

¿Qué papel juegan las distorsiones corporales en Realidad Virtual?

Alumno: Mireia Garcia Blanes
Director: José Gutiérrez Maldonado
Técnico Informático: Marcelo Villarreal
Colaboradores: Bruno Porras García
Trabajo Final de Máster
Cursos académico: 2015/2016

1. INTRODUCCIÓN

Ilusión de propiedad

Se ha calificado el componente de ilusión de propiedad como un factor importante, no solo en realidad virtual, sino también en nuestro contexto más próximo.

En realidad virtual, se entiende por ilusión de propiedad, la ilusión perceptual en la que adultos sanos perciben el cuerpo virtual o partes concretas de éste como si fueran propias. Además, para que distintas aplicaciones de realidad virtual sean efectivas requieren que las personas se identifiquen con la propia representación del avatar y necesitan sentir que pertenecen a ese cuerpo virtual.

Algunos autores remarcan distintos factores como influyentes para que el sujeto pueda presentar más o menos ilusión de propiedad.

Más recientemente se encontró que la perspectiva en primera persona, una correcta estimulación visuoperceptiva (observar que el avatar está situado en el mismo sitio y en la misma posición que el sujeto), un cierto nivel de realismo y apariencia del avatar y la inclusión de estimulación multisensorial (táctil, motora, visual...) pueden ser claves en la aparición de la misma ilusión de propiedad o pueden incidir en el nivel de ésta.

Por otro lado, algunos estudios recientes han encontrado que el simple hecho de realizar estimulación visotáctil, sea asincrónica o sincrónica, puede ya llegar a crear ilusión de propiedad respecto al cuerpo virtual. En otras palabras, a pesar de obtener un grado de ilusión mayor en la condición sincrónica, en la condición asincrónica aún se obtienen puntuaciones que indican que la persona siente ilusión de propiedad pero con menor intensidad.

También, a pesar de que otros estudios han afirmado que un aspecto físico parecido al del sujeto es importante para crear ilusión de propiedad, se ha visto que no sería del todo determinante. Los sujetos se sentían identificados con las extremidades, tanto del avatar con más masa corporal como con menos masa corporal. Incluso, se ha visto que puede llegar a crearse ilusión de propiedad cambiando el sexo del avatar virtual, el color de la piel y variando la etapa evolutiva.

Distorsión corporal

Por distorsión corporal se puede entender la inhabilidad de percibir el tamaño del cuerpo de manera precisa y normalmente es evaluado con el uso de tareas visuales relacionadas con la estimación del tamaño. Se puede catalogar este concepto como un estado y no rasgo, así que, puede ser variable y cambiar según el contexto, estímulos que haya en él y otras variables.

Normalmente la distorsión del tamaño corporal se ha asociado a trastornos de la conducta alimentaria como característica dentro de la sintomatología de este tipo de trastornos, aunque también se han descrito distorsiones de este tipo en población no clínica.

Ilusión de propiedad y distorsión corporal

Distintos estudios han dado importancia a varios factores para así crear ilusión de propiedad en la persona, con el fin de que el sujeto pueda catalogar un cuerpo virtual como si fuera el suyo propio. De todos modos, se ha visto como la ilusión de propiedad a veces no funciona como un solo factor determinante para que se produzcan algunos fenómenos.

Las experiencias somáticas sensitivas estaban directamente relacionadas con la localización y no con la ilusión de propiedad. También apreciaron como que al alargar el brazo virtual de los sujetos, a pesar de disminuir el nivel de ilusión de propiedad cuando el brazo se alargaba al máximo en relación al inicio del experimento, aún se producía una sobreestimación de la posición de la mano.

En relación al aumento de la masa corporal de todo el cuerpo o partes específicas de éste, con muestra no clínica y clínica (anorexia nerviosa), se les exponía a una mano de goma creada a partir de sus mismas medidas. El grupo experimental (anorexia nerviosa) mostraba una disminución de las distorsiones corporales reportadas previamente al experimento, tanto en la condición sincrónica como en la asincrónica, donde puntuaron una muy baja ilusión de propiedad. Tras una estimulación visotáctil del abdomen en primera persona, encontraron que, tanto grupo control como experimental, mostraron una disminución de las distorsiones previas presentadas en ambas condiciones (sincrónica y asincrónica).

