

# OCULUS RIFT, UNA HERRAMIENTA VIRTUAL PARA DESARROLLAR HABILIDADES CREATIVAS

## OCULUS RIFT, A VIRTUAL TOOL TO DEVELOP CREATIVE SKILLS



<sup>1</sup> Iván Giovanni Quesada Bonilla, <sup>2</sup> Daniel Andrés Guzmán Arévalo

<sup>1,2</sup> Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Recibido: 2/12/2020 Aprobado 20/12/2020

### RESUMEN

El ambiente que nos rodea y, en particular, los sonidos, olores y colores, generan sensaciones y reacciones en los seres humanos; estos estímulos pueden repercutir de forma positiva o negativa en el comportamiento cerebral de las personas. La creatividad, al ser un estado mental y emocional, puede depender teóricamente de todo estímulo externo y, en ella, influyen las habilidades creativas. De acuerdo con lo anterior y una vez indagado el propósito en sus antecedentes y referentes teóricos, la metodología de este estudio se aborda desde un enfoque cuantitativo, explicativo y cuasiexperimental. Por un lado, es cuantitativo dado que su interés es explicativo y da cuenta de la influencia del acorde cromático, como variable independiente para establecer su influencia en el desarrollo de habilidades creativas, definida como variable dependiente. Por otro lado, es cuasiexperimental, porque se centra, inicialmente, en los supuestos dados y en configurar un acorde cromático definido por colores cálidos que por su longitud y frecuencia de onda electromagnética comparten la característica de mayor influencia en la actividad cerebral de los humanos. Lo anterior se potencia por la intermediación de herramientas que facilitan la virtualización, que además inciden en su comportamiento, a razón de la estimulación visual hacia la acción, la divergencia y la acción creativa. Esto se presenta seguido por la distribución homogénea de la muestra poblacional en los grupos experimental y control. Esta investigación comprobó que con la mediación de la virtualidad apalancada en el equipo para simular entornos Oculus Rift, las habilidades creativas pueden ser influidas positivamente de tal modo que los indicadores con que la creatividad es medida (fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración y recursividad) tienen mejor desempeño de acuerdo con el test de creatividad basado en Torrance (1966) & Guilford (1980). Actualmente se está adelantando una propuesta para la población de estudiantes matriculados en la línea en tecnologías de la comunicación e información (TCI) del programa TecnoAcademia Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Tolima y estudiantes de la Escuela de Ingenierías y Ciencias Básicas

*Citación: Quesada Bonilla, I., & Guzmán Arévalo, D. A. (2021). Oculus rift, una herramienta virtual para desarrollar habilidades creativas. Publicaciones E Investigación, 14(3). <https://doi.org/10.22490/25394088.4496>*

<sup>1</sup>Ingeniero de sistemas, especialista en teleinformática, magister en creatividad e innovación para las organizaciones, docente ocasional UNAD. Líder local de la escuela ECBTI, director nacional del curso fundamentos de programación, investigador jr. ante Colciencias adscrito al grupo de investigación Gidestec. [ivan.quesada@unad.edu.co](mailto:ivan.quesada@unad.edu.co), <https://orcid.org/0000-0003-4336-7817>.

<sup>2</sup>Ingeniero de sistemas, especialista en teleinformática, magister en software libre, docente ocasional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD del CEAD Ibagué, director nacional del curso diplomado de profundización en Linux, investigador adscrito a los grupos de investigación Gidestec de la UNAD y Senagrotic del SENA nodo La Granja. [daniel.guzman@unad.edu.co](mailto:daniel.guzman@unad.edu.co), <https://orcid.org/0000-0003-1851-1071>.

<https://doi.org/10.22490/25394088.4496>

de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), donde se busca establecer influencias específicas por los colores en cada una de las habilidades de la creatividad. De esta forma, y, de ser comprobada la hipótesis, se entregará a la comunidad una herramienta personalizada a través de la cual podrá desarrollar la habilidad que mayor atención necesite de acuerdo con las necesidades individuales en su momento creativo.

**Palabras clave:** creatividad, educación, habilidades creativas, colores cálidos, realidad virtual, formación creativa, ambiente creativo.

