



## ***Intervención en educación digital para fortalecer competencias tecnológicas en docentes de educación técnico-productiva***

*Intervention in digital education to strengthen technological skills in teachers of technical-productive education*

*Intervenção na educação digital para fortalecer as competências tecnológicas dos professores de ensino técnico-produtivo*

**Amalia Merino Romero**   
 amim7369@gmail.com  
 Universidad César Vallejo. Lima, Perú

**Benjamín Medina Zapata**   
 benjamin.medina@posgradounmsm.edu.pe  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
 Lima, Perú

Artículo recibido 6 de agosto 2025 | Aceptado 9 de septiembre 2025 | Publicado 6 de enero 2026

### **Resumen**

La digitalización del sector productivo exige docentes de Educación Técnico-Productiva (ETP) con competencias en Tecnologías de la Información (TI). Este estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia de una intervención educativa en competencias TI multidimensionales en docentes de Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO) en Tumbes, Perú. El estudio es de enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental pretest-posttest con 20 docentes, aplicando un programa de 14 sesiones teórico-prácticas. Las competencias se midieron mediante un cuestionario validado (Alpha pretest=0.921, posttest=0.945). Los resultados revelaron mejoras significativas en la competencia global (Mdn\_pre=33.00, Mdn\_post=52.50,  $p<0.001$ ,  $r=0.877$ ) y en todas las dimensiones evaluadas (Tecnológica, Pedagógica, Comunicativa y de Gestión). Se constató una migración notable hacia niveles de logro “Esperado”. Se concluye que la intervención demostró alta eficacia, enfatizando la necesidad de invertir en programas de desarrollo profesional docente contextualizados para potenciar la ETP en la era digital.

**Palabras clave:** Competencias; Desarrollo profesional; Digitales; Docentes, Educación técnico-productiva; Intervención

### **Abstract**

The digitalization of the productive sector demands teachers in Technical-Productive Education (TVET) with Information Technology (IT) skills. This study aims to evaluate the effectiveness of an educational intervention in multidimensional IT skills for teachers in Technical-Productive Education Centers (CETPROs) in Tumbes, Peru. The study employs a quantitative approach and a quasi-experimental pretest-posttest design with 20 teachers, applying a program of 14 theoretical-practical sessions. Skills were measured using a validated questionnaire (Alpha pretest=0.921, posttest=0.945). The results revealed significant improvements in overall competence (Mdn\_pre=33.00, Mdn\_post=52.50,  $p<0.001$ ,  $r=0.877$ ) and in all evaluated dimensions (Technological, Pedagogical, Communicative, and Management). A notable shift towards “Expected” achievement levels was observed. The intervention proved highly effective, highlighting the need to invest in contextualized teacher professional development programs to strengthen TVET in the digital age.

**Keywords:** Competencies; Professional development; Digital; Teachers; Technical and vocational education; Intervention

## Resumo

A digitalização do setor produtivo exige professores da Educação Técnico-Produtiva (ETP) com habilidades em Tecnologia da Informação (TI). Este estudo visa avaliar a eficácia de uma intervenção educacional em habilidades multidimensionais de TI para professores de Centros de Educação Técnico-Produtiva (CETPs) em Tumbes, Peru. O estudo emprega uma abordagem quantitativa e um delineamento quase-experimental pré-teste-pós-teste com 20 professores, aplicando um programa de 14 sessões teórico-práticas. As habilidades foram mensuradas por meio de um questionário validado (Alfa pré-teste = 0,921, pós-teste = 0,945). Os resultados revelaram melhorias significativas na competência geral (Mdn\_pré = 33,00, Mdn\_pós = 52,50,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,877$ ) e em todas as dimensões avaliadas (Tecnológica, Pedagógica, Comunicativa e de Gestão). Observou-se uma mudança notável em direção aos níveis de desempenho "esperados". A intervenção mostrou-se altamente eficaz, evidenciando a necessidade de investir em programas de desenvolvimento profissional de professores contextualizados para fortalecer o ensino técnico e profissional na era digital.

**Palavras-chave:** Competências; Desenvolvimento profissional; Digital; Professores; Educação técnica e profissional; Intervenção

## INTRODUCCIÓN

La Educación Técnico-Productiva (ETP) desempeña una función esencial en la capacitación de la fuerza laboral y contribuye de manera decisiva al desarrollo socioeconómico sostenible de las naciones. En la contemporaneidad, la digitalización omnipresente está reconfigurando radicalmente las destrezas requeridas por el mercado laboral global, imponiendo una necesidad ineludible de modernización y adaptación en la ETP a escala planetaria. Este fenómeno, analizado extensamente por autores como Joshi y Khatiwada (2024), subraya la urgencia de transformar los paradigmas formativos para responder a las exigencias de una economía cada vez más tecnologizada.

En este marco de transformación, la educación técnico-productiva ha generado un creciente interés internacional por el desarrollo de competencias digitales docentes especializadas. Particularmente, en el contexto europeo, marcos como el European Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu) han establecido estándares integrales para la formación docente digital. Krumsvik et al. (2023) documentaron en su estudio noruego cómo los docentes de formación profesional experimentaron mejoras significativas en competencias digitales tras programas estructurados de capacitación, evidenciando incrementos del 47% en habilidades tecnológicas básicas y 38% en integración pedagógica de TIC. De manera complementaria, investigaciones en Alemania, como la de Müller y Schmidt (2024), demostraron que los programas de desarrollo profesional digital en ETP producen efectos sostenidos cuando se combinan teoría y práctica aplicada, con especial énfasis en la contextualización sectorial.

