





Realidad virtual con distractores para superar el miedo a hablar en público en universitarios

Virtual reality with distractors to overcome public speaking anxiety in university students

 Dra. Emma Rodero. Profesora, Departamento de Comunicación, Universidad Pompeu Fabra, UPF-Barcelona School of Management, Barcelona (España) (emma.rodero@upf.edu) (<https://orcid.org/0000-0003-0948-3400>)

 Dra. Olatz Larrea. Profesora, Facultad de Filología y Comunicación, Universidad de Barcelona (España) (olatz.larrea@ub.edu) (<https://orcid.org/0000-0002-6194-6401>)

RESUMEN

La capacidad de comunicarse de manera eficaz es un aspecto fundamental en la educación. Para los estudiantes universitarios, aprender a hablar en público es esencial para su futuro académico y profesional. Sin embargo, muchos estudiantes manifiestan tener miedo a hablar en público, lo que se conoce como ansiedad a hablar en público (PSA en inglés). Este estudio tiene como objetivo implementar un programa de capacitación utilizando Realidad Virtual (RV) con distractores para reducir la ansiedad de los estudiantes universitarios medida con actividad electrodérmica y métodos autoinformados. Para ello se utilizó un grupo experimental y otro de control. Ambos grupos tuvieron que pronunciar el mismo discurso dos veces: prueba pretest (antes del entrenamiento) y postest (después del entrenamiento) mientras se midió la actividad electrodérmica. Solo el grupo experimental fue entrenado con RV. Los estudiantes también completaron una escala de ansiedad al hablar en público y una encuesta para examinar su experiencia. Los resultados mostraron que el entrenamiento con RV redujo significativamente los niveles de ansiedad en el grupo experimental y no hubo diferencias significativas en el grupo de control. Los datos también revelaron un mayor nivel de ansiedad en los estudiantes varones que en las mujeres. Finalmente, los participantes reportaron una impresión positiva del entrenamiento con RV. Estos resultados muestran la efectividad del entrenamiento de RV con distractores para reducir la ansiedad al hablar en público.

ABSTRACT

The ability to communicate effectively is a crucial aspect of education. For college students, learning how to speak in public is essential for their academic and professional future. However, many students report fear of speaking in public, the so-called Public Speaking Anxiety (PSA). This study aims to implement a training program using Virtual Reality (VR) with distractors to reduce the college students' anxiety. Anxiety was measured with two methods: electrodermal activity and self-report. We also analyze gender differences. There were an experimental and a control group. Both groups had to deliver the same speech twice: pre-test (before training); and post-test (after the training program) while participants' electrodermal activity was measured. Only the experimental group was trained with VR. Students also completed the Public Speaking Anxiety Scale and a survey to examine their experience. The results showed that the VR training reduced the anxiety levels significantly in the experimental group, but there were no significant differences in the control group. The data also revealed a higher level of anxiety in male than in female students. Finally, participants reported a positive impression of the VR training. These results showed the effectiveness of Virtual Reality software with distractors to reduce public speaking anxiety.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Realidad virtual, hablar en público, ansiedad, educación, comunicación, estudiantes universitarios.
Virtual reality, public speaking, anxiety, education, communication, university students.

1. Introducción

La comunicación en público es fundamental para el éxito profesional. Los graduados universitarios reconocen la importancia de la adquisición de habilidades de comunicación oral y de hablar en público. La capacidad para pronunciar un discurso de forma eficaz se percibe a menudo como muy importante para el adecuado desempeño de los graduados en el entorno laboral (Smith & Sodano, 2011; van-Ginkel et al., 2019), para el éxito profesional y para la participación efectiva en la sociedad democrática (Chan, 2011). Sin embargo, es posible que los estudiantes universitarios de hoy en día no estén recibiendo la educación en comunicación oral más adecuada. En un análisis de este aspecto en Alabama (Estados Unidos), Emanuel (2011) identificó cuatro elementos críticos que podrían señalar algunos problemas que estarían afectando a la capacidad para hablar en público en todo Estados Unidos y más allá de sus fronteras. En primer lugar, la educación en materia de oratoria es insuficiente. En segundo lugar, la enseñanza de la comunicación oral está relegada a un módulo en lugar de ser un curso básico en el plan de estudios. En tercer lugar, las facultades universitarias no están preparadas en el tema. En cuarto lugar, los cursos tienden a tener un alcance más limitado que amplio dentro del plan de estudios. Además, como la mayoría de las personas experimentan al menos algún tipo de ansiedad al enfrentarse al público, los estudiantes universitarios rara vez estarán dispuestos a elegir voluntariamente un curso de oratoria si pueden evitarlo (Docan-Morgan & Nelson, 2015).

En consecuencia, los graduados suelen carecer de la competencia necesaria para hablar en público. Chan (2011) ha detectado insuficiencias en las competencias comunicativas y en las habilidades orales relacionadas, especialmente en los graduados en ciencias. Por lo tanto, abordar esta cuestión es fundamental para las instituciones educativas. Para responder a este problema, el presente estudio aplica un entrenamiento de Realidad Virtual (RV) con distractores para enseñar a hablar en público a estudiantes universitarios, en un intento de reducir los niveles de ansiedad y, en consecuencia, mejorar las habilidades de comunicación oral. Se diseñó una metodología experimental para comprobar la eficacia de un programa de RV con distractores con el objetivo de reducir la ansiedad de los estudiantes, medida mediante actividad electrodérmica y auto-informe antes y después del entrenamiento.

Las principales aportaciones de este estudio serán tres: a) demostrar la utilidad de un programa de RV para disminuir la ansiedad, lo más parecido posible a una situación real con distractores y preguntas; b) utilizar una combinación de métodos para medir el nivel de ansiedad: actividad electrodérmica (respuesta fisiológica) y auto-informe (percepción) y c) examinar las diferencias de género en la ansiedad.

1.1. Ansiedad al hablar en público

Ante el público, uno de los principales problemas a los que se enfrenta cualquier comunicador es el miedo escénico. Un 85% de la población general sufre algún tipo de miedo al hablar en público (Burnley et al., 1993). El contexto en el que los estudiantes universitarios se enfrentan a este miedo a lo largo de sus años universitarios supone un reto. Un estudio realizado por Ferreira et al. (2017) midió la prevalencia del miedo a hablar en público en 1.135 estudiantes universitarios. Su investigación encontró que el 63,9% reportó sufrir este miedo. En un análisis minucioso de estos datos por género y calidad de la voz, los resultados demostraron que las estudiantes tenían una baja participación como oradoras en grupos y percibían sus voces como agudas, lo que aumentaba la probabilidad de mostrar miedo a hablar en público. Los resultados también mostraron que hasta el 89,3% de los estudiantes desearían que su programa de grado incluyera cursos de oratoria.