## ABSTRACT

*The environment that surrounds us and, in particular, the sounds, smells and colors, generate feelings and reactions in human beings; These stimuli can have a positive or negative impact on the brain behavior of people. Creativity, being a mental and emotional state, can theoretically depend on all external stimuli and, in it, creative abilities influence. In accordance with the above and once the purpose has been investigated in its antecedents and theoretical references, the methodology of this study is approached from a quantitative, explanatory and quasi-experimental approach. On the one hand, it is quantitative since its interest is explanatory and accounts for the influence of the chromatic chord, as an independent variable to establish its influence on the development of creative skills, defined as a dependent variable. On the other hand, it is quasi-experimental, because it focuses, initially, on the given assumptions and on configuring a chromatic chord defined by warm colors that by their length and electromagnetic wave frequency share the characteristic of greatest influence on the brain activity of humans. This is enhanced by the intermediation of tools that facilitate virtualization, which also affect their behavior, due to the visual stimulation towards action, divergence and creative action. This is presented followed by the homogeneous distribution of the population sample in the experimental and control groups. This investigation verified that with the mediation of the virtuality leveraged in the team to simulate oculus rift environments, creative abilities can be positively influenced in such a way that the indicators with which creativity is measured (Fluidity, Flexibility, Originality, Elaboration and Recursiveness) they perform better according to the Creativity Test founded on Torrance (1966) & Guilford (1980). A proposal is currently being carried out for the population of students enrolled in the line in Communication and Information Technologies (TCI'S) of the TecnoAcademia National Learning Service (SENA) program in Tolima and students from the School of Engineering and Basic Sciences of the Open and Distance National University (UNAD), where it seeks to establish specific influences by colors in each of the skills of creativity. In this way and if the hypothesis is tested, the community will be given a personalized tool through which they can develop the skill that needs the most attention according to the individual needs of their creative moment.*

**Key words:** Creativity, education, creative skills, warm colors, virtual reality, creative training, creative environment.



## 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta los resultados de la investigación que pretende establecer la influencia del uso del color de manera significativa para el logro y desarrollo de habilidades creativas, principalmente, al definir herramientas y mecanismos que, fundamentados en el color y el diseño de ambientes propicios, promuevan el

desarrollo de las habilidades creativas en las personas.

Se ha focalizado en los colores como característica común que se incorpora en el diseño de ambientes, basados en teorías e investigaciones desde los aspectos de la psicología, teoría, simbología y física del color, y su

influencia en el comportamiento del individuo con base en aspectos actitudinales y aptitudinales del ser creativo. Estos colores agrupados en un acorde cromático, configurado por la gama de los colores cálidos, que parte del amarillo hasta el rojo, se define por la longitud de onda electromagnética que inicia desde los 570 nm hasta 780 nm (García García & Yusta Loyo, 2018).

El acorde cromático establecido se llevó al campo de las sensaciones mediante la realidad virtual que actuó como herramienta mediadora. En este sentido, se aprovecharon las bondades económicas, con el fin de configurar el espacio y ambiente propicio para la investigación, así como las capacidades de acción que brindan estas tecnologías, dado que las simulaciones de entornos a partir de gráficas multidimensionales, logran engañar al cerebro humano a través de la generación de reacciones desde lo físico hasta lo emocional. La metodología implementada para esta investigación se definió por el corte cuantitativo cuasiexperimental. La estrategia virtual se aplicó en dos grupos que comparten características demográficas de población homogénea: control y experimental. La validación de la influencia de la estrategia virtual en el desarrollo de las habilidades creativas fue medida a través de la aplicación del test de creatividad, basado en Torrance y Guilford, diseñado por el magíster Carlos Alberto González y validado por el grupo de investigación (PROCREA) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) sede Manizales en el año 2000. El proceso se dividió en dos etapas: la primera o inicial (pretest) a los grupos control y experimental para la evaluación de estado inicial de la variable dependiente (habilidades creativas), y la segunda en la fase experimental (postest) luego de realizar la influencia con la estrategia al grupo experimental (inmersión virtual a un ambiente con un acorde cromático específico) determinada como variable independiente.

