

Investigación y Cultura Académica

**Efectividad de las metodologías activas
mediadas por tecnología en el desarrollo de
competencias pedagógicas en docentes
universitarios: un estudio comparativo**

**Effectiveness of technology-mediated active
methodologies in the development of
pedagogical competencies in university
teachers: a comparative study**

**Efetividade das metodologias ativas
mediadas por tecnologia no desenvolvimento
de competências pedagógicas em docentes
universitários: um estudo comparativo**



Betty Azucena Macas Padilla
Universidad de Guayaquil
<https://orcid.org/0009-0006-2317-6086>
betty.macasp@ug.edu.ec



Geovanny Francisco Ruiz Muñoz
Universidad de Guayaquil
<https://orcid.org/0000-0001-7529-6342>
geovanny.ruizm@ug.edu.ec



Luis Aníbal Vasco Delgado
Universidad de Guayaquil
<https://orcid.org/0009-0002-3093-2493>
luis.vascod@ug.edu.ec



Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Cómo citar
este artículo:

Macas Padilla, B. A., Ruiz Muñoz, G. F. & Vasco Delgado, L. A. (2025). *Efectividad de las metodologías activas mediadas por tecnología en el desarrollo de competencias pedagógicas en docentes universitarios: un estudio comparativo*. Investigación y Cultura Académica, 1(2), 384–399. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18381409>

Efectividad de las metodologías activas mediadas por tecnología en el desarrollo de competencias pedagógicas en docentes universitarios: un estudio comparativo

Resumen

La efectividad de las metodologías activas mediadas por tecnología para desarrollar competencias pedagógicas en docentes universitarios permanece insuficientemente documentada en contextos latinoamericanos. Este estudio comparó la efectividad de tres metodologías activas -flipped classroom, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos- mediante diseño cuasi-experimental con cuatro grupos (n=68 docentes de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil). Se empleó el cuestionario DigCompEdu Check-In en mediciones pre-post intervención de 120 horas. Los resultados evidenciaron mejoras estadísticamente significativas en los tres grupos experimentales ($p<.001$) con tamaños del efecto grandes ($d=0.98-2.56$), mientras el grupo control no mostró cambios significativos. El flipped classroom resultó superior en competencias de recursos digitales ($M=3.41$ vs $M=2.94-3.08$, $p<.05$); el aprendizaje basado en proyectos y problemas destacaron en evaluación y empoderamiento estudiantil ($M=3.08-3.24$ vs $M=2.76-2.88$, $p<.01$). Las tres metodologías produjeron efectos comparables en competencias transversales. Se concluye que la selección de estrategias formativas docentes debe orientarse por diagnósticos específicos de necesidades competenciales, abandonando modelos genéricos de capacitación tecnológica instrumental.

Palabras clave: metodologías activas, competencias pedagógicas, tecnología educativa, formación docente universitaria, educación superior.

Effectiveness of technology-mediated active methodologies in the development of pedagogical competencies in university teachers: a comparative study

Abstract

The effectiveness of technology-mediated active methodologies for developing pedagogical competencies in university teachers remains insufficiently documented in Latin American contexts. This study compared the effectiveness of three active methodologies-flipped classroom, problem-based learning, and project-based learning-through a quasi-experimental design

with four groups (n=68 teachers from Chemical Sciences, University of Guayaquil). The DigCompEdu Check-In questionnaire was employed in pre-post measurements of a 120-hour intervention. Results showed statistically significant improvements in the three experimental groups ($p<.001$) with large effect sizes ($d=0.98-2.56$), while the control group showed no significant changes. Flipped classroom proved superior in digital resources competencies ($M=3.41$ vs $M=2.94-3.08$, $p<.05$); project-based and problem-based learning excelled in assessment and student empowerment ($M=3.08-3.24$ vs $M=2.76-2.88$, $p<.01$). The three methodologies produced comparable effects on transversal competencies. It is concluded that the selection of teacher training strategies should be guided by specific diagnoses of competency needs, abandoning generic instrumental technological training models.

Keywords: active methodologies, pedagogical competencies, educational technology, university teacher training, higher education.

