

## Realidad Virtual en la Educación de Ingenieros: Una Aproximación al Estudio de la Empatía

Sebastián González Brevis, Universidad del Desarrollo, [sebastian.gonzalez@udd.cl](mailto:sebastian.gonzalez@udd.cl)

Pablo González Brevis, Universidad del Desarrollo, [pablogonzalez@udd.cl](mailto:pablogonzalez@udd.cl)

Claudia Bahamóndez Lermenda, Universidad del Desarrollo, [cbl@udd.cl](mailto:cbl@udd.cl)

### RESUMEN

Este estudio analiza el impacto de Realidad Virtual (RV) en la empatía de estudiantes de primer año de Ingeniería Civil Industrial en una universidad de Chile, como parte de un conjunto de habilidades que son esenciales para enfrentar los desafíos de ingeniería del siglo XXI (Wilson y Mukhopadhyaya, 2022). El objetivo fue comparar los niveles de empatía antes y después de las intervenciones con RV, utilizando el Índice de Reactividad Interpersonal (IRI), instrumento validado en Chile por Arentsen et al. (2010). Se empleó un diseño cuantitativo pre-test y post-test. Se recopilaron 166 respuestas repartidas en tres momentos de medición: pre-test, post-test intermedio y post-test final. Las dimensiones evaluadas incluyeron Fantasía, Preocupación Empática, Malestar Personal y Toma de Perspectiva, siguiendo el modelo de Davis (1980). Los resultados mostraron un incremento significativo en la dimensión de Malestar Personal ( $p = 0,05$ ), sugiriendo una mayor sensibilidad emocional tras la intervención. Aunque no se encontraron diferencias significativas en las demás dimensiones, se observó una tendencia al aumento en Fantasía, Toma de Perspectiva y Preocupación Empática. Las conclusiones indican que, si bien la RV muestra potencial para mejorar ciertos aspectos de la empatía, se requiere un enfoque más integral para lograr cambios significativos en todas las dimensiones evaluadas.

**PALABRAS CLAVES:** *Empatía, Realidad Virtual, Educación en Ingeniería, Habilidades Socioemocionales, Índice de Reactividad Interpersonal*

### INTRODUCCIÓN

La empatía, definida como la capacidad de compartir, comprender y sentir el estado mental y emocional de otros, juega un papel fundamental en la dinámica social y profesional. Esta habilidad no solo facilita el cuidado de los demás, sino que también potencia la cooperación y el trabajo conjunto hacia objetivos comunes (de Waal y Preston, 2017). En el ámbito educativo y, más específicamente, en la formación de ingenieros, el desarrollo de la empatía es cada vez más reconocido como una competencia esencial que contribuye al bienestar emocional, mejora las relaciones interpersonales y promueve una salud social equilibrada (Hu et al., 2022). Estas capacidades no solo son relevantes para la vida universitaria, sino que también se vuelven indispensables en el ejercicio profesional, donde el éxito depende tanto de las competencias técnicas como de las habilidades sociales.

El constructo de la empatía, según Hodges et al. (2007) y citado por Fernández Rivas y Husein (2022), se compone de varias dimensiones, incluyendo la toma de perspectiva (la capacidad de comprender los pensamientos y emociones de otros), la empatía afectiva y emocional (la capacidad de sentir compasión y resonar emocionalmente con los demás), y la empatía conductual (la habilidad para ofrecer ayuda basada en los sentimientos ajenos). Estas dimensiones son cruciales para la interacción social y el comportamiento altruista, aspectos que, en el campo de la ingeniería, se traducen en la habilidad de los profesionales para colaborar eficazmente en equipos multidisciplinarios y abordar problemas complejos de manera ética y consciente.

En un estudio realizado por Huerta et al. (2021), se evidenció que un programa de entrenamiento en atención plena aplicado a estudiantes de primer año de ingeniería resultó en una mejora significativa de las competencias intrapersonales, como la autorregulación y el bienestar, así como de las competencias interpersonales, como la empatía, el liderazgo y la comunicación. Estos hallazgos subrayan la importancia de incluir el desarrollo de habilidades empáticas en la formación de ingenieros, quienes, cada vez más, necesitan relacionarse de manera efectiva con diversos grupos de interés y adaptarse a contextos cambiantes (Walther et al., 2017).