Las pruebas pretendieron establecer un sistema comparativo entre los grupos de acuerdo con las variables, para determinar si realmente existe influencia de la estrategia virtual con el uso de la gama de colores,

en el desarrollo de las habilidades creativas de los estudiantes. El interés de esta investigación es entregar a la sociedad nuevo conocimiento con el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a través de una herramienta de realidad virtual. Lo anterior se presenta como medio para ejecutar la estrategia cromática, que potencie el desarrollo de las habilidades creativas en los individuos y que se pueda replicar e investigar en diferentes campos del comportamiento humano.

## 2. LA REALIDAD VIRTUAL Y LA INVESTIGACIÓN

Definir la realidad virtual por su composición de palabras sería algo contradictorio: realidad = real, virtual = irreal. Por ello algunos autores cambian su nombre a realidad artificial, entorno virtual o ciberespacio y así evitan la controversia de su nombre. Montero (2016) habla sobre la definición que Sutherland en 1965 definió como “la simulación de un mundo virtual interactivo” (p. 52). A la vez afirmó que es “una interfaz interactiva determinada que permite resolver un problema concreto de simulación avanzada” (p. 53).

En línea con lo anterior “la inmersión tiene significados muy variados según el contexto en que se utilice, pero en realidad virtual es un concepto muy claro. Se define la inmersión sensorial como el aislamiento de los sentidos del mundo real y la conexión al mundo virtual” (Cano, 2018, p. 128). En consecuencia, el individuo que utiliza la realidad virtual deja de percibir el contexto actual, el entorno que le rodea y pasa a una realidad inmersa generada por el mundo virtual que simula un equipo de cómputo en tiempo real. La vista es el órgano que percibe sentidos que nos proporciona mayor cantidad de información del entorno donde se encuentre, a la vez, genera mayor sensación de presencia. Por este motivo, todo sistema de realidad virtual debe proporcionar estímulos adecuados, como mínimo, para el sentido de la vista (es decir, debe generar las imágenes correspondientes con el mundo virtual), a pesar de que a menudo los sistemas de realidad virtual proporcionan también inmersión acústica SEDICI (2012).

Investigaciones como la de Chávez, Graff- Guerrero, García Reina & Vaugier (2004) identificaron que el ejercicio creativo utiliza diferentes partes del cerebro, definiendo así que no existe un punto exacto sobre él que se deba estimular; utilizaron la medida del flujo sanguíneo cerebral por medio de la prueba SPECT y medidas por las pruebas de Torrance de pensamiento, que arrojaron como resultado la activación de diferentes partes del cerebro.

De acuerdo con los resultados de Chávez *et al.*, (2004), la actividad creativa utiliza diferentes puntos cerebrales, origina la temática de influencias de ondas electromagnéticas que busca entablar estímulos en ambos hemisferios del cerebro humano y lo prepara para la influencia colorista a través del uso de la tecnología de realidad virtual.

Klimesch (1999) menciona que los estados emocionales, cognitivos y motores se ven representados en las frecuencias de las ondas cerebrales, que son influenciadas desde el contexto de las personas, en especial, a través del audio y la vista. El sonido y los colores son dos de los elementos del ambiente que generan ondas electromagnéticas que son medidas por su frecuencia en Hz y su longitud de onda en nm, estas medidas son utilizadas para determinar su capacidad que al ingresar al cuerpo humano impactan directamente en la actividad eléctrica del cerebro (Zeki, 1977).

Al utilizar las frecuencias y longitudes de onda adecuadas, es decir colores o sonidos seleccionados, el cerebro humano entra en una sincronía, se prepara para recibir cualquier influencia. La Sociedad Hispano Americana de Psicología Aplicada, afirma que es posible utilizar las ondas electromagnéticas para sincronizar las ondas eléctricas del cerebro, con el fin de que los hemisferios entren en perfecta armonía. De esta manera se generan estados de atención y concentración, para modificar las ondas electromagnéticas externas e influyentes en el ambiente, bombardeen influencias y alteren el comportamiento emocional o psicológico de los individuos.

La realidad virtual propone un trabajo muy próximo a la percepción natural de los sentidos, superponiendo imágenes y otros contenidos multimedia al mundo real, de manera que este ofrezca una segunda capa de información gráfica que puede resultar muy útil para todo tipo de aplicaciones, tanto de uso cotidiano como específicamente profesionales (Carvajal, 2012).

