

Realidad virtual no inmersiva en el aprendizaje de radiodifusión y televisión digital

Non-immersive virtual reality in learning radio broadcasting and digital television

<https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0568>

Luis Alberto Cuadrado-Lerma^{1*}

<https://orcid.org/0000-0001-9689-3461>

luis.cuadrado@urp.edu.pe

Maritte Giovanna Fierro Bravo²

<https://orcid.org/0000-0003-0607-154X>

mfierro@unfv.edu.pe

Nelly Luz Terukina-Oshiro¹

<https://orcid.org/0000-0002-9654-7961>

nelly.terukina@urp.edu.pe

Fernando Tanaka-Takashigue1

<https://orcid.org/0000-0002-1475-9195>

fernando.tanaka@urp.edu.pe

Recibido: 19/07/2026

Aceptado: 01/08/2026

RESUMEN

La formación universitaria en telecomunicaciones exige vincular contenidos conceptuales complejos con experiencias prácticas sobre equipos tecnológicamente vigentes. La rápida obsolescencia de la instrumentación de laboratorio puede limitar esa articulación. Es por ello, que el objetivo es Comparar el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de estudiantes de ingeniería electrónica que utilizaron realidad virtual no inmersiva mediante acceso remoto a equipos reales frente a estudiantes que trabajaron con una estrategia convencional en la asignatura Radiodifusión y Televisión Digital. Se realizó una investigación aplicada, cuantitativa y cuasiexperimental con 16 estudiantes del semestre 2022-1, distribuidos en un grupo experimental ($n = 8$) y un grupo control ($n = 8$). Durante cuatro semanas, el grupo experimental accedió por internet a un transmisor de televisión digital y a un analizador de señal ubicados en España; el grupo control utilizó guías convencionales. Se aplicaron pretest y postest conceptual, rúbrica procedimental y guía de observación actitudinal. Los grupos mostraron puntajes conceptuales iniciales semejantes. La ganancia conceptual media fue de 3,00 puntos en el control y 8,69 en el experimental ($p < 0,001$). El grupo experimental alcanzó mayores puntajes procedimentales (7,97 frente a 4,13; $p < 0,001$) y actitudinales (11,50 frente a 8,75; $p = 0,041$). Discusión: El acceso remoto a equipamiento real favoreció una experiencia de aprendizaje conectada con tareas propias del ejercicio profesional. Por lo tanto, se concluye que La realidad virtual no inmersiva se asoció con un desempeño superior en las tres dimensiones evaluadas, aunque los resultados deben interpretarse considerando el tamaño muestral y el diseño cuasiexperimental.

Palabras clave: realidad virtual; aprendizaje; enseñanza superior; tecnología educativa; ingeniería.

1. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú

2. Universidad Nacional Federico Villareal, Perú

*Autor de correspondencia: luis.cuadrado@urp.edu.pe

ABSTRACT

University education in telecommunications requires linking complex conceptual content with practical experiences using technologically current equipment. Rapid laboratory equipment obsolescence can limit this integration. Objective: To compare conceptual, procedural, and attitudinal learning among electronic engineering students who used non-immersive virtual reality through remote access to real equipment and students who followed a conventional strategy in a Radio Broadcasting and Digital Television course. Method: An applied, quantitative, quasi-experimental study was conducted with 16 students enrolled in the 2022-1 semester, distributed into an experimental group ($n = 8$) and a control group ($n = 8$). For four weeks, the experimental group accessed a digital television transmitter and a signal analyzer located in Spain through the internet, while the control group used conventional laboratory guides. A conceptual pretest and posttest, a procedural rubric, and an attitudinal observation guide were applied. Results: The groups showed similar initial conceptual scores. Mean conceptual gain was 3.00 points in the control group and 8.69 in the experimental group ($p < .001$). The experimental group obtained higher procedural (7.97 vs. 4.13; $p < .001$) and attitudinal scores (11.50 vs. 8.75; $p = .041$). Discussion: Remote access to real equipment supported a learning experience connected with tasks characteristic of professional engineering practice. Conclusions: Non-immersive virtual reality was associated with better performance in the three evaluated dimensions; however, findings should be interpreted considering the small sample and quasi-experimental design.

Keywords: virtual reality; learning; higher education; educational technology; engineering

INTRODUCCIÓN

La transformación tecnológica de las telecomunicaciones ha incrementado la complejidad de los contenidos que deben dominar los estudiantes de ingeniería electrónica. La asignatura Radiodifusión y Televisión Digital integra compresión de audio y video, modulación digital, codificación, multiplexación, análisis de interferencias, protocolos, configuración de transmisores y normas técnicas. En el plan de estudios de Ingeniería Electrónica de la Universidad Ricardo Palma, estos contenidos forman parte de la preparación especializada del área de telecomunicaciones y requieren una relación estrecha entre teoría y práctica (Universidad Ricardo Palma [URP], 2019).

