

# Afordingia perceptual en ambientes virtuales moviles

Cristian Amaya  
Departamento de Ingeniería Biomédica  
Universidad de los Andes  
cm.amaya10@uniandes.edu.co

Estudiante de Doctorado:  
José L. Dorado Collazos  
jl.dorado59@uniandes.edu.co

**Abstract**— La afordingia es la habilidad de determinar las posibles acciones que se pueden realizar con respecto a un objeto, en especial, la afordingia perceptual trata de las acciones evidentes que se pueden realizar con un objeto. En el caso de este articulo, se busca evaluar como cambia la afordingia perceptual en individuos que se encuentran en un ambiente virtual simulados en Cardboard, una plataforma de realidad virtual móvil, y un ambiente real. En ambos ambientes, el individuo debe determinar si puede cruzar a través de dos postes que cambian su relación de distancia entre ellos y el usuario, esto con el fin de comparar la afordingia perceptual entre la realidad y ambientes virtuales de Cardboard.

**Keywords** - afordingia, Cardboard, percepcion, realidad virtual

## I. INTRODUCCION

La afordingia es un termino acuñado por el psicólogo James J Gibson, el cual se define como una relación entre un animal y un ambiente, la afordingia del ambiente es lo que este le puede proveer al animal.[1] Años después, Don Norman en su libro *The Design of Everyday Things* retoma el termino y lo vuelve mas general: la afordingia es la percepción de las características de un objeto que sugieren como un individuo podría utilizarlo. En los últimos años, este concepto se retoma en términos de los estudios de las experiencias del usuario con productos, donde se busca generar la apropiada afordingia para que el producto sea intuitivo en su uso. Teniendo en cuenta las definiciones anteriores y lo que se desea estudiar en este articulo, se definirá la afordingia perceptual como la percepción de las posibles acciones que un usuario puede realizar respecto a uno o mas objetos en un ambiente.[2]

Por otra parte, la realidad virtual (RV) es una tecnología que ha estado en auge en los últimos años, uno de sus principales usos es el entrenamiento de personal mediante la recreación de escenarios reales que tendrán que enfrentar en el mundo real.[3] Una recreación exacta del espacio físico y de la experiencia del usuario es fundamental para generar la inmersión necesaria en las simulaciones, por lo que diferentes aspectos de la percepción humana se están probando en ambientes virtuales. El objetivo principal de este estudio es analizar la afordingia perceptual en ambientes virtuales móviles, esto debido a que las plataformas de realidad virtual mas accesibles al publico están relacionadas a equipos móviles.

Para analizar la afordingia, se realiza un montaje simple en el cual dos postes, separados en una distancia predeterminada, se posicionan frente al usuario en un ambiente virtual o real. Posteriormente se procede a preguntarle al usuario: ¿ Podría pasar por el medio de los dos objetos sin contorsionar el cuerpo? y se empiezan a cambiar las distancias entre los postes y el usuario y el espacio entre ambos postes. Al finalizar, teniendo en cuenta el ancho de hombros del usuario, se determina si el usuario podría haber pasado por los postes para los diferentes escenarios y se comparan con los resultados del ambiente real y el ambiente virtual.

## II. ESTADO DEL ARTE

Para estudiar el problema, este estudio se baso en un trabajo realizado en la Universidad de Utah, en el cual se evalúa las afordingias perceptuales como una medida de fidelidad de la recreación de un ambiente virtual. En este estudio, se le pedía a unos usuario, de manera verbal, determinar si le es posible realizar una acción en un ambiente virtual

y a otros usuarios en un espacio físico, en este caso, pasar a través de dos postes cuyas distancias cambian respecto al usuario y también cambia el espacio entre los postes. En el estudio, se encontró que los ambientes virtuales comprimen las distancias reales en un 20 % pero aun así se descubrió que la afordancia entre un espacio virtual y uno real no es significativamente diferente.[4]

### III. METODOS Y MATERIALES

Para realizar el estudio de la afordancia, se baso en el artículo mencionado en el estado del arte para realizar una prueba de afordancia perceptual basada en el paso entre dos postes a distancias predeterminadas. Sin embargo, en este artículo, se quiere evaluar los cambios de las afordancias perceptuales en ambientes virtuales de Cardboard a comparación de un ambiente real, para esto se debe seccionar algunos individuos que solo tomen la prueba con el montaje real y otros que tomen la prueba en Cardboard.