Esta fobia social, también definida como Ansiedad por Hablar en Público (PSA por sus siglas en inglés), se ha caracterizado como un subtipo diferenciado de trastorno de ansiedad social con una tasa de prevalencia de 12 meses. Según Pertaub et al. (2002), las personas con esta fobia suelen sufrir un miedo intenso a la actuación social. Este miedo provoca que actúen de forma humillante o vergonzosa, de manera que los demás les juzgan negativamente. A nivel fisiológico, el cuerpo reacciona preparándose para luchar o huir, lo que se conoce como la respuesta de huida y lucha. En esta situación, durante una actuación en público, el miedo provocado por la vergüenza a hablar delante de un grupo de personas puede intensificarse por la respuesta verbal o no verbal de la audiencia. La adaptación de Beatty y Behnke (1991) del modelo de respuesta emocional de Schacter y Singer (1962) es uno de los modelos

más extendidos de PSA. Este modelo incluye dos dimensiones de arousal: la cognitiva y la fisiológica. En este estudio, analizamos las dos: la cognitiva, mediante una Escala de Ansiedad al Hablar en Público y la actividad electrodérmica (EDA) para medir los niveles fisiológicos de PSA. La actividad electrodérmica o EDA se ha utilizado ampliamente como signo clínico de los trastornos psicofisiológicos relacionados con el estrés (Hugdahl, 1995). Algunos estudios han explorado las respuestas electrodérmicas a estresores de laboratorio (Carrillo et al., 2001), por ejemplo, películas estresantes (Kohler et al., 1995). Sin embargo, aún son escasos los estudios que incluyen esta medida para evaluar la PSA en respuesta a una tarea como es pronunciar un discurso en público (Carrillo et al., 2001; Yadav et al., 2019). En general, las habilidades de comunicación oral han recibido poca atención en la investigación (De-Grez et al., 2009).

1.2. RV para reducir la ansiedad al hablar en público

Para resolver el problema de la PSA, la RV parece ser un ámbito prometedor. En los últimos años, la literatura ha acumulado algunas experiencias prácticas en el aula para enseñar habilidades de presentación oral (González-Zamar & Abad-Segura, 2020). La investigación de Boetje y van-Ginkel (2020) se centró en la importancia de la práctica para desarrollar habilidades orales. Los resultados indicaron que los participantes se beneficiaron de practicar con RV. Este estudio demostró que facilitar prácticas en un entorno virtual controlado debería formar parte de los planes de estudio de las instituciones educativas. En el estudio de van-Ginkel et al. (2019), los estudiantes practicaron su presentación en un entorno virtual y recibieron retroalimentación en competencias como la cognición, el comportamiento y las actitudes hacia la presentación. Los efectos se compararon con una condición de control, que era una tarea de presentación cara a cara con retroalimentación de expertos. Los resultados revelaron mejoras significativas desde la pre a la post prueba en todas las competencias. Estos estudios respaldan los beneficios del uso de la RV y, más concretamente, su aplicación como herramienta de retroalimentación, que ha demostrado ser un proceso útil y muy bien acogido por los participantes (De-Bofarull, 2003; De-Grez et al., 2009).

Junto a ello, estudios empíricos recientes han explorado la simulación con RV como herramienta para tratar y cuantificar la PSA (LeFebvre et al., 2020; Yadav et al., 2019). El estudio de Yadav et al. (2019) analizó si la exposición sistemática a tareas de hablar en público en el entorno de la RV podía ayudar a aliviar la PSA. Los resultados revelaron mejoras significativas tanto en los resultados auto-informados como fisiológicos. También Reeves et al. (2021) demostraron que la terapia de exposición a la RV en vídeo de 360° era una intervención eficaz para tratar la PSA.

Otros estudios se han centrado en el papel de la audiencia y sus implicaciones en un buen desempeño de la oratoria. Söyler et al. (2016) diseñaron un auditorio virtual que incluía las principales señales físicas y vocales experimentadas por un orador que se dirige a una multitud en un auditorio. El simulador resultante ayudó a los sujetos a superar la PSA. Además, los resultados demostraron que la RV podía utilizarse para identificar las señales a las que los oradores son más sensibles, lo que ayudó a identificar las causas fundamentales del trastorno de PSA del participante. Otros estudios realizados por Pertaub et al. (2001) examinaron la reacción del público, evaluando si la respuesta de ansiedad de un orador depende del tipo de respuesta recibida de un público virtual (positiva, negativa, estática). En general, estos resultados mostraron que los pacientes experimentaron una atenuación de su ansiedad debido a la exposición prolongada al estímulo, un proceso conocido como habituación. Un estudio reciente de Radianti et al. (2020) proporcionó un mapeo sistemático para identificar los elementos de diseño de las investigaciones existentes dedicadas a la aplicación de la RV en la enseñanza superior. Sus resultados pusieron de manifiesto que la atención se ha centrado principalmente en la usabilidad de la aplicación de la RV, en lugar de aplicarla regularmente en la enseñanza real. Sin embargo, se detecta que el conjunto actual de investigaciones sobre programas de realidad virtual para entrenar las destrezas orales se basa en pruebas no empíricas, examina un número reducido de sujetos o no contempla los distractores como parte del programa de entrenamiento. Basándonos en los estudios anteriores, podemos entonces formular nuestra primera hipótesis: (H1) El nivel de ansiedad de los estudiantes será significativamente mayor en el pretest que en el posttest en el grupo experimental después del programa de entrenamiento de RV con distractores.

1.3. Diferencias de género al hablar en público

Las diferencias de género en el trastorno de ansiedad social (TAS) no han recibido mucha atención empírica a pesar del gran número de investigaciones sobre otros trastornos. Se sabe poco sobre cómo ajustar las estrategias de retroalimentación a las diferencias en los parámetros socioculturales de los usuarios, como el género o la edad (Strand, 1999).

El papel del género en el control de la ansiedad al hablar ha seguido siendo un tema de controversia. Gaibani y Elmenfi (2014) propusieron una guía para identificar los efectos de las diferencias de género en la ansiedad al hablar en público. Estos autores encontraron resultados opuestos. Algunos autores documentaron una relación lineal entre el género y la ansiedad al hablar (Intaraprasert, 2000). En estos estudios, las mujeres mostraban una mayor ansiedad que los hombres (Behnke & Sawyer, 2001) y eran más propensas a hablar con ansiedad (Mejias et al., 1991). En la misma línea, Mohamad y Ab-Wahid (2008), entre estudiantes universitarios de inglés como segunda lengua, concluyeron que las alumnas experimentaban más ansiedad que los alumnos al hablar en clase. Según estos autores, esto ocurría porque las chicas tenían una menor confianza en sí mismas, y se sentían influenciadas por la posibilidad de que sus amigos las juzgaran (Gaibani & Elmenfi, 2014). Por el contrario, Levitt (1980) demostró que los estudiantes varones sentían un mayor nivel de ansiedad cuando eran conscientes de ese problema. Esta relación no se observó entre las mujeres. El estudio de Mills (2006) sobre el género y la ansiedad en conferencias académicas exploró el papel del poder y el género como moderadores de la ansiedad y concluyó que la relación estaba influida por el nivel de interiorización (o rechazo) del orador a las opiniones estereotipadas de género que actúan en la esfera pública. Por otro lado, estudios recientes no han demostrado que el género tuviera un efecto significativo en la ansiedad (Matsuda & Gobel, 2004; Wang, 2010).