La práctica de laboratorio ocupa un lugar central en esta formación porque permite convertir los conceptos de transmisión digital en decisiones de configuración, medición y análisis. Los sistemas contemporáneos de comunicación electrónica demandan el dominio articulado de principios de modulación, transmisión y procesamiento de señales (Tomasí, 2003). Sin embargo, la actualización del equipamiento universitario puede verse limitada por la rapidez con la que cambian los estándares, los instrumentos de medida y los transmisores comerciales. Esta brecha dificulta que el estudiante observe parámetros reales, modifique configuraciones y analice de inmediato el comportamiento de un sistema actual de televisión digital.

Frente a esta situación, el estudio se orientó a determinar la contribución de la realidad virtual no inmersiva al aprendizaje de la asignatura Radiodifusión y Televisión Digital. El objetivo fue comparar el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal entre estudiantes que utilizaron acceso remoto a equipos reales durante las prácticas de laboratorio y estudiantes que trabajaron con la estrategia convencional.

MARCO TEÓRICO

La educación mediada por tecnología evolucionó desde la enseñanza por correspondencia hasta los entornos en línea, las plataformas virtuales y las experiencias interactivas apoyadas por redes (García, 1999). En esta evolución, la realidad virtual dejó de asociarse exclusivamente con entornos tridimensionales inmersivos y empezó a comprender modalidades de interacción a través de pantallas y recursos informáticos convencionales. Pantelidis (2009) sostiene que su incorporación educativa resulta pertinente cuando responde a objetivos formativos claramente definidos. En educación superior, además, se han documentado experiencias de adopción de realidad virtual como recurso para ampliar las posibilidades de aprendizaje más allá de los espacios físicos tradicionales (Brereton, 2018).

La realidad virtual no inmersiva puede entenderse como una modalidad en la que el usuario interactúa en tiempo real con un entorno mediado por computador sin recurrir necesariamente a cascos, guantes u otros dispositivos de inmersión sensorial. Luengas et al. (2009) describen esta alternativa como un entorno accesible desde una interfaz de escritorio que posibilita la interacción mediante recursos informáticos convencionales. León (2012) añade que la modalidad no inmersiva resulta especialmente apropiada para el trabajo a través de internet, porque conserva la interactividad sin exigir equipamiento especializado de inmersión.

En ingeniería, este enfoque adquiere especial interés cuando el entorno virtual no se limita a una simulación, sino que permite operar a distancia equipos reales. Los laboratorios remotos constituyen una aproximación próxima a esta idea: mediante una interfaz cliente-usuario, el estudiante puede acceder a instrumentos y sistemas ubicados físicamente en otro lugar. García et al. (2018) documentaron la integración de laboratorios remotos en la formación de ingeniería electrónica y mostraron que la interfaz remota puede complementar el análisis teórico, la simulación y la experimentación.

La literatura considerada en la tesis muestra que las tecnologías virtuales pueden contribuir al aprendizaje cuando se articulan con actividades estructuradas. Mineev (2017) reportó el potencial de la realidad virtual en experiencias educativas orientadas a la adquisición de habilidades. En el ámbito peruano, Alayo (2015) encontró que un entorno virtual de aprendizaje podía apoyar el desarrollo de capacidades para resolver problemas de física; Infantes et al. (2015) describieron disposición favorable hacia la integración de tecnologías en actividades educativas; y Ugaz (2014) destacó que la educación virtual modifica la forma de enseñar y concede relevancia a la interacción y al trabajo colaborativo.

El empleo de recursos digitales en educación superior no implica por sí mismo una mejora del aprendizaje. Su utilidad depende de la forma en que se insertan en la experiencia académica, de la posibilidad de relacionar información nueva con conocimientos previos y de la participación activa del estudiante. Gallardo et al. (2015) señalan que los universitarios combinan recursos tecnológicos con prácticas de aprendizaje y comunicación que requieren orientación docente. De forma complementaria, Delgado (2014) sostiene que las plataformas educativas, cuando se integran de manera planificada, pueden ampliar el acceso a materiales, actividades e interacción.

Desde una perspectiva pedagógica, la intervención estudiada se relaciona con un aprendizaje activo y conectado. Gros (2011) plantea que la educación virtual contemporánea exige reorganizar las experiencias de enseñanza para que el estudiante participe en la construcción del aprendizaje. Meza et al. (2016) subrayan la necesidad de combinar recursos, tareas y participación en modalidades e-learning, mientras que Fainholc (2014) advierte que la incorporación tecnológica debe responder a decisiones pedagógicas y no únicamente a la disponibilidad de conectividad.

La motivación constituye otro componente relevante. Boza y Toscano (2012) relacionan los motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje con el compromiso del estudiante frente a las tareas académicas. En una asignatura avanzada de telecomunicaciones, la posibilidad de manipular remotamente parámetros de un transmisor real puede incrementar la autenticidad percibida de la práctica y favorecer la integración entre conocimiento, procedimiento y actitud profesional.

