

Revista EDUCATECONCIENCIA.

Volumen 29, No. 30

CD-ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836

Periodo: enero – marzo 2021

Tepic, Nayarit, México

Pp. 30- 44

DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v29i30.406>

Recibido: 04 de febrero 2021

Aprobado: 29 de marzo 2021

Publicado: 20 de marzo 2021

**Validación técnico-metodológica de un dispositivo de realidad virtual para la
exposición de ambientes restauradores**

**Technical-methodological validation of a virtual reality device for the exhibition
of restorative environments**

Aimée Argüero Fonseca

aimee.arguero@uan.edu.mx

Universidad Autónoma de Nayarit, México

Joel Martínez Soto

masjmx@yahoo.com.mx

Universidad de Guanajuato, México

Oscar Ulises Reynoso González

ulises.reynoso@academicos.udg.mx

Universidad de Guadalajara, México

Diana Patricia Aguirre Ojeda

diana.aguirre@uan.edu.mx

Universidad Autónoma de Nayarit, México

Validación técnico-metodológica de un dispositivo de realidad virtual para la exposición de ambientes restauradores

Technical-methodological validation of a virtual reality device for the exhibition of restorative environments

Aimée Argüero Fonseca

aimee.arguero@uan.edu.mx

Universidad Autónoma de Nayarit, México

Joel Martínez Soto

masjmx@yahoo.com.mx

Universidad de Guanajuato, México

Oscar Ulises Reynoso González

ulises.reynoso@academicos.udg.mx

Universidad de Guadalajara, México

Diana Patricia Aguirre Ojeda

diana.aguirre@uan.edu.mx

Universidad Autónoma de Nayarit, México

Resumen

El estudio que a continuación se presenta tuvo como propósito analizar la factibilidad técnica y metodológica de la exposición de ambientes restauradores, mediada a través de un dispositivo de realidad virtual, considerando como opciones la proyección de imágenes en 2D e imágenes con ángulos de 180° y 360°, para lo cual se realizó un estudio longitudinal con diseño cross over y tres medidas en orden aleatorio, con 30 adultos masculinos sanos, de 25 a 45 años ($M=33.27$; $DE=5.83$). Los hallazgos mostraron que el formato de 180° obtuvo puntuaciones más altas que los formatos planos en 2D y 360° ($f=20.29$; $p=.000$), que pueden ser un paso preliminar para el estudio a profundidad de la exposición de ambientes mediados a través de realidad virtual en investigaciones futuras.

Palabras clave: Fatiga Cognitiva, Restauración Psicológica Ambiental, Realidad Virtual.

Abstract

The purpose of the study presented below was to analyze the technical and methodological feasibility of the exposure of restorative environments, mediated through a virtual reality device, considering as options the projection of 2D images and images with angles of 180 ° and 360 °, for which a longitudinal study with a cross-over design and three measurements in random order was carried out, with 30 healthy male adults, aged 25 to 45 years ($M = 33.27$; $SD = 5.83$). The findings showed that the 180° format obtained higher scores than the 2D and 360° formats ($f = 20.29$; $p = .000$), which can be a preliminary step for the in-depth study of the exposure of environments mediated through virtual reality in future research.

Keywords: Cognitive Fatigue, Environmental Psychological Restoration, Virtual Reality

Introducción

Situación problemática

La investigación alrededor de la restauración psicológica ambiental de la fatiga cognitiva y del estrés ha ido evolucionando con el paso de los años, siendo el tema de la exposición ambiental a ambientes restauradores mediados un tema metodológico y práctico de interés en dicho campo de estudio (Martínez-Soto & González, 2020). Un ambiente restaurador es un espacio físico percibido que permite y promueve la restauración de un déficit cognitivo o afectivo (Kaplan & Kaplan, 1989). Por otra parte, un ambiente restaurador mediado tecnológicamente es aquél cuya exposición visual manipulada a través de herramientas digitales específicas, promueve efectos psicológicos restauradores análogos a evaluaciones ambientales *in situ* (Ulrich, 1983; Martínez-Soto & Montero, 2010; Martínez-Soto & González-Santos, 2020).