En el campo específico de la psicofisiología ha habido un creciente interés por estudiar la reactividad al estrés en función del género (Carrillo et al., 2001; Davis & Matthews, 1996; Girdler et al., 1997; Lash et al., 1995; Matthews et al., 1991; Steptoe et al., 1996). Carrillo et al. (2001) concluyeron que el género podría actuar como moderador, pero no como causa de un detrimento en el rendimiento. El estado de ánimo, la ansiedad y los antecedentes hormonales podrían afectar a la respuesta. Los resultados mostraron que los hombres y las mujeres no diferían en la ansiedad, la hostilidad/agresividad o la valoración de la tarea. No hubo diferencias de género en la frecuencia cardíaca (FC) ni en la frecuencia de las respuestas de conductancia cutánea de la piel (RC), pero las mujeres tuvieron un mayor volumen de pulso dactilar (VDP) en todos los períodos, excepto durante la tarea. A pesar de estos datos, ningún estudio ha comparado hasta el momento la actividad electrodérmica de la piel al hablar en público en hombres y mujeres. Dado que la mayoría de los estudios concluyen que las mujeres manifiestan más ansiedad que los hombres, formulamos la siguiente hipótesis: (H2) El nivel de ansiedad será mayor en las estudiantes mujeres que en los hombres.

2. Materiales y métodos

2.1. Diseño

El experimento para medir el nivel de ansiedad consistió en dos pruebas (antes y después del entrenamiento de RV) con un diseño factorial mixto aplicado a dos géneros (masculino y femenino).

2.2. Participantes

Para este estudio, se seleccionaron estudiantes de dos importantes universidades europeas inscritos en cursos de oratoria que voluntariamente quisieron participar en la investigación. La muestra estuvo conformada por 100 estudiantes, 58 eran mujeres y 42 eran hombres (19-21 años). Este grupo se dividió en dos grupos de 50: un grupo experimental (30 mujeres y 20 hombres) y un grupo de control (28 mujeres y 22 hombres). El tamaño de la muestra fue acorde a los estudios psicofisiológicos en comunicación (Potter & Bolls, 2012). La universidad aprobó los protocolos del estudio y todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

2.3. Estímulo

Para el experimento, los estudiantes escribieron sus guiones como parte del entrenamiento. Estos guiones tenían la misma duración en todos los casos: tres minutos. La duración se midió con un

cronómetro, para evitar diferencias entre los alumnos. Los alumnos del grupo de control recibieron la formación habitual en el curso de oratoria, que constaba de dos partes principales: la primera parte estaba dedicada a la redacción del guion del discurso. Aprendieron a seleccionar, estructurar y redactar la información. Una vez que tenían el guion definitivo, el entrenamiento se centraba en la actuación (voz y gesto). Los del grupo experimental, añadido a esto, se entrenaron con el programa de realidad virtual. La tecnología utilizada para este experimento fue Psious. Psious es una plataforma de RV especializada en psicología y salud mental, diseñada especialmente para el tratamiento de las fobias. Esta plataforma incluye el hardware, las gafas y los sensores de biofeedback. Para este experimento, utilizamos el entorno terapéutico dedicado al miedo a hablar en público. En este entorno, los participantes están inmersos en un auditorio con mucha gente en el público.

El uso de esta plataforma tenía dos ventajas principales. La primera es que los investigadores pueden controlar en su propio ordenador lo que ocurre en el entorno virtual y cambiar las condiciones, por ejemplo, el volumen de la gente que habla, el silencio o el número y la actitud de los asistentes. La segunda ventaja, y la más importante, es la posibilidad de añadir distractores a lo largo de la presentación. El sujeto se coloca en el escenario sobre un podio con luces y cámaras de televisión. El investigador puede añadir en cualquier momento de la presentación personas murmurando, riendo o tosiendo u objetos que suenen (por ejemplo, un teléfono). Además, al final del discurso, algunos avatares pueden levantarse y hacer preguntas al orador en diferentes niveles de complejidad a elección del investigador, desde fáciles (¿Cuál es la principal aplicación de su proyecto?) hasta preguntas problemáticas (No estoy de acuerdo con su afirmación principal, ¿podría demostrar que es cierta?). En este estudio, utilizamos tres distractores diferentes: un asistente tosió, un asistente abandonó el auditorio y un asistente hizo una pregunta desafiante al final del discurso. Durante la exposición, medimos el nivel de conductancia de la piel en estos momentos específicos. Creemos que estas características son esenciales para diferenciar esta investigación de otros estudios con plataformas de RV pasivas.

2.4. Variables dependientes

2.4.1. Nivel fisiológico de ansiedad

Concebimos el nivel de ansiedad como la respuesta del sistema nervioso simpático a una situación novedosa como una presentación en público. Esta medida es un indicador de los cambios emocionales, cognitivos y de la respuesta del sistema nervioso simpático a una situación novedosa como una presentación en público. La ansiedad se midió como conductancia de la piel, llamada actividad electrodérmica (EDA) (Dawson et al., 2016). Para ello, se colocaron dos electrodos AG/AGCL de 8 mm, conectados a un sensor GSR+ (tecnología Shimmer) en la superficie palmar de la mano no dominante del sujeto. La unidad GSR+ es adecuada para medir las características eléctricas o la conductancia de la piel. Tras el experimento, los datos se procesaron tomando los 180 segundos de las intervenciones (3 minutos).

2.4.2. Escala de ansiedad

Se utilizó la Escala de Ansiedad al Hablar en Público de Bartholomay y Houlihan (2016). Esta escala comprende 17 ítems relacionados con las cogniciones, los comportamientos y las manifestaciones fisiológicas de la ansiedad al hablar delante de la audiencia. La escala está formada por tres subescalas que miden aspectos cognitivos, conductuales y fisiológicos. Los estudiantes valoraron estos ítems en una escala de 5 puntos, donde el valor más bajo era «un poco» y 5 era «mucho». La escala tiene cinco ítems con código invertido. Las tres subescalas mostraron una consistencia interna muy alta según el coeficiente Alfa de Cronbach (cognitiva, $\alpha = .738$, conductual, $\alpha = .900$, fisiológica, $\alpha = .801$).

2.4.3. Encuesta

Completamos la escala de ansiedad al hablar en público con una encuesta formada por algunas preguntas relacionadas con la experiencia de RV. Las primeras eran dos preguntas en las que los estudiantes tenían que valorar en escalas de 7 puntos hasta qué punto la RV había ayudado a realizar una mejor presentación y si este entrenamiento había reducido su nivel de ansiedad. El segundo grupo estaba formado por dos preguntas abiertas en las que los estudiantes enumeraban las principales ventajas y

desventajas de utilizar la RV para reducir la PSA. El tercer grupo estaba formado por dos preguntas en las que los estudiantes debían valorar si volverían a utilizar la RV para preparar sus presentaciones en público y recomendarla a otros colegas.

