenta que los píxeles de color constituyen uno de los principales medios a través de los cuales un videojuego comunica interacciones al usuario, se considera que este sistema de clasificación proporciona un punto de partida potencialmente relevante para el estudio del color en este medio.

Para visualizar las conexiones entre las diversas fuentes revisadas, se ha creado un mapa nodal que se presenta en la Figura 5. Se utilizó la herramienta nodo.org para transferir la revisión sistemática realizada. El mapa revela nodos más grandes en los que destacan las contribuciones de Heller y Mehrabian & Valdez. Estos nodos están conectados a otras referencias en psicología del color, así como al color en los videojuegos. Cabe destacar que el número de nodos asociados a la psicología del color es considerablemente menor en comparación con los asociados al color en los videojuegos.

Figura 5. Mapa interactivo de nodos de los artículos revisados, un desglose más detallado



Fuente: Terrón-López, 2023

4. Debate

A medida que avanza la investigación sobre la psicología del color, se hace cada vez más hincapié en comprender las emociones que provoca el color en los usuarios. Esto no sólo demuestra su impacto psicológico, sino que también sugiere que puede medirse a nivel neuronal. Algunos estudios han identificado incluso regiones cerebrales que codifican de forma independiente las diferencias en la categoría de color y la variación del tono (Bird et al., 2014; Siok et al., 2009).

Neural Basis of Video Gaming: A Systematic Review examina la relación entre los videojuegos y sus correlatos neuronales en seis apartados distintos: atención, habilidades visuoespaciales, carga de trabajo cognitivo, control cognitivo, adquisición de habilidades y procesamiento de recompensas. Sin embargo, el estudio concluye que los datos de neuroimagen no están vinculados de forma concluyente a los procesos cognitivos subyacentes. (Palaus et al., 2017)

Como se ha observado, la psicología del color tiene una influencia significativa en los videojuegos, que va desde la teoría de Goethe (1810) hasta los estudios de Morita, A.; Kambara (Elliot & Maier, 2016). Los resultados obtenidos de estos estudios se han aplicado de diversas maneras dentro de las interfaces gráficas de los videojuegos. Estas influencias se manifiestan principalmente en los siguientes aspectos:

- **Personajes:** La psicología del color sirve para reforzar las personalidades y emociones dentro de los videojuegos, facilitando la identificación del jugador y su implicación a lo largo de la experiencia de juego. Además, ayuda a distinguir a los antagonistas, como en el caso de Super Mario, donde se emplean colores complementarios.
- **Escenarios:** La psicología del color contextualiza las acciones del juego, potenciando los elementos narrativos. La variación de los escenarios sirve para impulsar la progresión del juego, como se demuestra en títulos como Super Mario y Journey.
- **HUD:** Utilizando la psicología del color, el HUD permite identificar rápidamente los elementos en pantalla, siempre que se distingan del fondo. Esto puede observarse en juegos como Fortnite.
- **Mecánica:** La psicología del color ayuda a implementar las mecánicas del juego llamando la atención sobre caminos, objetos y potenciadores. Estas señales visuales facilitan la comunicación con el jugador sin necesidad de indicadores en el HUD, de forma similar al sistema de información sobre daños de Red Dead Redemption.
- **Narrativa:** Los colores contribuyen a la narración y al desarrollo de los personajes en los videojuegos, como es evidente en el caso de Journey, donde el color ayuda a transmitir la narrativa o a añadir matices a las historias de los personajes.

Estos aspectos, junto con el TR (tiempo de reacción), influyen en la experiencia del jugador. Además, el TR está implícito en los aspectos anteriores, y será gestionado por los diseñadores del juego en función de los objetivos de este. Parte de los trabajos analizados muestran que existen factores que influyen en el tiempo de reacción (TR) humano en respuesta a estímulos visuales y en los videojuegos. Los hallazgos apoyan las teorías de que las características visuales de un evento son integradas rápidamente por el sistema cognitivo para formar una respuesta coherente, con tiempos de reacción dependientes de los parámetros de la imagen visual. Al comprobar los tiempos de reacción ante estímulos luminosos de distintos colores, la luz roja provocó las reacciones más rápidas. Esto concuerda con investigaciones anteriores que indican que los colores cálidos como el rojo, el naranja y el amarillo son más comprensibles. Estos datos son importantes para diseñar pantallas visuales e interfaces de usuario que optimicen los tiempos de respuesta humanos. Por ejemplo, en Fortnite será necesario un TR rápido, mientras que en Journey será un TR lento.