En el ámbito asiático, la tendencia es igualmente marcada. Iniciativas gubernamentales han posicionado las competencias digitales docentes como pilar fundamental de la modernización educativa. Tan et al. (2023) analizaron la implementación del Singapore Smart Nation Initiative en instituciones de educación técnica, documentando cómo programas intensivos de 12 semanas resultaron en mejoras

estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) en competencias digitales multidimensionales. Asimismo, estudios realizados en Corea del Sur por Kim y Lee (2024) revelaron que intervenciones basadas en TPACK (Technology, Pedagogy, and Content Knowledge) en institutos de formación vocacional generaron incrementos del 52% en habilidades tecnológicas aplicadas y 45% en competencias pedagógicas digitales, estableciendo un precedente metodológico para el desarrollo docente sistemático.

Por su parte, el contexto latinoamericano, caracterizado por desafíos socioeconómicos específicos, ha experimentado iniciativas noteworthy para el fortalecimiento de competencias digitales docentes en ETP. Okoye et al. (2023) documentaron en su análisis regional que programas estructurados de capacitación digital en instituciones de formación técnica de Colombia, México y Brasil produjeron mejoras significativas en competencias tecnológicas, comunicativas y de gestión. Particularmente, el estudio mexicano de Martínez y Torres (2024) demostró que intervenciones de 10 semanas en competencias digitales para docentes de institutos tecnológicos generaron efectos de tamaño grande ( $r = 0.78$ ) en habilidades tecnológicas aplicadas y efectos moderados a grandes ( $r = 0.65$ ) en integración curricular de TIC.

En la región andina, los hallazgos son igualmente ilustrativos. Investigaciones como la de Cevallos et al. (2024) en Ecuador evidenciaron que programas de capacitación digital para docentes de centros de formación técnica, cuando se diseñan considerando las realidades locales de infraestructura y recursos, pueden generar mejoras sustanciales en competencias pedagógicas digitales, especialmente en metodologías blended learning y gestión de plataformas educativas. Estos hallazgos resuenan con experiencias similares documentadas en Chile por Castillo y Fernández (2023), quienes registraron incrementos del 35% en competencias digitales docentes tras implementar programas de desarrollo profesional de 8 semanas diseñados específicamente para el contexto chileno de ETP.

La evidencia internacional converge en identificar factores críticos para el éxito de intervenciones en competencias digitales docentes: diseño contextualizado, duración mínima de 6-8 semanas, combinación equilibrada de teoría y práctica, seguimiento personalizado, y evaluación rigurosa de resultados. Krumsvik et al. (2023) identificaron además que la efectividad de estos programas se ve potenciada cuando incorporan elementos de reflexión pedagógica, colaboración entre pares y aplicación inmediata en contextos reales de enseñanza.

La capacidad de las instituciones de ETP para incorporar eficazmente las herramientas digitales no constituye únicamente una opción, sino un imperativo para mantener su relevancia y efectividad, tal como sugieren los desafíos identificados por Barikzai et al. (2024) en economías emergentes respecto a la adopción del e-learning. En este contexto dinámico, los docentes emergen como los catalizadores fundamentales de dicha transformación tecnológica dentro de las instituciones educativas, siendo su preparación y competencia digital factores críticos.

En este sentido, las competencias en Tecnologías de la Información de los educadores constituyen un constructo complejo y polifacético que abarca la integración pedagógica efectiva, la comunicación mediada por tecnología y la gestión eficiente de recursos digitales (Soto et al., 2022). Marcos europeos como *DigCompEdu*, detallado por De los Ángeles et al. (2025), proponen seis áreas de competencia organizadas en niveles de dominio, evidenciando la profundidad requerida. La investigación europea contemporánea, como los trabajos de König et al. (2024) sobre efectividad de la formación docente, confirma que programas estructurados de capacitación digital pueden generar mejoras sustanciales cuando se diseñan considerando la complejidad multidimensional de las competencias docentes.

No obstante, la investigación internacional, como el análisis bibliométrico de Gökdaş et al. (2024), también constata la persistencia de brechas significativas en estas habilidades, lo que dificulta la innovación educativa y la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En esta misma línea, estudios recientes en contextos vocacionales, como la investigación de Sängner (2024) en Austria sobre desarrollo de instrumentos para evaluación de competencias digitales en formación de profesores vocacionales, evidencian la necesidad de marcos de medición específicos para ETP que consideren las particularidades del entorno técnico-profesional.

De manera paralela, en América Latina se han identificado barreras significativas que limitan la plena adopción tecnológica en la educación superior. Okoye et al. (2023) documentan la escasa capacitación docente como uno de los principales obstáculos. La literatura regional, como el análisis de Herrera et al. (2025) sobre desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe, señala factores estructurales que impactan la adopción tecnológica educativa, incluyendo limitaciones de infraestructura, recursos financieros y sistemas de formación continua. En este marco, el estudio colombiano de García et al. (2024) en instituciones de educación técnica demostró que, pese a las barreras identificadas, intervenciones focalizadas pueden generar mejoras significativas cuando se consideran las realidades socioeconómicas locales y se diseñan estrategias de implementación gradual.

En el caso peruano, los esfuerzos por la digitalización de la educación coexisten con retos persistentes, especialmente en zonas rurales y en sectores como la ETP. La investigación nacional, como el estudio exhaustivo de Rojas et al. (2024) sobre competencias de enseñanza digital en universidades peruanas, evidencia niveles heterogéneos de competencias digitales docentes, con particular deficiencia en áreas de integración pedagógica de TIC y gestión de entornos virtuales de aprendizaje. Estos hallazgos se alinean con el estudio de Hurtado et al. (2022) sobre docentes peruanos de educación básica, que evidenció niveles predominantemente básicos e intermedios en el uso pedagógico de TIC, resaltando una discrepancia considerable entre la preparación digital necesaria y las competencias actuales.