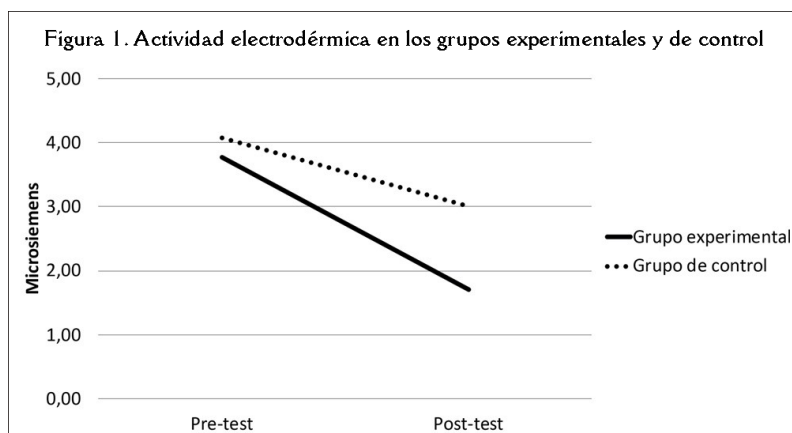
2.4.4. Procedimiento

El proceso de realización del estudio fue el siguiente. El experimento se realizó en el curso de oratoria de dos importantes universidades europeas como parte de la formación. Los estudiantes de ambas universidades comenzaron el curso con la formación en habilidades de comunicación oral. La primera parte se dedicó a la redacción del guion del discurso. Los estudiantes aprendieron a seleccionar, estructurar y redactar la información. Una vez que tuvieron el guion definitivo, la formación se centró en la parte de la puesta en escena. La primera vez que pronunciaron el discurso delante del resto de los alumnos, les colocamos los electrodos para medir la actividad electrodérmica. Antes de la exposición, tomamos la línea de base registrando la actividad electrodérmica en relajación, y los estudiantes completaron la Escala de Ansiedad al Hablar en Público (pretest). A continuación, los alumnos realizaron el discurso. Estaban de pie en un auditorio con público, con un cronómetro delante, luces y un micrófono de solapa. La sesión se grabó en vídeo.

Tras esta experiencia, los alumnos se dividieron en dos grupos: de control y experimental. El grupo de control recibió cinco sesiones de entrenamiento intensivo para hablar en público con un instructor. Las sesiones de entrenamiento incluían distractores (por ejemplo, una persona que tosía o una pregunta de un asistente) durante el ensayo del discurso. El entrenamiento de RV se aplicó solo en el grupo experimental. Se realizaron un total de cinco sesiones de ensayo. Todos los alumnos practicaron con la misma plataforma y entorno. Además, el distractor era el mismo. En la última parte, los participantes de ambos grupos volvieron a realizar las presentaciones públicas finales y se volvió a registrar la actividad electrodérmica. Aquí los alumnos tuvieron que realizar la presentación final que habían preparado y ensayado previamente. Esta medición final de la actividad electrodérmica se utilizó para analizar si el entrenamiento en RV había reducido la ansiedad. Estos registros se completaron con la Escala de Ansiedad al Hablar en Público (postest) y una encuesta para determinar la percepción de los estudiantes sobre esta experiencia y en qué medida consideraban que la RV les había ayudado. Por tanto, en este proyecto se aplicaron tanto medidas de auto-informe como fisiológicas.

3. Análisis y resultados

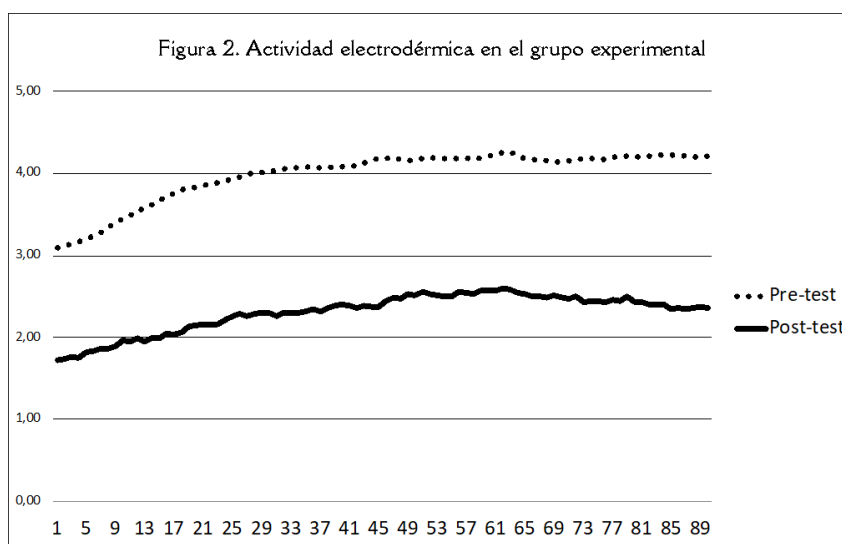
Todos los análisis estadísticos se han realizado con SPSS. Los resultados se analizaron aplicando un análisis de varianza en una ANOVA de medidas repetidas de 2 (mediciones: pre y postest) X 180 segundos (tiempo) para la variable dependiente nivel de ansiedad.



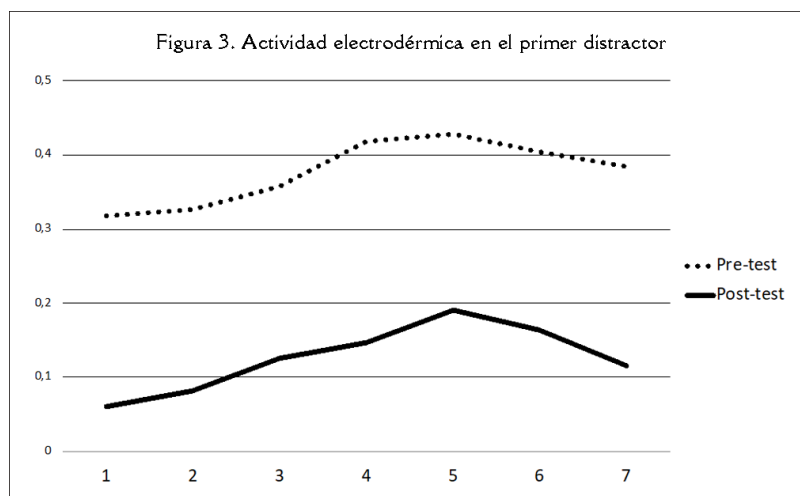
En primer lugar, se tomaron los datos de la medición del nivel de ansiedad a través de la actividad electrodérmica restando la línea de base de cada sujeto. Los resultados indicaron que la última medición (postest) fue menor que la primera (pretest) en ambos grupos, experimental y control. La actividad

electrodérmica disminuyó en el grupo experimental de $M=3,57$; $SD=.39$ en el pretest a $M=1,71$; $SD=.32$ en el posttest mientras que, en el grupo control, la EDA disminuyó de $M=4,07$; $SD=.49$ a $M=3,01$; $SD=.41$, como muestra la Figura 1.