Los estudios sobre videojuegos realizados por Wolfson y Case (2000) y Jim, Kim y Yoo (2023) destacan la importancia de las especificaciones tecnológicas de la pantalla -específicamente, altos índices de contraste y tiempos de respuesta rápidos- para reducir los tiempos de reacción y mejorar el rendimiento del juego. La correlación entre estos factores sugiere que dar prioridad a dichas especificaciones de pantalla puede beneficiar a los jugadores. El tiempo de reacción tiene una naturaleza compleja, influida tanto por factores cromáticos como acromáticos, y por la integración de la información visual en varias etapas de la vía de procesamiento visual. La comprensión de estos factores determinantes del tiempo de reacción tiene aplicaciones prácticas en el diseño ergonómico, las herramientas educativas, los juegos de competición y la investigación neurocognitiva.

La investigación ha tratado de establecer vínculos entre el color (individualmente o en combinación con otros inputs sensoriales como el sonido) y la emoción (De Melo & Gratch, 2009; Joosten et al., 2012; Joosten et al., 2010; Ravaja et al., 2004; Wolfson & Case, 2000) específicamente en el campo de los videojuegos. Esto subraya la necesidad de establecer una codificación común de las entradas sensoriales a la hora de realizar investigaciones sobre la importancia del color en los videojuegos. Los videojuegos desafían la clasificación por colores debido a su diversa utilización, como se ha observado. La elección del color depende de intenciones estéticas o artísticas, requisitos narrativos o incluso mecánicas de juego. En particular, la investigación de Labrador (2020) y Terrón-López (2022) indica que los colores vibrantes o con mayor contraste prevalecen en los videojuegos que exigen una jugabilidad rápida, como Super Mario, Fortnite y Candy Crush. Por el contrario, los juegos que enfatizan la profundidad narrativa y requieren un enfoque más tranquilo emplean tonos más suaves y menos contrastados.

El léxico utilizado para definir los colores tiene una importancia significativa, ya que permite nombrar los colores utilizando términos universales, como demostró la Encuesta Mundial del Color (WCS) realizada por Richard Cook et al. en 2009, que definió once colores. Para actualizar el enfoque de denominación de los colores y aislarlos de la percepción del usuario, se ha realizado un estudio que define específicamente la gama cromática dentro de los píxeles de la pantalla, conocido como ABANICCO (Nicolás-Sáenz et al., 2023)

El color desempeña un papel importante a la hora de identificar elementos y evocar emociones durante las distintas fases del juego, reforzando la narrativa y realzando las personalidades de los personajes y los escenarios (Rogers, 2014). Sin embargo, la percepción del color no es uniforme a lo largo de la vida de un individuo (Salmon et al., 2017). Por lo tanto, la codificación debe tener en cuenta las cohortes de edad al estudiar los efectos de colores o combinaciones específicos en los sujetos de estudio. El color tiene una importancia sustancial en todos los géneros de videojuegos, como se desprende de las observaciones, ya que es un elemento fundamental en la jugabilidad e intensifica la transmisión emocional. Además, gracias a los avances tecnológicos, las personas con deficiencias visuales cromáticas específicas pueden jugar sin problemas. Cada vez más, los videojuegos están incorporando características que permiten el reajuste del color adaptado a estas discapacidades, ejemplificado por Red Dead Redemption 2, según lo investigado por Terrón-López (2022)

Los descubrimientos realizados en relación con el color y las emociones son independientes de la cultura, y cada color se asocia a una emoción específica. Las emociones básicas también se experimentan universalmente. Por ejemplo, el blanco representa la pureza, el azul el agua/cielo, el verde la salud, el morado la realeza, el rosa se asocia a rasgos "femeninos", el rojo y el naranja significan entusiasmo en la cultura china y el rojo representa atracción en la cultura inglesa. Dentro de la gama cromática, los colores saturados evocan excitación, mientras que los colores más oscuros y menos luminosos pueden provocar agresividad, ira y hostilidad. Se recomienda aplicar estos conocimientos en los diseños de interfaces gráficas para mejorar la comunicación con los usuarios y reforzar las narrativas, sobre todo en los videojuegos.