Para poder evaluar y documentar una experiencia de restauración psicológica ambiental, es necesario observar y registrar dimensiones psicológicas tales como la atención, las emociones y la memoria de trabajo (Hartig & Evans, 1991), sin embargo, se hace necesario tener evidencia suficiente del uso adecuado de las herramientas precisas para mostrar los estímulos correctos en un protocolo de restauración de ese tipo. Si bien existe evidencia de investigaciones acerca del uso de dispositivos de realidad virtual (El-Beheiry *et al.*, 2019; Egliston & Carter, 2020;), la exposición mediada de imágenes restauradoras a través de dichos dispositivos no ha sido estudiada a profundidad (Huygelier *et al.*, 2019).

Antecedentes

Las teorías psicoevolutivas estudian la interacción naturaleza y ser humano (Kaplan & Kaplan, 1989; Ulrich *et al.*, 1991), de donde se desprende que existen beneficios psicológicos potenciales de las experiencias de ese tipo, que impactan benéficamente en la salud física y mental de las personas, mejorando significativamente su calidad de vida (Martínez-Soto, 2010), a pesar de que dichas interacciones no necesariamente sucedan en un espacio natural directamente, lo que podría suceder cuando se observan imágenes de la naturaleza (Hartig & Evans, 1991).

La teoría de la recuperación del estrés (Ulrich *et al.*, 1991) estudia los procesos de recuperación del déficit emotivo y fisiológico del estrés, centrándose en las propiedades visuales de naturaleza: estructura, profundidad y complejidad (Ulrich, 1983), mientras que la teoría de la restauración de la atención (Kaplan & Kaplan, 1989), se centra en aspectos cognitivos relacionados con atención focalizada, ocupándose del entorno y las cualidades ambientales que potencializan dicha restauración, tales como la compatibilidad y la fascinación (Kaplan, 1995). Según Kaplan (1995), la atención puede ser voluntaria e involuntaria. La primera es un esfuerzo realizado con intención y que, por lo tanto, puede provocar agotamiento por el esfuerzo invertido al mantener el foco atencional en estímulos específicos, lo que implica también un esfuerzo por evitar otros estímulos circundantes. La atención involuntaria es derivada de la fascinación que surge al percibir estímulos que provocan que la emoción sea atraída sin esfuerzo, por ejemplo, al observar imágenes bellas, este tipo de atención es la que permite que se dé una recuperación del desgaste provocado por el esfuerzo provocado por la atención voluntaria (Delgado, 2018).

La restauración psicológica ambiental de la atención, ha sido analizada a través del registro sistemático de cambios en la ejecución de tareas cognitivas después de la exposición a la naturaleza (Argüero-Fonseca, 2020; Martínez-Soto *et al.*, 2010; Järvelin-Pasanen *et al.*, 2018), mismos que deberán estar cuidadosamente controlados a través del cuidado del estado basal de los sujetos en áreas que pudiesen afectar su desempeño. Las cualidades restauradoras de los estímulos naturales que pueden medirse son la fascinación (atención sin esfuerzo, *fascination*); el estar alejado (evasión de la rutina, *being away*), alcance (espacios como parte de un todo, *extent*), compatibilidad (gusto personal por ese tipo de espacio, *compatibility*) y la coherencia (entre los elementos de la escena, *coherence*) (Martínez-Soto *et al.*, 2010).

Objetivo

Analizar la factibilidad técnica y metodológica de la exposición de ambientes restauradores, mediada a través de un dispositivo de realidad virtual, considerando como opciones la proyección de imágenes en 2D e imágenes con ángulos de 180° y 360°.

Materiales y método

El presente estudio fue realizado con un enfoque cuantitativo y diseño longitudinal de tipo pre experimental con tres medidas en orden aleatorio (Balluerka, 2002; Hernández *et al.*, 2017), como una de las fases de un diseño experimental de una tesis de doctorado (Argüero-Fonseca, 2020).