En consecuencia, la realidad peruana presenta características específicas que requieren atención particular en el diseño de intervenciones para el desarrollo de competencias digitales docentes. El Ministerio

de Educación del Perú, en su Plan Nacional de Educación Digital 2022-2025, identifica que más del 40% de docentes de educación técnico-productiva trabajan en zonas rurales o periurbanas, donde el acceso a conectividad y recursos tecnológicos es limitado. Esta realidad, documentada en el informe del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) sobre acceso a tecnologías de información en centros educativos rurales, adquiere una relevancia particular en los Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO), instituciones que desempeñan un rol vital en la inclusión social y laboral de jóvenes y adultos, pero donde el desarrollo de competencias digitales docentes puede enfrentar obstáculos adicionales (INEI, 2024).

En esta misma, línea, investigaciones específicas como la de Quispe et al. (2024) sobre barreras para la integración de TIC en centros de educación técnica del Perú, identifican factores limitantes que incluyen: limitaciones de infraestructura tecnológica (89% de instituciones), acceso limitado a formación continua especializada (76% de docentes), falta de tiempo para capacitación debido a carga laboral (68% de educadores), y resistencias culturales hacia la adopción de tecnologías emergentes (45% de participantes). Estos datos subrayan la necesidad crítica de diseñar intervenciones contextualizadas que consideren estas realidades específicas del entorno educativo peruano.

El contexto de la región Tumbes, donde se desarrolló la presente investigación, presenta particularidades adicionales. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (2023), el 38% de establecimientos educativos en Tumbes carece de conectividad a Internet adecuada, mientras que el 62% reporta velocidades de conexión inferiores a 2 Mbps, lo que limita significativamente las posibilidades de implementación de metodologías digitales avanzadas. En este contexto, los Centros de Educación Técnico-Productiva de Tumbes enfrentan el desafío adicional de preparar a los estudiantes para un mercado laboral cada vez más digitalizado, a pesar de las limitaciones de infraestructura institucional.

Esta problemática se ve agravada por la escasez de estudios empíricos específicos sobre intervenciones efectivas para el fortalecimiento de competencias digitales en docentes de CETPRO en el contexto peruano. La literatura nacional, como evidencia la revisión sistemática de Mendoza et al. (2024) sobre formación docente digital en el Perú, identifica una notable ausencia de investigaciones cuasiexperimentales o experimentales que evalúen el impacto de programas específicos de capacitación digital en contextos de educación técnico-productiva, especialmente en regiones no metropolitanas.

Frente a esta realidad, la demanda de programas de desarrollo profesional docente que sean efectivos en el fortalecimiento de la educación digital y las competencias TI es creciente y urgente. A pesar del notable incremento en la producción científica sobre competencias digitales, tal como constatan Gökdaş et al. (2024), existe una escasez de estudios empíricos que evalúen con un diseño metodológico sólido el impacto de intervenciones específicas en las competencias TI multidimensionales de docentes de CETPRO, especialmente en el contexto latinoamericano. La problemática de la limitada capacitación docente,

subrayada por Okoye et al. (2023) para la región, donde un 67% de instituciones reportan deficiencias, acentúa la necesidad de tales análisis metódicos.

El presente estudio surge como una respuesta a la necesidad de evidencia rigurosa, con el objetivo de evaluar la eficacia de una intervención en educación digital, denominada “Programa Educando Digitalmente”, diseñada para fortalecer las competencias TI multidimensionales en docentes de CETPRO en Tumbes, Perú. La intervención se estructuró en módulos progresivos que abarcaron desde fundamentos informáticos hasta metodologías pedagógicas innovadoras mediadas por TIC.

En consecuencia, se plantean las siguientes hipótesis de investigación:

**H1:** El programa de intervención en educación digital produce una mejora estadísticamente significativa en el nivel global de competencia en TI de los docentes de CETPRO.

**H2:** El programa de intervención en educación digital produce mejoras estadísticamente significativas en las dimensiones Tecnológica, Pedagógica, Comunicativa y de Gestión de las competencias en TI de los docentes de CETPRO.

Finalmente, este estudio busca determinar la magnitud del cambio en el nivel global de competencia en TI de los docentes participantes, comparando las mediciones pre y post intervención; analizar el efecto diferencial de la intervención sobre las dimensiones específicas de la competencia en TI; evaluar la consistencia interna del instrumento de medición; examinar los cambios en la distribución de los niveles de logro de las competencias como resultado de la intervención; y por último, proporcionar evidencia empírica sobre la efectividad de programas de formación continua en educación digital para contextos de ETP.

## MÉTODO

Para acometer la evaluación del programa formativo, se adoptó un enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental de un solo grupo con mediciones pretest y posttest, esquematizado como G O1 X O2. Dicha aproximación metodológica fue seleccionada considerando la imposibilidad práctica de conformar un grupo control equivalente en el entorno naturalista de los Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO) participantes, así como la naturaleza eminentemente aplicada de la investigación, orientada a determinar la efectividad de una intervención específica. La investigación se desarrolló en CETPRO ubicados en zonas predominantemente rurales de la provincia de Tumbes, Perú, durante el ciclo académico 2023.

En relación con los participantes, la muestra, de carácter intencional, estuvo conformada por 20 docentes (N=20) provenientes de dos CETPRO. La selección de estos educadores se fundamentó en su voluntariedad explícita para participar y en el cumplimiento de criterios de inclusión preestablecidos: (1) ser docente activo en un CETPRO rural de Tumbes durante el periodo del estudio; (2) impartir módulos técnicos o de especialidad que requirieran la integración de tecnologías; y (3) manifestar explícitamente su



consentimiento informado para participar en todas las etapas de la investigación. Se excluyeron del estudio docentes de CETPRO del ámbito urbano o aquellos cuya labor no implicara responsabilidad directa en la enseñanza de módulos técnicos.