#### III-A. Montaje para el Ambiente Real

Se diseño un sistema de dos postes (1.8 cm de altura, 2 pulgadas de diámetro), estos se posicionan a tres distancias diferentes respecto al usuario (3, 4.5 y 6 metros). Después de posicionarlos respecto al usuario, se distancia un poste del otro para generar los espacios de paso, las distancias elegidas son 25, 30, 35, 40, 45 y 50 centímetros.



Fig. 1. Montaje experimental de los dos postes

Se inicia con una distancia entre postes-usuario y un espacio entre postes aleatorios, elegidos dentro de los valores determinados, al usuario se le pide que determine si puede pasar a través de los postes, y después de anotar su respuesta, se procede al siguiente escenario aleatorio. Los escenarios se eligen de manera aleatoria para evitar que el usuario mejore su afordancia perceptual, al finalizar la prueba se mide su distancia hombro a hombro para poder determinar la fidelidad de su afordancia perceptual en el mundo real.

#### III-B. Montaje del Ambiente Virtual

Para construir la aplicación en Android para las prueba se trabajo con Unity 5.5, Android Studio y el Google Cardboard SDK (versión 0.6). Se utilizo una versión deprecada del Cardboard SDK, debido a su integración a la aplicación que facilita su uso en cualquier celular con una versión de Android mayor a 1.4 sin necesidad de tener instalada la aplicación de Cardboard. En la aplicación, se recrea el mismo montaje de los postes del ambiente real, con unos postes del mismo tamaño y un teniendo las mismas relaciones de distancias previamente mencionadas.

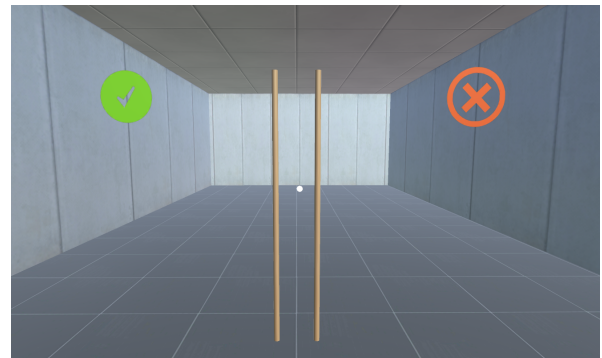


Fig. 2. Montaje de la prueba de afordancia en Unity

Teniendo en cuenta las distancias respecto al usuario y entre los postes, los 18 escenarios se generan de manera aleatoria. Al usuario solo se le pida que con su mirada se dirija a uno de los botones en el ambiente, elija si puede pasar o no y realice este procedimiento hasta terminar todos los escenarios.