VARIABLES

Ambiente restaurador mediado

Definición conceptual. Un ambiente restaurador alude aquel escenario físico donde una persona se recupera de un déficit cognitivo o afectivo (Kaplan & Kaplan, 1989). Un ambiente restaurador mediado es aquél que permite que se dé la evaluación implícita de la percepción de las cualidades restauradoras a través de una herramienta específica (Ulrich, 1983; Martínez-Soto & Montero, 2010; Martínez-Soto & González-Santos, 2020).

Definición operativa. Las imágenes de ambiente restaurador mediado a través de un casco de realidad virtual, serán presentadas en formato 2D que es una imagen proyectada plana, y en formato de 180 y 360 grados.

Percepción de Restauración Ambiental

Definición conceptual. Valoración perceptual de las cualidades restauradoras de ambientes naturales o construidos con distinto potencial restaurador en ambientes naturales simulados como los virtuales o mediados a través de videos, fotografías o diapositivas (Martínez-Soto & Montero, 2010)

Definición operacional. La evaluación de la percepción de restauración ambiental alude a la integración de cinco ítems retomados de la versión al español de la Escala de Percepción de Restauración Ambiental revisada (Martínez-Soto & Montero, 2010), los

cuales representan cada uno a los factores de dicha escala: Estar Alejado (EA; “estar aquí es como un descanso de mi rutina diaria”), Coherencia (COH; “es fácil ver cómo están organizadas las cosas en este lugar”), Fascinación (FA; “este lugar es fascinante”), Alcance (ALC; “este lugar me parece bastante espacioso”) y Compatibilidad (COM; “es fácil hacer lo que yo quiera en este lugar”) (Martínez-Soto & Montero, 2008).

Realidad Virtual Inmersiva (RVI)

Definición conceptual. Es un sistema que busca que el usuario pierda contacto con el mundo real, bloqueando la atención a estímulos ajenos a la realidad propuesta, utilizando la percepción visual del mundo real dentro de entornos generados por computadora completamente artificiales (El-Beheiry, *et al.*, 2019).

Definición operacional. La realidad virtual inmersiva, utilizando un HMD (Head-Mounted Display), puede ser experimentada a través de Virtual desktop que permite proyectar la pantalla de una computadora y ajustar la imagen al tamaño o ángulo deseado, por lo que en esta dimensión se probarán tres ángulos diferentes, pantalla plana, ángulo de 180° y 360° (Valve corporation, 2020).

Participantes

La muestra del estudio estuvo conformada por 30 adultos sanos de sexo masculino, de entre 25 y 45 años ($M=33.27$; $DE=5.83$), convocados a través de una red social y elegidos a conveniencia.

Criterios de exclusión

Personas que refirieron padecer enfermedades físicas o mentales diagnosticadas al momento del estudio, con alguna crisis vital que pudiera modificar su estado normal, personas que duerman menos de 6 horas o más de 9 o que hayan cambiado de hábitos alimenticios en los últimos días, que usen medicamentos controlados o sustancias psicoactivas.

Criterios de eliminación/permanencia

Personas que decidan no continuar, personas que se sientan incómodas con el dispositivo de RVI.

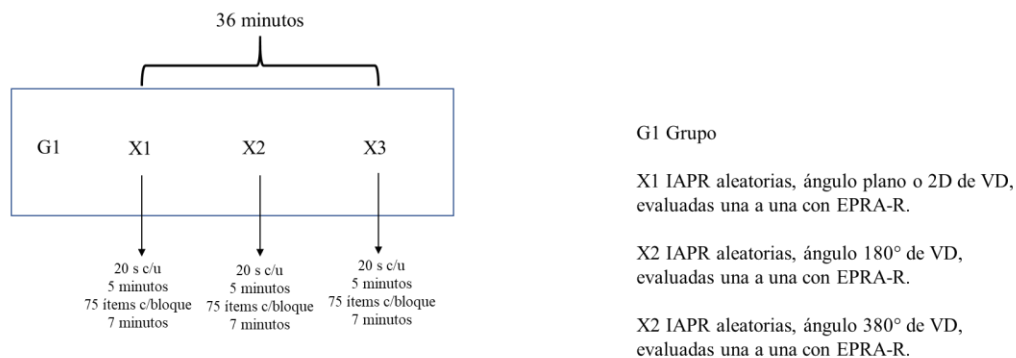
Técnica e instrumentos

Diseño

Como puede observarse en la figura 1, el presente es un estudio longitudinal con diseño cross over y tres medidas en orden aleatorio.