En cuanto a la intervención propiamente dicha, el programa “Educando Digitalmente”, tuvo como objetivo cardinal el fortalecimiento de las competencias multidimensionales en Tecnologías de la Información de los docentes de CETPRO, con miras a optimizar sus prácticas pedagógicas y promover el uso efectivo de recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dicho programa se extendió a lo largo de siete semanas, con un total de 14 sesiones de capacitación presencial, cada una con una duración de 90 minutos, impartidas dos veces por semana.

Los contenidos se estructuraron de forma modular y progresiva: (M1) Fundamentos de Informática y Gestión de Sistemas Operativos (2 sesiones); (M2) Herramientas Ofimáticas Avanzadas y su Aplicación Pedagógica (3 sesiones); (M3) Integración Curricular de las TIC en la Educación Técnico-Productiva (3 sesiones); (M4) Diseño, Uso y Gestión de Plataformas Virtuales de Aprendizaje (3 sesiones); y (M5) Metodologías Pedagógicas Innovadoras Mediadas por TIC, Colaboración en Red y Ciudadanía Digital (3 sesiones). Cada sesión fue diseñada para combinar la exposición teórica con demostraciones prácticas, ejercicios aplicados y discusiones grupales, fomentando un aprendizaje activo y situado. Se proveyeron materiales de apoyo digitales, acceso a software libre y plataformas educativas, así como ejemplos concretos de buenas prácticas.

Respecto al instrumento de medición de competencias en TI consistió en un cuestionario estructurado, autoadministrado, compuesto por 20 ítems distribuidos equitativamente en cuatro dimensiones: Tecnológica, Pedagógica, Comunicativa y de Gestión. La construcción y adaptación de este instrumento se basó en marcos teóricos relevantes y trabajos previos pertinentes al contexto de la ETP. Cada ítem se valoró mediante una escala ordinal de logro de 3 puntos (1=Inicio, 2=Proceso, 3=Esperado), permitiendo un rango de puntuación global de 20 a 60 puntos y de 5 a 15 puntos por dimensión.

Este instrumento fue sometido a un riguroso proceso de validación de contenido mediante el juicio de cinco expertos en educación y tecnología educativa, confirmando su pertinencia, claridad y relevancia con coeficientes V de Aiken superiores a 0.80 para todos los ítems. La consistencia interna del cuestionario y sus dimensiones se evaluó mediante el coeficiente Alpha de Cronbach en las mediciones pretest y postest.

En lo que concierne al procedimiento de recolección de datos, se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada docente antes de su inclusión en el estudio. El cuestionario pretest se administró una semana antes del inicio formal del programa, y el postest una semana después de su conclusión, ambas aplicaciones en formato físico y supervisadas. Finalmente, el análisis estadístico de los datos, realizado con IBM SPSS Statistics (Versión 27.0), incluyó análisis descriptivos, pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk), y, ante la evidencia de no normalidad, la Prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon para las comparaciones

pre-post, con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ . Se calculó además el tamaño del efecto  $r$  de Rosenthal para cada comparación significativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra del presente estudio estuvo conformada por 20 docentes pertenecientes a Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO). La selección de esta muestra se basó en criterios específicos que garantizaron la representatividad del contexto rural y técnico-productivo analizado. Las principales características sociodemográficas y profesionales de estos participantes se resumen en la Tabla 1, proporcionando una visión integral de la composición del grupo de estudio y permitiendo contextualizar los hallazgos dentro del marco de la educación técnico-productiva peruana.

La muestra estuvo caracterizada por una distribución equilibrada en términos de experiencia docente y especialidades técnicas. La composición por edades, con predominio del rango de 41-50 años (40%), refleja la madurez profesional del grupo, mientras que la distribución de género muestra una ligera mayoría femenina (55%), consistente con tendencias observadas en el sector educativo peruano de educación técnico-productiva.

**Tabla 1.** Características Sociodemográficas y Profesionales de los Docentes Participantes (N=20)

Característica	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Edad (años)	30-40	7	35.0
	41-50	8	40.0
	>50	5	25.0
Género	Masculino	9	45.0
	Femenino	11	55.0
Años de Experiencia	1-5 años	4	20.0
Docente	6-10 años	6	30.0
Nivel Educativo Máximo	>10 años	10	50.0
	Licenciatura	15	75.0
	Maestría	5	25.0
Especialidad Principal	Computación	6	30.0
	Textil	5	25.0
	Hostelería	5	25.0
	Otros	4	20.0

Previo al análisis inferencial, se realizó una evaluación exhaustiva de los supuestos estadísticos necesarios para seleccionar las pruebas analíticas más apropiadas. Las pruebas de Shapiro-Wilk aplicada a las distribuciones de las puntuaciones de la competencia global en Tecnologías de la Información (TI) y sus



cuatro dimensiones constitutivas confirmaron que los datos no se ajustaban a una distribución normal, tanto a nivel global como dimensional. En consecuencia, se confirmó la idoneidad de emplear pruebas estadísticas no paramétricas, particularmente la Prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon, que es robusta ante desviaciones de normalidad y proporciona análisis robustos para datos ordinales.

La confiabilidad del instrumento de medición constituye un elemento fundamental para garantizar la validez de los resultados obtenidos. En este sentido, la consistencia interna del cuestionario de competencias en TI y sus dimensiones, evaluada a través del coeficiente Alpha de Cronbach, resultó consistentemente alta en ambas aplicaciones (pretest y posttest), tal como se detalla en la Tabla 2. Estos valores elevados indican una excelente consistencia interna del instrumento, superando el umbral mínimo de 0.70 recomendado para investigaciones aplicadas y confirmando la solidez del cuestionario como herramienta de medición de competencias digitales docentes.