La utilización de esta tecnología en los espacios adecuados y destinados para ello, promueven el aumento de la productividad, prevenir unas posibles lesiones por la falta de experiencia, economizan y optimizan recursos. De acuerdo a Salomon (2001), diferentes investigaciones especifican que la realidad virtual tiene algunas ventajas importantes que aportan eficiencia en el trabajo, en estas encontramos la innovación, motivación, ubicuidad, proximidad y asistencia inmediata.

Según lo expuesto, los avances tecnológicos y la evolución de la realidad virtual, nos dan herramientas para afrontar retos identificados en la sociedad actual, en todos los sectores y contextos, la educación es uno de ellos. Cada uno de estos avances han permitido la evolución y desarrollo de las habilidades creativas, cada una con sus fortalezas y debilidades (Salomon, 2001), afectando las habilidades cognitivas (Greenfield, 2009).

### 3. METODOLOGÍA

El diseño metodológico para esta investigación fue de carácter cuantitativo cuasiexperimental, en el que la estrategia cromática, con el uso de la tecnología de virtualización, se aplicó a dos grupos que se definieron como el grupo control y grupo experimental. Estos grupos se configuraron con tamaños iguales, integrados por los estudiantes matriculados en el semestre B del año 2017 en el programa académico de fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales.

De acuerdo con estas consideraciones la población fue definida por los estudiantes participantes y asistentes a la convocatoria directa del programa académico

a través de citación por correo electrónico. Esta población ascendió a 40 estudiantes; por ser un número pequeño se asumió que  $P = m$  (la muestra se iguala a la población). Previo al proceso experimental, se realizó una encuesta de caracterización para determinar variables demográficas como género, edad y semestre. Además, se identificaron problemas visuales como uso de gafas, daltonismo y otros.

**TABLA 1.**  
Distribución población en grupos

GRUPO CONTROL				GRUPO CONTROL		
Item	Edad	Género	Semestre	Edad	Género	Semestre
1	18	f	2	19	F	5
2	18	f	2	20	F	5
3	18	f	4	21	M	5
4	18	f	4	22	M	5
5	19	m	4	23	M	5
6	20	f	5	20	F	7
7	22	f	5	21	F	7
8	27	f	5	23	F	7
9	22	m	5	29	F	7
10	21	f	7	19	M	7
11	26	f	7	21	M	7
12	23	m	7	19	F	8
13	20	f	8	21	F	8
14	20	f	8	21	F	8
15	21	f	8	27	F	8
16	21	f	8	21	F	9
17	22	f	8	21	F	9
18	22	f	8	21	F	9
19	23	f	8	23	F	9
20	22	f	9	23	F	9

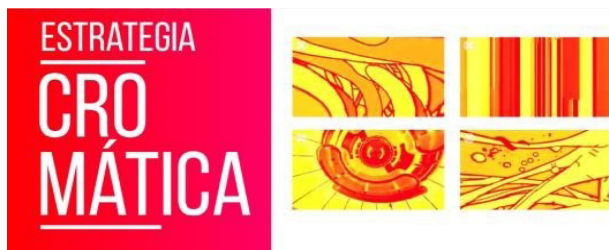
Fuente: elaboración propia.

Las variables de la investigación se definieron así: variable dependiente, definida por las habilidades creativas que, sumadas en un todo, conforman la creatividad total de los individuos, planteada desde los referentes Torrance (1966) y Guilford (1980), como lo son: originalidad, fluidez, flexibilidad, recursividad y elaboración. Variable independiente, definida por la estrategia cromática y configurada por la gama de

colores cálidos, que contempla todos los colores que pueden existir entre amarillo, naranja y rojo, pero limitados en sus cotas inferior y superior por las longitudes de onda, propiedad física medible y que corresponden al rango entre los 570 nm a 870 nm (García García & Yusta Loyo, 2018).

El instrumento utilizado para determinar el estado inicial de las habilidades creativas en la muestra será la aplicación del test de creatividad basado en Torrance (1966) y Guilford (1980). Este test permite evaluar las cinco (5) habilidades creativas desde las aristas: semántico, figurativo y simbólico figurativo; este primer test (pretest) se aplicó a los grupos control y experimental, a medida que fue utilizada como valor inicial de comparación de la investigación.

