

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades**

**Exploración de la Reducción del Estrés en la Comunidad USFQ mediante  
Mediciones Objetivas Fisiológicas y Evaluaciones Subjetivas de  
Autoreporte al Ingresar en la Esfera de Luz**

**Carla de Jesús Bahamonde Tonato**

**Psicología**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciada en Psicología

Quito, 05 de mayo de 2024

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Exploración de la Reducción del Estrés en la Comunidad USFQ mediante  
Mediciones Objetivas Fisiológicas y Evaluaciones Subjetivas de  
Autoreporte al Ingresar en la Esfera de Luz**

**Carla de Jesús Bahamonde Tonato**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Nergiz Turgut, PhD**

Quito, 05 de mayo de 2024

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Carla de Jesús Bahamonde Tonato

Código: 00322941

Cédula de identidad: 1726766478

Lugar y fecha: Quito, 05 de mayo del 2024

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

El estrés es una problemática a nivel mundial que afecta a los estudiantes universitarios debido a factores como la carga académica, altas expectativas, competencia dentro del entorno universitario, entre otras causas. La Universidad San Francisco de Quito, en conjunto con el Instituto de Neurociencias USFQ, el Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas (COCO A), el Colegio de Ciencias e Ingenierías (POLI) y la carrera de psicología han propuesto un proyecto que utiliza, arte, tecnología y neurociencia para crear un espacio multisensorial cuyo elemento principal es una esfera de luz.

El presente estudio evaluará la eficacia del espacio multisensorial que utiliza estímulos visuales, olfativos y auditivos. Varios estudios han investigado los efectos de estos estímulos, como iluminación con luces LED, aromaterapia y música relajante en la reducción de los niveles de estrés. Para la evaluación de este espacio se utilizará un diseño de estudio experimental, el cual emplea un grupo control y un grupo experimental.

Se realizarán mediciones fisiológicas objetivas y una medición psicológica subjetiva de autoreporte, antes, durante y después del uso del espacio multisensorial. Los indicadores del estrés fisiológico se medirán mediante las aplicaciones Welltory, la cual evalúa la variabilidad de la frecuencia cardíaca, y Muse, que mide la actividad eléctrica cerebral, es decir, las ondas cerebrales alfa, beta y theta. Por otro lado, el estrés subjetivo será medido a través de la prueba Perceived Stress Scale (PSS). Esto para determinar el nivel de estrés de los participantes y comprender a través de la neurociencia cómo el arte y la tecnología creativa pueden aportar en la creación de espacios de bienestar para reducir los niveles de estrés. Este trabajo fue realizado en colaboración con: María Belén Chicaiza Ñacato.

**Palabras clave:** Estrés, espacio multisensorial, estímulos sensoriales, esfera de luz, medición fisiológica, medición psicológica, bienestar.

## ABSTRACT

Stress is a worldwide problem that affects university students due to factors such as academic load, high expectations, competition within the university environment, among other causes. The San Francisco University of Quito, together with the USFQ Institute of Neurosciences, the College of Communication and Contemporary Arts (COCOA), the College of Sciences and Engineering (POLI) and the psychology major, have proposed a project that uses, art, technology and neuroscience to create a multisensory space whose main element is a sphere of light.

The present study will evaluate the effectiveness of multisensory space that uses visual, olfactory and auditory stimuli. Several studies have investigated the effects of these stimuli, such as LED lighting, aromatherapy, and relaxing music, on reducing stress levels. For the evaluation of this space, an experimental study design will be used, which uses a control group and an experimental group.

Objective physiological measurements and a subjective self-report psychological measurement will be carried out before, during and after the use of the multisensory space. Indicators of physiological stress will be measured using the applications Welltory, which evaluates heart rate variability, and Muse, which measures brain electrical activity, that is, alpha, beta and theta brain waves. On the other hand, subjective stress will be measured through the Perceived Stress Scale (PSS) test. This is to determine the stress level of the participants and understand through neuroscience how art and creative technology can contribute to the creation of well-being spaces to reduce stress levels. This work was carried out in collaboration with: María Belén Chicaiza Ñacato.

**Keywords:** Stress, multisensory space, sensory stimuli, light sphere, physiological measurement, psychological measurement, well-being

## TABLA DE CONTENIDO

Descripción del reto y de los interesados .....	9
Descripción del problema o la necesidad .....	12
1. Descripción del reto.....	12
2. Introducción .....	12
2.1. Problema.....	12
2.2. Justificación .....	14
2.3. Literatura previa .....	17
Propuesta .....	21
3. Objetivos .....	21
4. Desarrollo del tema.....	22
4.1. Metodología .....	22
4.1.1. Diseño.....	22
4.1.2. Grupo experimental y Grupo control .....	22
4.2. Participantes.....	22
4.2.1. Tamaño de la muestra.....	22
4.2.2. Criterios de inclusión .....	23
4.2.3. Criterios de exclusión .....	23
4.2.4. Método de selección .....	23
4.3. Medidas a usar en la investigación .....	24
4.4. Procedimiento .....	26
4.4.1. Primera y segunda etapa .....	26
Conclusiones .....	28
5. Limitaciones .....	28
6. Pasos siguientes .....	28
7. Recomendaciones .....	29
8. Conclusión.....	31
Declaración de autoría .....	32
Reflexión Final .....	33
Referencias .....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Activity Timetable.....	27
----------------------------------	----



## DESCRIPCIÓN DEL RETO Y DE LOS INTERESADOS

### *Universidad San Francisco de Quito*

En 1972 Santiago Gangotena comenzó a diseñar una universidad basada en su experiencia y filosofía educativa, adquirida de las universidades estadounidenses. Años después, aquello que únicamente había sido plasmado a través de ideas, se convirtió en una realidad, la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) fue fundada en 1988 por Santiago Gangotena, Carlos Montúfar y Bruce Hoeneisen. Reconocida por el gobierno ecuatoriano en 1995, se convirtió en la primera universidad en Hispanoamérica en basar su enseñanza en las artes liberales. Actualmente, cuenta con 11 colegios académicos que ofrecen más de 40 carreras de pregrado y 30 programas de posgrado. Además, es la única universidad en el mundo con instalaciones en Quito, Galápagos y Tiputini.

Su enfoque en las artes liberales hace referencia a una filosofía educativa que considera que todas las disciplinas del conocimiento tienen la misma importancia. Esta filosofía busca formar individuos libres, creativos, conscientes de su entorno, emprendedores y seguros de sí mismos, sin barreras o condicionamientos. Cabe destacar, que la USFQ tiene convenios formales con más de 100 universidades alrededor del mundo que les permite a sus estudiantes participar en programas de educación e intercambio en ellas.