El conectivismo ofrece un marco útil para comprender este tipo de experiencia. Siemens (2004) plantea que el aprendizaje puede desarrollarse mediante conexiones entre personas, fuentes de información, organizaciones y dispositivos, y que la capacidad para establecer y mantener esas conexiones forma parte del conocimiento en entornos cambiantes. En el presente estudio, el estudiante no accedió únicamente a información digital: mediante internet se conectó con equipamiento real ubicado en una fábrica, observó sus parámetros, modificó configuraciones y analizó las respuestas del sistema.

METODOLOGÍA

Se desarrolló una investigación aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño cuasiexperimental pretest-posttest con grupo de comparación. La dimensión conceptual se midió antes y después de la intervención, mientras que las dimensiones procedimental y actitudinal se evaluaron durante y al cierre de las prácticas. El estudio se realizó en la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Ricardo Palma, en Lima, durante el semestre académico 2022-1. La formulación metodológica siguió criterios generales de investigación cuantitativa y diseños cuasiexperimentales (Hernández et al., 2014; White & Shagun, 2014).

La población estuvo constituida por los 16 estudiantes matriculados en la asignatura Radiodifusión y Televisión Digital. Debido al tamaño reducido del grupo, se trabajó con la totalidad de estudiantes disponible. Se conformaron dos grupos de ocho participantes: experimental y control. No se documentó un procedimiento de asignación aleatoria; por ello, el diseño se consideró cuasiexperimental y las inferencias se restringieron a los participantes evaluados. El uso de la población accesible respondió al carácter censal del estudio y a criterios de selección intencional aplicables a grupos pequeños (Vara, 2012).

La intervención se concentró en la Unidad II de la asignatura y tuvo una duración de cuatro semanas. Cada semana comprendió dos horas de teoría y dos horas de práctica de laboratorio, para un total de ocho horas teóricas y ocho horas prácticas. Ambos grupos abordaron contenidos relacionados con compresión y transmisión digital, parámetros de modulación, interferencias, codificación, protocolos, trenes de datos, configuración y normas técnicas. La diferencia principal se situó en el componente práctico.

El grupo experimental empleó realidad virtual no inmersiva mediante computadores conectados a internet. A través de una interfaz web, los estudiantes accedieron remotamente a un transmisor de televisión digital instalado y en funcionamiento en una fábrica de España; también se utilizó un analizador de señal ubicado en una fábrica del mismo país. El transmisor estaba configurado para el estándar ISDB-Tb y el analizador operaba bajo DVB-T, utilizándose los componentes comparables para el análisis de parámetros. La interacción se efectuó con pantalla, teclado y ratón: los estudiantes identificaron bloques funcionales, revisaron parámetros, realizaron cambios de configuración, observaron la respuesta del equipo y compararon los resultados con los conceptos estudiados. El grupo control trabajó las mismas temáticas mediante guías convencionales de laboratorio y el equipamiento disponible localmente.

La secuencia pedagógica combinó problematización, recuperación de saberes previos, exposición, discusión técnica, trabajo colaborativo y experimentación. El propósito fue que el acceso remoto a equipos reales actuara como recurso para conectar la teoría con decisiones de configuración semejantes a las que se presentan en el ejercicio profesional. Esta aproximación se corresponde con la investigación aplicada, orientada a utilizar conocimiento para atender problemas concretos de la práctica educativa (Lozada, 2014; Sánchez, 1998).

La variable de intervención fue el uso de realidad virtual no inmersiva. En el grupo experimental se valoró además su percepción mediante ocho indicadores distribuidos en inmersión, presencia e interactividad. La variable dependiente fue el aprendizaje de la asignatura, operacionalizado en tres dimensiones: conceptual, procedimental y actitudinal.

La dimensión conceptual se evaluó con una prueba de seis preguntas aplicada como pretest y postest, con un puntaje máximo de 11. Los ítems exploraron conceptos de transmisión digital, modulación 16QAM y 64QAM, nuevos conceptos de modulación, protección frente a interferencias, estructura de un transmisor y priorización de alarmas. La dimensión procedimental se evaluó durante las prácticas mediante una rúbrica de seis indicadores y un puntaje máximo de 9. Los indicadores incluyeron adaptación de entradas y protocolos, selección de rango y canal de transmisión, y elección de potencia conforme a normas y cobertura. La dimensión actitudinal se valoró con una guía de observación de seis indicadores y un máximo de 12 puntos, centrada en colaboración, disposición para compartir, valoración profesional, reflexión ambiental y esfuerzo por fundamentar conceptos en apuntes y normas técnicas.