Posteriormente se aplicó la estrategia cromática al grupo experimental que consistió en la inmersión virtual a un ambiente simulado, a través de la producción de un video realizado con características de 360°, con figuras amorfas y aleatorias a partir de la gama de colores cálidos. Este video se reprodujo en un canal de Youtube con la opción Virtual Reality (VR) desde un teléfono celular con soporte Google Cardboard. Esta influencia tuvo una duración de treinta (30) minutos diferenciando los primeros y últimos cinco (5) minutos por acostumbramiento y desacostumbramiento a la herramienta, con una velocidad e intensidad de colores inferior a la configuración de los veinte (20) minutos restantes donde que se acentuó la influencia.



**Fig. 1.** Muestra video estrategia cromática



Fig. 2. Estudiante influenciada por Oculus rift

Finalizada la influencia se aplicó el instrumento test de creatividad (postest) a los grupos experimental y control, cuyos datos permitieron el análisis estadístico de la investigación. Las pruebas buscaron establecer un sistema comparativo entre los grupos de acuerdo con las variables, para determinar si realmente existió influencia de los colores en el desarrollo de las habilidades creativas de los estudiantes. El interés de esta investigación consistió en entregar a la sociedad nuevo conocimiento utilizando las TIC a través de una herramienta de realidad virtual como medio para ejecutar la estrategia cromática, que potencie el desarrollo de las habilidades creativas en los individuos.

#### 4. RESULTADOS

Se utilizó el software estadístico SPSS para realizar el procesamiento de los datos obtenidos en esta investigación. En consecuencia, se tomó como variable de contraste la creatividad y como variable de agrupación los cuatro grupos y los datos obtenidos de las puntuaciones de las cinco habilidades, así:

Variables independientes. Estrategia cromática diseñada a partir de la gama de colores cálidos y aplicados con la herramienta Cardboard, que influye y ejerce control sobre la variable dependiente.

Variable dependiente o de contraste. Creatividad, obtenida para la totalidad del conjunto de habilidades creativas.

Variables de agrupación. Pretest control, postest control, pretest experimental, postest experimental.

#### 5. PRUEBAS DE VALIDACIÓN DE DATOS

Antes de realizar la prueba de T de Student para variables independientes, se corroboró que la variable aleatoria presentara distribución normal (Tabla 2) y cumpliera con el parámetro de homocedasticidad (Tabla 3). Para esto se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov y Levene respectivamente, cuyos resultados permitieron la aplicación de la prueba de la investigación.

Realizada la prueba de normalidad (Tabla 2), muestra que para el test de Kolmogorov se obtuvo un valor de significancia bilateral (P- Valor), de 0.200, para la variable dependiente Total Valoración Creatividad. Entonces: Como  $P\text{-valor} > \alpha > 0.05$  se acepta  $H_0$ : los datos provienen de una distribución Normal y se rechaza  $H_1$ , es decir cumple con las características de normalidad.

TABLA 2.

Pruebas Kolmogorov Smirnov

ETAPA INVESTIGACIÓN		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk (muestra < 30)		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TOTAL	CONTROL PREVIO	0.119	20	0.200*	0.951	21	0.358
	EXPERIMENTAL PREVIO	0.091	20	0.200*	0.944	20	0.284
VALORACIÓN CREATIVIDAD	CONTROL POS	0.189	20	0.049	0.833	21	0.002
	EXPERIMENTAL POS	0.152	20	0.200*	0.941	20	0.255

TABLA 3.

Prueba de Levene y T Student

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig	t	Gl	Sig. (bilateral)
TOTAL	Se asumen varianzas iguales	1.236	0.273	-2.762	38	0.009
	No se asumen varianzas iguales			-2.762	35.440	0.009

Toma de decisión: de acuerdo con la Tabla 3, la prueba de Levene, se estableció como parámetro de significancia o P-valor: 0.005

Comparación pretest y postest para el grupo experimental, se obtiene un valor de significancia = 0.273

Como P-valor es mayor que,  $\alpha > 0,05$  entonces: las varianzas de los dos grupos son iguales (homocedasticidad).