Teniendo en cuenta la información extraída de la literatura, el objetivo principal del presente estudio es evaluar la influencia del grado de ilusión de propiedad en el aumento de las distorsiones corporales que presente una persona tras la exposición al incremento gradual de su propio cuerpo. Presuponiendo que si un sujeto se identifica con mayor intensidad con el avatar virtual, al ver su cuerpo con un 40% de masa corporal superior, las distorsiones corporales respecto a su cuerpo real serán mayores. Se presupone que contra más ilusión de propiedad presente una persona en un avatar virtual, mayor grado de distorsión corporal obtendrá al final.

Concretamente, se hipotetiza que habrá diferencias significativas en las puntuaciones de ilusión de propiedad (1) y de distorsión corporal (2) entre el grupo sincrónico y el grupo asincrónico durante la exposición al incremento de peso del cuerpo virtual (cuerpo normal, cuerpo con un 20% más de masa corporal y cuerpo con un 40% más de masa corporal).

2. MÉTODO

Participantes

Este estudio se ha realizado con una muestra de 50 sujetos voluntarios, todos estudiantes procedentes del Campus Mundet (Universitat de Barcelona) y en la que se incluyen tanto hombres como mujeres.

A continuación, se exponen los criterios de exclusión que determinan la participación o no a dicho experimento:

- Antecedentes recientes (último año) o actuales de algún tipo de Trastorno de Conducta Alimentaria
- Índice de masa corporal (IMC) inferior a 17 (delgadez leve) y superior a 30 (obesidad)
- Diagnóstico de algún trastorno mental severo en la actualidad
- Edades comprendidas fuera del rango de los 18 y 40 años

Procedimiento

El experimento consiste en realizar una exposición en primera persona y en tercera persona (delante de un espejo) con realidad virtual. Se expone al cuerpo real del mismo sujeto, con un incremento del 20% de la masa corporal de este mismo cuerpo, con un aumento del 40% de la masa corporal mientras se aplica estimulación visotáctil con un mando.

Se creó un entorno virtual a través del programa Unity 3D y se puede interactuar con este entorno a través de las gafas de realidad virtual HTC Vive. Este entorno está constituido por una habitación vacía sin ningún otro estímulo, sólo aparece un espejo delante del avatar virtual cuando se indica.

Se administra el cuestionario BIAS- BD (test de siluetas) en la evaluación previa de los participantes. A su vez, se toma una fotografía del cuerpo entero del participante con la intención de ajustar su silueta al cuerpo del avatar a través del programa informático Unity 3D; con el objetivo de obtener una silueta y medidas lo más parecidas posibles al cuerpo real. Se recogen peso y altura para el cálculo del IMC.

Se crearon dos grupos aleatorizados, un grupo experimental que recibe estimulación visotáctil sincronizada y un grupo control que recibe estimulación visotáctil no sincronizada (con 2 segundos de retraso). El experimento consiste en exponerse primero al cuerpo real en primera persona, el sujeto debe observar su cuerpo mientras se realiza la estimulación visotáctil con el tiempo correspondiente.

Una vez termina la exposición en primera persona, se procede a realizar de la misma manera la estimulación visotáctil pero en tercera persona (aparece un espejo delante de la persona). Posteriormente se hace exactamente lo mismo incrementando el cuerpo un 20% en relación a su masa corporal, después con un 40% y para finalizar se vuelve a realizar la exposición al mismo cuerpo real de la persona para conseguir volver a las mismas condiciones anteriores al experimento; con la intención de disminuir ansiedad en caso de que se hubiera producido. La duración del experimento es un total de 30-40 minutos.

Durante el experimento se administra el cuestionario BIAS después de la primera exposición al cuerpo real y al acabar la exposición al incremento del 40% del tamaño corporal. También, se realiza la pregunta sobre ilusión de propiedad después de la primera exposición al cuerpo real, posteriormente al incremento del 20% más de la masa corporal, después del 40% más de índice de masa corporal y al terminar la última exposición al cuerpo real. Se creyó conveniente no administrar el cuestionario BIAS después de la exposición al 20% más del tamaño corporal para evitar el cansancio de los participantes.

Análisis Estadístico

La prueba estadística escogida para analizar las hipótesis planteadas es un ANOVA mixto de medidas repetidas, a través del programa estadístico *IBM SPSS Statistics v21 (Statistical Package for Social Sciences)*.