Al inicio de la Unidad II se aplicó la prueba conceptual de entrada a ambos grupos. Durante cuatro semanas, el grupo experimental desarrolló las prácticas con el recurso remoto y el grupo control siguió la estrategia convencional. La rúbrica procedimental y la guía de observación se aplicaron durante las sesiones de laboratorio. Al finalizar la unidad se administró la prueba conceptual de salida. Los datos se organizaron en Microsoft Excel y se procesaron con SPSS para el análisis descriptivo e inferencial, siguiendo el procedimiento previsto en el estudio (Valderrama, 2017).

La base analítica se reconstruyó a partir de los puntajes individuales consignados para cada participante. Como control de consistencia, se recalcularon medias, desviaciones estándar y comparaciones inferenciales directamente desde esos valores. No se incorporaron participantes, mediciones ni variables adicionales.

Se obtuvieron medias y desviaciones estándar para describir los puntajes. En la dimensión conceptual se examinó la equivalencia basal entre grupos y se comparó la ganancia individual (postest menos pretest) mediante prueba t de Welch; las puntuaciones de cambio mostraron una distribución compatible con normalidad. En las dimensiones procedimental y actitudinal, debido a la asimetría observada y al efecto techo de varios puntajes, se empleó la prueba U de Mann-Whitney con aproximación asintótica y corrección por empates. Se adoptó un nivel bilateral de significación de 0,05.

La documentación original de la tesis incorpora una autorización para realizar la investigación. Debido a que el manuscrito fuente no detalla un código de comité de ética ni el procedimiento individual de consentimiento, estos datos no se añadieron por inferencia. En la versión destinada a publicación deberán consignarse únicamente los datos éticos y de autorización que consten en la documentación institucional original.

Tabla 1
Diseño de la intervención e instrumentos de evaluación

Componente	Grupo control	Grupo experimental	Instrumento	Escala máxima
Dimensión conceptual	Guías y práctica convencional	Práctica con acceso remoto a equipos reales	Pretest y posttest de 6 preguntas	11 puntos
Dimensión procedimental	Práctica convencional	Configuración y análisis remoto del transmisor y analizador	Rúbrica de 6 indicadores	9 puntos
Dimensión actitudinal	Observación durante laboratorio	Observación durante laboratorio con recurso remoto	Guía de observación de 6 indicadores	12 puntos
Duración	4 semanas; 8 h de teoría y 8 h de práctica	4 semanas; 8 h de teoría y 8 h de práctica	—	—

RESULTADOS

Los 16 estudiantes aportaron información completa para el análisis: ocho pertenecieron al grupo control y ocho al grupo experimental. Los estadísticos descriptivos e inferenciales se calcularon directamente a partir de los puntajes individuales disponibles para cada dimensión, manteniendo las escalas originales de los instrumentos.

En la prueba conceptual de entrada, el grupo control obtuvo una media de 1,31 puntos (DE=0,92) y el grupo experimental 1,38 (DE=0,95), sobre un máximo de 11. La diferencia basal fue mínima y no significativa ($t=-0,13$; $p=0,896$), lo que indica un nivel inicial comparable en esta dimensión dentro de los participantes estudiados. Después de la intervención, el grupo control alcanzó una media de 4,31 puntos (DE=1,49), mientras que el experimental obtuvo 10,06 (DE=0,62).

La ganancia conceptual individual fue de 3,00 puntos en promedio para el grupo control y de 8,69 puntos para el experimental. La comparación de estas ganancias mostró una diferencia estadísticamente significativa (t de Welch=-10,33; $p<0,001$). Expresados como proporción del puntaje máximo, los resultados finales representaron 39,2% en el control y 91,5% en el experimental.

En la dimensión procedimental, el grupo control alcanzó una media de 4,13 puntos (DE=0,81) sobre 9, equivalente a 45,8% de la escala. El grupo experimental obtuvo 7,97 (DE=0,74), equivalente a 88,5%. La diferencia fue significativa mediante la prueba de Mann-Whitney ($U=0$; $p<0,001$). Los puntajes del grupo experimental se concentraron entre 7,0 y 9,0, mientras que en el control oscilaron entre 2,25 y 4,75.

En la dimensión actitudinal, la media fue de 8,75 (DE=2,66) en el grupo control y de 11,50 (DE=0,76) en el experimental, sobre un máximo de 12 puntos. Estos valores equivalen a 72,9% y 95,8% de la escala, respectivamente. La comparación no paramétrica mostró una diferencia significativa, aunque de menor magnitud estadística que en las dimensiones conceptual y procedimental ($U=13$; $p=0,041$).

La percepción del recurso por parte del grupo experimental fue predominantemente favorable. En los indicadores vinculados con identificación de bloques, compatibilidad de parámetros, procesamiento de cambios y observación de efectos, las respuestas se ubicaron en las categorías “bien” y “muy bien”. Los indicadores que dependían de la respuesta remota del equipo presentaron una proporción relativamente mayor de

valoraciones “bien”; la conectividad y el tiempo de respuesta del sistema se consideraron posibles condicionantes de la experiencia.