Figura 1

Evaluación de diferencias en Percepción de la Restauración psicológica ambiental en imágenes proyectadas en Realidad Virtual Inmersiva



IAPR: 15 Imágenes con alto potencial restaurador proyectadas por 20 segundos.
EPRA: 5 ítems por imagen en cada bloque.
VD: Virtual Desktop para Óculus Rift S

Fuente: Argüero-Fonseca (2020)

Instrumentos

Google form con datos personales y consentimiento informado. Se realizó una encuesta con datos biopsicosociales para corroborar que los participantes cumplieran con los criterios solicitados y conocieran los alcances de su participación voluntaria.

Escala de Percepción de Restauración Ambiental-Revisada (EPRA-R) En el presente estudio se presenta una versión corta a partir de la escala original de Martínez-Soto

y Montero (2008). Dicha versión se ha empleado en investigaciones afines (Berto, 2005; Pasini, *et al.*, 2014; Ruíz, *et al.*, 2014) y ha sido utilizada en contextos experimentales en donde se requiere muestrear una cantidad considerable de estímulos ambientales y donde el tiempo de evaluación es limitado (Pasini, *et al.*, 2014). Cuenta con opciones de respuesta 0 (Nada, no aplica la experiencia descrita) a 10 (completamente, sí aplica fielmente a la experiencia). La confiabilidad que se presenta para la presente versión de la EPRA-R es de $\alpha = .96$, el cual es sustancialmente mejor que el arrojado en investigaciones previas usando la misma versión (Berto, 2005; Pasini, *et al.*, 2014; Ruíz, *et al.*, 2014).

Herramientas

Virtual Desktop para Óculus Rift S. El dispositivo de RVI Óculus Rift S, es un Head mounted display (HMD), que sirve para proyectar la realidad virtual inmersiva frente al usuario y les permite enfocarse en la pantalla sin distracciones (Facebook, 2014). Un sensor magnético dentro del HMD detecta el movimiento de la cabeza de los usuarios y envía esa información al procesador adjunto. En consecuencia, el usuario vuelve la cabeza; los gráficos mostrados pueden reflejar el punto de vista cambiante, el cual permite una experiencia inmersiva en realidad virtual diseñado para videojuegos (Facebook, 2014), aunque también permite la proyección de imágenes, aplicaciones diversas y videos en 2d, dicho hardware ha sido utilizado en diversas investigaciones (Chessa, *et al.*, 2019; Egliston & Carter, 2020).

Virtual Desktop es una aplicación que permite usar la computadora en realidad virtual. Permite navegar por la web, ver películas, jugar e interactuar con el escritorio para ver imágenes y abrir archivos, la imagen puede ser ajustada en inclinación, tamaño, lejanía y ángulo. Se eligió el tamaño, lejanía e inclinación estándar, pero se hizo la prueba con la proyección 2D plana, a 180° y a 360 °.

Imágenes con alto potencial restaurador (IAPR). Para la evaluación de la restauración psicológica ambiental, se utilizarán 15 fotografías provenientes de un banco de imágenes restauradores con alto potencial restaurador (escenarios naturales $n = 13$, áreas verdes urbanas $n = 2$; promedio de restauración percibida 8.31 ± 1.24 , escala 0–9; Martínez-Soto & González, 2020; Martínez-Soto *et al.*, 2014). La muestra de IAPR

naturales contiene paisajes montañosos con cuerpos de agua y playas. Las áreas verdes urbanas incluyen la imagen de una fuente al interior de un jardín botánico y un jardín con diferentes estratos de vegetación. Dichas fotografías fueron digitalizadas y organizadas para presentarse en éste estudio.

Procedimiento

Se convocó a través de Facebook a los voluntarios, a quienes se les pidió llenar una Google form para asegurar la lectura de instrucciones y aceptación del consentimiento informado, posteriormente se les envió un mensaje para agendar hora y fecha para la aplicación. Se les solicitó que cumplieran con los criterios solicitados respecto a alimentación, sueño, no consumo de estimulantes y bebidas alcohólicas. Mismos que fueron preguntados de forma directa previa aplicación.