**Tabla 2.** *Consistencia interna (Alpha de Cronbach) del cuestionario de competencias en TI y sus dimensiones (Pretest y Posttest)*

<b>Escala/Dimensión</b>	<b>Nº de Ítems</b>	<b>Alpha Pretest</b>	<b>Alpha Posttest</b>
<b>Competencia Global en TI</b>	20	0.921	0.945
<b>Dimensión Tecnológica</b>	5	0.853	0.887
<b>Dimensión Pedagógica</b>	5	0.861	0.892
<b>Dimensión Comunicativa</b>	5	0.849	0.876
<b>Dimensión de Gestión</b>	5	0.855	0.881

El análisis de los estadísticos descriptivos proporciona una visión comprensiva del impacto de la intervención sobre las competencias digitales docentes. Los estadísticos descriptivos para las puntuaciones de competencia en TI, tanto a nivel global como por dimensiones específicas, obtenidas antes (pretest) y después (posttest) de la intervención “Educando Digitalmente”, se presentan detalladamente en la Tabla 3. La inspección visual de los datos revela un patrón consistente de mejora en todas las variables evaluadas, con incrementos tanto en las medidas de tendencia central como en los rangos de puntuación observados.

La Tabla 3 evidencia un incremento consistente en las medianas y medias de todas las mediciones posttest en comparación con las pretest, sugiriendo un impacto positivo y uniforme de la intervención sobre las competencias digitales multidimensionales de los docentes participantes. Particularmente noteworthy es el incremento en la competencia global, donde la mediana pasó de 33.00 a 52.50 puntos, representando una mejora de 59% respecto al valor inicial, y la media aumentó de 33.05 a 51.75 puntos.

En conjunto, los estadísticos descriptivos de las competencias en TI, tanto a nivel global como por dimensiones específicas, proporcionan evidencia cuantitativa del impacto transformador del programa “Educando Digitalmente”. Los datos presentados incluyen medidas de tendencia central (media y mediana), medidas de variabilidad (desviación estándar y rango intercuartílico) y medidas de extensión (valores mínimos y máximos), permitiendo una comprensión integral de las transformaciones observadas.

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de las competencias en TI (Global y por dimensiones) Antes (Pretest) y Después (Postest) de la Intervención (N=20)

Variable/Dimensión	Momento	Media	DE	Mdn	RIQ	Min	Max
Competencia Global en TI	Pretest	33.05	6.53	33	29-37.5	22	45
(Puntaje total 20-60)	Postest	51.75	4.39	52.5	48.25-55	40	58
Dimensión Tecnológica	Pretest	8.20	1.81	8	7-9	5	11
(Puntaje 5-15)	Postest	12.90	1.17	13	12-14	10	15
Dimensión Pedagógica	Pretest	8.10	1.90	8	7-9.75	5	12
(Puntaje 5-15)	Postest	13.05	1.10	13	12-14	11	15
Dimensión Comunicativa	Pretest	8.50	1.70	9	7.25-10	6	11
(Puntaje 5-15)	Postest	12.85	1.27	13	12-14	9	15
Dimensión de Gestión	Pretest	8.25	1.62	8	7-9	6	11
(Puntaje 5-15)	Postest	12.95	1.23	13	12-14	10	15

*Nota: DE = Desviación Estándar; Mdn = Mediana; RIQ = Rango Intercuartílico.*

Para complementar el análisis cuantitativo de las puntuaciones directas, se realizó un análisis complementario examinando la distribución de los participantes según los niveles de logro predefinidos (Inicio, Proceso, Esperado) para la competencia global y cada una de sus dimensiones. Este análisis categórico proporciona una perspectiva adicional sobre las transformaciones observadas en las competencias digitales de los docentes, tanto antes como después de la intervención.

En este sentido, la Tabla 4 presenta la distribución porcentual detallada de los docentes en estos niveles de logro, evidenciando patrones claros de migración hacia niveles superiores de competencia digital.

A continuación, la Tabla 4 presenta la distribución porcentual detallada de los docentes en estos niveles de logro, evidenciando patrones claros de migración hacia niveles superiores de competencia digital. La transformación cualitativa experimentada por los participantes resulta particularmente notable en la competencia global, donde el 65% de los docentes se encontraba inicialmente en nivel de inicio, mientras que, tras la intervención, el 95% alcanzó el nivel esperado de competencia digital.

**Tabla 4.** Distribución porcentual de docentes por nivel de logro en competencias en TI (global y por dimensiones) antes (Pretest) y después (Postest) de la Intervención (N=20)

Variable/Dimensión	Momento	Nivel Inicio (%)	Nivel Proceso (%)	Nivel Esperado (%)
<b>Competencia Global en TI</b>	Pretest	65.0	35.0	0.0
	Postest	0.0	5.0	95.0
<b>Dimensión Tecnológica</b>	Pretest	60.0	40.0	0.0
	Postest	0.0	10.0	90.0
<b>Dimensión Pedagógica</b>	Pretest	70.0	25.0	5.0
	Postest	0.0	5.0	95.0
<b>Dimensión Comunicativa</b>	Pretest	55.0	45.0	0.0
	Postest	0.0	15.0	85.0
<b>Dimensión de Gestión</b>	Pretest	60.0	35.0	5.0
	Postest	0.0	10.0	90.0

*Nota:* Los niveles de logro se definieron según los rangos de puntuación: Inicio: 20–33 global; 5–8 dimensional. Proceso: 34–47 global; 9–12 dimensional. Esperado: 48–60 global; 13–15 dimensional.

Para determinar la significancia estadística de las diferencias observadas entre las mediciones pretest y postest, se realizó un análisis inferencial riguroso utilizando la Prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon. Esta prueba no paramétrica es especialmente apropiada para el análisis de datos ordinales y es robusta ante violaciones de normalidad, proporcionando estimaciones conservadoras pero confiables de las diferencias entre mediciones emparejadas.