Sin embargo, a pesar de la creciente conciencia sobre la importancia de la empatía en la ingeniería, autores como Cech (2014) han documentado una disminución en las preocupaciones por el bienestar público a lo largo del curso de la educación en ingeniería. Cech atribuye este fenómeno a una "cultura de desconexión", en la cual las competencias sociales y las preocupaciones no técnicas, como el bienestar público, son frecuentemente consideradas irrelevantes para el trabajo técnico de la ingeniería. Esta tendencia se ve reforzada por hallazgos como los de Kubit y Jack (2013), quienes identificaron una relación inhibitoria recíproca entre las tareas de cognición social y las de cognición física o razonamiento mecánico, lo que podría explicar la disminución de la empatía entre los estudiantes de ingeniería.

Frente a los desafíos globales actuales, como el cambio climático, la pobreza y las crisis energéticas, Wilson y Mukhopadhyaya (2022) argumentan que es imprescindible formar ingenieros capaces de abordar problemas complejos que requieren un enfoque equilibrado entre tecnología y sociedad. Esta necesidad de un enfoque más integral en la formación de ingenieros incluye la adquisición de habilidades sociales como la empatía, que son esenciales para enfrentar los retos del siglo XXI.

Además, la realidad virtual (RV) ha surgido como una herramienta prometedora para el desarrollo de la empatía en entornos educativos. La RV permite a los usuarios experimentar la vida desde la perspectiva de otra persona a través de una ilusión perceptiva conocida como encarnación o ilusión de propiedad del cuerpo. Estudios como los de Schutte y Stilianović (2017), Bertrand et al. (2018) y Louie et al. (2018) han demostrado que la realidad virtual puede generar un mayor compromiso emocional y un nivel de empatía más alto en comparación con los métodos tradicionales de entrenamiento. Estos hallazgos sugieren que la RV puede influir significativamente en las emociones interpersonales y en el comportamiento prosocial.

Estrada Villalba et al. (2021), en una revisión de la literatura científica sobre el uso de la RV en el entrenamiento de la empatía, concluyen que esta tecnología puede aumentar la toma de perspectiva y la preocupación empática, ofreciendo un mayor sentido de presencia y encarnación que los métodos tradicionales. Al calificar la realidad virtual como "la máquina de la empatía definitiva", los autores destacan que su efectividad depende de tres elementos fundamentales: la capacidad de inmersión, el sentido de presencia y la posibilidad de encarnación. Estos elementos son cruciales para recrear entornos virtuales que simulen de manera efectiva la experiencia de estar en el mundo de otra persona, haciendo de la RV una herramienta poderosa para el desarrollo de la empatía en la formación profesional.

A pesar de los avances en el uso de la realidad virtual para el entrenamiento de la empatía, existe un vacío de conocimiento significativo en el contexto latinoamericano y, en particular, chileno, respecto a los niveles de empatía en estudiantes de ingeniería. Esta falta de información es preocupante dado que los desafíos que enfrentan los estudiantes y futuros profesionales del área son cada vez más complejos y requieren de habilidades sociales sólidas. Por ello, es crucial recabar información sobre el desarrollo de esta habilidad y evaluar la efectividad de talleres de realidad virtual orientados al entrenamiento de la empatía.

En conclusión, este estudio se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los niveles de empatía previos y posteriores a los talleres de empatía mediante realidad virtual en estudiantes de Ingeniería Civil Industrial de primer año? Responder a esta pregunta no solo incrementará el conocimiento sobre la educación en ingeniería, sino que también proporcionará herramientas prácticas para desarrollar intervenciones educativas innovadoras que utilicen nuevas tecnologías para mejorar tanto las habilidades sociales como las intrapersonales en los futuros profesionales de la ingeniería.

Es importante mencionar que este estudio se enmarca en el "Plan de Habilidades Profesionales" de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Desarrollo que busca desarrollar competencias clave en los estudiantes, entre ellas la empatía. Este plan incluye el curso "Empatía con sentido", inspirado en el enfoque de Stanford Design Your Life, que se implementó en 2022 como respuesta a las carencias identificadas durante la contingencia sanitaria por COVID-19. Este esfuerzo es coherente con las recomendaciones de Patil (2005), quien subraya la necesidad de integrar la conciencia ética y las habilidades empáticas en la formación de ingenieros.

## DESARROLLO

### VARIABLES DE ESTUDIO

Dimensión afectiva de la empatía:

1. Preocupación empática: Acciones emocionales de las personas ante las experiencias negativas de los otros. Sentimientos de compasión, preocupación y cariño ante el malestar de otros (se trata de sentimientos «orientados al otro»).
2. Distrés o malestar personal: se evalúan los sentimientos de ansiedad y malestar que el sujeto manifiesta al observar las experiencias negativas de los demás (se trata de sentimientos «orientados al yo»)

Dimensión cognitiva de la empatía:

3. Fantasía: Tendencia a identificarse con personajes del cine y de la literatura, es decir, la capacidad imaginativa del sujeto para ponerse en situaciones ficticias.
4. Toma de perspectiva: Intentos espontáneos del sujeto por adoptar la perspectiva del otro ante situaciones reales de la vida cotidiana, es decir, la habilidad para comprender el punto de vista de la otra persona.