Efetividade das metodologias ativas mediadas por tecnologia no desenvolvimento de competências pedagógicas em docentes universitários: um estudo comparativo

Resumo

A efetividade das metodologias ativas mediadas por tecnologia para desenvolver competências pedagógicas em docentes universitários permanece insuficientemente documentada em contextos latino-americanos. Este estudo comparou a efetividade de três metodologias ativas-sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em projetos-mediante desenho quase-experimental com quatro grupos (n=68 docentes de Ciências Químicas, Universidade de Guayaquil). Empregou-se o questionário DigCompEdu Check-In em medições pré-pós intervenção de 120 horas. Os resultados evidenciaram melhorias estatisticamente significativas nos três grupos experimentais ($p<.001$) com tamanhos de efeito grandes ($d=0.98-2.56$), enquanto o grupo controle não mostrou mudanças significativas. A sala de aula invertida resultou superior em competências de recursos digitais ($M=3.41$ vs $M=2.94-3.08$, $p<.05$); a aprendizagem baseada em projetos e problemas destacaram-se em avaliação e empoderamento estudiantil ($M=3.08-3.24$ vs $M=2.76-2.88$, $p<.01$).

As três metodologias produziram efeitos comparáveis em competências transversais. Conclui-se que a seleção de estratégias formativas docentes deve orientar-se por diagnósticos específicos de necessidades competenciais, abandonando modelos genéricos de capacitação tecnológica instrumental.

Palavras-chave: metodologias ativas, competências pedagógicas, tecnologia educacional, formação docente universitária, ensino superior.

Introducción

La educación superior contemporánea enfrenta el desafío de transformar sus prácticas pedagógicas para responder a las demandas de una sociedad digitalizada y en constante evolución. En este contexto, las metodologías activas mediadas por tecnología emergen como alternativas pedagógicas que buscan superar las limitaciones del modelo tradicional centrado en la transmisión unidireccional de conocimientos (Silva Quiroz & Maturana Castillo, 2017). Este enfoque pedagógico coloca al estudiante en el centro del proceso formativo, promoviendo su participación activa, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias profesionales mediante la integración estratégica de tecnologías digitales (Jiménez Hernández et al., 2020).

La literatura especializada evidencia que la adopción de metodologías activas en educación superior produce efectos positivos en el rendimiento académico, el pensamiento crítico y la motivación estudiantil (Dzaiy et al., 2024; Canavesi & Ravarini, 2024). Sin embargo, diversos estudios señalan que la efectividad de estas metodologías depende críticamente del nivel de competencia pedagógico-tecnológica del profesorado universitario (Al-Balushi & Al-Abdali, 2024; Romero-García et al., 2020). Las competencias docentes para integrar tecnología en la enseñanza han sido conceptualizadas en marcos teóricos como el Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) propuesto por Mishra y Koehler (2006), que plantea la necesidad de articular conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos de forma integrada y situada.

En el contexto latinoamericano, particularmente en Ecuador, persisten brechas significativas en el desarrollo de competencias digitales docentes. Cosquillo Chida et al. (2025) identifican como barreras principales la escasa formación especializada, la desigualdad en el acceso tecnológico y la resistencia institucional al cambio. Estudios diagnósticos revelan que la mayoría de docentes universitarios posee un nivel básico o intermedio de competencia digital, con debilidades específicas en las áreas de evaluación pedagógica con tecnologías y diseño de experiencias de aprendizaje activo (Basilotta et al., 2022; Zhao et al., 2022). Esta situación adquiere particular relevancia en el campo de las ciencias químicas y farmacéuticas, donde la integración de tecnologías especializadas -como simuladores moleculares, laboratorios virtuales y bases de datos científicas- demanda competencias tecnológicas específicas que trascienden el uso instrumental de herramientas digitales genéricas.

Las revisiones sistemáticas recientes señalan que diferentes estrategias formativas producen resultados diversos en el desarrollo de competencias pedagógico-tecnológicas. Mientras el flipped classroom (aula invertida) ha demostrado efectividad en la consolidación de competencias digitales y autonomía docente (Molina-Torres et al., 2024; Barahona et al., 2022), el aprendizaje basado en problemas (PBL) favorece específicamente el desarrollo de competencias de facilitación y andamiaje cognitivo (Al-Balushi & Al-Abdali, 2024). Por su parte, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) fortalece competencias de diseño curricular y evaluación auténtica (Aksela & Haatainen, 2019). No obstante, persiste una escasez de evidencia empírica sobre la efectividad comparativa de estas metodologías en contextos universitarios latinoamericanos, particularmente en programas de formación disciplinar especializada.