Tabla 2

Puntajes de aprendizaje por grupo y dimensión

Dimensión/momento	Máx.	Control M (DE)	Experimental M (DE)	Control % máx.	Experimental % máx.	Diferencia
Conceptual pretest	11	1,31 (0,92)	1,38 (0,95)	11,9	12,5	0,06
Conceptual posttest	11	4,31 (1,49)	10,06 (0,62)	39,2	91,5	5,75
Ganancia conceptual	—	3,00	8,69	—	—	5,69
Procedimental	9	4,13 (0,81)	7,97 (0,74)	45,8	88,5	3,84
Actitudinal	12	8,75 (2,66)	11,50 (0,76)	72,9	95,8	2,75

Tabla 3

Comparación inferencial entre los grupos

Comparación	Prueba	Estadístico	p	Interpretación
Conceptual basal: control vs. experimental	t independiente	t=-0,13	0,896	Sin diferencia basal
Ganancia conceptual: control vs. experimental	t de Welch	t=-10,33	<0,001	Mayor ganancia en experimental
Procedimental: control vs. experimental	Mann-Whitney	U=0	<0,001	Mayor puntaje en experimental
Actitudinal: control vs. experimental	Mann-Whitney	U=13	0,041	Mayor puntaje en experimental

DISCUSIÓN

Los hallazgos muestran que el grupo que incorporó realidad virtual no inmersiva obtuvo un desempeño superior al grupo que siguió la estrategia convencional en las tres dimensiones del aprendizaje evaluadas. La diferencia más marcada apareció en la dimensión conceptual: ambos grupos iniciaron con puntajes prácticamente equivalentes, pero la ganancia del grupo experimental fue casi tres veces la observada en el control. Este patrón es especialmente relevante porque la intervención no sustituyó la enseñanza teórica; la complementó con la posibilidad de observar y modificar parámetros de un sistema real de transmisión digital.

La mejora conceptual puede interpretarse a partir de la relación entre conocimiento previo, experiencia práctica y retroalimentación inmediata. En una asignatura avanzada de telecomunicaciones, conceptos como modulación, interferencia, codificación o multiplexación suelen presentarse mediante modelos, diagramas y ecuaciones. Cuando el estudiante modifica remotamente un parámetro y observa la respuesta del transmisor o del analizador, el concepto deja de ser únicamente abstracto y se transforma en una decisión técnica con consecuencias visibles. Esta combinación favorece una actividad cognitiva más próxima a la resolución de problemas y a la interpretación de sistemas reales.

El resultado coincide con la lógica de los laboratorios remotos descrita por García et al. (2018). El valor de este tipo de experiencia no reside únicamente en la distancia física entre el estudiante y el equipo, sino en la posibilidad de utilizar instrumentación real que de otro modo no estaría disponible en el laboratorio universitario. En el presente estudio, esa característica fue central: el recurso permitió acceder desde Lima a un transmisor y a un analizador instalados en una fábrica en España. Así, la realidad virtual no inmersiva funcionó como una vía de acceso a infraestructura tecnológica contemporánea y no como una simple representación gráfica.

La literatura revisada respalda la incorporación de entornos virtuales cuando su diseño está articulado con actividades concretas. Mineev (2017) encontró que las experiencias de realidad virtual pueden mejorar la efectividad de actividades educativas, mientras que Alayo (2015) reportó resultados favorables al utilizar un entorno virtual para fortalecer la resolución de problemas en física. Aunque las poblaciones, contenidos y tecnologías son diferentes, ambos antecedentes comparten un elemento con el presente estudio: el recurso virtual se integra a una tarea que exige al estudiante actuar sobre información y no limitarse a observarla.

La dimensión procedimental mostró también una diferencia amplia. El grupo experimental alcanzó 88,5% del puntaje máximo frente a 45,8% en el control. Esta brecha resulta coherente con la naturaleza de la intervención, pues los estudiantes del grupo experimental ejecutaron acciones directamente relacionadas con los indicadores de la rúbrica: adaptación de entradas, consideración de protocolos, selección de frecuencia y canal, y elección de potencia. La práctica con un transmisor real permitió que las decisiones técnicas fueran contrastadas con una respuesta operativa del sistema.

La experiencia se aproxima al principio de aprender haciendo, pero incorpora un componente adicional de conectividad. El estudiante ejecutó la acción desde un computador local sobre un dispositivo ubicado en otra organización. Desde el conectivismo, el conocimiento no se limita al contenido almacenado por el individuo; también depende de la capacidad para acceder a fuentes y nodos especializados (Siemens, 2004). En este caso, la red permitió conectar el aula universitaria con una infraestructura industrial externa, ampliando el entorno de aprendizaje más allá de los recursos físicos de la institución.