## 6. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Planteamiento de hipótesis:  $H_0$  = no existe diferencia significativa en las distribuciones de las k poblaciones comparadas (son iguales).

$H_0$  = La mediación del color a través de la estrategia cromática configurado por la gama de colores, aplicada en la herramienta sensorial, tecnológica y de realidad virtual Cardboard, no influye en el desarrollo de habilidades creativas de los estudiantes matriculados en el segundo semestre del programa académico de fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales.

$H_1$  = Existe diferencia significativa en las distribuciones de las k poblaciones comparadas.  $H_1$  = La mediación del color a través de la estrategia cromática configurado por la gama de colores cálidos, aplicada con una herramienta sensorial, tecnológica y de realidad virtual Cardboard, influye en el desarrollo de habilidades creativas de los estudiantes matriculados en el semestre B en el programa académico de fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales en el año 2017.

Para el análisis de la información recolectada, de forma general, la distribución de la variable Total Creatividad presentó una distribución normal según la prueba de normalidad y la prueba de Kolmogorov y Levine, la distribución de los datos tienen como característica la homocedasticidad; por tanto, la prueba estadística fue paramétrica para realizar las pruebas

de T-student (Tabla 4) que se aplica y se encuentra al comparar los resultados de pretest y postest del grupo experimental con la obtención de una significancia P-valor: 0.009. Al ser este resultado menor al parámetro de referencia P-valor=0.005 ( $0.009 < 0.05$ ) acepta la hipótesis de trabajo  $H_1$ , donde se verifica que existe diferencia significativa entre las varianzas de los dos grupos, es decir que la mediación del color a través de la estrategia cromática, configurada por la gama de colores cálidos, aplicada con una herramienta sensorial, tecnológica y de realidad virtual Cardboard, influye en el desarrollo de habilidades creativas de los estudiantes matriculados en el semestre B en el programa académico de fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales en el año 2017.

De forma complementaria, al aprovechar los datos recogidos gracias a la prueba de creatividad y en búsqueda de otros posibles resultados, se decidió ampliar el análisis y establecer las diferencias significativas para cada una de las cinco habilidades: originalidad, fluidez, recursividad, flexibilidad y elaboración, en el grupo experimental para sus estados de pretest y postest.

Al analizar estos datos estadísticamente, los resultados no son paramétricos, pues no cumplen con los requerimientos de Normalidad y Homocedasticidad. Por tanto, se utiliza la prueba no paramétrica de Kuskal Wallis, como validador de hipótesis en muestras inferiores o iguales a 40, estableciendo un nivel de Significancia:  $\alpha = 0.05$ .

El valor obtenido de la prueba conjunta para los seis grupos analizados: Creatividad total, Fluidez, Originalidad, Flexibilidad, Recursividad y Elaboración fueron menores a 0.05, P-valor < 0.05. Ver Tabla 4.

Toma de decisión: como la significancia para todas las comparaciones fueron < 0.05 entonces: se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la  $H_1$ : existe diferencia significativa en las distribuciones de las k poblaciones comparadas. Los resultados expuestos en la Tabla 3 demuestran que existe una influencia positiva en el desarrollo de las habilidades creativas,

estos resultados conllevan la aceptación de la hipótesis de trabajo.

H1 = La mediación del color a través de la estrategia cromática configurada por la gama de colores cálidos, aplicada con una herramienta sensorial,

tecnológica y de realidad virtual Cardboard, influye en el desarrollo de habilidades creativas de los estudiantes matriculados en el semestre B en el programa académico de fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales en el año 2017.

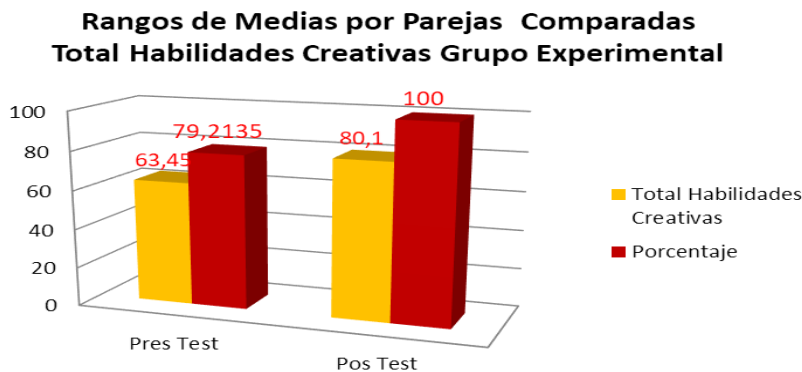


Fig. 3. Rango de medias Total Creatividad experimental

TABLA 4.