El experimento se llevó a cabo de forma individual y en una sesión única, en un consultorio psicológico particular ubicado en la ciudad de Tepic, Nayarit. Una vez en el consultorio, se instaló a cada participante en un sillón cómodo para poder conectarse en condiciones ambientales agradables de temperatura, humedad, ventilación, aislamiento acústico, etc., para orientar su atención hacia la investigación.

Se les preguntó si aún tenían dudas y se resolvieron las que surgieron. Las instrucciones generales fueron acerca del uso adecuado del óculus rift y las específicas acerca de cómo detener el experimento en caso de malestar. Se les permitió familiarizarse con el dispositivo de RVI durante 10 minutos para que se adaptaran a las funciones de los controles y el visor, posteriormente se les proyectaron las imágenes al azar de forma manual a través de virtual desktop, primero para el formato plano o en 2D; después para el formato en 180° y por último para el formato en 360°. Se les instruyó para responder las preguntas, cuyas respuestas fueron registradas manualmente, finalmente se les preguntó por su experiencia general y se terminó agradeciéndoles por la cooperación.

Técnica de análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo con el fin de conocer las características de la muestra y un ANOVA de medidas repetidas para conocer las diferencias en preferencia, utilizando para ello el software estadístico SPSS 23.0 (IBM Corp., 2017).

Consideraciones éticas

Los participantes recibieron un formato de consentimiento informado, considerando el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en lo concerniente al título segundo, aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos, capítulo I, Artículos 13 al 22. El presente protocolo ha sido aprobado por la Comisión Estatal de Bioética del estado de Nayarit, con número de registro CEBN/05/2020.

Resultados y discusión.

A partir del análisis de las medidas de tendencia central y de dispersión, se puede constatar que la versión con 180° es la que tiene las percepciones de cualidades restauradoras más altas, según las dimensiones de restauración. Sin embargo, como muestra la desviación estándar, la variabilidad de las respuestas es baja, como puede observarse en las tablas 1 y 2.

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos de las medidas de tendencia central y dispersión

		2D	180°	360°
N	Válido	30	30	30
	Perdidos	0	0	0
<i>Media</i>		3.47	3.58	3.50
<i>Mediana</i>		3.60	3.75	3.60
<i>Moda</i>		3.57	3.80	3.57
<i>Desviación estándar</i>		.67	.62	.65

Nota: Las puntuaciones fueron agrupadas en 4 niveles, recodificando la respuesta en 1 baja, 2 regular, 3 alta y 4 muy alta. Fuente: Argüero-Fonseca (2020)

Tabla 2.

Percepción de cualidades restauradoras del ambiente

Indicador	2D		180°		360°	
	ME	DE	ME	DE	ME	DE
Estar alejado	3.47	0.90	3.58	0.84	3.50	0.87
Coherencia	3.09	1.01	3.27	0.90	3.12	1.00
Fascinación	3.89	0.67	3.93	0.65	3.90	0.67
Alcance	3.68	0.69	3.77	0.64	3.70	0.67
Compatibilidad	3.23	0.91	3.37	0.79	3.26	0.89

Nota: Las puntuaciones fueron agrupadas en 4 niveles, recodificando la respuesta en 1 baja, 2 regular, 3 alta y 4 muy alta.

Fuente: Argüero-Fonseca (2020)

Para identificar el formato que tenía las mejores puntuaciones de Restauración Ambiental, se realizó un conjunto de pruebas ANOVA de medidas repetidas, donde se pudo observar que existen diferencias significativas entre los tipos de formato en los indicadores de: “Estar alejado” ($f=13.987$; $p=.000$) “Coherencia” ($f=16.694$; $p=.000$), “Fascinación” ($f=5.455$; $p=.007$), “Alcance” ($f=9.980$; $p=.000$) y “Compatibilidad” ($f=12.137$; $p=.000$), así como en el promedio general ($f=20.289$; $p=.000$), como puede observarse en la tabla 3.

Tabla 2.