Este conjunto de variables será evaluado mediante el instrumento IRI que se detalla en el apartado posterior de "Instrumentos"

### OBJETIVO GENERAL

Describir los niveles previos y posteriores de empatía luego de un conjunto de talleres de Realidad Virtual en estudiantes de Ingeniería Civil Industrial de primer año.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los niveles de preocupación empática previos y posteriores a las sesiones de realidad virtual.

- Describir los niveles de distrés o malestar personal previos y posteriores a las sesiones de realidad virtual.
- Describir los niveles de toma de perspectiva previos y posteriores a las sesiones de realidad virtual.
- Describir los niveles de fantasía previos y posterior a las sesiones de realidad virtual.
- Comparar los niveles previos de empatía y posteriores a talleres de realidad virtual en estudiantes de Ingeniería Civil Industrial.

## HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H0): Los niveles de empatía de Ingeniería Civil Industrial no cambian o disminuyen significativamente después de participar en los talleres de Realidad Virtual.

Hipótesis alternativa (H1): Los niveles de empatía de los estudiantes de Ingeniería Civil Industrial aumentan significativamente después de participar en los talleres de Realidad Virtual.

## MÉTODO

### PARTICIPANTES

La unidad de análisis fueron estudiantes de 1er año de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad del Desarrollo en la sede Concepción. Se recogieron 166 respuestas. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. El promedio de fue de edad fue de 19,25 (D.E. = 1,39). El 22,9% se identificó con el género femenino (38 respuestas) mientras que el 74,7% con el masculino (124 respuestas).

### INSTRUMENTOS

Para evaluar Empatía (toma de perspectiva, preocupación empática e involucramiento emocional), se utilizó el Índice de Reactividad Interpersonal (IRI) validado en estudiantes universitarios chilenos. El instrumento está compuesto por 19 ítems en formato tipo Likert. Validado en Chile por Arentsen et al., 2010 (citado en Carrasco et al., 2014).

Este instrumento ha sido utilizado para evaluar la efectividad de la Realidad Virtual en el desarrollo de habilidades socioemocionales tales como: bienestar (Cikajlo et al., 2016), consciencia situacional (Knight, 2018), habilidades socio-morales (Morasse et al., 2021), empatía (Estrada Villalba et al., 2021), entre otras. No obstante, la versión validada en Chile del instrumento no fue en el contexto de Realidad Virtual. Al respecto, no se han evidenciado instrumentos validados en el contexto chileno respecto a esta materia, dado que es un campo emergente en Latinoamérica.

Por otro lado, se construyó un cuestionario de datos sociodemográficos que se aplicó para evaluar: género, edad, autopercepción sobre el nivel de empatía, percepción sobre la relevancia del desarrollo de empatía en estudiantes de ingeniería, definición personal de empatía y percepción sobre la efectividad de la realidad virtual para la empatía.

### PROCEDIMIENTOS

Se trató de un diseño con enfoque cuantitativo, observacional de un grupo pre-test y post-test de alcance descriptivo.

El instrumento IRI se aplicó en tres momentos distintos. El primero fue aplicado en el taller 2 de clases (previo al uso de Realidad Virtual), la segunda aplicación luego fue aplicada en el taller 10 y 12 (luego de dos usos de Realidad Virtual y transcurridos dos meses y medio de haber comenzado el curso) y la tercera aplicación fue un mes luego de finalizado el curso (posterior al taller 16, luego de tres usos de Realidad Virtual)

Los talleres de empatía consistieron en 8 talleres teórico-prácticos sobre las dimensiones de la empatía anteriormente descritas y 6 talleres de Realidad que tienen por objeto generar la sensación de inmersión y sentido de presencia en la experiencia de otra persona, con el fin de generar una sensación de “encarnación” de otra realidad y “ponerse en los zapatos del otro” de forma más realista e inmersiva que los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje.

El software para entrenamiento de Mindfulness utilizado fue Tripp. El resto se trató de una serie de videos 360° que exponían una diversidad de temáticas en primera o tercera persona.<sup>1</sup>

## RESULTADOS

Tabla N°1. Estadísticos descriptivos dimensiones de empatía en los tres momentos de medición.