Los resultados procedimentales deben analizarse junto con la dependencia tecnológica de la intervención. Los indicadores relacionados con la respuesta remota del equipo recibieron con mayor frecuencia valoraciones de “bien” que de “muy bien”, lo que sugiere que la conectividad y el tiempo de respuesta pudieron condicionar parte de la experiencia. Para futuras implementaciones, un laboratorio remoto requiere no solo una estrategia didáctica, sino también conectividad estable, interfaces comprensibles, protocolos de acceso y disponibilidad del equipo externo.

En la dimensión actitudinal, el grupo experimental también obtuvo un puntaje mayor, aunque la diferencia estadística fue menos intensa que en las otras dimensiones. La revisión de los datos individuales mostró medias de 11,50 y 8,75 puntos sobre 12. El grupo experimental presentó un claro efecto techo: la mayoría de los participantes se ubicó muy cerca del máximo posible. Este comportamiento indica una valoración favorable de actitudes como colaboración, disposición para compartir recursos, interés profesional y atención a normas técnicas y ambientales; al mismo tiempo, reduce la variabilidad disponible para discriminar diferencias entre estudiantes.

La motivación y las estrategias de aprendizaje se relacionan con la forma en que los estudiantes se comprometen con las tareas académicas (Boza & Toscano, 2012). La autenticidad de una práctica puede fortalecer ese compromiso cuando el estudiante identifica una relación directa con su futuro ejercicio profesional. En el contexto de este

estudio, operar remotamente un transmisor instalado en una fábrica pudo contribuir a que la actividad fuera percibida como más cercana al trabajo real de un ingeniero de telecomunicaciones. Sin embargo, el diseño no incluyó una escala específica de motivación; por ello, esta explicación debe considerarse interpretativa y no un resultado medido directamente.

Infantes et al. (2015) mostraron que la integración de entornos tecnológicos puede ser aceptada favorablemente en contextos educativos cuando existe disposición de los participantes. Ugaz (2014) destacó, además, la importancia de la interacción y del trabajo colaborativo en modalidades virtuales. Esas ideas se reflejan en la intervención estudiada, porque las sesiones no consistieron en una interacción individual aislada con la interfaz: las actividades incorporaron discusión, consultas al docente, trabajo grupal y análisis de resultados.

La educación superior mediada por tecnología requiere distinguir entre disponibilidad de herramientas y diseño pedagógico. Gallardo et al. (2015) muestran que los estudiantes universitarios utilizan tecnologías con fines académicos y sociales de manera diversa; Delgado (2014) subraya la función de las plataformas como soporte para la educación a distancia; y Gros (2011) analiza la evolución de los entornos virtuales hacia experiencias más participativas. En conjunto, estas aportaciones permiten interpretar que el acceso remoto por sí solo no es suficiente: su valor educativo depende de la integración con objetivos, actividades, acompañamiento y evaluación.

Un aporte práctico del estudio consiste en mostrar una alternativa para asignaturas cuyos laboratorios dependen de equipamiento costoso y rápidamente sustituido por nuevas generaciones tecnológicas. La adquisición institucional no es la única vía para acercar al estudiante a equipos actuales. El acceso remoto, si existe un convenio o una plataforma segura, puede ampliar el repertorio experimental sin trasladar físicamente el instrumento. Este enfoque también podría ser útil en programas híbridos o en situaciones donde la presencialidad es parcial, siempre que se garantice una experiencia equivalente en términos de objetivos de aprendizaje.

No obstante, es necesario diferenciar la realidad virtual no inmersiva de una simulación. En el estudio, los estudiantes accedieron a dispositivos reales en funcionamiento, lo que introduce restricciones que una simulación no presenta: disponibilidad de horarios, latencia, protección de configuraciones, seguridad de acceso y respuesta real del hardware. Desde el punto de vista formativo, esas restricciones pueden ser valiosas porque exponen al estudiante a condiciones cercanas a la práctica profesional; desde el punto de vista metodológico, también agregan variables contextuales que deben controlarse y describirse con precisión.

El diseño se interpreta como cuasiexperimental con medición pretest-posttest en la dimensión conceptual y grupo de comparación. Esta caracterización reconoce la secuencia temporal de la intervención y evita asumir aleatorización, aspecto que no quedó documentado. En consecuencia, las diferencias observadas permiten valorar el desempeño de los grupos estudiados, pero no sostener una inferencia causal equivalente a la de un ensayo aleatorizado.

La interpretación se basó en los puntajes individuales y no en porcentajes globales derivados. En el posttest conceptual, las medias verificadas fueron 4,31 para el grupo control y 10,06 para el experimental; en la dimensión actitudinal fueron 8,75 y 11,50, respectivamente. Presentar los valores observados en su escala original facilita una lectura directa de la magnitud de las diferencias y reduce el riesgo de sobreinterpretar porcentajes relativos.