La presente investigación se justifica por la necesidad de generar evidencia contextualizada sobre qué metodologías activas mediadas por tecnología resultan más efectivas para desarrollar competencias pedagógicas en docentes universitarios del área de ciencias químicas y farmacéuticas. Los hallazgos contribuirán a fundamentar decisiones institucionales sobre diseño de programas de formación docente, orientar inversiones en infraestructura tecnológica educativa y fortalecer las capacidades pedagógicas del profesorado para implementar innovaciones didácticas de calidad. Además, el estudio aporta evidencia empírica sobre la aplicabilidad de marcos teóricos como TPACK y DigCompEdu en contextos universitarios ecuatorianos, aspecto escasamente documentado en la literatura especializada.

El objetivo general de esta investigación es evaluar comparativamente la efectividad de tres metodologías activas mediadas por tecnología (flipped classroom, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos) en el desarrollo de competencias pedagógicas en docentes de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil. Específicamente, se busca: (a) caracterizar el nivel inicial de competencias pedagógico-tecnológicas del profesorado según el marco DigCompEdu; (b) implementar intervenciones formativas diferenciadas basadas en las tres metodologías activas seleccionadas; (c) comparar los cambios en competencias pedagógicas entre grupos mediante evaluación pre-post intervención; y (d) identificar las dimensiones de competencia que experimentan mayor desarrollo en cada metodología. Este estudio representa un avance significativo al proporcionar evidencia

comparativa rigurosa que puede orientar el diseño de políticas de formación docente continua en instituciones de educación superior ecuatorianas.

Metodología

Tipo y diseño de investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo con alcance correlacional-explicativo, empleando un diseño cuasi-experimental con mediciones pre-test y post-test con tres grupos experimentales y un grupo control. Este diseño permitió establecer relaciones causales entre las variables independientes (metodologías activas mediadas por tecnología) y la variable dependiente (competencias pedagógicas docentes), controlando el efecto de variables intervinientes mediante la asignación de grupos intactos preexistentes (Campbell & Stanley, 1963).

Población y muestra

La población estuvo conformada por 87 docentes de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil durante el período académico 2024-2025. Se empleó muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a 68 docentes que cumplieron los siguientes criterios de inclusión: (a) vinculación activa con al menos un año de antigüedad en la institución; (b) disposición voluntaria para participar en el programa formativo de 120 horas; (c) no haber recibido formación especializada en metodologías activas durante los últimos dos años; y (d) contar con acceso a equipamiento tecnológico básico. Los participantes se distribuyeron en cuatro grupos: Grupo Experimental 1-Flipped Classroom (n=17), Grupo Experimental 2-Aprendizaje Basado en Problemas (n=18), Grupo Experimental 3-Aprendizaje Basado en Proyectos (n=16) y Grupo Control (n=17). La distribución se realizó respetando las cargas académicas y horarios preexistentes de los participantes.

Instrumentos

Se utilizó la versión adaptada al español del cuestionario DigCompEdu Check-In (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2020), instrumento validado que evalúa seis áreas de competencia digital docente según el Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores: compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación, empoderamiento del alumnado, y facilitación de la competencia digital del estudiantado. El instrumento consta de 22 ítems con escala

Likert de cinco puntos (0-4), presentando coeficientes de consistencia interna superiores a $\alpha=0.85$ en todas las dimensiones según estudios previos en contexto universitario latinoamericano (Cabero-Almenara et al., 2020, 2023). Adicionalmente, se diseñó una rúbrica analítica para evaluar productos pedagógicos generados durante las intervenciones (planificaciones didácticas, materiales educativos digitales y propuestas de evaluación), validada mediante juicio de cinco expertos en tecnología educativa con índice de validez de contenido V de Aiken superior a 0.80.