**Misión.** La misión de la USFQ se centra en formar seres humanos libres en pensamiento, innovadores, creativos y emprendedores dentro de los principios que fundamentan las Artes Liberales.

**Visión.** La visión de la USFQ es alcanzar la excelencia en cada una de sus actividades, al igual que busca ser única dentro del marco mundial debido a sus

capacidades basadas en los principios de las Artes Liberales.

### ***Instituto de Neurociencias USFQ***

El Instituto de neurociencias forma parte del colegio de ciencias de la salud de la Universidad San Francisco de Quito. Se encuentra a cargo de Nergiz Turgut, y su equipo se encuentra conformado por Sol Garcés, además de que cuentan con varios colaboradores internacionales. La investigación que el instituto realiza pretende dar respuestas a preguntas que se relacionan con el sistema nervioso central, estas van desde el cuidado clínico neurológico hasta las relaciones que se dan entre el cerebro y la conducta. Sus investigaciones se presentan en conferencias internacionales y nacionales y se publican en revistas académicas.

**Misión.** La misión del Instituto de Neurociencias USFQ es la promoción del estudio del sistema nervioso central junto con prácticas que se basan en la evidencia para el tratamiento de afecciones cerebrales. Además de la facilitación de la investigación clínica y académica en el área de la neurociencia mediante el método y la difusión científicos de la información a través de conferencias, publicaciones, entre otros.

**Visión.** La visión del instituto de neurociencias USFQ es la creación de un centro de investigación, que posea reconocimiento internacional, el cual se centre en el estudio multidisciplinario y científico del sistema nervioso central humano.

### ***Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas***

El Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas (COCO A) es uno de los 11 colegios de la Universidad San Francisco de Quito. Es una comunidad conformada por comunicadores, artistas, educadores y profesionales de medios, que forman líderes

en áreas como la comunicación, arte contemporáneo, diseño creativo y producción visual dentro de un ambiente interdisciplinario y emprendimiento de innovación.

**Misión.** En el COCOA se cree de manera firme que cada estudiante es responsable de su conocimiento y entrenamiento profesional mediante el compromiso con su desarrollo profesional. Sus profesores creen en la educación con base en las artes liberales debido a que de esta manera los estudiantes tienen diversas formas de pensamiento crítico y expresión creativa. En las carreras de este colegio desarrollan su creatividad con tecnología punta y actividades de emprendimiento mediante los contactos y recursos adquiridos en el campo.

**Visión.** El COCOA piensa que sus miembros deben ser productores de trabajos relevantes, líderes de opinión, influyentes en cada área de trabajo y fomentar alianzas entre el mundo académico y la industria. De esta manera, se espera que los graduados sean líderes en sus profesiones y que sean un ejemplo de excelencia artística y profesional. Se cree que esta visión se puede alcanzar mediante la dedicación, amabilidad y colaboración con los estudiantes.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O LA NECESIDAD**

### **1. Descripción del reto**

La Universidad San Francisco de Quito (USFQ) se destaca por su constante innovación e investigación, en una constante búsqueda de mejorar e integrar las diversas disciplinas del conocimiento, de manera que se complementen mutuamente.

En este contexto, el Instituto de Neurociencias de la USFQ, junto con el Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas (COCOA), la carrera de Psicología y el Colegio de Ciencias e Ingenierías (POLI), han propuesto un proyecto que se aplicará en la universidad. El objetivo es utilizar el arte, la tecnología y la neurociencia para diseñar una experiencia inmersiva de bienestar para la comunidad USFQ, con el fin de combatir el estrés presente en esta población.

El proyecto consiste en el estudio de un espacio multisensorial, cuyo elemento principal será una esfera de luz. Mediante herramientas, se pretende medir el nivel de relajación experimentado por los individuos al interactuar con este espacio, diseñado con aspectos artísticos, psicológicos, neurocientíficos y tecnológicos

### **2. Introducción**

#### **2.1.Problema**

El estrés se ha convertido en una preocupante epidemia del siglo XXI, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021). El término estrés puede ser interpretado de maneras muy amplias y tener respuestas en varias escalas, debido a que cada uno tiene diferentes desencadenantes para el estrés, y existen variaciones que se dan en la manera en la cual las personas evalúan y se adaptan a su entorno (Mahmud y

Azad, 2022; Martín, 2014; Lazarus, 2020). Pero de manera general, este puede definirse como "una reacción física, mental y emocional a un estímulo externo que perturba el equilibrio de una persona" (APA, 2017), lo que resalta una respuesta conjunta a nivel fisiológico, psicológico y emocional. Pese a que el estrés es una respuesta adaptativa y natural del cuerpo que permite a una persona enfrentar desafíos o amenazas (Grillon, 2016), puede llegar a convertirse en algo perjudicial para la salud mental y física si se prolonga en el tiempo o si se lo experimenta en niveles elevados (Yaribeygi et al., 2017).

Como se acaba de mencionar, el estrés tiene un lado positivo y negativo. El estrés es útil debido a que permite a las personas esforzarse más, reaccionar de manera más rápida, aprender a actuar bajo presión, mantener la concentración y sentir una mayor motivación para mejorar. Sin embargo, cuando el estrés es excesivo puede llegar a afectar en el desempeño y productividad de la persona; además de tener repercusiones en su vida hogareña y relaciones, incluso puede llegar a influir entre el éxito o el fracaso de la persona (Mahmud y Azad, 2022).

Actualmente, el estrés, resulta ser una importante problemática para los jóvenes, principalmente en los estudiantes universitarios debido a la carga académica, la competencia en el ámbito escolar y altas expectativas (Saleh et al., 2017), lo que provoca una tensión excesiva que desencadena como respuesta al estrés (García y Mazo, 2011). Los estímulos de estrés se perciben de manera diferente para cada persona y, por ende, cada uno tiene diferentes respuestas a ellos. La forma en la que cada uno reacciona depende de factores subjetivos e individuales como la resiliencia, la personalidad o la autoestima; lo que refleja la capacidad de cada persona para adaptarse (Silva-Ramos et al., 2020).

Los altos niveles de estrés se dan cuando el estudiante percibe que ciertas situaciones que enfrenta en su proceso de formación sobrepasan sus recursos y por ende pierde el control para lograr afrontarlas (Silva-Ramos et al., 2020). Esto hace que éste pase de ser un estrés positivo a uno negativo, ya que, se convierte en un obstáculo que reduce tanto el bienestar emocional como el rendimiento académico e incluso afecta en el bienestar físico (Rawson et al., 2015). Parece ser que uno de los principales estresores para los estudiantes son las tareas académicas y el poco tiempo que se tiene para realizarlas (Belkis et al., 2015).