Sin embargo, solo hubo diferencias significativas en el grupo experimental en la medición pre y posttest, $F(1,49)=14,57$, $p<.001$, $v^2_{parcial 2}=.229$, y en la interacción entre la medición y el tiempo, $F(1,49)=1,98$, $p<.001$, $v^2_{parcial 2}=.039$, pero no en el grupo de control, $F(1,49)=2,85$, $p=.098$, $v^2_{parcial 2}=.055$. La Figura 2 muestra las diferencias entre la primera medición antes de la RV (pretest) y la segunda medición (posttest), a lo largo del discurso en el grupo experimental.



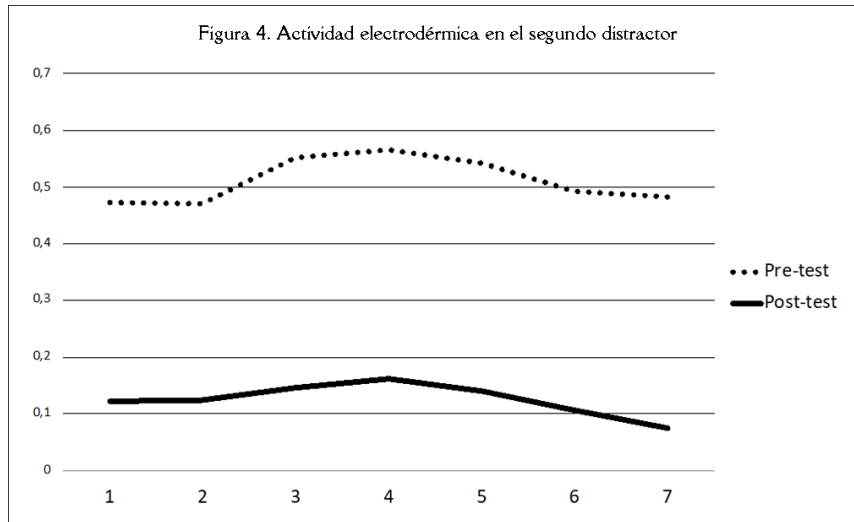
Como se muestra en la Figura 2, la primera medición es continuamente ascendente con un máximo de 4,23 y un mínimo de 3,09; por tanto, una diferencia de 1,14. En cambio, la segunda medición no tiene una progresión ascendente completa. Muestra un mínimo de 1,72 y un máximo en el segundo minuto de 2,57. La diferencia es de 0,85, bastante menos que en la primera medición. A partir del segundo minuto comienza un descenso que devuelve el nivel de ansiedad a los valores del primer minuto.



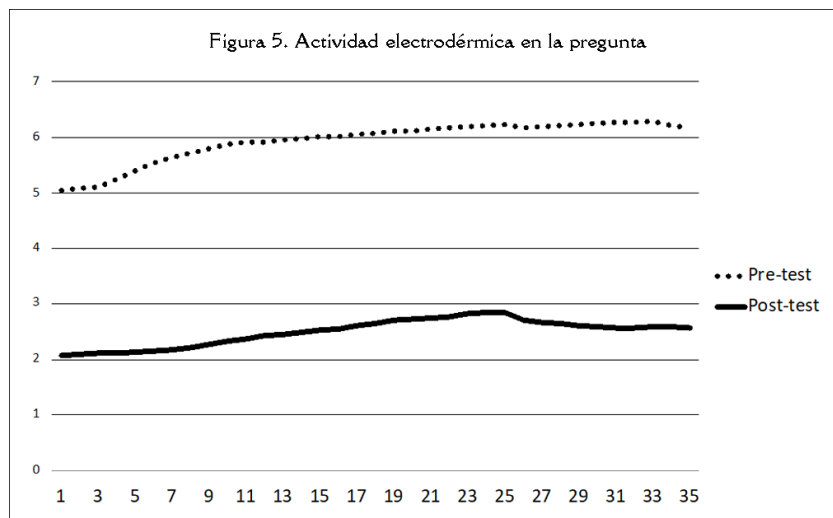
Los distractores se colocaron en los segundos 40 (el asistente tosió) y 60 (uno de los asistentes salió del auditorio). Se midió el nivel de conductancia de la piel en estos momentos concretos. El primer distractor fue una persona que tosió en el segundo 40. Calculamos la línea de base de los cinco segundos anteriores al inicio y luego comparamos ambos antes y después de la RV. Los resultados fueron significativos para la

medida, $F(1,49)=7,93$, $p=.007$, v^2 parcial $2=.139$, y para el tiempo, $F(1,49)=7,46$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.132$. A lo largo del tiempo, los cambios pueden observarse en la Figura 3.

El segundo distractor fue un asistente que salió del auditorio en el segundo 60. Se siguió el mismo procedimiento que en el distractor 1. Los resultados fueron significativos para la variable tiempo, $F(1,49)=5,16$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.058$. Las diferencias pueden observarse en la Figura 4.



Al final del discurso, todos los estudiantes tenían que responder a una pregunta complicada. Una persona del público (un avatar en el escenario de RV) se levantó y formuló la pregunta. Medimos la reacción desde la pregunta hasta la respuesta, un tiempo total de 35 segundos. Los resultados fueron significativos en las mediciones $F(1,49)=26,51$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.438$, y en el tiempo, $F(1,49)=17,61$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.341$. La medición postest fue más baja ($M=2,57$; $SD=.46$) que la del pretest ($M=5,93$; $SD=.43$). La Figura 5 muestra las diferencias.



En relación con el género, hubo una diferencia significativa entre hombres y mujeres, $F(1,49)=192,14$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.015$, y una interacción significativa entre el género y la medición, $F(1,49)=10,99$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.001$, en el grupo experimental. En general, los hombres ($M=3$; $SD=.75$) registraron un mayor nivel de ansiedad que las mujeres ($M=2,37$; $SD=.89$). En cuanto a la interacción entre la medición y el género, los hombres registraron una diferencia entre la primera y la segunda medición

de 1,66, mientras que en las mujeres fue de 1,96. Por lo tanto, aun partiendo de un nivel de ansiedad más bajo, las mujeres consiguieron reducirlo, con una diferencia significativa, en mayor medida que los alumnos varones.

En segundo lugar, los resultados de la Escala de Ansiedad al Hablar en Público mostraron resultados significativos en las tres escalas en el pre y el postest en ambos grupos, control y experimental. Los resultados fueron significativos para la escala cognitiva, $F(1,49)=260,17$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.570$, la escala conductual, $F(1,49)=65,74$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.251$, y la escala fisiológica, $F(1,49)=237,14$, $p<.001$, v^2 parcial $2=.547$. En la escala cognitiva, los valores en el pos-test ($M=1,87$; $SD=.39$) fueron menores que en el pre-test ($M=2,71$; $SD=.32$). En la escala conductual, los resultados también fueron inferiores en el postest ($M=2,30$; $DT=0,51$) y fueron más bajos que en el pre-test ($M=2,93$; $DT=0,57$). Finalmente, en la escala fisiológica, los valores en el pos-test ($M=2,42$; $SD=.48$) fueron también menores que en el pre-test ($M=3,43$; $SD=.45$). La Tabla 1 muestra los valores.