Resumen de ANOVA de medidas repetidas

Factor	<i>f</i>	<i>Sig.</i>	<i>Eta²</i>
Estar alejado	14.00	0.00	0.33
Coherencia	10.70	0.00	0.27
Fascinación	5.46	0.01	0.16
Alcance	9.98	0.00	0.26
Compatibilidad	12.10	0.00	0.3
Promedio	20.30	0.00	0.41

Nota: Las puntuaciones fueron agrupadas en 4 niveles, recodificando la respuesta en 1 baja, 2 regular, 3 alta y 4 muy alta.

Fuente: Argüero-Fonseca (2020)

Al realizar una prueba posterior (post hoc) en cada una de las dimensiones mediante el estadístico de Bonferroni, se constató que, en todos los casos, salvó en el factor Fascinación, el formato de imagen de 180° fue significativamente mejor al resto, como se puede apreciar en los estadísticos descriptivos de cada puntuación.

Discusión

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de analizar la factibilidad técnica y metodológica de la exposición mediada a ambientes restauradores empleando la proyección digital de imágenes en 2D y en ángulos de 180° y 360°. Las experiencias de restauración ambiental percibida obtenidas en un dispositivo de RVI con tres diferentes modalidades de proyección denotan que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las experiencias restauradoras en función del tipo de formato, siendo la versión con RVI de 180° la que permite tener una mejor experiencia en la valoración de las cualidades restauradoras de los ambientes. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas en donde se destaca el rol del formato de la presentación de imágenes (e.g. tamaño de la proyección de la imagen) para producir inmersión y presencia, aspectos importantes

para promover experiencias restauradoras (De Kort, Meijnders, Sponselee, & IJsselsteijn, 2006; IJsselsteijn, de Ridder, & Freeman, 2001). Asimismo, los hallazgos podrían explicarse considerando que la capacidad atencional se focaliza de mejor manera en esta modalidad (Pasanen *et al.*, 2018). De hecho, los participantes comentaron que se sentían más cómodos, inmersos y enfocados observando las imágenes a 180°, mientras que cuando se proyectaban planas, no sentían el mismo efecto. Contrariamente algunos participantes señalaron un efecto negativo o adverso en el formato de 360°, aludiendo a sentirse sobreexpuestos. El hecho de que la variable de fascinación no difiriera de los tres formatos de presentación, sugiere una alta calidad restauradora de los ambientes presentados, como se evidencia en los altos puntajes para los tres formatos, y en investigaciones previas que dan cuenta del factor de fascinación como variable importante para la predicción del potencial restaurador (Kaplan & Kaplan, 1989). Aunque los hallazgos mostraron que el formato de 180° obtuvo puntuaciones más altas que los formatos planos en 2D y 360°, futuras investigaciones podrían considerar la influencia de otras variables perceptuales en estos tipos de presentación como los niveles de complejidad, iluminación y nivel de familiaridad de los participantes con las imágenes.

Conclusión

A partir de lo encontrado en los análisis estadísticos y en los comentarios de los participantes, se puede concluir que el formato más adecuado y con las mejores puntuaciones de percepción de restauración ambiental fue el de 180°. Un formato de presentación mediada de 180° de ambientes restauradores es eficaz para promover experiencias restauradoras y potencializar los efectos psicológicos beneficios derivados del contacto con este tipo de entornos.

Referencias

- Argüero-Fonseca, A. (2020). *Protocolo experimental de restauración psicológica ambiental de fatiga cognitiva en adultos sanos*. [Tesis de doctorado, Universidad de Guanajuato]. En proceso de publicación.
- Balluerka, N., Vergara, A. (2002) *Diseños de investigación experimental en psicología*. Pearson.

