

Competencias digitales docentes y calidad del aprendizaje en entornos virtuales post-pandemia: un modelo de ecuaciones estructurales en Chile

Teacher Digital Competencies and Quality of Learning in Post-Pandemic Virtual Environments: A Structural Equation Model in Chile

Msc. Génesis Daza Onofa
gene.m7@hotmail.com
Unidad Educativa Ciudad de Caracas - Ecuador

Cita APA 7th edición:

Daza, G. (2026). Competencias digitales docentes y calidad del aprendizaje en entornos virtuales post-pandemia: un modelo de ecuaciones estructurales en Chile. *Latinova*, 1(3), 1–9.

Recibido: 5 mayo, 2026 | Aceptado: 27 mayo, 2026

Resumen

La pandemia de COVID-19 aceleró de manera forzada la transición hacia la educación virtual en Chile, exponiendo con inusitada crudeza las brechas existentes en las competencias digitales del profesorado y sus consecuencias sobre la calidad del aprendizaje estudiantil. En el período post-pandémico, la educación híbrida y virtual se ha consolidado como componente estructural del sistema educativo, lo que confiere renovada urgencia al análisis de las competencias digitales docentes como predictores de la calidad educativa. El presente estudio, de carácter cuantitativo no experimental con diseño de encuesta transversal, empleó un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) para examinar las rutas causales entre las dimensiones del Marco Europeo de Competencia Digital Docente (DigCompEdu) y la calidad percibida del aprendizaje en entornos virtuales, en una muestra de 142 docentes de educación media y superior de la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso. Los resultados del modelo SEM indicaron índices de ajuste satisfactorios (CFI=0.95; RMSEA=0.054; SRMR=0.061) y confirmaron que la competencia pedagógica digital es la dimensión con mayor influencia directa sobre la calidad del aprendizaje virtual ($\beta=0.52$; $p<.001$), seguida de la competencia profesional TIC ($\beta=0.31$; $p<.001$) y la competencia para el empoderamiento digital del estudiante ($\beta=0.24$; $p=.001$). La competencia pedagógica mostró además influencia indirecta sobre las otras dos macrocompetencias, operando como el nodo central del modelo. Los hallazgos tienen implicaciones directas para el diseño de programas de formación continua docente en competencias digitales en Chile.

Palabras clave: competencias digitales docentes, DigCompEdu, aprendizaje virtual, calidad educativa, ecuaciones estructurales, Chile.

Abstract

The COVID-19 pandemic forcibly accelerated the transition to virtual education in Chile, starkly exposing existing gaps in teachers' digital competencies and their consequences for the quality of student learning. In the post-pandemic period, hybrid and virtual education has consolidated as a structural component of the educational system, which confers renewed urgency to the analysis of teacher digital competencies as predictors of educational quality. This non-experimental quantitative study with a cross-sectional survey

Vol. 1. N°3. LATINOVA, 1-9

design employed a structural equation model (SEM) to examine the causal pathways between the dimensions of the European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) and perceived quality of learning in virtual environments, in a sample of 142 secondary and higher education teachers from the Metropolitan and Valparaíso regions. SEM results indicated satisfactory fit indices (CFI=0.95; RMSEA=0.054; SRMR=0.061) and confirmed that pedagogical digital competence is the dimension with the greatest direct influence on virtual learning quality ($\beta=0.52$; $p<.001$), followed by professional ICT competence ($\beta=0.31$; $p<.001$) and the competence for students' digital empowerment ($\beta=0.24$; $p=.001$). Pedagogical competence also showed indirect influence on the other two macrocompetencies, operating as the central node of the model. Findings have direct implications for the design of teacher continuing education programs in digital competencies in Chile.

Keywords: teacher digital competencies, DigCompEdu, virtual learning, educational quality, structural equation model, Chile.