Las tres dimensiones utilizaron escalas diferentes: 11 puntos para el aprendizaje conceptual, 9 para el procedimental y 12 para el actitudinal. Por ello, los hallazgos se presentan por dimensión y, de manera complementaria, como proporción de la puntuación máxima de cada escala. Esta estrategia evita combinar directamente puntuaciones con rangos distintos y permite interpretar cada resultado según el constructo evaluado.

La selección de pruebas consideró la forma de las distribuciones y el reducido tamaño de los grupos. La ganancia conceptual pretest-postest mostró un comportamiento compatible con normalidad y se comparó mediante *t* de Welch. En cambio, las puntuaciones procedimentales y actitudinales presentaron asimetría y concentración en valores altos, por lo que se analizaron con *U* de Mann-Whitney. Esta combinación de procedimientos reduce la dependencia de supuestos paramétricos cuando los datos no los satisfacen adecuadamente.

La interpretación debe permanecer prudente. Aunque la diferencia conceptual fue muy amplia y los grupos mostraron valores basales semejantes, la investigación incluyó solo 16 estudiantes. Un tamaño tan pequeño limita la precisión de las estimaciones y reduce la capacidad para explorar covariables, posibles interacciones o subgrupos. Además, al tratarse de una sola asignatura de una universidad privada, los resultados no pueden generalizarse automáticamente a otras carreras, instituciones o tipos de laboratorio.

También existe una limitación vinculada a la asignación de los participantes. No se documentó un procedimiento aleatorio para distribuir a los estudiantes entre el grupo experimental y el control. En consecuencia, no puede descartarse que existieran diferencias no medidas entre los grupos, aun cuando el pretest conceptual mostrara niveles iniciales semejantes. Un diseño futuro podría utilizar asignación aleatoria cuando sea viable o, al menos, medir variables como rendimiento académico previo, experiencia con laboratorios, habilidades digitales y motivación para ajustar estadísticamente posibles desequilibrios.

Otra limitación es la ausencia de una medición de retención. El postest permite conocer el desempeño al finalizar la unidad, pero no establece si la ventaja conceptual se mantiene semanas o meses después. La transferencia de lo aprendido a otras asignaturas o a problemas profesionales tampoco fue evaluada. Futuros estudios deberían incorporar evaluaciones diferidas y tareas de transferencia, especialmente si se pretende justificar una expansión de la estrategia a otras áreas de ingeniería.

La validez y confiabilidad de los instrumentos constituyen una limitación de reporte. Se dispone de la estructura, los ítems, los rangos de puntuación y el uso de la prueba, la rúbrica y la guía de observación, pero no se identificaron coeficientes de consistencia interna, acuerdo interevaluador ni índices formales de validez de contenido. En una muestra pequeña, esta información es especialmente importante para distinguir cambios reales de posibles variaciones introducidas por el instrumento.

La documentación disponible incluye un anexo de autorización para realizar la investigación; sin embargo, en el texto revisado no se identifican de manera completa el organismo que evaluó éticamente el estudio, un código de aprobación o exención, ni el procedimiento detallado de consentimiento y protección de datos. Esta información constituye una limitación de reporte y debe consignarse únicamente a partir de la documentación institucional original, sin inferencias retrospectivas.

En conjunto, los hallazgos apoyan la continuidad de esta línea de trabajo. La realidad virtual no inmersiva puede ser especialmente útil cuando permite acceder a infraestructura real que la universidad no posee y cuando su empleo se incorpora a una secuencia didáctica planificada. La evidencia de este estudio piloto sugiere beneficios importantes en aprendizaje conceptual y procedimental, y una diferencia favorable en la dimensión

actitudinal. La siguiente etapa debería ampliar el tamaño muestral, fortalecer la medición, estandarizar la intervención y comparar diferentes modalidades de acceso remoto.

CONCLUSIONES

En los estudiantes evaluados, la incorporación de realidad virtual no inmersiva durante las prácticas de Radiodifusión y Televisión Digital se asoció con una ganancia conceptual significativamente mayor que la observada con la estrategia convencional. Los grupos iniciaron con puntajes conceptuales semejantes, pero el experimental alcanzó al final 10,06 de 11 puntos frente a 4,31 en el control.

La dimensión procedimental también mostró una diferencia amplia a favor del grupo experimental: 7,97 de 9 puntos frente a 4,13 en el control. El acceso remoto a equipos reales permitió ejecutar tareas directamente relacionadas con la configuración, selección de parámetros y análisis técnico del sistema de televisión digital.

En la dimensión actitudinal, el grupo experimental obtuvo una media de 11,50 de 12 puntos y el control 8,75. La diferencia fue estadísticamente significativa, aunque el efecto techo observado aconseja emplear instrumentos con mayor capacidad discriminativa en investigaciones futuras.