	Medición Pre				Medición intermedia				Medición Post			
	FS	PE	MP	TP	FS	PE	MP	TP	FS	PE	MP	TP
N	72	72	72	72	38	38	38	38	56	56	56	56
Media	16,3	16,4	9,5	17	16,7	16,1	10,5	16,8	17,3	17,6	11,2	17,9
Mediana	16,5	17	10	17	15	15	10,5	17	17	17	12	18
D.E.	5,4	4,9	5	4,3	4,5	4,8	4,8	4,4	4,8	3,9	4,5	4,2

Fuente: Elaboración propia

Nota: FS = Fantasía; PE = Preocupación empática; MP = Malestar personal; TP = Toma de Perspectiva; D.E. = Desviación estándar

Los estadísticos descriptivos de las dimensiones de empatía (Tabla 1) en los tres momentos de medición (previo, intermedio y posterior a las intervenciones de realidad virtual) muestran un aumento progresivo en las medias de las cuatro dimensiones evaluadas: Fantasía (FS), Preocupación Empática (PE), Malestar Personal (MP) y Toma de Perspectiva (TP). En la dimensión de Fantasía (FS), la media aumentó de 16,3 en la medición previa a 17,3 en la medición post taller, mientras que la desviación estándar disminuyó ligeramente de 5,4 a 4,8, lo que indica una menor variabilidad en las respuestas.

En Preocupación Empática (PE), aunque se observó una ligera disminución en la media entre la medición previa (16,4) y la intermedia (16,1), esta volvió a aumentar en la medición posterior a 17,6, reflejando un impacto positivo general. La desviación estándar también disminuyó de 4,9 a 3,9 en la medición post taller.

El Malestar Personal (MP) mostró un incremento constante a lo largo de las tres mediciones, pasando de una media de 9,5 en la medición previa a 11,2 en la medición posterior. A diferencia

<sup>1</sup> Puede acceder a la playlist: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLJhLKS62kdmjUzoVHRwIR-s-Alg3kaZLv>

de las otras dimensiones, esta tendencia fue acompañada de una desviación estándar relativamente estable en torno a 4,5.

Finalmente, la Toma de Perspectiva (TP) experimentó un aumento sostenido en sus puntuaciones medias, comenzando en 17 en la medición previa y alcanzando 17,9 en la medición post taller, con una disminución en la variabilidad de respuestas, ya que la desviación estándar pasó de 4,3 a 4,2.

Tabla 2. Diferencias de medias en reactivos de las dimensiones de Empatía entre medida Pre y medida Post talleres con Realidad Virtual

Reactivos	Medida Pre (n=72)		Medida Post (n=56)		t	p
	M	DE	M	DE		
PE1 - A menudo tengo sentimientos tiernos y de preocupación hacia la gente menos afortunada que yo	2,26	1,18	2,50	1,02	-1,2	0,23
PE2 - A veces no me siento muy preocupado por otras personas cuando tienen problemas	1,57	1,14	1,13	1,01	2,3	0,02*
FS5 - Después de ver una obra de teatro o cine me he sentido como si fuera uno de los personajes	2,03	1,31	2,50	1,27	-2,0	0,04*
MP4 - Cuando estoy en una situación emocionalmente tensa me asusto	1,68	1,24	2,14	1,13	-2,1	0,03*
PT1 - A menudo encuentro difícil ver las cosas desde el punto de vista de otra persona	1,38	1,09	1,54	1,11	-0,8	0,41
PT6 - Cuando estoy disgustado con alguien normalmente intento ponerme en su lugar por un momento	1,68	1,08	1,96	1,20	-1,3	0,16

Los resultados de la Tabla 2 muestran un aumento significativo en las puntuaciones post-talleres para varios reactivos clave. Específicamente, el reactivo relacionado con la empatía cognitiva "A veces no me siento muy preocupado por otras personas cuando tienen problemas" (PE2) mostró una disminución significativa en la medida post, lo que indica una mayor preocupación por los demás ( $p = 0,02$ ). De manera similar, el reactivo "Después de ver una obra de teatro o cine me he sentido como si fuera uno de los personajes" (FS5) también mostró un incremento significativo en la medida post ( $p = 0,04$ ), lo que sugiere un aumento en la capacidad de identificación emocional con los personajes. Además, "Cuando estoy en una situación emocionalmente tensa me asusto" (MP4) también presentó un aumento significativo post-intervención ( $p = 0,03$ ), lo cual podría reflejar una mayor sensibilidad emocional después de los talleres de Realidad Virtual.

En contraste, otros reactivos, como "A menudo encuentro difícil ver las cosas desde el punto de vista de otra persona" (PT1) y "Cuando estoy disgustado con alguien normalmente intento ponerme en su lugar por un momento" (PT6), no mostraron cambios significativos, lo que sugiere que estas dimensiones de la empatía podrían requerir un enfoque diferente o un tiempo más prolongado de intervención para observar cambios sustanciales.