- Berto, R. (2005). Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity. *Journal of environmental psychology*, 25(3), 249-259.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.07.001>
- Chessa, M., Maiello, G., Borsari, A., & Bex, P. J. (2019). The perceptual quality of the oculus rift for immersive virtual reality. *Human-computer interaction*, 34(1), 51-82.
<https://doi.org/10.1080/07370024.2016.1243478>
- Delgado, A. (2018). *Aplicaciones de la teoría de la restauración de la atención a personas con demencia tipo Alzheimer y deterioro cognitivo leve* [tesis de maestría, UAM]. Repositorio institucional UAM. <http://hdl.handle.net/10486/685787>
- De Kort, Y. A. W., Meijnders, A. L., Sponselee, A. A. G., & IJsselsteijn, W. A. (2006). What 's wrong with virtual trees? Restoring from stress in a mediated environment. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 309–320.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.09.001>
- Egliston, B., & Carter, M. (2020). Oculus imaginaries: The promises and perils of Facebook's virtual reality. *New Media & Society*, 01 (1) 1-20.
<https://doi.org/10.1177/1461444820960411>
- El-Beheiry, M., Doutreligne, S., Caporal, C., Ostertag, C., Dahan, M., & Masson, J. B. (2019). Virtual reality: beyond visualization. *Journal of molecular biology*, 431(7), 1315-1321. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2019.01.033>
- Facebook (2014, October 21). *Oculus Rift*. <https://www.oculus.com/>
- Hartig T, Mang M, & Evans, G. (1991) Restorative effects of natural-environment experiences. *Environment and Behavior*, 23, 3-26.
<https://doi.org/10.1177/0013916591231001>
- Hernández, R., Valencia, S. & Torres, C. (2017). *Fundamentos de investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Huygelier, H., Schraepen, B., van Ee, R. (2019). Acceptance of immersive head-mounted virtual reality in older adults. *Sci Rep*, 9, (1) p.4519.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-41200-6>
- IBM Corp. (2017). IBM SPSS Statistics for Windows, version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp. [Computer Software]
- IJsselsteijn, W. A., de Ridder, H., & Freeman, J. (2001). Presence: Where are we? *Cyberpsychology and Behavior*, 4, 179–182.
- Järvelin-Pasanen, S., Sinikallio, S., & Tarvainen, M. P. (2018). Heart rate variability and occupational stress—systematic review. *Industrial health*, 56(6), 500-511.
<https://doi.org/10.2486/indhealth.2017-0190>
- Kaplan, R. & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press.

- Kaplan S. (1995). The restorative benefits of nature - Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 169-182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Martínez-Soto, J. & Montero, M. (2008). Percibiendo la escala de restauración (PRS): diferencias por edad y sexo en adolescentes y adultos mexicanos. *Environmental design research association*, 39 (1), 70-77. http://www.edra.org/sites/default/files/publications/EDRA39-Soto_0.pdf
- Martínez-Soto, J. (2010). *Impacto de la naturaleza urbana próxima: un modelo ecológico social*. [tesis de doctorado UNAM]. Repositorio institucional de la UNAM http://132.248.9.195/ptb2010/agosto/0660374/0660374_A1.pdf
- Martínez-Soto, J., & Montero, M (2010). Percepción de cualidades restauradoras y preferencia ambiental. *Revista mexicana de psicología*, 27(2), 183-190. <https://www.redalyc.org/pdf/2430/243016324007.pdf>
- Martínez-Soto, J., Montero, M., Córdova, A. (2014) Restauración psicológica y naturaleza urbana: algunas implicaciones para la salud mental. *Salud Mental*, 37(3), 217-224. <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2014.025>
- Martínez-Soto, J., & González-Santos, L. (2020). Affective psychological restoration through mediated exposure to the environment. *Psychology*, 11(3), 289-318. <https://doi.org/10.1080/21711976.2020.1730133>.
- Pasini, M., Berto, R., Brondino, M., Hall, R., & Ortner, C. (2014). How to measure the restorative quality of environments: The PRS-11. *Procedia-Social and behavioral sciences*, 159(1), 293-297. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.375>
- Ruiz, C., Pérez, C. & Hernández, B. (2013). Apego al lugar, restauración percibida y calidad de vida: un modelo de relación. *Estudios de Psicología*, 34(3), 315-321. <https://doi.org/10.1174/021093913808349271>
- Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. En Altman & Wohlwill (Eds), *Human behavior and environment: advances in theory and research* (pp. 85 125) Plenum press. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-3539-9_4
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Valve corporation (2020, March 17). *Virtual desktop*. https://store.steampowered.com/app/382110/Virtual_Desktop/