Se calcularon también correlaciones de Pearson entre la intensidad de la ilusión de propiedad del cuerpo virtual y la distorsión corporal tras la exposición al cuerpo real y tras la exposición al cuerpo con aumento del 40% del IMC.

3. RESULTADOS

Ilusión de propiedad

S toma como referencia la tabla de contrastes multivariados para los efectos intra-sujetos; ya que no se cumple el supuesto de esfericidad de Mauchly ($W: p < 0,001$). Además, se cumple el supuesto de Levene de homogeneidad de las varianzas para el factor entre-sujetos.

Tabla 1. Efectos simples de las variables independientes e interacción entre ellas sobre la ilusión de propiedad del cuerpo virtual

Efecto	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Incremento de peso	5,755 ^b	2,000	47,000	0,006	0,197
Grupo	11,38	1	48	0,001	0,192
Incremento de peso * Grupo	4,462 ^b	2,000	47,000	0,017	0,160

Resultados que incluyen efectos *intra* (incremento de peso e interacción entre incremento de peso*grupo) e inter-sujetos (grupo)

Según los resultados obtenidos, podemos decir que existe un efecto principal del incremento de peso, $F(2, 47) = 5,7$, $p = 0,006$, $\eta^2 = 0,19$, en la ilusión de propiedad

experimentada por cada sujeto. A su vez, también habría un efecto principal del tipo de grupo (sincrónico o asincrónico) en la ilusión de propiedad, $F(1, 48) = 11,38$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,192$ (ver tabla 1).

Además, habría una interacción significativa entre los factores de incremento de peso y grupo, $F(2, 47) = 4,46$, $p = 0,017$, $\eta^2 = 0,160$, respecto a la ilusión de propiedad experimentada por los participantes (ver tabla 1).

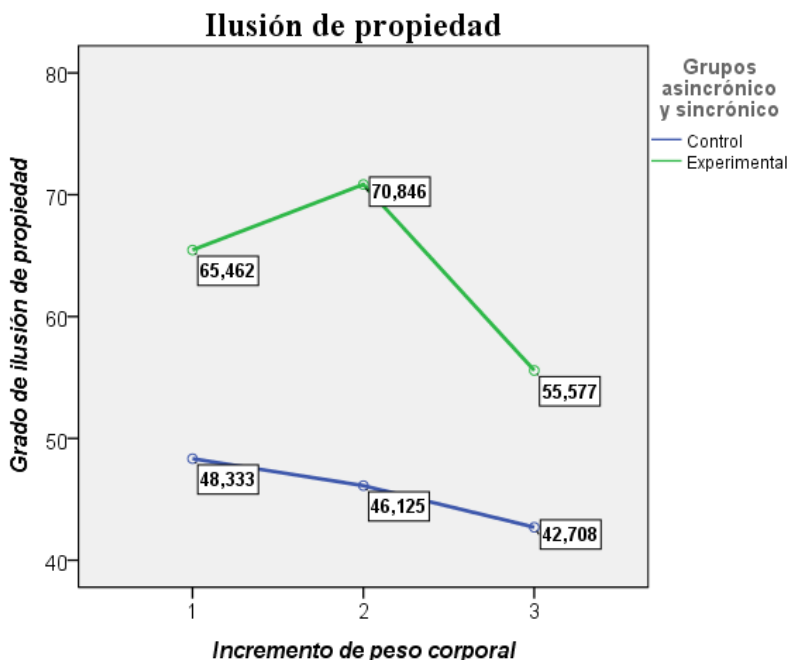
Concretamente, en las siguientes tablas se establecen los resultados de las comparaciones de pares. Existirían diferencias significativas entre el grupo control y experimental en el nivel de ilusión de propiedad, específicamente en el cuerpo normal ($M=17,12$, $DT=5,5$) y el aumento de un 20% del índice de masa corporal ($M=24,71$,

Tabla 3. Comparación de pares aislando la variable grupo

GRUPOS	(I) Incremento de peso	(J) Incremento de peso	Diferencia de medias (I-J)	DT. Error	Sig. ^b
Control	1	2	2,208	2,873	1,000
		3	5,625	5,503	0,936
	2	3	3,417	4,258	1,000
Experimental	1	2	-5,385	2,760	0,171
		3	9,885	5,288	0,203
	2	3	15,269*	4,091	0,002

Variable grupo (control=asincrónico, experimental=sincrónico) y variable incremento de peso (1=cuerpo normal, 2=20% más de su masa corporal, 3=40% más de su masa corporal)

$DT=6,1$) (ver tabla 2). Por otro lado, también se pueden observar diferencias significativas en las puntuaciones de ilusión de propiedad entre las condiciones 2 (aumento de un 20% de la masa corporal) y 3 (aumento de un 40% de la masa corporal) dentro del grupo experimental ($M=15,2$, $DT=4,09$) (ver tabla 3).