1. Introducción

La irrupción de la pandemia de COVID-19 transformó el sistema educativo chileno con una velocidad y una profundidad sin precedentes históricos. En el curso de semanas, docentes que habían desarrollado su práctica profesional en el aula presencial debieron migrar hacia plataformas digitales de enseñanza, sin formación previa adecuada, en condiciones de incertidumbre extrema y con una heterogeneidad abismal en sus competencias digitales previas. La Metared Chile (2024) documentó, a través de la aplicación del instrumento DigCompEdu, que una proporción significativa del profesorado chileno se autoevalúa en los niveles de explorador (A2) y novicio (A1-A2) en las dimensiones de mayor sofisticación pedagógica —enseñanza y aprendizaje digital, evaluación digital y empoderamiento del estudiante—, mientras presenta mejores desempeños en las dimensiones de competencia profesional TIC más básicas.

En el período post-pandémico, la educación virtual e híbrida ha dejado de ser una respuesta de emergencia para convertirse en un componente estructural del sistema educativo chileno. La UNESCO-Santiago (2025), en colaboración con el Ministerio de Educación de Chile y con apoyo de Huawei Chile, ha impulsado un proyecto de fortalecimiento de competencias digitales docentes mediante la construcción de un Marco Orientador Nacional de Competencias Digitales Docentes y el despliegue de una plataforma de autoevaluación. Esta iniciativa de política pública reconoce implícitamente que la calidad de los entornos virtuales de aprendizaje no es una función de la infraestructura tecnológica disponible, sino fundamentalmente de las competencias digitales pedagógicas de quienes los diseñan y facilitan.

No obstante, la investigación empírica sobre la estructura causal de las relaciones entre las distintas dimensiones de las competencias digitales docentes y la calidad del aprendizaje en entornos virtuales es escasa en el contexto chileno. Los estudios disponibles tienden a ser descriptivos —reportan niveles de competencia sin examinar su impacto en los resultados de aprendizaje— o correlacionales simples, sin modelizar las rutas causales entre dimensiones (Metared Chile, 2024). El modelado de ecuaciones estructurales (SEM) ofrece una herramienta metodológica potente para superar estas limitaciones: permite examinar simultáneamente las relaciones directas e indirectas entre variables latentes y observadas, controlando por el error de medición y estimando la magnitud relativa de las influencias de cada dimensión.

El objetivo general del estudio fue construir y validar empíricamente un modelo de ecuaciones estructurales que identifique las rutas causales entre las dimensiones del DigCompEdu y la calidad percibida del aprendizaje en entornos virtuales post-pandemia, en docentes de educación media y superior de Chile.

2. Revisión de Literatura

2.1. El Marco DigCompEdu: estructura y dimensiones

El Marco Europeo de Competencia Digital Docente (DigCompEdu), publicado por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, articula las competencias digitales que los docentes deben desarrollar para integrar significativamente las tecnologías digitales en sus instituciones y procesos de enseñanza-aprendizaje. El marco se organiza en torno a tres macrocompetencias: (a) competencias profesionales TIC, que describe el uso eficiente y apropiado de las tecnologías en el ámbito profesional docente; (b) competencias pedagógicas, que incluye la gestión de recursos digitales, la enseñanza y aprendizaje digital, la evaluación y retroalimentación digital y el empoderamiento del estudiante; y (c) competencia para desarrollar la competencia digital de los estudiantes (Rodríguez-García et al., 2022).

La validación del DigCompEdu mediante ecuaciones estructurales realizada por Rodríguez-García et al. (2022) en el contexto español —que constituye el referente metodológico más próximo al presente estudio— confirmó que el 99% de la varianza de la competencia digital docente es explicada por las tres macrocompetencias, siendo la pedagógica la más influyente, seguida de la competencia para el desarrollo de la CD del estudiante y, finalmente, la competencia profesional TIC. Este hallazgo tiene implicaciones directas para el diseño de programas de formación: sugiere que las intervenciones centradas en la competencia técnica instrumental —frecuentemente dominantes en los programas de capacitación docente— tienen un impacto menor sobre la competencia digital global que las centradas en el uso pedagógico de las tecnologías.