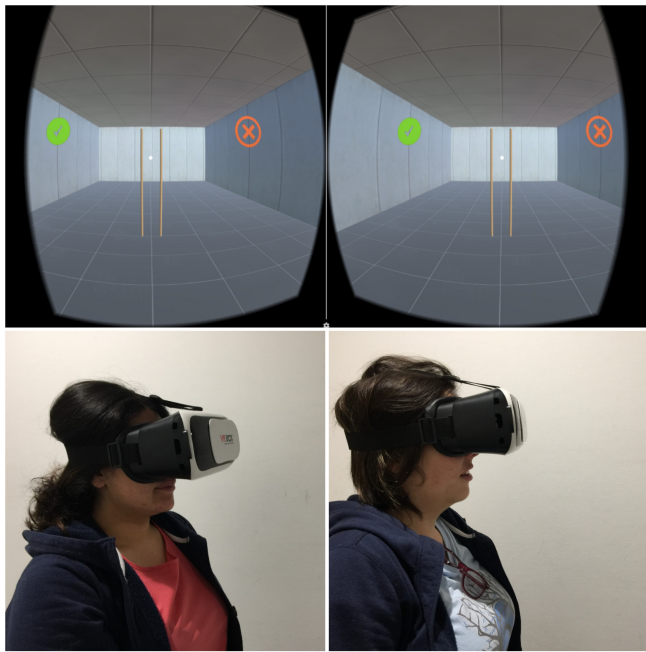


Fig. 3. Prueba de Afordancia en Cardboard

Al finalizar la prueba con el sistema RV de Cardboard, los datos de los diferentes escenarios se almacenan en el celular y se mide el ancho de los hombros del usuario, debido a que se debe verificar si en cada escenario el usuario hubiera podido pasar a través de los postes virtuales.

#### IV. EVALUACIÓN Y FUTUROS ENFOQUES

Debido a problemas de tiempo y limitaciones, la evaluación de la prueba se tiene que plantear como trabajo a futuro, la hipótesis de este trabajo es que la afordancia perceptual respecto a la tarea seleccionada si varía significativamente entre los ambientes virtuales simulados en Cardboard y la prueba real. Esto debido a la limitación de resolución y limitadas capacidades de aceleración gráficas de los equipos móviles frente a equipos de RV especializados, igualmente también se considera la compresión espacial de ambientes virtuales mencionada en el trabajo de la Universidad de Utah.

Como trabajo a futuro, adicionalmente se quiere evaluar la varianza entre equipos móviles en temas de afordancia perceptual bajo la misma aplicación de prueba en Cardboard y también evaluar la diferencia entre el promedio de afordancia de los equipos móviles con Cardboard y equipos RV

mas especializados como son el Oculus o HTC Vive. Esto podría permitir en un futuro mejorar la fidelidad de las recreaciones virtuales al tener la afordancia como un factor a tener en cuenta.

#### V. CONCLUSIONES

La afordancia es un concepto importante en el campo del diseño y en especial en el estudio de la experiencia del usuario, debido a que se busca que el usuario intuitivamente pueda determinar las posibles acciones de un producto. En términos de realidad virtual, la afordancia perceptual debe ser un factor a evaluar en la simulación de escenarios, ya que la correcta relación espacial en ambientes virtuales es crucial para la inmersión. La comparación de las afordancias perceptuales en diferentes sistemas de realidad virtual, teniendo en cuenta la afordancias en ambientes reales, es una buena aproximación para entender las diferencias en la representación espacial entre los sistemas y generar un estándar para los tipos de tecnologías que se deben usar a la hora del entrenamiento de personal con simulaciones de escenarios reales que afrontaran en un futuro, ya que este tipo de entrenamientos tienen un gran potencial en el área de educación y capacitación.

#### REFERENCES

- [1] Gibson, J. J. (2014). The theory of affordances. GIESEKING, Jen Jack; MANGOLD, William; KATZ, Cindi; LOW, Setha, 56-60.
- [2] Norman, D. (1988). The Design of Everyday Things (Originally published: The psychology of everyday things). The Design of Everyday Things (Originally published: The psychology of everyday things).
- [3] Barsom, E. Z., Graafland, M., & Schijven, M. P. (2016). Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. *Surgical Endoscopy*, 30(10), 4174-4183.
- [4] Geuss, M., Stefanucci, J., Creem-Regehr, S., & Thompson, W. B. (2010, July). Can I pass?: using affordances to measure perceived size in virtual environments. In *Proceedings of the 7th Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization* (pp. 61-64). ACM.
- [5] Amin, A., Gromala, D., Tong, X., & Shaw, C. (2016, July). Immersion in Cardboard VR Compared to a Traditional Head-Mounted Display. In *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality* (pp. 269-276). Springer International Publishing.