Tabla 3.

*Diferencias de medias entre dimensiones de Empatía entre medida Pre y medida Post talleres con Realidad Virtual y otras poblaciones*

	Medida Pre (n=72)		Medida Post (n=56)		Diferencias de medias entre pre y post		Estudiantes Físico-Matemáticos Navarro et al. (2016) (n=127)		Escala Original Davis (1980) (n=1161)		Adolescentes españoles - propiedades psicométricas Mestre (2004) (n=1285)	
	M	DE	M	DE	t	p	M	DE	M	DE	M	DE
FS	16,3	5,4	17,3	4,7	-1,1	0,26	17,7	3,7	17,2	5,3	14,9	5,3
PE	16,4	4,8	17,6	3,8	-1,4	0,14	18,5	2,8	20,3	4,0	18,2	4,3
MP	9,5	4,9	11,2	4,5	-1,9	0,05	16,6	3,6	10,8	4,7	11,3	4,5
TP	17	4,3	17,9	4,1	-1,2	0,20	20,7	3,4	17,3	4,7	15,3	4,2

En la Preocupación Empática, asumiendo varianzas iguales ( $F=2,3$ ;  $p=0,12$ ), se observó un incremento en la media de 16,4 (DE = 4,8) en la medida pre talleres a 17,6 (DE = 3,8) en la medida post talleres, sin diferencias significativas ( $t = -1,4$ ,  $p = 0,14$ ). No obstante, en el reactivo "A veces no me siento muy preocupado por otras personas cuando tienen problemas" se encontró una disminución significativa en la medida post-intervención respecto a la pre-intervención, lo que refleja un impacto positivo en la preocupación empática (ver Tabla 2). Aun así, los valores post-intervención son inferiores a los de otras poblaciones, como los estudiantes físico-matemáticos ( $M = 18,5$ ,  $DE = 2,8$ ) y la escala original de Davis ( $M = 20,3$ ,  $DE = 4,0$ ).

La dimensión de Malestar Personal mostró un aumento significativo en la media, de 9,5 (DE = 4,9) en la medida pre talleres a 11,2 (DE = 4,5) en la medida post talleres, asumiendo varianzas iguales ( $F=1,1$ ;  $p=0,27$ ) y con un resultado significativo ( $t = -1,9$ ,  $p = 0,05$ ). A pesar de este incremento, los valores post-intervención siguen siendo menores comparados con los estudiantes físico-matemáticos ( $M = 16,6$ ,  $DE = 3,6$ ) y los adolescentes españoles ( $M = 11,3$ ,  $DE = 4,5$ ), aunque son más altos que los reportados en la escala original de Davis ( $M = 10,8$ ,  $DE = 4,7$ ).

Finalmente, en la dimensión de Toma de Perspectiva, asumiendo varianzas iguales ( $F=0,40$ ;  $p=0,5$ ), la media aumentó de 17 (DE = 4,3) en la medida pre talleres a 17,9 (DE = 4,1) en la medida post talleres, sin alcanzar significancia estadística ( $t = -1,2$ ,  $p = 0,20$ ). Estos valores son comparables a los de la escala original de Davis ( $M = 17,3$ ,  $DE = 4,7$ ), aunque menores que los de los estudiantes físico-matemáticos ( $M = 20,7$ ,  $DE = 3,4$ ).

En resumen, los resultados indican que las intervenciones con Realidad Virtual lograron incrementos en todas las dimensiones de empatía evaluadas entre la medida pre talleres y post talleres. Sin embargo, en comparación con otras poblaciones estudiadas, los estudiantes de Ingeniería Civil Industrial muestran niveles de empatía generalmente inferiores, lo que sugiere la necesidad de seguir fortaleciendo estas habilidades en este grupo.

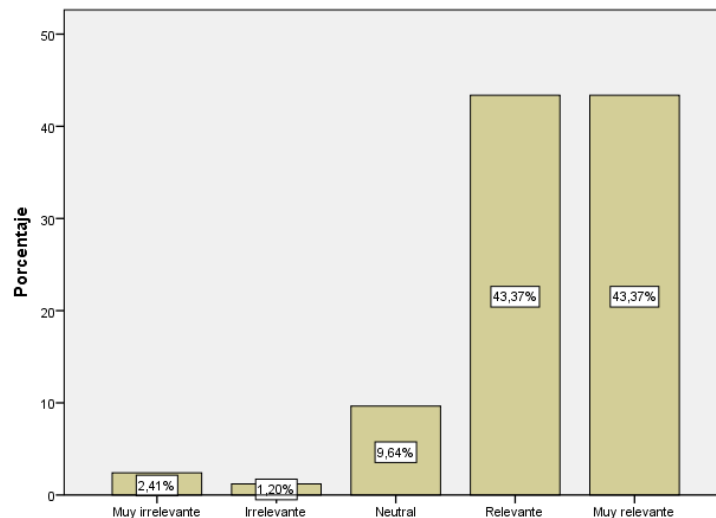


Figura N°1. Gráfico de barras reactivo: “Según su opinión ¿Qué tan relevante es la empatía en la formación de un/a ingeniero/a?”