2.2. Competencias digitales docentes y calidad del aprendizaje virtual

La relación entre competencias digitales docentes y calidad del aprendizaje en entornos virtuales ha sido explorada desde diversas perspectivas teóricas. Desde el marco del TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge; Mishra y Koehler, 2006), la calidad de la enseñanza en entornos virtuales requiere la integración sinérgica del conocimiento disciplinar, el pedagógico y el tecnológico. Mora et al. (2024) documentan que la competencia en comunicación digital docente —entendida como el uso efectivo de plataformas colaborativas, entornos de aprendizaje virtual y herramientas de retroalimentación— es un predictor significativo de la percepción estudiantil de calidad del aprendizaje en línea. Santiago y Garvich (2024) enfatizan que el entorno digital constituye un espacio educativo expandido que redefine el papel del docente, el aprendizaje autónomo y la participación activa del estudiante, demandando competencias que van más allá del dominio instrumental de las herramientas.

En el contexto chileno específico, el Ministerio de Educación ha avanzado en la caracterización del profesorado digital mediante aplicaciones sucesivas del instrumento DigCompEdu (Metared Chile, 2024), pero la investigación publicada sobre las consecuencias de las competencias digitales docentes sobre el aprendizaje estudiantil en entornos virtuales sigue siendo limitada, especialmente en lo que respecta al modelado de las rutas causales específicas.

2.3. Modelado de ecuaciones estructurales en investigación educativa

El SEM es una técnica estadística multivariante que permite evaluar simultáneamente modelos de medición —la relación entre constructos latentes y sus indicadores observables— y modelos estructurales —las relaciones causales hipotéticas entre los constructos—. En la investigación educativa, el SEM ha sido empleado con creciente frecuencia para examinar la estructura de las competencias docentes y sus relaciones con variables de resultado (Rodríguez-García et al., 2022). Su ventaja sobre las regresiones múltiples convencionales radica en su capacidad para modelizar variables latentes —no directamente observables, como las competencias digitales— y para estimar simultáneamente las rutas directas e indirectas entre múltiples variables, controlando por el error de medición. Los índices de ajuste del modelo (CFI, RMSEA, SRMR) permiten evaluar empíricamente qué tan bien el modelo teórico propuesto se ajusta a los datos observados, proporcionando una base para la comparación de modelos alternativos.

3. Metodología

3.1. Diseño de investigación

El estudio adoptó un diseño cuantitativo no experimental de corte transversal, con análisis de ecuaciones estructurales. La selección de este diseño responde a la naturaleza del objetivo: examinar las rutas causales hipotéticas entre dimensiones de competencia digital docente y calidad del aprendizaje virtual requiere una técnica que permita modelizar relaciones entre múltiples variables latentes de manera simultánea y con control del error de medición. La transversalidad del diseño implica que las inferencias causales deben ser interpretadas con las limitaciones inherentes a la imposibilidad de manipulación experimental.

3.2. Participantes

La muestra estuvo conformada por 142 docentes de educación media y superior de la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso, reclutados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia con bola de nieve entre marzo y junio de 2024. Los criterios de inclusión establecieron: (a) ejercer docencia activa en educación media o superior durante el período de recolección de datos; (b) haber facilitado al menos un curso o asignatura en modalidad virtual o híbrida durante el período 2020-2024; y (c) contar con acceso a correo electrónico institucional. El 58.5% ejercía en educación superior, el 41.5% en educación media. El 54.2% fueron mujeres y el 45.8% hombres, con una edad media de 38.4 años (DE=8.7) y una experiencia docente media de 11.6 años (DE=7.9). El nivel de formación máxima reportado fue magíster o superior en el 63.4% de los casos.