Distorsión corporal

Se toman como referencia la tabla de contrastes univariados para los efectos intra-sujetos; ya que se cumple el supuesto de esfericidad de Mauchly ($W: p=0,539$). Además, se cumple el supuesto de Levene de homogeneidad de las varianzas para el factor entre-sujetos.

Existe un efecto principal y significativo del incremento de peso del avatar virtual, $F(2, 96) = 11,79$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,19$, en las distorsiones corporales experimentadas por cada sujeto. En cambio, no existiría un efecto significativo de la variable grupo, $F(1, 48) = 0,466$, $p = 0,498$, $\eta^2 = 0,010$ (ver tabla 4).

Tabla 4. Resultados del análisis de contrastes univariados de medidas repetidas mixto (ANOVA)

Efecto	Tipo III de suma de cuadrados	gl.	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Incremento de peso	2067,528	2	11,798	0,000	0,197
Grupo	298,975	1	0,466	0,498	0,010
Incremento de peso * Grupo	60,861	2	0,347	0,707	0,007
Error (incremento de peso)	8411,806	96			

Resultados que incluyen efectos *intra* (incremento de peso e interacción entre incremento de peso*grupo) e inter-sujetos (grupo)

Tampoco habría una interacción significativa entre los factores de incremento de peso y grupo, $F(2, 96) = 0,347$, $p = 0,707$, $\eta^2 = 0,007$, respecto a las distorsiones corporales presentadas por los participantes (ver tabla 4).

En las siguientes tablas se establecen los resultados de las comparaciones de pares que se han llevado a cabo.

Tabla 5. Comparación de pares aislando la variable incremento de peso

INCREMENTO DE PESO	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	DT. Error	Sig. ^a
1	Experimental	Control	4,071	4,681	0,389
2	Experimental	Control	3,333	3,929	0,400
3	Experimental	Control	1,074	5,307	0,841

Variable grupo (control=asincrónico, experimental=sincrónico) y variable incremento de peso (1=pre-experimental, 2=cuerpo normal, 3=un 40% más de su masa corporal)

Los datos indican que no habría ningún tipo de diferencias significativas entre el grupo control y experimental en el grado de distorsión corporal que presenten los sujetos en los diferentes niveles de incremento de peso (*ver tabla 5*). En la comparación de pares, sí que aparecen diferencias significativas. Por un lado, en ambos grupos, sincrónico (M=7,11, DT=2,7) y asincrónico (M=9,3, DT=2,8), habría diferencias significativas entre la condición 2 (cuerpo normal) y 3 (40% más de la masa corporal del avatar

Tabla 6. Comparación de pares aislando la variable grupo

GRUPOS	(I) Incremento de peso	(J) Incremento de peso	Diferencia de medias (I-J)	DT. Error	Sig. ^b
Control	1	2	0,417	2,476	1,000
		3	-8,958*	2,795	0,007
	2	3	-9,375*	2,822	0,005
		1	2	1,154	2,379
Experimental	1	3	-5,962	2,685	0,094
		2	7,115*	2,711	0,035
	2	3	-7,115*	2,711	0,035

Variable grupo (control=asincrónico, experimental=sincrónico) y variable incremento de peso (1=pre-experimental, 2=cuerpo normal, 3=más de un 40% de su masa corporal)

virtual) (*ver tabla 6*).

Ilusión de propiedad y distorsión corporal

Se aplicaron pruebas de correlación de Pearson que indicaron que en el momento en el que los sujetos se exponen al cuerpo normal, no habría ningún tipo de correlación significativa ($r=0,048$, $p=0,741$) entre el grado de ilusión de propiedad y de distorsión corporal. Por lo tanto, se puede llegar a pensar que no se requeriría un valor de ilusión de propiedad mínimo para provocar algún tipo de distorsión corporal.