Escala	Grupo	Medida	Media	DS	Tamaño del efecto
Cognitivo	Control	Pretest	2,74	.32	.570
		Postest	1,90	.38	
	Experimental	Pretest	2,68	.32	
		Postest	1,85	.41	
	Total	Pretest	2,71	.32	
		Postest	1,87	.39	
Comportamental	Control	Pretest	2,90	.53	.251
		Postest	2,29	.51	
	Experimental	Pretest	2,96	.61	
		Postest	2,31	.51	
	Total	Pretest	2,93	.57	
		Postest	2,30	.51	
Fisiológico	Control	Pretest	3,34	.46	.547
		Postest	2,52	.51	
	Experimental	Pretest	3,52	.42	
		Postest	2,32	.44	
	Total	Pretest	3,43	.45	
		Postest	2,42	.48	

Hubo diferencias significativas entre el grupo de control y el experimental y también en el grupo de interacción por medición en la escala fisiológica, $F(1,49)=8,21$, $p=.005$, v^2 parcial $2=.040$, aunque no en la cognitiva y conductual. Los estudiantes del grupo experimental consideraron que las manifestaciones fisiológicas habían disminuido en mayor medida que el grupo de control. Por lo tanto, el entrenamiento en oratoria ayudó a estos estudiantes en los tres niveles: cognitivo, conductual y fisiológico, pero el entrenamiento en RV contribuyó especialmente a reducir la percepción de los síntomas fisiológicos. La encuesta solo fue completada por el grupo experimental, ya que se trataba de su experiencia con la RV. Las respuestas se analizaron con el software Nvivo. En las dos primeras preguntas, en una escala de 7 puntos, los estudiantes consideraron que la RV les ayudó a realizar una mejor presentación ($M=5,14$; $SD=1,03$). Sin embargo, la formación no redujo su nivel de ansiedad ($M=3,83$; $SD=1,4$).

En el segundo grupo de preguntas, por un lado, las ventajas que los estudiantes destacaron principalmente se centraron en que la formación aumentó su nivel de confianza y les ayudó a reducir el nerviosismo. La mayoría de ellos mencionó que las distracciones de la RV les habían ayudado significativamente a concentrarse y a evitar distraerse en las presentaciones. Por otra parte, los estudiantes mencionaron menos desventajas que ventajas. La mayoría se centró en el hecho de que no era una experiencia muy real, de que no eran personas de verdad, de que la calidad de la imagen no era del todo óptima y el efecto mareo que a veces se producía cuando llevaban las gafas. Por último, los estudiantes dijeron que volverían a utilizar la RV para preparar sus presentaciones públicas (73%). Solo el 27% dijo que no lo haría. Cuando se les preguntó si recomendarían la RV a otros compañeros, la respuesta también fue mayoritariamente afirmativa. El 82% dijo que sí, y el 18% que no.

4. Discusión y conclusiones

El objetivo de este estudio fue determinar si un programa de realidad virtual (RV) con distractores, añadido al entrenamiento habitual de estudiantes universitarios que pronuncian un discurso en público,

podía reducir sus niveles de ansiedad medidos mediante métodos de auto-informe y actividad electrodérmica (EDA). También se analizaron las diferencias de género. Ningún estudio anterior había examinado la eficacia en la reducción de la ansiedad combinando EDA y autoinforme y utilizando un entrenamiento de RV con distracciones. Además, pocos estudios habían estudiado las diferencias de género.

La primera hipótesis de este estudio postulaba que el nivel de ansiedad sería mayor en el pretest que en el postest tras el programa de entrenamiento en RV con distractores. Los resultados apoyaron esta primera hipótesis en ambos grupos, el de control y el experimental. Sin embargo, estos resultados solo fueron significativos en el grupo experimental. El nivel de activación y ansiedad, medido con la actividad electrodérmica (EDA) fue significativamente menor en la prueba posterior al programa de RV que en la prueba previa al entrenamiento. En el postest, los niveles de EDA fueron más bajos, pero la segunda medición no tuvo una progresión ascendente completa, como en el pretest. Además, se produjo un descenso en el postest, que devolvió el nivel de ansiedad a los valores del primer minuto. Por tanto, estos resultados refuerzan otros estudios que han demostrado que la RV es una herramienta útil para reducir la ansiedad y el miedo escénico (van-Ginkel et al., 2019; Howard & Gutworth, 2020). Aunque la eficacia de la RV como herramienta de entrenamiento ha mostrado diferentes niveles de éxito, la mayoría de los estudios, como esta investigación, han demostrado sus beneficios para las habilidades sociales como hablar en público.

Sin embargo, una de las partes más importantes de este estudio fue la introducción de distractores para reducir la ansiedad de los estudiantes y ejercitar sus habilidades para enfrentarse a la audiencia. Se colocaron distractores (un asistente tosiendo y un asistente saliendo del auditorio) en dos momentos diferentes de los discursos (segundos 40 y 60). En ambos casos, los niveles de EDA fueron significativamente más bajos en la prueba posterior en comparación con la prueba previa. Además, al final del discurso, todos los alumnos respondieron a una pregunta complicada. Una vez más, los niveles de EDA disminuyeron en la prueba posterior en comparación con el pretest, con diferencias significativas. Por lo tanto, este estudio demuestra que el entrenamiento con distractores es esencial, en primer lugar, porque reproduce una situación más real y, en segundo lugar, porque algunos estudios han demostrado que las señales físicas y vocales del público contribuyen de forma decisiva al PSA. Estos distractores pueden aumentar la ansiedad y hacer que hablar en público sea una experiencia traumática (North & Rives, 2001; Pertaub et al., 2001; Söyler et al., 2016). El uso de la exposición sistemática a situaciones problemáticas («terapia de exposición»), como el programa de RV en este estudio, reduce los niveles de ansiedad.

Los resultados del autoinforme también reforzaron la eficacia del entrenamiento en RV para reducir el miedo escénico. La escala de ansiedad al hablar en público mostró que había diferencias significativas en las tres subescalas: cognitiva, conductual y fisiológica en ambos grupos. Por lo tanto, el entrenamiento habitual para hablar en público fue eficaz en el nivel de autopercepción, pero, además, la aplicación de RV fue más eficaz en el grupo experimental reduciendo los síntomas fisiológicos con diferencias significativas con el grupo de control.