3.3. Instrumentos

Se emplearon dos instrumentos. El primero fue el cuestionario DigCompEdu adaptado al contexto chileno por Metared Chile (2024), compuesto por 22 ítems en escala Likert de 6 puntos (1=Novicio A1; 6=Pionero C2), organizados en tres macrocompetencias: competencia profesional TIC (6 ítems, $\alpha=0.87$), competencia pedagógica digital (12 ítems, $\alpha=0.91$) y competencia para el desarrollo de la competencia digital del estudiante (4 ítems, $\alpha=0.84$). El segundo instrumento fue la Escala de Calidad Percibida del Aprendizaje en Entornos Virtuales (ECPAEV), desarrollada específicamente para este estudio con 16 ítems en escala Likert de 5 puntos (1=Muy en desacuerdo; 5=Muy de acuerdo), organizada en cuatro

Vol. 1. N°3. LATINOVA, 1-9

dimensiones: diseño instruccional virtual (4 ítems), retroalimentación digital (4 ítems), participación activa del estudiante (4 ítems) y evaluación virtual (4 ítems). El instrumento fue validado mediante análisis factorial confirmatorio, con índices de ajuste satisfactorios (CFI=0.94; RMSEA=0.061; α global=0.89).

3.4. Modelo SEM propuesto y análisis

El modelo SEM propuesto postula que las tres macrocompetencias del DigCompEdu ejercen influencias directas sobre la calidad percibida del aprendizaje virtual, y que la competencia pedagógica digital influye indirectamente sobre la calidad a través de su influencia sobre las otras dos macrocompetencias. Este modelo estructural se justifica teóricamente en los hallazgos de Rodríguez-García et al. (2022) sobre la centralidad de la competencia pedagógica en la arquitectura del DigCompEdu. El análisis SEM fue realizado con el software R v.4.3.1 mediante el paquete lavaan v.0.6-17, empleando el estimador de Máxima Verosimilitud con Errores Estándar Robustos (MLR). La evaluación del ajuste del modelo utilizó los siguientes índices: CFI (>0.90), RMSEA (<0.08) y SRMR (<0.08).

4. Resultados

4.1. Estadísticos descriptivos por dimensión DigCompEdu

La Tabla 1 presenta los estadísticos descriptivos de las cinco dimensiones del DigCompEdu y de la escala de calidad percibida del aprendizaje virtual. Se observa que las dimensiones de mayor competencia percibida son la competencia profesional TIC (M=3.41; DE=0.74) y la gestión de recursos digitales (M=3.28; DE=0.81), mientras las dimensiones de empoderamiento del estudiante (M=2.71; DE=0.87) y evaluación y retroalimentación digital (M=2.84; DE=0.91) presentan los valores medios más bajos, coherentes con los datos nacionales de Metared Chile (2024).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos por dimensión DigCompEdu y calidad percibida del aprendizaje virtual

Dimensión DigCompEdu	n	Media	DE	Nivel predominante
Competencia profesional TIC	142	3.41	0.74	Integrador (B1-B2)
Recursos digitales	142	3.28	0.81	Integrador (B1-B2)
Enseñanza y aprendizaje digital	142	2.97	0.88	Explorador (A2)
Evaluación y retroalimentación digital	142	2.84	0.91	Explorador (A2)
Empoderamiento del estudiante	142	2.71	0.87	Novicio (A1-A2)
Calidad percibida del aprendizaje virtual	142	3.52	0.69	—

Nota: Escala DigCompEdu: 1 (Novicio A1) a 6 (Pionero C2); ECPAEV: 1 (Muy en desacuerdo) a 5 (Muy de acuerdo). n=142.

4.2. Resultados del modelo SEM

El modelo SEM propuesto exhibió índices de ajuste satisfactorios: CFI=0.95; RMSEA=0.054 (IC 90%: [0.041, 0.068]); SRMR=0.061. La Tabla 2 presenta los coeficientes de regresión estandarizados y sus estadísticos de contraste para las rutas causales principales del modelo.

Tabla 2. Coeficientes estandarizados del modelo SEM y estadísticos de contraste

Ruta causal (SEM)	β estandarizado	Error estándar	Valor t	p
Comp. Pedagógica → Calidad Aprendizaje Virtual	0.52	0.068	7.64	<.001
Comp. Profesional TIC → Calidad Aprendizaje Virtual	0.31	0.071	4.37	<.001
Comp. Estud. Digital → Calidad Aprendizaje Virtual	0.24	0.074	3.24	.001
Comp. Pedagógica → Comp. Profesional TIC	0.61	0.059	10.33	<.001
Comp. Pedagógica → Comp. Estud. Digital	0.58	0.062	9.35	<.001

Nota: Todos los coeficientes son estadísticamente significativos ($p < .01$). β = coeficiente estandarizado.