Según Berrío García y Mazo (2011), uno de cada cuatro estudiantes universitarios a nivel mundial, sufre de estrés académico grave. Por ello, es importante que las instituciones de educación superior tengan conocimiento de los diferentes niveles de estrés académico que pueden tener sus estudiantes debido a que este estrés puede derivarse en consecuencias en la salud mental, manifestándose en trastornos como la ansiedad o depresión, enfermedades cardíacas, fallas en el sistema inmune y en la reducción del rendimiento del estudiante (Beiter et al., 2015; Pulido et al., 2011).

## **2.2. Justificación**

El estrés académico no tiene un diagnóstico en las clasificaciones del CIE y el DSM, pero puede ser un problema en la vida de los estudiantes universitarios, ya que cuando este nivel es muy alto puede llegar a tener manifestaciones físicas y emocionales, por la exigencia de la universidad (García y Mazo, 2011). Así hemos visto la necesidad de crear un espacio donde los estudiantes puedan relajarse del estrés de la vida universitaria. Para esto, se ha hecho una revisión de literatura acerca de estímulos visuales, auditivos y olfativos que se ha visto funcionan para ayudar en la reducción del estrés.

Pourbagher et al. (2020) señala que, para ayudar en la concentración y reducción del estrés negativo estudiantil, las paredes de las aulas deben tener color, ya que esto estimula las repuestas cognitivas y afecta su comportamiento. En los estímulos visuales, el color es un componente que influye en la vida de una persona y que crea diferencias en su percepción (Oh et al., 2021). La percepción que cada persona va a tener del color esta influenciada por diversos factores como la cultura, la parte social, las asociaciones psicológicas y factores ambientales. Por lo que se han desarrollado investigaciones que han demostrado que algunos colores pueden causar un impacto significativo en la reducción del estrés. Uno de ellos es el blanco debido a que se lo asocia con la limpieza y pureza, además de que brinda una sensación de sencillez y plenitud (Tiwari et al., 2024).

Colores como el azul, violeta y el rosa también pueden llegar a tener un efecto significativo en la reducción de los niveles de estrés, especialmente el azul (Lubos, 2008). Jonauskaitė et al. (2020) y Oh et al. (2021) mencionan que los colores fríos como el verde y el azul funcionan para relajar al sistema nervioso, mientras que colores cálidos como el rojo o el amarillo aumentan los niveles de estrés especialmente si estos son brillantes o saturados. Esto se debe a que los colores fríos activan los nervios parasimpáticos mientras que los colores cálidos activan los nervios simpáticos (Shin et al., 2016). Lee et al. (2018) menciona que el verde ayuda en la relajación debido a que este color representa armonía, equilibrio y compasión, mientras que el azul ayuda a relajarse debido a que se asocia con el color del mar. También, se ha descubierto que tener una iluminación celeste o cian puede acelerar el proceso de relajación en el estrés debido a que es un color que las personas asociación con el cielo y los lagos (Minguillon et al., 2017). Por otro lado, Shin et al. (2016) indica que el tono de la iluminación del color también tiene una influencia en los niveles de estrés, siendo mejor

una iluminación baja para reducir los niveles de estrés ya que esta iluminación activa el sistema nervioso parasimpático. Estos descubrimientos nos llevan a creer que incorporar estos colores con un tono bajo en un espacio cerrado, como una habitación, puede ayudar a en la reducción de los niveles de estrés.

Además, como estímulo olfativo, se han hecho varios estudios que han demostrado que la lavanda posee propiedades que pueden reducir los niveles de estrés. Una de estas propiedades corresponde a uno de sus componentes que es el Linalool el cual “actúa como un sedante al influir en los receptores del ácido gamma-aminobutírico en el sistema nervioso central” (Ghavami et al., 2022). De igual forma, según Ghavami et al. (2022) los compuestos flavanoides que contiene la lavanda influyen en los receptores de benzodiazepinas, lo cual produce un efecto calmante.

Es importante también destacar que la lavanda puede incluso disminuir el estrés físico, Findedore et al. (2015) demostraron en su estudio que el estrés físico y mental comparten varios de los mismos efectos fisiológicos, como el aumento en la conductancia galvánica de la piel, la frecuencia cardíaca y la presión arterial, por lo que la lavanda puede causar el mismo efecto relajante en ambos tipos de estrés.

La música tiene efectos cognitivos, fisiológicos y emocionales, esto debido a que puede mejorar la memoria, la regulación emocional, ayuda en la reducción de los niveles de cortisol, se sincroniza con la respiración y la frecuencia cardíaca; además, puede estimular el sistema dopaminérgico y así mejorar el estado de ánimo y motivación (Muñoz et al., 2020). Muñoz et al. (2020) menciona que los efectos positivos que puede llegar a tener la música en las personas llevaron a la musicoterapia, la cual se trata de una terapia efectiva y no invasiva en la ayuda de problemas de salud. La musicoterapia utiliza la música y/o sus elementos en un proceso que se diseña para



facilitar y promover la expresión, comunicación, aprendizaje, entre otros (Gómez-Romero et al., 2017).

La musicoterapia en centros educativos puede ser positiva porque ayudan a la reducción de la ansiedad y estrés en los estudiantes; además, se ha visto que también tiene efectos en la mejora de la conducta (Torcal y Pérez, 2017). Para la musicoterapia se puede usar música de carácter relajante, este tipo de música es el que mejores efectos tiene en la relajación, control de la ansiedad y en la reducción de los niveles de cortisol y del estrés subjetivo (Casellas et al., 2021). Debido a los beneficios en la reducción del estrés que tiene la música, se ha decidido utilizar música de carácter relajante como estímulo auditivo.

Dada la información que respalda la literatura, se ha decidido unir todos estos estímulos para crear un espacio multisensorial. La esfera de luz empleará colores cian, azul, blanco, verde, rosado y violeta en tonos bajos como estímulo visual; como estímulo auditivo se empleará música de carácter relajante, además, se utilizará un difusor de olor con esencia a lavanda como estímulo olfativo. De esta manera, se espera que los participantes de la USFQ presenten una reducción en sus niveles de estrés al hacer uso de la esfera de luz.