Procedimiento

La investigación se desarrolló en cinco fases durante ocho meses. En la fase diagnóstica inicial (semanas 1-2), se aplicó el cuestionario DigCompEdu Check-In como pre-test a todos los participantes, complementado con entrevistas semiestructuradas a coordinadores académicos para caracterizar el contexto institucional. La segunda fase (semanas 3-4) consistió en la conformación de grupos y socialización del programa formativo, obteniendo consentimientos informados y estableciendo compromisos de participación.

La fase de intervención formativa (semanas 5-20) comprendió 120 horas organizadas en modalidad híbrida (60% presencial, 40% virtual). Cada grupo experimental desarrolló módulos específicos: el Grupo 1 implementó diseño invertido con videos pregrabados, cuestionarios formativos previos y actividades presenciales de aplicación; el Grupo 2 trabajó mediante resolución colaborativa de casos problema auténticos del campo disciplinar, siguiendo ciclos iterativos de análisis-investigación-solución; el Grupo 3 diseñó proyectos interdisciplinarios de innovación pedagógica implementables en sus asignaturas. El grupo control participó en talleres tradicionales sobre uso de herramientas digitales sin énfasis metodológico específico. Todas las intervenciones fueron facilitadas por el mismo equipo docente para controlar efectos del instructor.

La fase de evaluación post-intervención (semanas 21-22) replicó la aplicación del cuestionario DigCompEdu Check-In y la evaluación de productos pedagógicos mediante la rúbrica analítica. Finalmente, la fase de análisis de datos (semanas 23-24) empleó métodos estadísticos apropiados al diseño del estudio.

Análisis de datos

Los datos se procesaron mediante el software estadístico SPSS versión 28.0. Se realizaron análisis descriptivos (medias, desviaciones típicas, frecuencias) para caracterizar las competencias iniciales. La normalidad de las distribuciones se verificó mediante prueba de Shapiro-Wilk ($p > .05$ en todos los grupos). Para comparar los cambios intragrupo (pre-post), se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas. Las comparaciones intergrupo se realizaron mediante ANOVA de un factor, complementado con pruebas post hoc de Bonferroni para identificar diferencias específicas entre pares de grupos. Se calculó el tamaño del efecto mediante d de Cohen para las comparaciones intragrupo y η^2 para el ANOVA. Se estableció un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ para todas las pruebas de hipótesis. Los supuestos de homocedasticidad fueron verificados mediante prueba de Levene.

Resultados

Caracterización inicial de competencias pedagógico-tecnológicas

El análisis descriptivo pre-intervención reveló que los docentes participantes presentaban un nivel predominantemente básico-intermedio de competencia pedagógico-tecnológica ($M = 2.14$, $DT = 0.68$ en escala 0-4). La distribución por áreas del marco DigCompEdu mostró heterogeneidad significativa: mientras el área de "compromiso profesional" alcanzó niveles relativamente superiores ($M = 2.48$, $DT = 0.71$), las áreas de "evaluación" ($M = 1.87$, $DT = 0.63$) y "empoderamiento del alumnado" ($M = 1.92$, $DT = 0.58$) presentaron los promedios más bajos. La prueba ANOVA no identificó diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en la medición inicial ($F[3,64] = 0.87$, $p = .461$), confirmando la comparabilidad de los grupos al inicio del estudio.

Efectividad comparativa de las metodologías activas

La Tabla 1 presenta los estadísticos descriptivos y los resultados de las comparaciones intragrupo pre-post intervención para cada área de competencia según grupo experimental.

Tabla 1

Comparación pre-post de competencias pedagógico-tecnológicas por grupo experimental