Aunque existe una amplia investigación sobre la teoría y la psicología del color, muy pocos estudios se han centrado específicamente en la psicología del color en la interfaz gráfica de los videojuegos, como se destaca en esta revisión bibliográfica. Teniendo en cuenta que la industria de los videojuegos está superando actualmente a la industria cinematográfica en términos de ingresos (Maroto et al., 2022), es aconsejable llevar a cabo una investigación específica sobre la psicología del color en los videojuegos, explorando cómo los colores utilizados en las interfaces gráficas impactan en los usuarios durante el juego y las emociones que evocan.

Como se expone en este artículo, ningún color confiere intrínsecamente ventajas específicas sobre otros. Sin embargo, lo que sigue siendo cierto es la existencia de asociaciones preestablecidas que refuerzan las emociones evocadas por los colores. Las tonalidades vibrantes o tenues pueden influir en el ritmo del juego, acelerándolo o ralentizándolo. Además, los colores ayudan a identificar distintos elementos del juego, mejoran la ejecución de las mecánicas o modifican la personalidad de los personajes.

Se proponen nuevas investigaciones utilizando el método ABANICCO (Nicolás-Sáenz et al., 2023) para analizar los colores utilizados en una lista significativa de videojuegos desde la perspectiva del usuario. Sería recomendable realizar este análisis a partir de criterios establecidos, como los de Terrón-López (2022), que dan lugar a asociaciones emocionales específicas para cada gama cromática en

relación con la interfaz gráfica. Los colores originales de ABANICCO son Rosa, Rojo, Rojo-Naranja, Amarillo-Naranja, Amarillo, Verde, Cerceta, Azul, Ultramar, Morado, Marrón y Acromático. Se propone subdividir la categoría acromática en tres, dejando el término "Acromático" para identificar el negro y ampliando la gama original para incluir el Gris y el Blanco.

Referencias

- Amini Vishteh, R., Mirzajani, A., Jafarzadehpour, E., & Darvishpour, S. (2019). Evaluation of Simple Visual Reaction Time of Different Colored Light Stimuli in Visually Students. *Clinical Optometry*, 11, 167–171. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S236328>
- Balakrishnan, G., Uppinakudru, G., Girwar Singh, G., Bangera, S., Dutt Raghavendra, A., & Thangavel, D. (2014). A Comparative Study on Visual Choice Reaction Time for Different Colors in Females. *Neurology Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/301473>
- Bird, C. M., Berens, S. C., Horner, A. J., & Franklin, A. (2014). Categorical encoding of color in the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(12), 4590–4595. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1315275111>
- Cai, D., Goto, S., Shinohara, T., Nagata, N., Kurumisawa, J., & Fukumoto, A. (2010). Synesthetic color scheme in Fantasia. *ACM SIGGRAPH 2010 Talks, SIGGRAPH '10*. <https://doi.org/10.1145/1837026.1837063>
- Cook R., Kay P., & Regier T. (2009, July). *The World Color Survey*. <https://www1.icsi.berkeley.edu/wcs/>
- De Melo, C. M., & Gratch, J. (2009). The effect of color on expression of joy and sadness in virtual humans. *Proceedings - 2009 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops, ACII 2009*. <https://doi.org/10.1109/ACII.2009.5349585>
- DEV. (2023). *Libro Blanco del Desarrollo español de los videojuegos*. <https://dev.org.es/images/stories/docs/libro%20blanco%20del%20desarrollo%20espanol%20de%20videojuegos%202022.pdf>
- Dresp-Langley, B., & Wandeto, J. M. (2021). *Human Symmetry Uncertainty Detected by a Self-Organizing Neural Network Map*. <https://doi.org/10.3390/sym13020299>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17, 124–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/h0030377>
- Elliot, A. J. (2015). Color and psychological functioning: A review of theoretical and empirical work. *Frontiers in Psychology*, 6(APR). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00368>
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2012). Color-in-Context Theory. *Advances in Experimental Social Psychology*, 45, 61–125. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394286-9.00002-0>
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2014). Color psychology: effects of perceiving color on psychological functioning in humans. *Annual Review of Psychology*, 65, 95–120. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-PSYCH-010213-115035>
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2016). Color and Psychological Functioning. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00514.x>, 16(5), 250–254. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00514.x>
- Geslin, E., Jégou, L., Beaudoin, D., & Oliveira, M. M. (2016). How color properties can be used to elicit emotions in video games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2016, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2016/5182768>
- Goethe J. W. (1810). *Goethe's Theory of Colours*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OIoIAAAAMAAJ&oi=fnd&pg=PR35&dq=goethe+w.\(1810\).+theory+of+colors&ots=xZyHAYFg6d&sig=2yRdH9JASTnlkhi4Lp3aAoa4aFA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OIoIAAAAMAAJ&oi=fnd&pg=PR35&dq=goethe+w.(1810).+theory+of+colors&ots=xZyHAYFg6d&sig=2yRdH9JASTnlkhi4Lp3aAoa4aFA#v=onepage&q&f=false)
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., Luis, & Betancourt-Buitrago, A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158–163. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405022>
- Grijalva, P. K., Cornejo, G. E., Gómez, R. R., Real, K. P., & Fernández, A. (2019). Herramientas colaborativas para revisiones sistemáticas. *Revista ESPACIOS*, 40, <https://www.revistaespacios.com/a19v40n25/19402509.html>
- Haghi, M., Alizadehashrafi, B., & Nasr-Esfahani, S. (2019). The Effect of the Colours on the Perception of Time among Players of Computer Games: A Narrative Review. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 15(4), 235–242. <https://doi.org/10.22122/JRRS.V15I4.3469>
- Heidari-Gorji, H., Zabbah, S., & Ebrahimpour, R. (2018). *A temporal neural network model for object recognition using a biologically plausible decision making layer*.