Los resultados de la Fig. 1. sugieren que existe un consenso significativo entre los encuestados sobre la importancia de la empatía en la formación de ingenieros, con más del 86% considerando este aspecto como relevante o muy relevante. La baja proporción de respuestas que consideran la empatía como irrelevante o muy irrelevante refuerza la percepción de que las habilidades socioemocionales, como la empatía, son valoradas en el contexto educativo y profesional de la ingeniería.

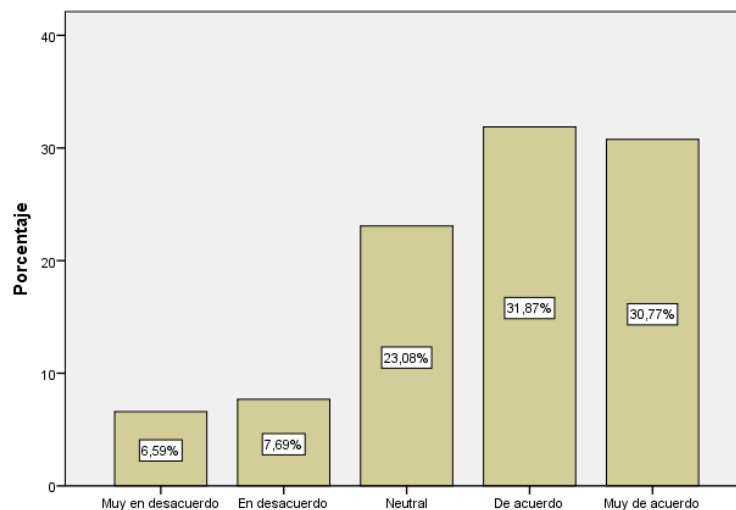


Figura N°2. Gráfico de barras reactivo: “Las actividades de Realidad Virtual me han ayudado a desarrollar la habilidad de toma de perspectiva”

En el caso de la Fig. 2. El gráfico muestra que un 62,64% de los participantes reconocen que las actividades de Realidad Virtual han contribuido positivamente al desarrollo de su habilidad de toma de perspectiva. Sin embargo, también es relevante que cerca de un 23,08% se mantuvo neutral y un 14,28% expresó desacuerdo, lo que podría indicar que, si bien la mayoría percibe un

beneficio, hay una porción significativa que no ha experimentado un impacto claro o positivo. Estos hallazgos podrían ser útiles para ajustar y mejorar las intervenciones de Realidad Virtual en futuros programas educativos.

## CONCLUSIONES

Este estudio evaluó el impacto de talleres de Realidad Virtual (RV) en el desarrollo de la empatía en estudiantes de Ingeniería Civil Industrial, utilizando el modelo de Davis (1980) y la escala de Índice de Reactividad Interpersonal desarrollada por el mismo autor, centrándose en cuatro dimensiones clave de la empatía: Fantasía, Preocupación Empática, Malestar Personal y Toma de Perspectiva. Los resultados obtenidos ofrecen una visión compleja del potencial de la RV en la formación de ingenieros, así como de las percepciones de los estudiantes sobre la importancia de la empatía y la efectividad de la RV en su desarrollo.

Un hallazgo notable fue el incremento significativo en la dimensión de Malestar Personal, que indica una mayor sensibilidad emocional ante situaciones negativas, lo que puede reflejar una mayor autoconciencia emocional y una conexión más profunda con el sufrimiento ajeno, como sugieren Fernández Rivas y Husein (2022). En particular, el reactivo "Cuando estoy en una situación emocionalmente tensa me asusto" mostró un aumento en los puntajes post taller, lo que sugiere que las experiencias de RV intensificaron las respuestas emocionales de los estudiantes en situaciones de estrés, posiblemente debido a la inmersión y realismo de las experiencias simuladas. En el contexto de la formación en ingeniería, este desarrollo es ambivalente: por un lado, puede enriquecer la capacidad de los futuros ingenieros para conectar con emociones displacenteras y abordar problemas sociales complejos con una perspectiva más humana y, por otro, puede requerir la implementación de estrategias para manejar adecuadamente estas respuestas emocionales intensificadas. Cabe recalcar que autores como Kim & Han (2018) sugieren que esta dimensión es más orientada hacia el "yo" y que la angustia personal podría incluso obstaculizar la interacción empática en lugar de mejorarla.