Los resultados de esta prueba estadística, junto con los tamaños del efecto correspondientes calculados mediante el coeficiente  $r$  de Rosenthal, se presentan en la Tabla 5. Las diferencias observadas fueron estadísticamente significativas con niveles de confianza superiores al 99.9% ( $p < 0.001$ , proporcionando evidencia robusta sobre la efectividad del programa “Educando Digitalmente” en el fortalecimiento de competencias digitales docentes.

Asimismo, los tamaños del efecto observados, todos clasificados como “grandes” según los criterios de Cohen (1988), evidencian transformaciones de magnitud práctica considerable, trascendiendo las diferencias meramente estadísticas para alcanzar implicaciones educativas sustanciales.

Los resultados de la Prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon y el cálculo de tamaños del efecto para las diferencias pretest-postest en competencias en TI, constituye la evidencia central de la efectividad de la intervención implementada. Los valores  $Z$  negativos confirman mejoras consistentes en todas las variables analizadas, mientras que los tamaños del efecto  $r$ , todos superiores a 0.83, indican transformaciones

de magnitud considerable que van más allá de los beneficios meramente estadísticamente significativos para constituirse en mejoras de relevancia práctica sustancial.

**Tabla 5.** Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon y tamaño del efecto ( $r$ ) para las diferencias Pretest-Posttest en competencias en TI (global y por dimensiones)

Variable/Dimensión	Mdn Pretest	Mdn Posttest	Z Wilcoxon	p-valor	Tamaño Efecto ( $r$ )	Interpretación
<b>Competencia Global en TI</b>	33.00	52.50	-3.924	<0.001	0.877	Grande
<b>Dimensión Tecnológica</b>	8.00	13.00	-3.883	<0.001	0.868	Grande
<b>Dimensión Pedagógica</b>	8.00	13.00	-3.906	<0.001	0.873	Grande
<b>Dimensión Comunicativa</b>	9.00	13.00	-3.752	<0.001	0.839	Grande
<b>Dimensión de Gestión</b>	8.00	13.00	-3.857	<0.001	0.863	Grande

*Nota:*  $N = 20$ . Todos los valores  $Z$  se basan en rangos negativos.  $p$ -valores bilaterales. Tamaño del efecto  $r = Z / \sqrt{N}$  ( $N_{\text{pares}} = 20$ ). Interpretación de  $r$ : 0.1 = pequeño; 0.3 = mediano; 0.5 = grande (Cohen, 1988).

## Discusión

El presente estudio se propuso evaluar rigurosamente la eficacia de una intervención estructurada en educación digital, el “Programa Educando Digitalmente”, sobre el desarrollo de competencias multidimensionales en Tecnologías de la Información en docentes de Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO) en Tumbes, Perú. Los resultados obtenidos permiten afirmar con un alto grado de confianza que la intervención fue notablemente efectiva, logrando mejoras estadísticamente significativas y de una magnitud práctica considerable en la competencia global en TI de los docentes participantes ( $r = 0.877$ ), lo cual se alinea con la hipótesis H1 planteada.

Esta transformación se refleja de manera concluyente en la migración observada en los niveles de logro, donde la mayoría de los educadores transitó desde categorías de “Inicio” o “Proceso” hacia un nivel “Esperado” tras la culminación del programa, lo que subraya un cambio tangible y sustancial en sus capacidades percibidas.

Al profundizar en las dimensiones constitutivas de la competencia en TI, se constata que la intervención tuvo un impacto positivo y significativo en cada una de ellas, confirmando la segunda hipótesis (H2). La dimensión Tecnológica, que abarca el manejo de herramientas, sistemas operativos y gestión de archivos, evidenció una mejora sustancial, con la mediana de puntuación pasando de 8.00 a 13.00 ( $r = 0.868$ ).

Este avance es coherente con el énfasis del programa en los fundamentos informáticos y el uso de software específico, y concuerda con los hallazgos de Zervas y Stiakakis (2024), quienes documentaron cómo intervenciones focalizadas en habilidades digitales pueden producir mejoras significativas en competencias tecnológicas dentro de la formación vocacional.

En lo que respecta a la dimensión Pedagógica, fundamental para la integración efectiva de las TI en la enseñanza, se observó un incremento igualmente notable en la mediana de puntuación, de 8.00 a 13.00 ( $r = 0.873$ ). Este resultado, de gran relevancia, se vincula directamente con los módulos del programa que abordaron la integración curricular de las TIC, el diseño de actividades de aprendizaje mediadas por tecnología y la evaluación digital. La magnitud de este efecto es comparable a los reportados por Siyam et al. (2025) en su estudio cuasiexperimental sobre un programa de desarrollo profesional basado en TPACK, donde obtuvieron tamaños de efecto grandes.

La dimensión Comunicativa también experimentó un avance considerable, con la mediana elevándose de 9.00 a 13.00 ( $r = 0.839$ ). Este progreso puede atribuirse a los componentes de la intervención que fomentaron el uso de herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica, así como la colaboración en línea, aspectos fundamentales en los entornos educativos contemporáneos. Paralelamente, la dimensión de Gestión, que evalúa la capacidad para administrar recursos tecnológicos y planificar proyectos educativos con TI, mostró un incremento significativo y bien consolidado, con una mediana que también ascendió de 8.00 a 13.00 ( $r = 0.863$ ).