En cuanto a la encuesta, los estudiantes informaron de que el entrenamiento con RV les ayudó a concentrarse en lo que decían, a cometer menos errores, a sentirse más relajados y seguros, y a tener menos tensión. Las principales ventajas para estos estudiantes fueron que la RV aumentaba la confianza, les ayudaba a estar menos nerviosos y les permitía interactuar frente a un público numeroso cuando ensayaban el discurso. Los estudiantes calificaron globalmente la experiencia como positiva y consideraron que la RV les ayudó a hacer una mejor presentación. Las principales desventajas fueron la calidad del software, que era un poco borroso, el hecho de que los personajes no parecían muy reales, y el mareo que algunos sintieron al llevar las gafas durante mucho tiempo.

La segunda hipótesis de este estudio afirmaba que el nivel de ansiedad sería mayor en las alumnas que en los alumnos. Al contrario de lo que se desprende de estudios anteriores (Behnke & Sawyer, 2001; Mejias et al., 1991; Mohamad & Ab-Wahid, 2008), los estudiantes varones registraron un nivel de ansiedad más elevado que las estudiantes, como en el estudio de Levitt (1980). Por lo tanto, estos resultados no apoyaron nuestra segunda hipótesis. Además, los estudiantes varones redujeron el nivel de ansiedad en menor cantidad en la prueba posterior. Estos datos significan que el entrenamiento en RV fue más eficaz para las mujeres que para los estudiantes varones. Estos resultados rompen el estereotipo

de que los hombres sufren menos ansiedad que las mujeres. Una posible explicación se puede basar en el hecho de que una cosa es lo que las personas expresaron explícitamente en escalas y cuestionarios autoinformados y otra lo que mostraron los niveles fisiológicos, como, de hecho, también indican nuestros resultados. Según diferentes estudios (Behnke & Sawyer, 2000; Mejias et al., 1991; Mohamad & Ab-Wahid, 2008), las mujeres informan sistemáticamente de patrones de ansiedad más elevados que los hombres. Por lo tanto, la autopercepción de la ansiedad podría no coincidir con la respuesta fisiológica real. En cualquier caso, debido a los diferentes resultados, se necesitan más estudios para investigar este tema.

En conclusión, las principales contribuciones de este estudio fueron tres: a) demostramos la eficacia de un programa de RV con distractores y preguntas para reducir la ansiedad de los estudiantes; b) combinamos diferentes métodos, la actividad electrodérmica (respuesta fisiológica) y el autoinforme (percepción) para medir la ansiedad y lograr resultados más fiables; y c) mostramos diferencias de género en la ansiedad al hablar en público, ya que los estudiantes varones mostraron niveles más altos y una menor reducción en la prueba posterior. Los resultados de este estudio tienen implicaciones para la integración de la tecnología de RV en los cursos de comunicación de la enseñanza superior. Esta investigación sugiere una actividad práctica que puede aplicarse en las clases universitarias con resultados de aprendizaje positivos. Los resultados también apoyan la «práctica en casa» mediante el uso de smartphones, gafas de RV y el movimiento libre del cuerpo.

Los resultados de este estudio deben interpretarse en el contexto de esta investigación. En primer lugar, utilizamos un software de RV que, como todos los disponibles en el mercado actualmente, tiene algunas limitaciones, especialmente en lo que respecta al diseño. Por lo tanto, una investigación posterior podría ampliar estos resultados con una tecnología diferente, especialmente buscando escenas y personajes más realistas. La posibilidad de utilizar la Realidad Extendida en lugar de la Realidad Virtual podría resolver este problema. Otra área que necesita ser estudiada más a fondo son las diferencias de género encontradas en este estudio. Al contrario que en estudios anteriores, en este caso, el nivel de ansiedad fisiológica de los estudiantes varones fue mayor que el de las mujeres. Estas diferencias de género pueden producirse debido a muchos factores. Por lo tanto, se trata de un área que requiere más investigación. Por último, el campo de las aplicaciones con fines educativos sigue sin explorarse. En este sentido, futuras investigaciones podrían sugerir diferentes modelos de entrenamiento y elaborar nuevas aplicaciones.

Contribución de Autores

Idea, E.R.; Revisión de la literatura (estado del arte), O.L.; Metodología, O.L., E.R.; Análisis de datos, E.R.; Resultados, O.L., E.R.; Discusión y conclusiones, O.L., E.R.; Redacción (borrador original), O.L., E.R.; Revisiones finales, O.L., E.R.; Diseño y Patrocinio del proyecto, E.R.

Apoyos

Este proyecto ha sido financiado por la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona (España). Gracias a Psious por darnos acceso al software para usarlo en este estudio.

Referencias

- Bartholomay, E.M., & Houlihan, D.D. (2016). Public Speaking Anxiety Scale: Preliminary psychometric data and scale validation. *Personality and Individual Differences, 94*, 211-215. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.01.026>
- Beatty, M.J., & Behnke, R.R. (1991). Effects of public speaking trait anxiety and intensity of speaking task on heart rate during performance. *Human Communication Research, 18*(2), 147-176. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.1991.tb00542.x>
- Behnke, R.R., & Sawyer, C.R. (2001). Patterns of psychological state anxiety in public speaking as a function of anxiety sensitivity. *Communication Quarterly, 49*(1), 84-94. <https://doi.org/10.1080/01463370109385616>
- Boetje, J., & Van-Ginkel, S. (2020). The added benefit of an extra practice session in Virtual Reality on the development of presentation skills: A randomized control trial. *Journal of Computing Assisted Learning, 37*(1), 253-264. <https://doi.org/10.1111/jcal.12484/v1/review2>
- Burnley, M.C.E., Cross, P.A., & Spanos, N.P. (1993). The effects of stress inoculation training and skills training on the treatment of speech anxiety. *Imagination, Cognition and Personality, 12*(4), 355-366. <https://doi.org/10.2190/n6tk-ar8q-14e9-0rj0> Carrillo, E., Moya-Albiol, L., Gonzalez-Bono, E., Salvador, A., Ricarte, J., & Gomez-Amor, J. (2001). Gender differences in cardiovascular and electrodermal responses to public speaking task: the role of anxiety and mood states. *International Journal of Psychophysiology, 42*(3), 147-154. [https://doi.org/10.1016/s0167-8760\(01\)00147-7](https://doi.org/10.1016/s0167-8760(01)00147-7)
- Chan, V. (2011). Teaching oral communication in undergraduate science: are we doing enough and doing it right. *Journal of Learning Design, 4*(3), 71-79. <https://doi.org/10.5204/jld.v4i3.82>