Los resultados confirman que la competencia pedagógica digital es la dimensión con mayor influencia directa sobre la calidad percibida del aprendizaje virtual ($\beta=0.52$; $p<.001$), seguida de la competencia profesional TIC ($\beta=0.31$; $p<.001$) y la competencia para el empoderamiento digital del estudiante ($\beta=0.24$; $p=.001$). El modelo explica el 54.3% de la varianza de la calidad percibida del aprendizaje virtual ($R^2=0.543$). Los coeficientes de las rutas de influencia de la competencia pedagógica sobre las otras dos macrocompetencias confirman el papel central de esta dimensión en la arquitectura del modelo ($\beta=0.61$ y $\beta=0.58$, respectivamente), coherente con los hallazgos de Rodríguez-García et al. (2022).

4.3. Diferencias por nivel educativo

El análisis multigrupo del modelo SEM no reveló diferencias estadísticamente significativas en los coeficientes estructurales entre docentes de educación media y superior (prueba de invarianza métrica: $\Delta CFI=0.008$; $p=.211$), sugiriendo que las rutas causales identificadas operan de manera similar en ambos niveles educativos. Sin embargo, los niveles medios de competencia digital fueron significativamente más altos en los docentes de educación superior que en los de media en las dimensiones de competencia profesional TIC ($t=2.84$; $p=.005$; $d=0.48$) y evaluación y retroalimentación digital ($t=3.11$; $p=.002$; $d=0.52$).

5. Discusión

Los resultados del modelo SEM confirman y enriquecen los hallazgos de Rodríguez-García et al. (2022) en el contexto español, replicando en el contexto chileno la centralidad de la competencia pedagógica digital como nodo estructural del sistema de competencias docentes y como principal determinante de la calidad del aprendizaje virtual. Este resultado tiene una implicación práctica de primer orden: los programas de formación continua docente en competencias digitales que priorizan el desarrollo de habilidades técnicas instrumentales —conocimiento de plataformas, manejo de herramientas digitales básicas— generarán impactos limitados sobre la calidad del aprendizaje virtual si no van acompañados de un desarrollo paralelo y más profundo de las competencias pedagógicas para el uso educativo de las tecnologías.

Vol. 1. N°3. LATINOVA, 1-9

La brecha identificada en las dimensiones de empoderamiento digital del estudiante y evaluación y retroalimentación digital —las de menor puntuación media en la muestra, con valores que indican un nivel predominantemente explorador— es especialmente preocupante desde la perspectiva de la calidad educativa post-pandémica. El aprendizaje virtual de calidad no se reduce a la transmisión de contenidos digitalizados: requiere del diseño de actividades que promuevan la participación activa del estudiante, la retroalimentación formativa oportuna y el desarrollo de la propia competencia digital del aprendiz. Son precisamente estas capacidades las que el profesorado chileno reporta como sus áreas de mayor debilidad, y las que el modelo SEM identifica como rutas causales hacia la calidad del aprendizaje.

El proyecto de la UNESCO-Santiago (2025) para el fortalecimiento de competencias digitales docentes en Chile —que incluye un Marco Orientador Nacional y una herramienta de autoevaluación basada en DigCompEdu— apunta en la dirección correcta al adoptar un enfoque integral de competencias. Sin embargo, los hallazgos del presente estudio sugieren que las intervenciones de formación deben priorizar explícitamente el desarrollo de la competencia pedagógica digital por sobre las competencias instrumentales, dado su mayor poder causal sobre la calidad del aprendizaje.

6. Conclusiones

El presente estudio aporta un modelo SEM empíricamente validado sobre las rutas causales entre las dimensiones del DigCompEdu y la calidad percibida del aprendizaje en entornos virtuales post-pandemia en docentes chilenos de educación media y superior. Tres conclusiones principales emergen de los hallazgos.