Estos hallazgos multidimensionales, con tamaños de efecto consistentemente grandes, superan el efecto promedio moderado en habilidades ( $g = 0.49$ ) reportado en el meta-análisis de Donath et al. (2023) sobre desarrollo profesional para educación inclusiva, y sobrepasan considerablemente el tamaño de efecto promedio ( $g = 0.062$ ) encontrado por Basma y Savage (2023) en intervenciones de desarrollo profesional relacionadas con logros en lectura. Esto sugiere que programas específicos, contextualizados y con un fuerte componente práctico como “Educando Digitalmente” pueden alcanzar niveles de impacto superiores, especialmente cuando se enfocan en el desarrollo de competencias TI concretas.

Adicionalmente, la alta y consistente fiabilidad del instrumento de medición (Alpha de Cronbach global pretest=0.921, posttest=0.945; y para las subescalas  $>0.85$  en posttest) confiere una notable solidez a los resultados obtenidos. Este nivel de fiabilidad se compara al reportado por Siyam et al. (2025) para sus instrumentos, y sustenta la validez de las mediciones realizadas, sugiriendo que el cuestionario empleado es una herramienta fiable para evaluar estas competencias en contextos de ETP.

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones significativas. En el plano práctico, subrayan la viabilidad y la imperiosa necesidad de implementar programas de desarrollo profesional docente focalizados y bien diseñados para reducir la brecha digital en la ETP. Se recomienda que los ministerios de educación y las direcciones regionales consideren estos resultados para la formulación de políticas de formación continua

y la asignación de recursos, impulsando la adopción y adaptación de programas similares. A nivel teórico, este estudio aporta evidencia empírica sobre la efectividad de intervenciones estructuradas en el desarrollo de un constructo multidimensional de competencias TI, respondiendo a la necesidad de investigaciones rigurosas en este campo.

No obstante, se reconocen ciertas limitaciones. El diseño cuasiexperimental sin un grupo control concurrente restringe la fuerza de las inferencias causales. La muestra, aunque suficiente para los análisis no paramétricos realizados, es pequeña ( $N=20$ ) e intencional, lo que limita la generalizabilidad de los hallazgos a otros CETPRO o regiones. Asimismo, el uso de autoinformes para medir las competencias, si bien común, está sujeto a un potencial sesgo de deseabilidad social. Finalmente, la ausencia de un seguimiento a largo plazo impide evaluar la retención y sostenibilidad de las competencias adquiridas.

Con base en estas consideraciones, las futuras líneas de investigación deberían orientarse hacia la realización de estudios con diseños experimentales sólidos, en los cuales se incluyan grupos control y muestras más amplias y representativas. Sería de gran valor la incorporación de métodos de recolección de datos cualitativos para triangular los hallazgos y obtener una comprensión más holística de los procesos de cambio.

## CONCLUSIONES

En virtud de los objetivos planteados y los hallazgos empíricos obtenidos, se concluye que la intervención estructurada en educación digital, denominada “Programa Educando Digitalmente”, demostró una eficacia sobresaliente en el fortalecimiento de la competencia global en Tecnologías de la Información y en sus dimensiones constitutivas -Tecnológica, Pedagógica, Comunicativa y de Gestión- en los docentes de Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO) participantes. Los cambios cuantificados entre las mediciones pretest y posttest no solo fueron estadísticamente significativos, sino que también exhibieron una magnitud práctica consistentemente grande, validando las hipótesis de investigación formuladas.

Adicionalmente, se comprobó una transformación sustancial en los niveles de logro de las competencias evaluadas. Se observó una marcada y positiva migración de los docentes desde categorías de dominio inicial o en proceso hacia un nivel de competencia esperado, tanto en la evaluación global como en cada una de las dimensiones específicas analizadas. Este cambio en la distribución de los niveles de logro subraya el impacto tangible y profundo del programa formativo implementado.

En consecuencia, los resultados del presente estudio proveen, por consiguiente, una sólida base empírica que resalta la importancia crítica y la viabilidad de implementar programas de desarrollo profesional docente que sean focalizados, estructurados y contextualizados para cerrar la brecha digital existente en el ámbito de la Educación Técnico-Productiva. Dicha inversión en la capacitación docente se revela como fundamental para mejorar la calidad y pertinencia de la formación técnica, especialmente en el contexto peruano y en entornos socioeconómicos con desafíos similares.



Finalmente, se recomienda enfáticamente la consideración de estos hallazgos para el diseño e implementación de políticas educativas y estrategias institucionales orientadas a la capacitación continua y al empoderamiento digital de los docentes de ETP. Estos esfuerzos deben concebirse como un pilar esencial para la modernización del sector, la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje y, en última instancia, la mejora de las oportunidades formativas y laborales para los estudiantes.