Los resultados respaldan el uso de laboratorios remotos y realidad virtual no inmersiva como complemento didáctico en contextos donde el equipamiento especializado no está disponible localmente. No obstante, las conclusiones se restringen a la muestra estudiada debido al tamaño reducido, la ausencia de asignación aleatoria documentada y la aplicación en una sola asignatura.

RECOMENDACIONES

La estrategia puede mantenerse como complemento de las prácticas de laboratorio de Radiodifusión y Televisión Digital, priorizando actividades en las que el estudiante deba interpretar parámetros, realizar configuraciones y justificar decisiones con base en normas técnicas.

Se recomienda evaluar el recurso en otras asignaturas del área de telecomunicaciones y en modalidades híbridas, pero mediante protocolos previamente estandarizados que documenten duración, contenidos, conectividad, disponibilidad del equipo y criterios de evaluación.

Las siguientes investigaciones deberían ampliar la muestra, comparar grupos con procedimientos de asignación mejor controlados, incorporar medidas de retención y transferencia, y reportar evidencia de validez y confiabilidad de los instrumentos.

La aplicación futura de esta estrategia debería acompañarse de protocolos que documenten de forma explícita la autorización institucional, el consentimiento, la protección de los datos, la disponibilidad de los equipos remotos y los criterios de evaluación.

REFERENCIAS

- Alayo, J. (2015). *El entorno virtual de aprendizaje en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de física de estudiantes del tercer grado de secundaria de una institución educativa particular de Lima Metropolitana* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Boza, A., & Toscano, M. (2012). Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: Aprendizaje motivado en alumnos universitarios. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. <https://www.ugr.es/~recfpro/rev161ART8.pdf>
- Brereton, E. (2018). *4 maneras en que las universidades adoptan la realidad virtual*. EdTech Magazine. <https://edtechmagazine.com/higher/article/2018/05/4-ways-colleges-are-embracing-virtual-reality>

- Delgado, K. (2014). Las plataformas en la educación a distancia. *Revista de Investigación*. <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/8037>
- Fainholc, B. (2014). Anticipaciones para un futuro de la educación electrónica universitaria para una sociedad alternativa del conocimiento. *Debate Universitario*, 2(4), 5–28. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/debate-universitario/article/view/3088/pdf>
- Gallardo, E., Marqués, L., & Bullen, M. (2015). El estudiante en la educación superior: Usos académicos y sociales de la tecnología digital. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(1), 25–37. <https://doi.org/10.7238/rusc.v12i1.2078>
- García, F., Sancristibal, E., Díaz, G., & Castro, M. (2018). *Remote laboratories integration into electronics engineer curricula* (Paper 978-1-5386-4889-6/18).
- García, L. (1999). Historia de la educación a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2(1), 11–40. <http://www.biblioteca.org.ar/libros/142131.pdf>
- Gros, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual: Construyendo el e-learning del siglo XXI*. Editorial UOC. http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9781/1/TRIPA_e-learning_castellano.pdf
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Infantes, G., Pareja, V., & Terrones, P. (2015). *Uso educativo del entorno Perueduca Web. Estudio de caso de docentes de una institución educativa de la UGEL 05 de Lima Metropolitana* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- León, R. (2012). Aplicación de la realidad virtual no inmersiva para ingenieros agrícolas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1), 68–72. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000100013
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>
- Luengas, L., Rincón, D., & Galeano, K. (2009). Realidad virtual no inmersiva: Instrumentos electrónicos de aplicación educativa. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/visele/article/view/275/5605>
- Meza, L., Torres, S., & Lara, J. (2016). Estrategias de aprendizaje emergentes en la modalidad e-learning. <http://www.um.es/ead/red/48/meza.pdf>
- Mineev, G. (2017). *The impact of immersive virtual reality on effectiveness of educational games* [Tesis de maestría, Utrecht University].
- Pantelidis, V. S. (2009). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1–2), 59–70. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1131313>
- Sánchez, H. (1998). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Mantaro.
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. <https://es.scribd.com/doc/201419/Conectivismo-una-teoria-del-aprendizaje-para-la-era-digital>
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicos*. Pearson Educación.
- Ugaz, P. (2014). *Programa de acogida para estudiantes de posgrado de la modalidad virtual* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5696>
- Universidad Ricardo Palma. (2019). *Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica: Plan de Estudios 2015-II revisado*. Sumillas. <http://v-beta.urp.edu.pe/pdf/id/18498/n/sumillas-plan-2015-ii-revisado>
- Valderrama, S. (2017). *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Editorial San Marcos.
- Vara, A. (2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos, Universidad de San Martín de Porres.
- White, H., & Shagun, S. (2014). *Diseño y métodos cuasiexperimentales: Síntesis metodológicas, sinopsis de la evaluación de impacto N.º 8*. UNICEF.