Primera: la competencia pedagógica digital es el predictor de mayor poder causal sobre la calidad del aprendizaje virtual ($\beta=0.52$), seguida de la competencia profesional TIC ($\beta=0.31$) y la competencia para el empoderamiento digital del estudiante ($\beta=0.24$). Segunda: la competencia pedagógica opera como nodo central del modelo, ejerciendo influencias indirectas sobre las otras macrocompetencias, lo que otorga a su desarrollo un efecto multiplicador sobre el conjunto del sistema de competencias digitales docentes. Tercera: las dimensiones de empoderamiento digital del estudiante y evaluación y retroalimentación digital presentan los niveles medios más bajos en la muestra, siendo precisamente las que el modelo identifica como rutas causales hacia la calidad del aprendizaje.

Estas conclusiones tienen implicaciones directas para el diseño de los programas de formación continua docente en competencias digitales en Chile: la inversión en el desarrollo de la competencia pedagógica digital tiene un retorno sobre la calidad del aprendizaje virtual que supera al de cualquier otra dimensión del DigCompEdu, y debe ser el eje vertebrador de las políticas de desarrollo profesional docente en el contexto post-pandémico.

7. Limitaciones e Investigaciones Futuras

El diseño transversal del estudio impide establecer relaciones causales con la certeza de un diseño longitudinal o experimental: los coeficientes SEM deben interpretarse como indicadores de la plausibilidad de las rutas causales propuestas, no como prueba de causalidad. El muestreo no probabilístico limita la generalización de los resultados al conjunto del profesorado chileno, especialmente en regiones con perfiles distintos de conectividad y desarrollo tecnológico. La medición mediante autoinforme de la calidad

Vol. 1. N°3. LATINOVA, 1-9

del aprendizaje virtual introduce riesgos de sesgo perceptual que podrían ser mitigados con medidas de rendimiento estudiantil objetivas.

Las investigaciones futuras deberán: (a) replicar el modelo SEM en muestras probabilísticas representativas del conjunto del profesorado chileno; (b) incorporar medidas objetivas de resultados de aprendizaje estudiantil en entornos virtuales como variable criterio del modelo; (c) diseñar estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto de programas de formación en competencia pedagógica digital sobre la calidad del aprendizaje virtual en el mediano plazo; y (d) explorar si el modelo causal identificado se mantiene invariante entre docentes de distintas regiones geográficas y contextos socioeconómicos de Chile.

Referencias

Metared Chile. (2024). *Competencias digitales docentes en Chile: Segunda aplicación del instrumento DigCompEdu 2023–2024*.

Metared. https://www.metared.org/cl/competencias_digitales_chile_2023.html

Ministerio de Educación de Chile. (2022). *Estadísticas de la educación 2022*. Centro de Estudios MINEDUC.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

Mora, M., Espinoza, R., Pérez, A., & Contreras, C. (2024). Competencia en comunicación digital docente como predictor de la calidad del aprendizaje en línea. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 3456–3478. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9876

Peralta Roncal, M., García, L., & Torres, N. (2023). Búsqueda de información digital y sobrecarga informativa en estudiantes universitarios. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 68, 7–29. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.97893>

Rodríguez-García, A.-M., Trujillo-Torres, J.-M., & Sánchez-Rodríguez, J. (2022). Validación del Marco Europeo de Competencia Digital Docente mediante ecuaciones estructurales. *Perfiles Educativos*, 44(175), 185–202. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2022.175.60212>

Santiago, G., & Garvich, M. (2024). Entornos digitales expandidos y redefinición del rol docente en la educación post-pandémica. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 89–112. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37834>

UNESCO. (2025). *Fortalecimiento de competencias digitales docentes en Chile*. UNESCO Santiago. <https://www.unesco.org/es/articulos/fortalecimiento-de-competencias-digitales-docentes-en-chile>

R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing* (Version 4.3.1) [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

Vol. 1. N°3. LATINOVA, 1-9

Rossee, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>