- Davis, M.C., & Matthews, K.A. (1996). Do gender-relevant characteristics determine cardiovascular reactivity? Match versus mismatch of traits and situation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(3), 527-535. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.3.527>
- Dawson, M., Schell, A., & Filion, D. (2016). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (pp. 217-243). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511546396.007>
- De-Bofarull, I. (2003). Everlasting teenagers and mediatic free time. [Adolescentes eternos y ocio mediático]. *Comunicar*, 21, 109-113. <https://doi.org/10.3916/c21-2003-16>
- De-Grez, L., Valcke, M., & Roozen, I. (2009). The impact of an innovative instructional intervention on the acquisition of oral presentation skills in higher education. *Computers & Education*, 53(1), 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.005>
- Docan-Morgan, T., & Nelson, L. (2015). The benefits and necessity of public speaking education. In K. Vaidya (Ed.), *Public speaking for the curious*. The Curious Academic Publishing. <https://bit.ly/3iaYcTt>
- Emanuel, R. (2011). Critical concerns for oral communication education in Alabama and beyond. *Education Research International*. <https://doi.org/10.1155/2011/948138>
- Ferreira, A.C., Mesquita, A., Côrtes, A.C., & Caldas, L. (2017). Fear of public speaking: Perception of college students and correlates. *Journal of Voice*, 31(1), 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.12.012>
- Gaibani, A., & Elmenfi, F. (2014). The role of gender in influencing public speaking anxiety. *British Journal of English Linguistics*, 2(3), 7-13.
- Girdler, S., Jamner, L.D., & Shapiro, D. (1997). Hostility, testosterone, and vascular reactivity to stress: Effects of sex. *International Journal of Behavioral Medicine*, 4, 242-263. https://doi.org/10.1207/s15327558ijbm0403_4
- González-Zamar, M.D., & Abad-Segura, E. (2020). Implications of virtual reality in arts education: Research analysis in the context of higher education. *Education Sciences*, 10(9), 1-19. <https://doi.org/10.3390/educsci10090225>
- Howard, M.C., & Gutworth, M.G. (2020). A meta-analysis of virtual reality training programs for social skill development. *Computers & Education*, 144, 103707-103707. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103707>
- Hugdahl, K. (1995). *Psychophysiology: The mind body perspective*. Harvard University Press. <https://bit.ly/3i9H1BI>
- Intaraprasert, C. (2000). *Language learning strategies employed by engineering students learning English at tertiary level in Thailand*. UK: [Doctoral Dissertation, School of Education, the University of Leeds, UK]. <https://bit.ly/3l8J6lt>
- Kohler, T., Scherbaum, N., & Ritz, T. (1995). Psychophysiological responses of borderline hypertensives in two experimental situations. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 63, 44-53. <https://doi.org/10.1159/000288936>
- Lash, S.J., Eisler, R.M., & Southard, D.R. (1995). Sex differences in cardiovascular reactivity as a function of the appraised gender relevance of the stressor. *Behavioral Medicine*, 21(2), 86-94. <https://doi.org/10.1080/08964289.1995.9933747>
- Lefebvre, L.E., Lefebvre, L., & Allen, M. (2020). Imagine all the people: Imagined interactions in virtual reality when public speaking. *Imagination, Cognition and Personality*, 40(3), 189-222. <https://doi.org/10.1177/0276236620938310>
- Levitt, E.E. (1980). *The psychology of anxiety*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Matsuda, S., & Gobel, P. (2004). Anxiety and predictors of performance in the foreign language classroom. *System*, 32(1), 21-36. <https://doi.org/10.1016/j.system.2003.08.002>
- Matthews, K.A., Davis, M.C., Stoney, C.M., Owens, J.F., & Caggiula, A.R. (1991). Does the gender relevance of the stressor influence sex differences in psychophysiological responses? *Health Psychology*, 10(2), 112-120. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.10.2.112>
- Mejias, H., Applebaum, R.L., Applebaum, S.J., & Trotter, R.T. (1991). Oral communication apprehension and Hispanics: An exploration of oral communication apprehension among Mexican American students in Texas. In E. K. Horwitz, & D. J. Young (Eds.), *Language anxiety: From theory and research to classroom implications* (pp. 87-97). Prentice Hall.
- Mills, S. (2006). Gender and performance anxiety at academic conferences. In J. Baxter (Ed.), *Speaking out* (pp. 61-80). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9780230522435_4
- Mohamad, R.A., & Ab-Wahid, N.D. (2008). *Anxiety and speaking English as second language among male and female business students in University Industry Selangor*. [Conference]. AFBF 2008 Conference Papers, 296. <https://bit.ly/3qcE5Zh>
- North, M., & Rives, J. (2001). Virtual reality therapy in aid of public speaking. *International Journal of Virtual Reality*, 3(2-7). <https://doi.org/10.20870/IJVR.1998.3.3.2625>
- Pertaub, D.P., Slater, M., & Barker, C. (2001). An experiment on fear of public speaking in virtual Reality. *Studies in Health Technology and Informatics*, 81, 372-380. <https://doi.org/10.1037/e705412011-025>
- Pertaub, D.P., Slater, M., & Barker, C. (2002). An experiment on public speaking anxiety in response to three different types of virtual audience. *Presence Teleoperators Virtual Environment*, 11(1), 68-78. <https://doi.org/10.1162/105474602317343668>
- Potter, R.E., & Bolls, P. (2012). *Psychophysiological measurement and meaning: Cognitive and emotional processing of media*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203181027>
- Radianti, J., Majchrzak, T.A., Fromm, J., & Vohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Reeves, R., Elliott, A., Curran, D., Dyer, K., & Hanna, D. (2021). 360° Video virtual reality exposure therapy for public speaking anxiety: A randomized controlled trial. *Journal of Anxiety Disorders*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2021.102451>
- Schacter, S., & Singer, J.F. (1962). Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379-399. <https://doi.org/10.1037/h0046234>
- Smith, C.M., & Sodano, T.M. (2011). Integrating lecture capture as a teaching strategy to improve student presentation skills through self-assessment. *Active Learning in Higher Education*, 12(3), 151-162. <https://doi.org/10.1177/1469787411415082>

- Söyler, E., Gunaratne, C., & Akbas, M. . (2016). Towards a comprehensive simulator for public speaking anxiety treatment. In V. Duffy (Ed.), *Advances in applied digital human modeling and simulation. Advances in intelligent systems and computing* (pp. 195-205). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41627-4_18
- Stephoe, A., Fieldman, G., Evans, O., & Perry, L. (1996). Cardiovascular risk and responsivity to mental stress: The influence of age, gender and risk factors. *Journal of Cardiovascular Risk*, 3, 83-93. <https://doi.org/10.1097/00043798-199602000-00012>
- Strand, E.A. (1999). Uncovering the role of gender stereotypes in speech perception. *Journal of Language and Social Psychology*, 18(1), 86-100. <https://doi.org/10.1177/0261927x99018001006>
- Van-Ginkel, S., Gulikers, J., Biemans, H., Noroozi, O., Roozen, M., Bos, T., Van-Tilborg, R., Van-Halteren, M., & Mulder, M. (2019). Fostering oral presentation competence through a virtual reality-based task for delivering feedback. *Computers & Education*, 134, 78-97. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.006>
- Wang, T. (2010). Speaking anxiety: More of a function of personality than language achievement. *Chinese Journal of Applied Linguistics*, 33(5), 95-109. <https://bit.ly/3if7Nso>
- Yadav, M., Sakib, M.N., Feng, K., Chaspari, T., & Behzadan, A. (2019). Virtual reality interfaces and population-specific models to mitigate public speaking anxiety. [Conference]. 8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), Cambridge. <https://doi.org/10.1109/ACII.2019.8925509>