4. DISCUSIÓN

Según la hipótesis general planteada inicialmente, en la que se pretendía evaluar el grado de influencia de la ilusión de propiedad en las distorsiones corporales dentro de un programa de realidad virtual, se puede decir que no se cumpliría del todo la hipótesis propuesta, ya que se entendería que no se requerirían ciertos niveles de ilusión de propiedad para producir distorsiones corporales.

Los resultados expuestos anteriormente coincidirían con estudios anteriores, en los que no se observaban diferencias significativas entre ambos grupos (control y experimental) respecto al grado de las distorsiones corporales. En ambos estudios se muestra una disminución del tanto por ciento de la distorsión corporal, tanto en la condición sincrónica como en la asincrónica, al exponer a los sujetos a su propio cuerpo mediante un avatar virtual.

Tal como se ha dicho, las hipótesis se habrían cumplido de manera parcial, ya que no se han encontrado diferencias significativas entre las distorsiones corporales y el grupo (sincrónico/no asincrónico). Sorprende que sí que se hayan hallado diferencias en ilusión de propiedad, siendo menor en el grupo control que en el experimental, tal como se esperaba. Sin embargo, el nivel de distorsión corporal es muy parecido entre ambos grupos. Incluso el comportamiento de esta variable es prácticamente igual entre el grupo control y el experimental, independientemente de los niveles de ilusión de propiedad. Dentro de cada grupo se observan mayores grados de distorsión corporal en la tercera condición (con un 40% más de su tamaño corporal) y en ambos grupos habría diferencias significativas respecto a otras condiciones de incremento de peso. Ante este resultado, puede crearse la suposición que ante una exposición a un cuerpo con un tamaño superior al propio, puede aumentar el porcentaje de distorsión corporal.

Entonces, ¿por qué cuando aparece un valor menor de ilusión de propiedad en las distintas condiciones, surge un mayor grado de distorsión corporal?

Se puede hipotetizar que los sujetos basen su tamaño corporal en función de lo último que han visto. Si es así, se entendería que la estimación corporal se realiza según la última imagen a la que se ha sido expuesto.

Otra hipótesis podría explicar que es posible que haya otros factores más influyentes en que se presente mayor o menor distorsión corporal, independientemente de la ilusión de propiedad. Se ha estudiado, mayoritariamente en muestra clínica con trastornos de la conducta alimentaria, la influencia de factores actitudinales, cognitivos y emocionales en las distorsiones corporales.

A su vez, otros factores más técnicos, como el tipo de estimulación recibida (táctil, motora, no estimulación...) o el tipo perspectiva (primera o tercera persona) podrían también influir en que se produzcan distorsiones corporales en mayor o menor grado.

Señalar que una metodología distinta también podría ser uno de los motivos por los que no se ve esta relación entre ilusión de propiedad y distorsiones corporales, en cambio, sí en otros estudios respecto a la ilusión de propiedad y otras variables.

Por otro lado, en los datos pre-experimentales sobre la distorsión corporal se ha obtenido una media de $M=13,6$ para el grupo experimental y $M=9,58$ para el grupo control, indicando que la gran mayoría de los participantes ya poseían un cierto grado de sobreestimación sobre la medida de su cuerpo. Estos datos se ven respaldados por otros estudios anteriores. Se podría haber hipotetizado que las personas se verían más identificadas y sentirían más ilusión de propiedad en la condición del 20% más de su tamaño corporal y por consecuencia sería donde se presentaría menos distorsión corporal.

Una de las principales limitaciones de este estudio ha sido la de no tener las puntuaciones relativas a la distorsión corporal en la segunda condición (exposición a un 20% más del propio cuerpo). Otra de las limitaciones en relación a las distorsiones corporales es el instrumento de medida. Actualmente no se ha encontrado ningún cuestionario no informatizado validado en población española adulta que evalúe las estimaciones corporales.

Estos hallazgos permitirían ofrecer más información para la utilización de realidad virtual en población clínica, concretamente, en trastornos de la conducta alimentaria. En este tipo de población, las distorsiones corporales son uno de los síntomas que más resistencia manifiestan ante distintos tratamientos, además de ser uno de los factores que más influyen en las posteriores recaídas. En un futuro se podrían diseñar entornos virtuales apropiados para la evaluación e incluso tratamiento de las distorsiones corporales.