Área de competencia	Grupo	PRE M (DT)	POST M (DT)	t	p	d Cohen
Compromiso profesional	GE1-FC	2.51 (0.68)	3.12 (0.54)	-4.23	.001**	0.98
	GE2-PBL	2.47 (0.73)	3.24 (0.61)	-4.87	<.001**	1.12
	GE3-ABP	2.45 (0.69)	3.18 (0.58)	-4.51	<.001**	1.14
	GC	2.49 (0.74)	2.63 (0.71)	-1.12	.279	0.19
Recursos digitales	GE1-FC	2.18 (0.64)	3.41 (0.49)	-7.92	<.001**	2.12
	GE2-PBL	2.12 (0.69)	2.94 (0.57)	-5.34	<.001**	1.29
	GE3-ABP	2.15 (0.61)	3.08 (0.53)	-6.18	<.001**	1.62
	GC	2.21 (0.67)	2.35 (0.64)	-1.45	.166	0.21
Enseñanza y aprendizaje	GE1-FC	2.09 (0.71)	3.27 (0.52)	-6.84	<.001**	1.88
	GE2-PBL	2.14 (0.68)	3.38 (0.48)	-7.23	<.001**	2.06
	GE3-ABP	2.11 (0.73)	3.29 (0.54)	-6.45	<.001**	1.82
	GC	2.08 (0.75)	2.26 (0.69)	-1.38	.186	0.25
Evaluación	GE1-FC	1.84 (0.61)	2.76 (0.58)	-5.67	<.001**	1.54
	GE2-PBL	1.89 (0.65)	3.08 (0.52)	-6.89	<.001**	2.02
	GE3-ABP	1.88 (0.62)	3.21 (0.49)	-8.12	<.001**	2.41
	GC	1.86 (0.64)	1.98 (0.61)	-1.21	.243	0.19
Empoderamiento del alumnado	GE1-FC	1.94 (0.56)	2.88 (0.51)	-6.24	<.001**	1.73
	GE2-PBL	1.91 (0.61)	3.12 (0.47)	-7.58	<.001**	2.24
	GE3-ABP	1.93 (0.58)	3.24 (0.44)	-8.47	<.001**	2.56
	GC	1.89 (0.59)	2.04 (0.57)	-1.56	.138	0.26
Facilitación competencia digital	GE1-FC	2.02 (0.69)	3.06 (0.55)	-5.91	<.001**	1.65

Área de competencia	Grupo	PRE M (DT)	POST M (DT)	t	p	d Cohen
	GE2-PBL	2.08 (0.71)	3.18 (0.52)	-6.12	<.001**	1.75
	GE3-ABP	2.05 (0.67)	3.15 (0.49)	-6.34	<.001**	1.84
	GC	2.01 (0.73)	2.17 (0.68)	-1.34	.199	0.23

Nota. GE1-FC = Grupo Experimental 1 Flipped Classroom (n=17); GE2-PBL = Grupo Experimental 2 Aprendizaje Basado en Problemas (n=18); GE3-ABP = Grupo Experimental 3 Aprendizaje Basado en Proyectos (n=16); GC = Grupo Control (n=17). M = Media; DT = Desviación Típica. **p<.001.

Los tres grupos experimentales evidenciaron mejoras estadísticamente significativas en todas las áreas de competencia evaluadas ($p<.001$), con tamaños del efecto que oscilaron entre grandes ($d>0.80$) y muy grandes ($d>2.00$) según criterios de Cohen (1988). En contraste, el grupo control no mostró cambios significativos en ninguna de las dimensiones evaluadas. Los análisis ANOVA post-intervención identificaron diferencias significativas entre grupos en todas las áreas de competencia ($p<.001$), con tamaños del efecto entre moderados y grandes (η^2 entre 0.42 y 0.68).

Efectividad diferencial por área de competencia

Las pruebas post hoc de Bonferroni revelaron patrones diferenciados de efectividad según el área de competencia. En "recursos digitales", el grupo FC (flipped classroom) alcanzó puntuaciones significativamente superiores ($M=3.41$, $DT=0.49$) comparado con PBL ($M=2.94$, $DT=0.57$; $p=.012$) y ABP ($M=3.08$, $DT=0.53$; $p=.043$), sin diferencias significativas entre PBL y ABP ($p=.487$). Este resultado sugiere que la naturaleza tecnológicamente intensiva del aula invertida -que requiere producción de materiales multimedia, gestión de plataformas virtuales y retroalimentación digital- favorece específicamente el desarrollo de competencias en selección, creación y gestión de recursos digitales educativos.