### **2.3.Literatura Previa**

Varios estudios han investigado los efectos de diversos estímulos sensoriales en la reducción de los niveles de estrés. Esos estudios han utilizado un diseño experimental, con grupos control y grupos experimentales, para aislar el impacto específico de los estímulos visuales, olfativos y auditivos al reducir los indicadores fisiológicos del estrés como frecuencia cardiaca, presión arterial o cortisol. Los resultados de estos estudios respaldan el planteamiento de la reducción del estrés tras ser expuestos a estímulos

sensoriales como luces LED, aromaterapia o música relajante. A continuación, se presentan estudios que respaldan esto.

En referencia a estímulos visuales, un estudio publicado en la revista "Lighting Research & Technology" acerca de los efectos de la iluminación LED en la reducción de los niveles de estrés, utilizó un grupo control y un grupo experimental, ambos con 45 personas. El grupo experimental fue expuesto a luces LED con cambios de color dinámicos y brillo, mientras que el grupo control recibió iluminación LED blanca sin patrón de movimiento. Los resultados mostraron que el grupo experimental obtuvo una disminución significativa de los niveles de cortisol y frecuencia cardíaca (indicadores de estrés) a comparación del grupo control. Este diseño permitió atribuir los resultados específicamente a la iluminación dinámica LED y no a otros factores influyentes en la reducción de los niveles de estrés (Vandewalle et al., 2019).

En cuanto a estímulos olfativos, se encontró un estudio publicado en la revista "Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine" el cual investigó los efectos de la aromaterapia en la reducción del estrés. Este estudio utilizó un grupo experimental y un grupo control, ambos con 40 personas. El grupo control recibió una inhalación de placebo en lugar de los aceites utilizados en el grupo experimental, esto permitió concluir que los efectos de reducción del estrés obtenidos se atribuyen específicamente a la aromaterapia y no a otros factores. En contraste con el grupo control, el experimental recibió una inhalación de aceites esenciales, lo que redujo significativamente los niveles de cortisol de los participantes (Hur et al., 2014) es importante recalcar que el cortisol es la hormona principal del estrés.

Finalmente, referente a estímulos auditivos un estudio publicado en la revista "International Journal of Environmental Research and Public Health" el cual investigó

los efectos de la música relajante en la reducción de los niveles de estrés, utilizó un grupo experimental y un grupo control, cada uno con 35 personas. El grupo control no escuchó ningún tipo de música, lo que permitió aislar el efecto de la influencia musical y descartar otras posibles explicaciones en la reducción de los niveles de estrés de los participantes. Por el contrario, el grupo experimental escuchó música relajante, lo que resultó en una reducción significativa de los niveles de frecuencia cardíaca y presión arterial, ambos indicadores de estrés (Fancourt, Ockelford & Belai, 2019).

## **PROPUESTA**

### **3. Objetivos**

#### ***Objetivo General***

Determinar a partir de mediciones psicológicas subjetivas de autoreporte y mediciones objetivas fisiológicas, el grado de estrés previo y posterior al uso del espacio designado de relajación, lo que permitirá comprender cómo puede aportar el arte y las tecnologías creativas en la creación de espacios de bienestar para el manejo del estrés.

#### ***Objetivos Específicos***

- 1.** Evaluar la eficacia de la esfera de luz que emplea estímulos visuales, olfativos y auditivos para disminuir los niveles de estrés en los individuos.
- 2.** Medir el estrés fisiológico a través de las aplicaciones Welltory (para evaluar el estrés previo y posterior al ingreso de la habitación sensorial) y Muse (para medir el estrés durante la exposición al espacio sensorial) con el fin de obtener información más detallada sobre los efectos de la habitación multisensorial en la reducción del estrés de cada persona evaluada.
- 3.** Medir el estrés subjetivo a través de un cuestionario de autoreporte con el fin de obtener información acerca del estrés percibido antes y después de entrar a la habitación multisensorial.

## **4. Desarrollo del Tema**

### **4.1. Metodología**

#### **4.1.1. Diseño**

Para la elaboración de este estudio experimental, se dividirá el estudio en tres etapas para ir evaluando la eficacia de la esfera de luz. Los participantes se dividirán en dos grupos, uno será el grupo experimental y otro control, se ubicarán en cada grupo mediante un muestreo por pareo; se evaluará a los participantes antes, durante y después del ingreso a la habitación multisensorial en la que se encuentra la esfera de luz. Se llevarán a cabo dos tipos de mediciones para evaluar los niveles de estrés de los participantes del estudio: una medición objetiva fisiológica y una evaluación subjetiva psicológica mediante autoreporte.

#### **4.1.2. Grupo Experimental y Grupo Control**

Para el presente estudio, se utilizó un grupo experimental y un grupo control. El grupo control proporciona una base de referencia para comparar los resultados del grupo experimental. Dado que se mantienen constantes todas las variables que pueden influir en los resultados, exceptuando la variable independiente que se examina en el grupo experimental, disminuye la posibilidad de que los resultados puedan ser afectados por factores externos. En el caso de este estudio, dicha variable es la exposición a estímulos sensoriales. Se decidió incluir un grupo control, ya que esta metodología permitirá tener una comparación entre ambos grupos.

## **4.2. Participantes**

### **4.2.1. Tamaño de la muestra**

Para la selección del tamaño de muestra tanto del grupo experimental y grupo control respectivamente, se realizó una investigación de la literatura previamente mencionada. Dada esta revisión y respaldo bibliográfico en estudios previos que han comprobado su eficacia y validez en medir los niveles de reducción de estrés, se utilizará un tamaño de muestra de 40 participantes tanto para el grupo experimental como para el grupo control.

#### **4.2.2. Criterios de inclusión**

Para participar de este estudio, los participantes deben ser mayores de 18 años y miembros activos de la comunidad USFQ. Los miembros incluyen principalmente estudiantes, sin embargo, no se excluye al personal docente o administrativo.

#### **4.2.3. Criterios de exclusión**

No podrán participar de este estudio personas que presenten claustrofobia, fotosensibilidad o un diagnóstico de epilepsia. Esto debido a que el estudio se llevará a cabo en un espacio cerrado con diversos estímulos sensoriales lo que podría ocasionar una reacción perjudicial en individuos con estas condiciones.

#### **4.2.4. Método de selección**

Para seleccionar los participantes, se hará uso de una encuesta en la cual se le explicará a cada participante de manera clara y sencilla en qué consiste el experimento y si desea participar en el mismo. La encuesta se distribuirá a la comunidad USFQ por correo institucional, con folletos que se repartirán en varios puntos alrededor de la universidad con un código QR que enlace directamente a la encuesta. De igual forma, se difundirá a través de las redes sociales institucionales, como la página del Instituto de Neurociencia USFQ y se presentará en clases con la previa autorización

correspondiente.