Aunque las dimensiones de Fantasía, Preocupación Empática y Toma de Perspectiva no mostraron diferencias estadísticamente significativas, se observó una tendencia clara de aumento en los puntajes medios de cada una luego de los talleres de empatía y Realidad Virtual. Este resultado indica que las intervenciones con RV podrían estar fortaleciendo gradualmente la empatía cognitiva y afectiva. La percepción de los estudiantes sobre la utilidad de la RV para el desarrollo de la Toma de Perspectiva respalda esta interpretación, ya que más del 62% de los participantes indicaron estar "de acuerdo" o "muy de acuerdo" con que la RV les ayudó a mejorar esta habilidad. Este hallazgo es coherente con la literatura que destaca la capacidad de la RV para promover la empatía a través de experiencias inmersivas y la encarnación en diferentes perspectivas (Estrada Villalba et al., 2021; Schutte y Stilinović, 2017).

El reactivo "Después de ver una obra de teatro o cine me he sentido como si fuera uno de los personajes" también mostró un aumento significativo, lo cual es congruente con la naturaleza de los ejercicios de RV utilizados en los talleres, que se basaban en la encarnación o embodiment de situaciones reales en primera persona. Este resultado destaca la capacidad de la RV para generar experiencias de empatía a través de la inmersión, permitiendo a los estudiantes identificarse emocionalmente con los personajes y situaciones presentadas, fortaleciendo así la dimensión de Fantasía.

Por su parte, el reactivo "A veces no me siento muy preocupado por otras personas cuando tienen problemas", mostró una notable disminución en los puntajes post talleres. Esta disminución indica

un aumento en la preocupación empática de los estudiantes, lo que sugiere que las intervenciones con RV lograron reducir la indiferencia hacia los problemas ajenos, promoviendo un mayor sentido de empatía afectiva. Este hallazgo es especialmente relevante en el contexto de la ingeniería, donde la capacidad de preocuparse por el bienestar de los demás es crucial para abordar problemas sociales y éticos (Wilson & Mukhopadhyaya, 2022)

Finalmente, los niveles de empatía observados en los estudiantes de Ingeniería Civil Industrial fueron, en general, inferiores a los reportados en otras poblaciones, como estudiantes de carreras físico-matemáticas de Concepción y adolescentes españoles, lo que puede atribuirse a la cultura de la desconexión (Cech, 2014). Este hallazgo subraya la importancia de continuar implementando y mejorando programas de desarrollo de habilidades socioemocionales en la formación de ingenieros. Como se ha argumentado en la literatura, el éxito profesional en la ingeniería no depende únicamente de las competencias técnicas, sino también de la capacidad para colaborar efectivamente y abordar problemas desde una perspectiva humanística y ética (Walther et al., 2017). En esa misma línea, se destaca que la percepción general de los estudiantes sobre la importancia de la empatía en su formación fue notablemente alta, con más del 86% calificándola como "relevante" o "muy relevante". Esto refuerza la necesidad de integrar de manera efectiva el desarrollo de habilidades socioemocionales en los programas de ingeniería, en particular en las fases de diseño (Hess et al., 2022).

Este estudio presenta la limitación de no haber utilizado un diseño experimental, lo que impidió la manipulación deliberada de la variable de Realidad Virtual. Como resultado, los efectos potenciales de la RV no pudieron ser medidos con precisión, y las tendencias observadas podrían estar influenciadas por factores externos no controlados. Futuras investigaciones deberían considerar un enfoque experimental para evaluar con mayor rigor los efectos de la RV en el desarrollo de la empatía.

Estos hallazgos nos llevan a reconsiderar la hipótesis central del estudio, que postulaba un aumento significativo en los niveles de empatía tras la intervención con RV. Aunque se observó una tendencia general al alza en los niveles de empatía, solo una de las dimensiones mostró una mejora significativa. Esto sugiere que, aunque la RV es una herramienta prometedora para fomentar ciertas dimensiones de la empatía, su efectividad puede depender de factores adicionales como la duración de la intervención, el diseño específico de los contenidos de RV, o la predisposición individual de los estudiantes. Estos resultados subrayan la importancia de continuar investigando y ajustando las estrategias de enseñanza que integran nuevas tecnologías, para desarrollar de manera efectiva las competencias socioemocionales esenciales en el perfil profesional de los futuros ingenieros.