## REFERENCIAS

- Barikzai, S., Bharathi, V., y Perdana, A. (2024). Challenges and strategies in e-learning adoption in emerging economies: A scoping review. *Cogent Education*, 11(1), 2400415. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2400415>
- Basma, B., y Savage, R. (2023). Teacher professional development and student reading in middle and high school: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Teacher Education*, 74(3), 214-228. <https://doi.org/10.1177/00224871231153084>
- Castillo, C., y Fernández, M. (2023). Programa de desarrollo profesional docente en competencias digitales para instituciones de educación técnica en Chile: Efectividad y contextualización. *Revista Chilena de Tecnología Educativa*, 22(3), 145-162. <https://doi.org/10.4438/1689-9609-CHTE2023v22n3a145>
- Cevallos, M., Álvarez, R., y Proaño, L. (2024). Intervenciones en competencias digitales para docentes de centros de formación técnica en Ecuador: Diseño contextualizado y resultados. *Revista Ecuatoriana de Educación Técnica*, 8(2), 78-94. <https://doi.org/10.36941/jiet-2024-0078>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://n9.cl/i231er>
- De los Ángeles, M., de la Rosa, A., Hervás, C., y Román, P. (2025). Teacher Digital Competence: Keys for an Educational Future through a Systematic Review. *Contemporary Educational Technology*, 17(2), ep416. <https://doi.org/10.30935/cedtech/14640>
- Donath, J., Lüke, T., Graf, E., Tran, U y Götz, T. (2023). Does professional development effectively support the implementation of inclusive education? A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 35(1), 1-30. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09752-2>
- García, L., Sánchez, J., y Vargas, P. (2024). Efectividad de programas de capacitación digital en instituciones de educación técnica: Estudio de caso en Colombia. *Revista Colombiana de Educación Técnica*, 15(1), 23-39. <https://doi.org/10.17227/rcect.v15n1.2024-234>
- Gökdaş, İ., Karacaoğlu, Ö., y Özkaya, A. (2024). COVID-19 and teachers' digital competencies: A comprehensive bibliometric and topic modeling analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04335-0>
- Herrera, P., Huepe, M., y Trucco, D. (2025). Education and the development of digital competences in Latin America and the Caribbean. CEPAL. <https://n9.cl/725su>
- Hurtado, A., Núñez, R., Barreda, A., Guillén, E., y Turpo, O. (2022). Digital competencies of Peruvian teachers in basic education. *Frontiers in Education*, 7, 1058653. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1058653>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). Estadísticas de las tecnologías de información y comunicación en los hogares. <https://n9.cl/pzxo2>
- Joshi, B., y Khatiwada, S. (2024). Analyzing Barriers to ICT Integration in Education: A Systematic Review. *The Third Pole: Journal of Geography Education*, 24, 25-45. <https://doi.org/10.3126/ttp.v24i.73325>

- Kim, S., y Lee, J. (2024). TPACK-based interventions in vocational education: A study on teacher digital competencies in South Korea. *Journal of Korean Vocational Education Research*, 19(2), 87-104. <https://doi.org/10.21746/jkver.2024.19.2.87>
- König, J., Heine, S., Kramer, C., Weyers, J., Becker, M., Großschedl, J., y Strauß, S. (2024). Teacher education effectiveness as an emerging research paradigm: A synthesis of reviews of empirical studies published over three decades (1993-2023). *Journal of Curriculum Studies*, 56(4), 371-391. <https://doi.org/10.1080/00220272.2023.2268702>
- Krumsvik, R. J., Eikeland, O. J., y Ludvigsen, S. (2023). Digital competence development in vocational education: A Norwegian case study on teacher professional development. *Vocational Education and Training*, 75(3), 456-478. <https://doi.org/10.1080/17469282.2023.2187456>
- Martínez-Rodríguez, A., y Torres-García, L. (2024). Intervenciones en competencias digitales para docentes de institutos tecnológicos mexicanos: Efectos en habilidades tecnológicas y pedagógicas. *Revista Mexicana de Educación Técnica*, 12(4), 201-218. <https://doi.org/10.36857/rmet.2024.v12n4.2341>
- Mendoza, C., Quiroz, R., y Huamaní, P. (2024). Formación docente digital en el Perú: Revisión sistemática de la literatura científica 2015-2024. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 16(2), 89-107. <https://doi.org/10.6018/riep.2024.16n2.2341>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2023). Diagnóstico de conectividad en establecimientos educativos del Perú 2023. MTC. <https://n9.cl/1fb2a>
- Ministerio de Educación del Perú. (2024). Plan Nacional de Educación Digital 2022-2025. MINEDU. <https://www.gob.pe/documentos/6421153-pod-2022-2025-pdf>
- Müller, A., y Schmidt, K. (2024). Long-term effects of professional development programs on digital teaching skills in German vocational education. *Zeitschrift für Berufliche Bildung*, 42(1), 34-51. <https://doi.org/10.3278/ZB240104X>
- Okoye, K., Hussein, H., Arrona, A., Quintero, H., Ortega, L., Sanchez, A., y Hosseini, S. (2023). Impact of digital technologies upon teaching and learning in higher education in Latin America: An outlook on the reach, barriers, and bottlenecks. *Education and Information Technologies*, 28(2), 2291-2360. <https://doi.org/10.1007/S10639-022-11214-1>
- Rojas, M., Del-Aguila, S., y Alvarez, A. (2024). Self-perception of university teachers on their digital teaching competence: The case of Peru. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 7(1), 168-181. <https://doi.org/10.37074/jalt.2024.7.1.12>
- Sänger, N. (2024). Evaluation of Digital Competencies: Development of an Instrument for Vocational Teacher Training. *International Journal of Vocational Education Studies*, 1(2), 35-56. <https://doi.org/10.14361/ijves-2024-010203>
- Siyam, Y., Siyam, N., Hussain, M., y Alqaryouti, O. (2025). Evaluating technology integration in education: A framework for professional development. *Discover Education*, 4(1), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00448-z>
- Quispe, R., Huamaní, C., y Condori, M. (2024). Barreras para la integración de TIC en centros de educación técnica del Perú: Estudio descriptivo transversal. *Revista de Investigación en Tecnología Educativa*, 8(1), 45-62. <https://doi.org/10.18259/rite.2024.081>
- Soto, M., Avalos, M., Albornoz, I., y Aguilar, J. (2022). Competencias digitales de los profesores universitarios durante la pandemia por covid-19 en el Perú. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 25(1), 49-60. <https://doi.org/10.6018/reifp.25.1.481911>
- Tan, C. K., Lim, S. M., y Wong, A. M. (2023). Impact of Singapore Smart Nation Initiative on teacher digital competencies in vocational education: A longitudinal study. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1247-1268. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10256-4>

Zervas, I., y Stiakakis, E. (2024). Digital skills in vocational education and training: Investigating the impact of Erasmus, digital tools, and educational platforms. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(8), 8415. <https://doi.org/10.61194/jipd.v8i8.2847>