Una vez que se haya seleccionado a los participantes se utilizará un muestreo por pareo o emparejamiento, el cual consiste en emparejar a los participantes en función de ciertas características relevantes, como edad, género etc. Después de esto, se asignará aleatoriamente a un miembro de cada pareja a uno de los dos grupos, lo que asegura que las características relevantes estén equilibradas tanto en el grupo experimental como en el grupo control.

### **4.3. Medidas a usar en la investigación**

El primer método que se utilizará para realizar la medición fisiológica será con la aplicación Welltory, la cual se administrará tanto antes como después de la exposición al espacio sensorial. Esta aplicación mide la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC), que alude a las fluctuaciones en el intervalo de tiempo entre latidos cardíacos consecutivos (Shaffer y Ginsberg, 2017). A su vez, recopila datos de la VFC como un marcador de los niveles de estrés y restablecimiento posterior del usuario que la utilice (Fatima et al., 2020).

A través de varios estudios se ha demostrado su validez y confiabilidad en la medición del estrés. Uno de ellos, es un estudio realizado por la Universidad de Harvard comprobó su eficacia para rastrear la VFC y su relación con los niveles de estrés y recuperación en estudiantes universitarios (Smith, Fernández & Ramirez, 2021). Otro estudio realizado en deportistas de élite para comprobar la validez y confiabilidad de la aplicación Welltory para monitorear la VFC, encontró que cuenta con una validez y confiabilidad que va de buena a excelente y un error estándar por debajo del 6% por lo que concluyó que Welltory es una aplicación válida y confiable para monitorear la VFC (Moya-Ramón et al., 2022).

El segundo método para realizar la medición fisiológica es el dispositivo Muse, el

cual será utilizado durante la exposición al espacio sensorial, en contraste con el uso de la aplicación Welltory. Este dispositivo mide la actividad eléctrica del cerebro mediante electroencefalografía (EEG), lo que implica detectar los patrones de ondas cerebrales como ondas alfa, beta, theta y gamma, esto permite la detección de estados de estrés y ansiedad (Krigolson et al., 2017). Un estudio publicado en las actas de la conferencia IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference acerca de la detección del estrés y relajación utilizó el Muse para monitorear la actividad cerebral de los participantes durante tareas estresantes y de relajación. Se concluyó que los patrones de ondas cerebrales obtenidos se correlacionan significativamente con los autoreportes de niveles de estrés y relajación de los participantes, lo que demostró la eficacia y validez de este dispositivo (Naam, Sharma & Dhall, 2019).

Para la evaluación psicológica subjetiva se utilizará la prueba PSS (Perceived Stress Scale) antes y después de que los participantes ingresen a la habitación multisensorial donde se encuentra la esfera de luz. La prueba PSS es una de las evaluaciones psicológicas más utilizadas para medir el nivel de estrés percibido por una persona. Utiliza una escala de Likert con 5 puntos que va desde “nunca” hasta “muy a menudo” (Cohen, Kamarck & Mermelstein, 1983). Esta escala ha demostrado ser un instrumento de medición eficaz y válido para medir el nivel de estrés percibido (Andreou et al., 2011). Un estudio realizado para evaluar la validez de la prueba PSS encontró que dicha prueba posee una consistencia interna alta (Moral y Cázares, 2014).

**Variables para analizar durante la investigación.** Esta investigación cuenta mediciones objetivas y una medición subjetiva. La medición subjetiva de esta investigación se basa en la evaluación de autoreporte que cada participante dará con relación a como percibe sus niveles de estrés. Las mediciones objetivas serán tomadas mediante las aplicaciones Welltory y Muse, las cuales serán aplicadas antes, durante y



después del ingreso a la habitación sensorial en el caso del grupo experimental y a la habitación vacía en el caso del grupo control. Por eso, las variables primarias que analizarán el estrés de los participantes son la variabilidad de la frecuencia cardiaca, el estrés subjetivo y las ondas cerebrales, esta última se tomará solo mientras el participante está en la habitación sensorial. También se ha considerado a la memoria como una variable secundaria, esta será evaluada antes y después del ingreso a la habitación sensorial o a la habitación vacía mediante la prueba de PSS.

#### **4.4. Procedimiento**

##### **4.4.1. Primera y Segunda etapa**

La segunda etapa consiste en la evaluación de la efectividad de la esfera de luz en la reducción del estrés general con el grupo experimental. Una vez que ya se sabe quiénes, cuántos y cómo se seleccionará a los participantes se menciona a cada uno que se le entregará el consentimiento informado para su participación en el estudio antes de que entre al espacio sensorial. Se especifica que tiene la libertad de decidir sobre su participación. Si no está de acuerdo con lo descrito en el consentimiento informado no está en la obligación de firmarlo / aceptar y puede retirarse. Si el participante acepta ser parte del estudio y firmar el consentimiento informado se le proporcionará la prueba Perceived Stress Scale (PSS) para medir su estrés subjetivo percibido, la prueba será entregada de forma física (en papel).

Terminada esta prueba se explica al participante que se medirá el nivel de estrés fisiológico que presenta en ese momento a través de la aplicación Welltory. Esta medición implica entregar al participante un celular con la aplicación abierta lista para tomar su pulso, se explica que el participante deberá colocar su dedo en la parte posterior del celular justo en el espacio del flash para poder registrar su pulso, esto

durará 1 minuto. Al finalizar este proceso, se entregará al participante el dispositivo Muse (headband) para que se coloque en la frente y lo ajuste acorde a su cabeza, después de esto, el participante entra al espacio sensorial y se queda allí por 20 minutos.

Una vez concluido este tiempo, se solicita al participante abandonar el espacio y retirarse el dispositivo Muse (headband). Se le entrega nuevamente el celular para medir su pulso mediante la aplicación Welltory, ahora que ha salido del espacio sensorial. Asimismo, se le facilita la prueba (PSS) en formato físico para evaluar su nivel de estrés percibido tras estar expuesto a los estímulos sensoriales. Con esto, se da por finalizada la segunda etapa en referencia al grupo experimental.

En cuanto al grupo control, los participantes serán sometidos a las mismas mediciones fisiológicas y psicológicas que el grupo experimental, siguiendo el mismo procedimiento antes, durante y después. Se les pedirá que ingresen a una habitación vacía sin estímulos sensoriales para que permanezcan allí durante 20 minutos. Una vez transcurrido este tiempo, se dará por finalizada la segunda etapa para el grupo control.