## AGRADECIMIENTOS

La Vicerrectoría de Pregrado de la Universidad del Desarrollo financió esta investigación a través de su Centro de Innovación Docente. Agradecemos su apoyo y compromiso en la promoción de la innovación educativa.

## REFERENCIAS

Arentsen, G., Rodríguez, A., Scheel, K. (2010). *Validación de la escala de empatía Interpersonal Reactivity Index en estudiantes de Educación Superior de la Provincia de Concepción*. [Seminario para optar al grado de Psicología]. Universidad del Desarrollo.

Bertrand, P., Guegan, J., Robieux, L., McCall, C. A., & Zenasni, F. (2018). Learning empathy through virtual reality: multiple strategies for training empathy-related abilities using body

ownership illusions in embodied virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 26(5).

Carrasco, D., Fasce, E., & Villalobos, C. P. (2014). Propiedades psicométricas de la Escala de Empatía Personal y Profesional de Yarascavitch en estudiantes de odontología chilenos. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, 11(2), 8.

Cech, E. A. (2014). Culture of disengagement in engineering education? *Science, Technology, & Human Values*, 39(1), 42-72.

wCikajlo, I., Čižman-Štaba, U., Vrhovac, S., Larkin, F., & Roddy, M. (2016). Recovr: Realising collaborative virtual reality for wellbeing and self-healing. *In Proceedings of the 3rd IASTED international conference telehealth assistive technology TAT* (pp. 11-17).

Davis, M.H. (1980). A multidimensional Approach to Individual Differences in Empathy. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 10, 85.

de Waal, F., & Preston, S. D. (2017). Mammalian empathy: behavioural manifestations and neural basis. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(8), 498-509.

Estrada Villalba, E., San Martín Azócar, A.L. y Jacques-García, F.A. (2021). State of the art on immersive virtual reality and its use in developing meaningful empathy. *Computers & Electrical Engineering*, 93.

Fernández Rivas, D., & Husein, S. (2022). Empathy, Persuasiveness and Knowledge promote innovative engineering and entrepreneurial skills. *Education for Chemical Engineers*, 40, 45-55.

Hess, J.L., Sanders, E. & Fila, N.D. (2022). Measuring and Promoting Empathic Formation in a Multidisciplinary Engineering Design Course. *Proceedings of the ASEE Annual Conference & Exposition*, 1-26.

Huerta, M. V., Carberry, A. R., Pipe, T., & McKenna, A. F. (2021). Inner engineering: Evaluating the utility of mindfulness training to cultivate intrapersonal and interpersonal competencies among first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 110(3), 636-670.

Kim, H. & Han, S. (2018). Does personal distress enhance empathic interaction or block it? *Personality and Individual Differences*, 124, 77-83.

Knight, C. E. J. (2018). The mediating role of mindfulness, attention and situational awareness on driving performance in a virtual reality underground mine (Doctoral dissertation, Laurentian University of Sudbury).

Kubit, B., & Jack, A. I. (2013). Rethinking the role of the rTPJ in attention and social cognition in light of the opposing domains hypothesis: findings from an ALE-based meta-analysis and resting-

state functional connectivity. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 323.

Louie, A. K., Coverdale, J. H., Balon, R., Beresin, E. V., Brenner, A. M., Guerrero, A. P., & Roberts, L. W. (2018). Enhancing empathy: a role for virtual reality? *Academic Psychiatry*, 42(6), 747-752.

Mestre, V., Dolores, M. y Samper, P. (2004). La medida de la empatía: análisis del Interpersonal Reactivity Index. *Psichotema*, 16(2), 255-260.

Morasse, F., Vera-Estay, E., & Beauchamp, M. H. (2021). Using virtual reality to optimize assessment of sociomoral skills. *Virtual Reality*, 25(1), 123-132.

Navarro, S., Maluenda, J. y Varas, M. (2016). Diferencias en empatía según sexo y área disciplinar en estudiantes universitarios chilenos de la provincia de Concepción, Chile. *Educación*, 25(4), 63-82.

Patil, A. S. (2005). The global engineering criteria for the development of a global engineering profession. *World Transaction on Engineering Education*, 4(1), 49-52.

Schutte, N. S., & Stiliновиć, E. J. (2017). Facilitating empathy through virtual reality. *Motivation and emotion*, 41(6), 708-712.

Walther, J., Miller, S. E., & Sochacka, N. W. (2017). A model of empathy in engineering as a core skill, practice orientation, and professional way of being. *Journal of Engineering Education*, 106(1), 123-148.

Wilson, E., & Mukhopadhyaya, P. (2022). Role of empathy in engineering education and practice in North America. *Education Sciences*, 12(6), 420.