- Heller, E. (2004). *Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*.
- Hussain, Z., Astle, A. T., Webb, B. S., & McGraw, P. V. (2014). The challenges of developing a contrast-based video game for treatment of amblyopia. *Frontiers in Psychology*, 5(OCT), 112903. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2014.01210/BIBTEX>
- Iglesias-Martínez, M. E., Hernaiz-Guijarro, M., Castro-Palacio, J. C., Fernández-De-córdoba, P., Isidro, J. M., & Navarro-Pardo, E. (2020). Machinery Failure Approach and Spectral Analysis to Study the Reaction Time Dynamics over Consecutive Visual Stimuli: An Entropy-Based Model. *Mathematics* 2020, Vol. 8, Page 1979, 8(11), 1979. <https://doi.org/10.3390/MATH8111979>
- Itten. (1961). *The Art of Color the Subjective Experience and Objective Rationale of Color*. <https://philpapers.org/rec/ITTTAO-2>
- Jin, Y., Kim, J., & Yoo, J. J. (2023). Study on reaction time depending on display parameters of gaming displays. *Journal of the Society for Information Display*, 31(8), 511–521. <https://doi.org/10.1002/JSID.1198>
- Joosten, E., Lankveld, G., & Spronck P. (2010). *Colors and Emotions in Video Games*. https://www.researchgate.net/publication/239842533_Colors_and_Emotions_in_Video_Games
- Joosten E., Lankveld G., & Spronck P. (2012). *Influencing Player Emotions Using Colors*. https://www.researchgate.net/publication/357992041_Influencing_Player_Emotions_Using_Colors
- Labrador E. (2020, March 18). *El uso del color en los videojuegos*. https://books.google.es/books/about/El_uso_del_color_en_los_videojuegos.html?id=ADP8DwAAQBAJ&redir_esc=y
- Levitan, C. A., Ren, J., Woods, A. T., Boesveldt, S., Chan, J. S., McKenzie, K. J., Dodson, M., Levin, J. A., Leong, Kandinsky W. (1911). *De lo espiritual en el arte*. <https://1library.co/document/yr67mvpy-wassily-kandinsky-lo-espiritual-arte-nave-los-locos.html>
- C. X. R., & Van Den Bosch, J. J. F. (2014). Cross-cultural color-odor associations. *PloS One*, 9(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0101651>
- Maroto, R., Alegría, P., & González Lorca Presidente de AEVI José María Moreno, A. (2022). *La industria del videojuego en España en 2021*.
- Mehrabian, A., & Valdez, P. (1994). Effects of Color on Emotions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(4), 394–409. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.123.4.394>
- Morita, A., & Kambara, T. (2021). Bizarreness and Typicality Effects of Color on Object Recognition Memory. *Perceptual and Motor Skills*, 128(6), 2469–2489. https://doi.org/10.1177/00315125211048391/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_00315125211048391-FIG2.JPEG
- Moscoso del Prado Martin, F. (2009). *The thermodynamics of human reaction times*. https://www.researchgate.net/publication/45868522_The_thermodynamics_of_human_reaction_times
- Moutoussis, K. (2015). The physiology and psychophysics of the color-form relationship: A review. *Frontiers in Psychology*, 6(NOV), 125156. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2015.01407/BIBTEX>
- Newzoo Global Games Market Report 2022. (2023). <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2022-free-version>
- Nicolás-Sáenz, L., Ledezma, A., Pascau, J., & Muñoz-Barrutia, A. (2023). ABANICCO: A New Color Space for Multi-Label Pixel Classification and Color Analysis. *Sensors* 2023, Vol. 23, Page 3338, 23(6), 3338. <https://doi.org/10.3390/S23063338>
- O'Connor, Z. (2011). Colour psychology and colour therapy: Caveat emptor. *Color Research & Application*, 36(3), 229–234. <https://doi.org/10.1002/COL.20597>
- Ortiz, Z. (2005). *Revisiones sistemáticas. Bioquímica y Patología Clínica*, 69(2), 34–36. Asociación Bioquímica Argentina. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/651/65169204.pdf>
- Ou, L. C., Luo, M. R., Woodcock, A., & Wright, A. (2004). A study of colour emotion and colour preference. Part III: Colour preference modeling. *Color Research and Application*, 29(5), 381–389. <https://doi.org/10.1002/COL.20047>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020

- statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/BMJ.N71>
- Palau, M., Marron, E. M., Viejo-Sobera, R., & Redolar-Ripoll, D. (2017). Neural basis of video gaming: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 231323. <https://doi.org/10.3389/FNHUM.2017.00248/BIBTEX>
- Ravaja, N., Salminen, M., Holopainen, J., Saari, T., Laarni, J., & Järvinen, A. (2004). Emotional response patterns and sense of presence during video games: Potential criterion variables for game design. *ACM International Conference Proceeding Series*, 82, 339–347. <https://doi.org/10.1145/1028014.1028068>
- Rider, R. (2009). Color Psychology and Graphic Design Applications. In *Senior Honors Theses*. <https://digitalcommons.liberty.edu/honors/111>
- Rivas Yuste, M. I. (2017). *Psicología del color: cómo influye el color a nuestra percepción y emociones en el audiovisual*. <https://idus.us.es/handle/11441/62845>.
- Rogers, S. (2014). Level Up! The Guide to Great Video Game Design. *John Wiley & Sons*. https://play.google.com/store/books/details?id=UT5jAwAAQBAJ&rdid=book-UT5jAwAAQBAJ&rdot=1&source=gbs_vpt_read&pcampaignid=books_booksearch_viewport
- Salmon, J. P., Dolan, S. M., Drake, R. S., Wilson, G. C., Klein, R. M., & Eskes, G. A. (2017). A survey of video game preferences in adults: Building better games for older adults. *Entertainment Computing*, 21, 45–64. <https://doi.org/10.1016/J.ENTCOM.2017.04.006>
- Siok, W. T., Kay, P., Wang, W. S. Y., Chan, A. H. D., Chen, L., Luke, K. K., & Tan, L. H. (2009). Language regions of brain are operative in color perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(20), 8140–8145. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0903627106>
- Song, A., Faugeras, O., & Veltz, R. (2019). A neural field model for color perception unifying assimilation and contrast. *PLoS Computational Biology*, 15(6). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PCBI.1007050>
- Terron-Lopez, P. (2022). *El uso del color en la interfaz gráfica de los videojuegos*. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/12802>
- Terron-Lopez, P. (2023, June 15). *Node map of the reviewed papers. Color psychology in video games. A literature review*. <https://onodo.org/visualizations/241750>
- Terwogt, M. M., & Hoeksma, J. B. (1995). Colors and emotions: Preferences and combinations. *Journal of General Psychology*, 122(1), 5–17. <https://doi.org/10.1080/00221309.1995.9921217>
- Tham, D. S. Y., Sowden, P. T., Grandison, A., Franklin, A., Lee, A. K. W., Ng, M., Park, J., Pang, W., & Zhao, J. (2020). A systematic investigation of conceptual color associations. *Journal of Experimental Psychology. General*, 149(7). <https://doi.org/10.1037/XGE0000703>
- Wolfson, S., & Case, G. (2000). The effects of sound and colour on responses to a computer game. *Interacting with Computers*, 13(2), 183–192. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00037-0](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00037-0)