Resultado resumen contraste de las habilidades de creatividad por Kruskal Wallis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de TOTAL VALORACION CREATIVIDAD es la misma entre las categorías de GRUPOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,007	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de TOTAL ORIGINALIDAD es la misma entre las categorías de GRUPOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de TOTAL FLUIDEZ es la misma entre las categorías de GRUPOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de TOTAL RECURSIVIDAD es la misma entre las categorías de GRUPOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
5	La distribución de TOTAL FLEXIBILIDAD es la misma entre las categorías de GRUPOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
6	La distribución de TOTAL ELABORACIÓN es la misma entre las categorías de GRUPOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.



En la Tabla 4 se presenta el resumen del contraste de cada una de las habilidades creativas. Incluso la creatividad total arroja como resultado que para cada una de ellas el nivel de significancia o p-valor es menor a 0.05, nuevamente validando nuestra hipótesis de trabajo y permitiendo concluir que cada una de las habilidades creativas de forma independiente son influidas en su desarrollo a través de la mediación de la estrategia cromática diseñada en esta investigación.

Gracias al análisis detallado de comparación entre las medianas de los resultados para cada una de las habilidades creativas obtenidas por el test de creatividad basado en Torrance y Guilford, se estableció que la Fluidez con un 79.6 % es la habilidad que mayor diferencia porcentual presentó al comparar los resultados del grupo experimental en sus fases de pretest y postest, como se evidencia en la siguiente figura.

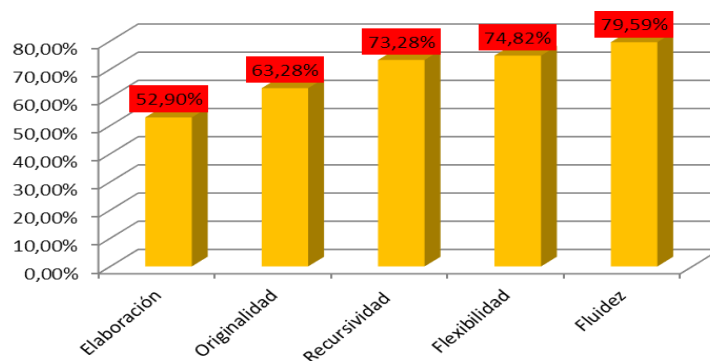


Fig. 4. Diferencia porcentual entre medianas obtenidas por habilidad en grupo experimental fases control, experimental

## 7. CONCLUSIONES

La investigación determinó que el estado inicial de la creatividad total de la muestra representativa en la fase pretest de la prueba fue en promedio de 6.4524 puntos; este dato fue utilizado como valor de referencia inicial para determinar en una fase posterior, la influencia en el desarrollo de las habilidades creativas de los estudiantes del programa académico de fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales.

Se determinó que el acorde cromático diseñado y utilizado en esta investigación es válido y funcional dentro de la estrategia cromática formulada para el desarrollo de las habilidades creativas, influyendo en los resultados obtenidos para la creatividad total de la muestra.

Se estableció que existe influencia en el desarrollo de las habilidades creativas usando la estrategia

cromática aplicada por una herramienta sensorial de realidad virtual y configurada por la gama de colores cálidos, en la muestra representativa. Este resultado contrastado con las investigaciones de referencia (Fertile Green: Green Facilitates Creative Performance y Exposure to the Color Red Enhances Creative Thinking Depending on Appetitive-Aversive Cues), permiten afianzar la influencia que emiten los colores que ambientalmente rodean a las personas y que afectan o influyen en dirección con las propiedades tanto psicológicas, como simbólicas que les son atribuidas.