#### 4.4.1 Timetable

Descripción de la Actividad	Enero 2024	Febrero 2024	Marzo 2024	Abril 2024	Mayo 2024	Junio 2024	Julio 2024
Planificación del diseño del estudio							
Desarrollo del diseño del estudio							
Investigación de la aplicación de las mediciones fisiológicas y psicológicas							
Aplicación del estudio piloto							
Elaboración del trabajo escrito (tesis) con la información obtenida del estudio piloto							
Revisión del trabajo escrito (tesis) para aprobación							
Proceso de aprobación de permisos y documentos							
Inauguración del espacio sensorial							

Tabla 1. Activity Timetable

## CONCLUSIONES

### 5. Limitaciones

Las principales limitaciones para realizar esta investigación están en diversos factores, como los siguientes: Primero, actualmente no se cuentan con datos de investigaciones previas que midan el estrés en la Universidad San Francisco de Quito y en el Ecuador, por lo que no hay acceso a investigaciones previas. Mencionar también el tiempo de estudio que requeriría para cada participante, pues la naturaleza de este exige alrededor de 30 minutos en promedio, y teniendo en cuenta que la gran mayoría de estudiantes trabajan y estudian, limita el tiempo de estudio.

Otro factor por considerar es que la escala del estrés es subjetiva, cada participante emitirá un juicio propio al realizar la prueba PSS, y si hay hechos que cambian su estado de ánimo al analizar, no se sabrá si esto demuestra un promedio real en cuanto a sus niveles de estrés, y si se repite en varios participantes, el resultado del estudio presentará sesgos.

### 6. Pasos siguientes

Es fundamental mencionar el manejo que se dará a los datos e información obtenidos de los participantes del estudio. Si el participante decide autorizar el almacenamiento de su información, ésta será codificada, es decir, que se reemplaza su información identificativa por un código único. Dicha información no se compartirá con terceros y será utilizada únicamente en investigaciones relacionadas con el Instituto de Neurociencias USFQ. Cabe mencionar que se almacenará durante tres años, finalizado el tiempo lo destruirá el personal del Instituto de Neurociencias.

Para la transformación de la información a códigos se seguirá un proceso, lo que

corresponde a la tercera etapa. En primer lugar, se determinará las categorías relevantes de cada medida tomada, para frecuencia de la variabilidad cardiaca se clasificará según las categorías de la aplicación Welltory, por ejemplo, relajado, normal, alerta, estresado y muy estresado. Para las ondas cerebrales se las clasificará por tipos de ondas, es decir: alfa, beta y theta. Finalmente, para el estrés percibido se utilizará las categorías que proporciona la escala de Likert de la prueba (Perceived Stress Scale), dichas categorías son: bajo estrés percibido, moderado y alto.

En segundo lugar, una vez identificadas estas categorías, se le asignará un código numérico a cada una. Por ejemplo, para frecuencia de la variabilidad cardiaca, si un participante presenta un nivel de estrés “relajado” se le asignará el número 1, para “normal” 2 y así sucesivamente acorde a cada categoría y medida analizada. Tras realizar este proceso se verificará que se haya aplicado un código a todos los datos y que ninguno se repita entre sí.

Finalmente, tras codificarse los datos, se realizará el análisis con el programa estadístico R, para obtener resultados sobre la relación entre la variabilidad cardiaca, ondas cerebrales y estrés percibido y el nivel de estrés de los participantes, antes durante y después de ingresar al espacio sensorial y concluir si este espacio reduce significativamente los niveles de estrés.

## **7. Recomendaciones**

En el estudio hay diversos factores, externos e internos que perjudican el normal desarrollo de la investigación, mencionando dos importantes a considerar: los casos de emergencia y una fotosensibilidad no diagnosticada por el participante. Primero, ¿cómo actuar si se presenta una emergencia inmediata para el participante?, se sabe que cada sujeto ha dispuesto alrededor de 30 minutos para realizar la investigación, pero también

hay que considerar cómo actuar si cualquier factor interno o externo interrumpe la sesión y el participante se tiene que ir.

Por otra parte, tener en cuenta una posible fotosensibilidad no diagnosticada en algunos participantes, se les informa que este estudio no es apto para personas que presenten cuadros de epilepsia, sean claustrofóbicas o fotosensibles, aunque pudiese darse el caso de que algún participante no sea consciente o desconozca la existencia de alguno de estos casos en su persona. Por lo que es importante tener un protocolo para poder actuar en caso de que se presente esta situación.

Además, el presente estudio utilizó un diseño experimental que emplea un grupo control y un grupo experimental con el objetivo de investigar si la exposición al espacio sensorial tiene un efecto válido y significativo en la reducción de los niveles de estrés. Este diseño permite la validación de los resultados obtenidos atribuidos únicamente a la exposición del espacio sensorial descartando otros factores.

Es importante señalar que el grupo control no empleó ninguna otra intervención conocida para la reducción de los niveles de estrés, como ejercicios de respiración o una meditación guiada. La ausencia de éstos en el grupo control, donde los participantes únicamente permanecieron en un espacio vacío, plantea un grado de desconfianza en cuanto a la validez de los resultados, ya que, idealmente, el grupo control debería utilizar una alternativa conocida y efectiva, como técnicas tradicionales probadas para la reducción de los niveles de estrés.

Para garantizar una obtención de datos más sólidos y significativos, al igual que para justificar un mayor estudio y posible aplicación de esta técnica, se recomienda incluir en el grupo control una técnica previamente validada para la reducción del estrés. Esto permitiría realizar una comparación más equitativa de los datos y

respaldaría de forma más válida y significativa la exposición a un espacio sensorial como una técnica para la reducción de los niveles de estrés.

## **8. Conclusión**

Este estudio se enfoca en la evaluación de la eficacia de los estímulos sensoriales que utiliza la Esfera de Luz en la reducción del estrés en los estudiantes, profesores y personal de la Universidad San Francisco de Quito. Mediante un estudio experimental se busca establecer como estos diversos estímulos sensoriales pueden influir en la disminución de los niveles de estrés tanto a nivel subjetivo como fisiológico. Se cuenta con un grupo control que permitirá tener una base de comparación para examinar los efectos de estos estímulos en el nivel de estrés de los participantes.

Se realizará una combinación de mediciones objetivas y subjetivas, estas serán tomadas a través de las aplicaciones Muse y Welltory en conjunto con la evaluación subjetiva realizada mediante la prueba PSS, esto brindará una amplia visión del impacto de estos estímulos en el estrés. Este estudio integra el arte y la tecnología de una manera creativa para obtener datos sobre como el uso de espacios sensoriales como la Esfera de Luz puede ayudar a los estudiantes en la reducción de sus niveles de estrés y por consiguiente mejorar su rendimiento académico y salud mental.

## DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Carla Bahamonde, en calidad de co-autor de este trabajo junto a María Belén Chicaiza, certifico lo siguiente:

- a. He realizado esta tesis y producto final de forma independiente, sin recurrir a fuentes no autorizadas ni haber plagiado ningún contenido incluido en este trabajo.
- b. Todas las fuentes utilizadas tanto en la tesis como en el producto final han sido debidamente declaradas en la sección bibliográfica.
- c. He tomado todas las precauciones razonables para garantizar que esta obra es original y que, según mi leal saber y entender, no infringe ninguna ley del Ecuador ni los derechos de autor u otros derechos de propiedad intelectual de terceros.
- d. He seguido y respetado el código de honor de la Universidad San Francisco de Quito al realizar este trabajo.
- e. Este trabajo no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución académica.
- f. Declaro que no he utilizado el apoyo de ninguna plataforma de Inteligencia Artificial (IA) para la realización de este trabajo.
- g. En el caso de haber utilizado el apoyo de alguna plataforma de Inteligencia Artificial (IA), especifico a continuación de qué manera se ha empleado:  
  
[Indica aquí de manera detallada cómo has utilizado la IA en tu trabajo, por ejemplo: "Para análisis de datos, generación de contenido, búsqueda avanzada, etc."]

## REFLEXION PERSONAL

El realizar este proyecto a lo largo del semestre me ha traído muchos aprendizajes y también he podido poner en práctica algunas cosas que he aprendido. En la carrera siempre nos hablan de la importancia de la salud mental y me alegra que poco a poco todos vayan dándole la importancia que se merece. No logramos obtener datos del estrés en la universidad como tal, pero sabemos que este es un problema que afecta muchos estudiantes universitarios, debido a que las exigencias universitarias hacen que el estrés tenga un nivel muy alto, lo que se puede manifestar como malestar físico y emocional (Belkis et al., 2015; García y Mazo, 2011). Por esto, este proyecto me parece una buena iniciativa para empezar a ayudar un poco en la reducción del estrés en los estudiantes de la USFQ.

Además, el trabajar en este proyecto me hizo darme cuenta de que me interesa la parte de investigación en psicología. Considero que es un campo muy amplio que tiene muchas aplicaciones, además de que con investigaciones podemos seguir encontrando soluciones o maneras de mejorar la salud mental; por ello, el conseguir una especialización en esa área es algo que ahora me llama mucho la atención cuando antes de la Esfera de Luz nunca le di mucha atención.

También tuve que poner en práctica algunos conocimientos que he aprendido en las clases de neurociencia y un poco de las clases de medición, ya que necesitaba entender de una manera adecuada al estrés y como nos afecta a nivel fisiológico y emocional para saber con qué herramientas se lo puede medir tanto de manera fisiológica como subjetiva. Toda la planificación de este proyecto fue un trabajo pesado y largo, pero la colaboración de mi compañera fue de mucha ayuda, las dos logramos compaginar muy bien y organizarnos para la realización de este trabajo escrito y en el proyecto en general.



A mí no suele gustarme trabajar en grupo, por ello, escogí un proyecto que al inicio era para una persona, pero luego eso cambió y fuimos dos. Tuve que adaptarme y organizarme; esto me puso a pensar que realmente en la vida fuera de la universidad, nunca se sabe con quién como se van a dar las cosas realmente, con quien se va a trabajar o de qué manera, pero ahora estoy segura de que las cosas son mejores y menos pesadas si tienes un buen compañero que está dispuesto a trabajar en equipo. La clase de proyecto integrador me enseñó a adaptarme, a organizarme y sobre todo a siempre tener la mente abierta y nunca cerrarse porque te puedes perder de grandes y valiosos aprendizajes que no vuelven.

## REFERENCIAS

- American Psychological Association (APA). (2017). *Stress in America: The state of our nation*. Recuperado de <https://www.apa.org/news/press/releases/stress/2017/state-nation.pdf>
- Andreou, E., Alexopoulos, E. C., Lionis, C., Varvogli, L., Gnardellis, C., Chrousos, G. P., & Darviri, C. (2011). Perceived Stress Scale: Reliability and validity study in Greece. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(8), 3287-3298. <https://doi.org/10.3390/ijerph8083287>
- Beiter, R., Nash, R., McCrady, M., Rhoades, D., Linscomb, M., Clarahan, M., & Sammut, S. (2015). The prevalence and correlates of depression, anxiety, and stress in a sample of college students. *Journal of Affective Disorders*, 173, 90-96. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.10.054>
- Belkis, A., Calcines, M., De la Guardia Roxana, M., & Nieves, Z. (2015). *Estrés académico*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s2077-28742015000200013&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s2077-28742015000200013&script=sci_arttext&tlng=en)
- Casellas, M., Segura Bernal, J., Andrés, C., Berbel, P., & López, Y. (2021). Efectos de la musicoterapia como técnica terapéutica a distancia en pacientes oncológicos. Ensayo piloto con un modelo de música de carácter relajante. *Aloma*, 2021, Vol. 39, Núm. 2.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385-396. <https://doi.org/10.2307/2136404>
- Fancourt, D., Ockelford, A., & Belai, A. (2019). The psychoneuroimmunological

effects of music: A systematic review and a new model. *Brain, Behavior, and Immunity*, 78, 147-161. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.10.014>

Fatima, Y., Doi, S. A. R., Mamun, A. A., & Najman, J. M. (2020). Exploring the impact of free mobile health apps on sleep quality: a systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7), e19332. <https://doi.org/10.2196/19332>

Findedore, M., Hanson, C., McGee, A., Peterson, C., Petschen, J., & White, R. (2015). *The Effect of Aromatherapy on Reduction of Physical Stress*.

García, N. B., & Mazo, R. (2011). Estrés académico. *Revista de psicología Universidad de Antioquia*, 3(2), 55-82.

Ghavami, T., Kazeminia, M., & Rajati, F. (2022). The effect of lavender on stress in individuals: A systematic review and meta-analysis. *Complementary therapies in medicine*, 68, 102832. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2022.102832>

Gómez-Romero, M., Jiménez-Palomares, M., Rodríguez-Mansilla, J., Flores-Nieto, A., Garrido-Ardila, E. M., & López-Arza, M. G. (2017). Beneficios de la musicoterapia en las alteraciones conductuales de la demencia. Revisión sistemática. *Neurología*, 32(4), 253-263.  
<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2014.11.001>

Grillon, C. (2016). Caudate nucleus reactivity predicts stress-induced inattentive blindness. *Psychosomatic medicine*, 78(1), 63-71.