La habilidad creativa que recibió mayor influencia por la estrategia cromática diseñada y utilizada es la fluidez, convirtiendo a la estrategia en una importante herramienta para la generación de ideas en un proceso creativo. En la actualidad, los resultados de este proyecto permiten continuar con la

investigación y personalizar la herramienta, al punto de poder determinar las necesidades específicas e individuales de cada persona. En este sentido, se identifica la habilidad o habilidades que requiera optimizar, de acuerdo con su necesidad en un proceso creativo. Para lo anterior, se requiere establecer estadísticamente qué color influye con mayor impacto a determinada habilidad creativa. Este es el tema de la investigación que está en proceso.

## REFERENCIAS

- Arnaldo, J. (1999). *Teoría de los colores*. Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics Applications*, 21(6), 34-47.
- Cano, R. (2018). *Breve historia de la realidad virtual*.  
[https://www.researchgate.net/publication/324151205\\_BREVE\\_HISTORIA\\_DE\\_LA\\_REALIDAD\\_VIRTUAL/link/5ac887404585151e80a5789c/download](https://www.researchgate.net/publication/324151205_BREVE_HISTORIA_DE_LA_REALIDAD_VIRTUAL/link/5ac887404585151e80a5789c/download)
- Chávez, R. A., Graff-Guerrero, A., García Reina, J., & Vaugier, V. (2004). Neurobiología de la creatividad: resultados preliminares de un estudio de activación cerebral. *Salud Mental*, 27(3), 38-46.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of Discovery and invention*. New York: Harper/Collins.
- De la Torre, S. (1997). *Creatividad y formación: identificación, diseño y evaluación*. México: Trillas.
- De la Torre, S., & Violant, V. (2001). Estrategias creativas en la enseñanza universitaria. *Creatividad y sociedad*, 3, 10-35.
- Dula, J., Ceylan, C., & Jaspersb, F. (2011). Knowledge workers' creativity and the role of the physical work environment. *Human resource management*, 50(6), 715-734.
- García García, M. Á., & Yusta Loyo, J. M. (2018). *Luminotecnia. Domótica e instalaciones eléctricas inteligentes*, 1, 5-7.
- Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona: Editorial Paidós.
- González, C (2000). *Creatividad, visión pedagógica. Creatividad en los espacios del saber*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Guilford, J. P. (1980). La creatividad: retrospectiva y prospectiva En A. Beaudot (Ed.). *La creatividad*. Madrid: Narcea.
- Heller, E. (2004). *Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Klimesch, W. (1999). EEG alfa and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Research. Brain Research Reviews*, 29(2-3), 169-95.
- Lichtenfeld, S., Elliot, A. J., Maier, M. A., & Pekrun, R. (2012). Fertile green: green facilitates creative performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 38(6), 784-797.
- Matlin, M., & Foley, H. (1996). *Sensación y percepción*. Tercera Edición. Naucalpan de Juárez, México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Menchén, B. (1998). *Descubrir la creatividad. Desaprender para volver a aprender*, Madrid: Pirámide.
- Meza, G. (1997). Ingeniería y ambiente en el aula de clase: diseño de un modelo ambiental de aula de clase para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la ingeniería industrial. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Manizales.
- Montero A. R. (2016). *Ciencia y tecnología*. [https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias\\_y\\_tecnologia/001049.pdf](https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/001049.pdf)
- Parodi, F. (2002). *La cromoterapia, el significado del color en la comunicación visual*. [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/alumnos/trabajo/s/3161\\_2745.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/alumnos/trabajo/s/3161_2745.pdf)
- Rook, L. (2004). Exposure to the Color Red Enhances Creative Thinking Depending on Appetitive-Aversive Cues. *Creativity Research Journal*, 26(1), 124-130.
- Torrance, E. P. (1966). *Torrance Tests of Creative Thinking. Technical Supplement Verbal Forms A & B*. Bensenville: Scholastic Testing Service.
- Torrance, E. P. (1966). *The Torrance Test of Creative Thinking. Norms-Technical Manual Research Edition-Verbal Tests. Forms A and B - Figural Tests, Forms A and B*. Princeton, NJ: Personnel Press.
- Zeki, S. (1977). La imagen visual en la mente y el cerebro. *Investigación y Ciencia*, 194, 26-35.