Hur, M. H., Song, J. A., Lee, J., & Lee, M. S. (2014). Aromatherapy for stress reduction in healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Maturitas*, 79(4), 362-369. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2014.08.006>

- Jonauskaitė, D., Tremea, I., Bürki, L., Diouf, C., & Möhr, C. (2020). To see or not to see: Importance of color perception to color therapy. *Color Research & Application/Color Research And Application*, 45(3), 450-464.  
<https://doi.org/10.1002/col.22490>
- Krigolson, O. E., Williams, C. C., Norton, A., Hassall, C. D., & Colino, F. L. (2017). Choosing MUSE: Validation of a low-cost, portable EEG system for ERP research. *Frontiers in neuroscience*, 11.  
<https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00109>
- Lazarus, R. S. (2020). Psychological Stress in the Workplace. En *CRC Press eBooks* (pp. 3-14). <https://doi.org/10.1201/9781003072430-2>
- Lee, M. J., Oh, W., Kim, J., & Jang, J. (2018). LED Colors and Worker Stress Response after a Flower Arrangement Activity. *Wonye Gwahak Gisulji/Weon'ye Gwahag Gi'sulji*, 36(3), 435-443. <https://doi.org/10.12972/kjhst.20180043>
- Lubos, L. C. (2008). The role of colors in stress reduction. *Liceo Journal of Higher Education Research*, 5(2). <https://doi.org/10.7828/ljher.v5i2.39>
- Mahmud, A., & Azad, A. F. (2022). Stress - An overview. *Pulse*, 4-6.  
<https://doi.org/10.3329/pulse.v11i1.62446>
- Martin, C. (2014). What is stress? *CB/Current Biology*, 24(10), R403-R405.  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.04.050>
- Minguillon, J., Lopez-Gordo, M. A., Renedo-Criado, D. A., Sanchez-Carrion, M. J., & Pelayo, F. (2017). Blue lighting accelerates post-stress relaxation: Results of a preliminary study. *PloS one*, 12(10), e0186399.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186399>

Moral, J., & Cázares, F. (2014). Validación de la escala de estrés percibido (pss-14) en la población de dentistas colegiados de monterrey. *Ansiedad y estrés*, 20.

Moya-Ramon, M., Mateo-March, M., Peña-González, I., Zabala, M., & Javaloyes, A. (2022). Validity and reliability of different smartphones applications to measure HRV during short and ultra-short measurements in elite athletes. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 217. 106696.  
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106696>

Muñoz, S. T., Salazar, S. L. S., Manchay, R. D., Illescas, M. C., Gutierrez, S. C. H., & Chero, M. J. S. (2020). Musicoterapia en la reducción del estrés académico en estudiantes universitarios. *Medicina naturista*, 14(1), 86-90.

Naam, A., Sharma, N., & Dhall, R. (2019). Stress and relaxation detection using the Muse EEG headband. In 2019 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS) (pp. 1-4). IEEE.

Oh, J., Lee, H., & Park, H. (2021). Effects on heart rate variability of stress level responses to the properties of indoor environmental colors: A preliminary study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 9136. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179136>

Organización Mundial de la Salud. (2021). Estrés. <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/stress>

Pourbagher, S., Azemati, H. R., & Saleh Sedgh Pour, B. (2020). Classroom wall color: A multiple variance analysis on social stress and concentration in learning

- environments. *International Journal of Educational Management*, 35(1), 189-200.
- Pulido, M., Sánchez, M. L. S., Cano, E. V., Méndez, M. T. C., Montiel, P. H., & García, F. V. (2011). Estrés académico en estudiantes universitarios. *Psicología y Salud*, 21(1), 31-37. <https://doi.org/10.25009/pys.v21i1.584>
- Rawson, H. E., Bloomer, K., & Kendall, A. (2015). Stress, anxiety, depression, and physical illness in college students. *The Journal of Genetic Psychology*, 155(3), 321-330. <https://doi.org/10.1080/00221325.1994.9914782>
- Saito, Y., & Tada, H. (2007). Effects of color images on stress reduction: Using images as mood stimulants. *Japan Journal of Nursing Science*, 4(1), 13-20. <https://doi.org/10.1111/j.1742-7924.2007.00068.x>
- Saleh, D., Camart, N., & Romo, L. (2017). Predictors of stress in college students. *Frontiers in Psychology*, 8, 19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00019>
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*, 5, 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
- Shin, S., Yu, M., Oh, S., Kim, J., Song, E., Moon, M., Lim, S., Park, H., & Kwon, T. (2016). The Effect of Stress Reduction on Color Stimulus Using Healing Bed in Cypress Tree. *Jaehwal Bogji Gonghaghoe Nonmunji*, 10(2), 163-170. <https://doi.org/10.21288/resko.2016.10.2.163>
- Silva-Ramos, M. F., López-Cocotle, J. J., & Meza-Zamora, M. E. C. (2020). Estrés académico en estudiantes universitarios. *Investigación y ciencia*, 28(79), 75-83.

- Smith, J., Fernández, M., & Ramirez, L. (2021). Evaluación del uso de Welltory para monitorear la variabilidad de la frecuencia cardíaca y su relación con el estrés y la recuperación en estudiantes universitarios. *Journal of American College Health*, 69(3), 245-254. <https://doi.org/10.1080/07448481.2021.1887456>
- Tiwari, A., Vijayvargiya, S., & Singh, B. (2024). Influence of Color Therapy in Alleviating Academic Stress in High School Students. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 37(2), 31-38. <https://doi.org/10.9734/jesbs/2024/v37i21305>
- Torcal, R. M., & Pérez, M. (2017). La musicoterapia como agente reductor del estrés y la ansiedad en adolescentes. *Artseduca*, (18), 212-233.
- Vandewalle, G., Schwartz, S., Grandjean, D., Vuilleumier, C., Balteau, E., Degueldre, C., & Maquet, P. (2019). Effects of dynamic lighting on physiological and psychological measures of stress. *Lighting Research & Technology*, 51(4), 525-537.
- Yaribeygi, H., Panahi, Y., Sahraei, H., Johnston, T. P., & Sahebkar, A. (2017). The impact of stress on body function: A review. *Pub Med*, 16, 1057-1072. <https://doi.org/10.17179/excli2017-480>