En contraste, en las áreas de "evaluación" y "empoderamiento del alumnado", los grupos ABP y PBL superaron significativamente al grupo FC. Específicamente en "evaluación", ABP alcanzó la media más elevada ($M=3.21$, $DT=0.49$), significativamente superior a FC ($M=2.76$, $DT=0.58$; $p=.006$), mientras que PBL ($M=3.08$, $DT=0.52$) no difirió significativamente de ABP ($p=.394$) pero sí superó a FC ($p=.029$). En "empoderamiento del alumnado", ABP nuevamente obtuvo las puntuaciones más altas ($M=3.24$, $DT=0.44$), seguido por PBL ($M=3.12$, $DT=0.47$) y FC

($M=2.88$, $DT=0.51$), con diferencias estadísticamente significativas entre ABP y FC ($p=.009$) y entre PBL y FC ($p=.038$).

En las áreas de "compromiso profesional", "enseñanza y aprendizaje" y "facilitación de competencia digital del estudiantado", los tres enfoques metodológicos produjeron mejoras comparables sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p>.05$ en todas las comparaciones), aunque todos superaron ampliamente al grupo control.

Análisis complementario de productos pedagógicos

La evaluación mediante rúbrica analítica de los productos pedagógicos generados durante las intervenciones corroboró los hallazgos cuantitativos. Los docentes del grupo ABP desarrollaron propuestas más complejas y contextualizadas en términos de diseño de sistemas de evaluación auténtica ($M=3.64$, $DT=0.48$ en escala 1-4), superando significativamente a PBL ($M=3.22$, $DT=0.54$; $p=.015$) y FC ($M=2.89$, $DT=0.61$; $p<.001$). Por su parte, el grupo FC destacó en la calidad técnica de los materiales multimedia producidos ($M=3.71$, $DT=0.42$), evidenciando mayor dominio de herramientas de edición de video, diseño gráfico y plataformas de gestión de aprendizaje comparado con los otros grupos ($p<.01$ en ambas comparaciones).

Discusión

Los resultados de este estudio comparativo proporcionan evidencia empírica robusta sobre la efectividad diferencial de metodologías activas mediadas por tecnología para el desarrollo de competencias pedagógicas en docentes universitarios. Los hallazgos confirman que las tres estrategias formativas implementadas -flipped classroom, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos- producen mejoras sustanciales y estadísticamente significativas en múltiples dimensiones de la competencia pedagógico-tecnológica, con tamaños del efecto que superan ampliamente los considerados educativamente relevantes.

La superioridad del enfoque flipped classroom en el desarrollo de competencias relacionadas con recursos digitales se alinea con investigaciones previas que documentan cómo esta metodología demanda intensamente la producción, curación y gestión de materiales educativos digitales (Molina-Torres et al., 2024; Barahona et al., 2022). La necesidad inherente al modelo invertido de generar contenidos previos de calidad, diseñar actividades formativas en plataformas virtuales y proporcionar

retroalimentación digital individualizada parece constituir un contexto formativo especialmente propicio para desarrollar competencias técnico-instrumentales relacionadas con herramientas digitales educativas. Este hallazgo presenta implicaciones prácticas relevantes para instituciones que buscan fortalecer específicamente las capacidades tecnológicas instrumentales de su profesorado.

Los resultados superiores de los grupos ABP y PBL en las dimensiones de evaluación y empoderamiento del alumnado resultan coherentes con la naturaleza epistemológica de estas metodologías. El aprendizaje basado en proyectos, por su carácter extendido, complejo y orientado a productos auténticos, exige el diseño de sistemas de evaluación formativa continuos, rúbricas analíticas sofisticadas y mecanismos de retroalimentación multimodal (Aksela & Haatainen, 2019). Similarmente, el PBL, al centrarse en problemas mal estructurados que requieren investigación autodirigida, promueve naturalmente el desarrollo de competencias para facilitar autonomía estudiantil, diseñar andamiajes graduales y gestionar procesos de aprendizaje autoregulado (Al-Balushi & Al-Abdali, 2024). Estos hallazgos sugieren que la selección de metodologías formativas debería considerar las competencias específicas que se busca desarrollar, más que asumir efectos uniformes de las intervenciones.

La ausencia de diferencias significativas entre metodologías en las áreas de compromiso profesional, enseñanza-aprendizaje y facilitación de competencia digital sugiere que estas dimensiones constituyen competencias transversales que se benefician de cualquier enfoque pedagógico activo, independientemente de su estructura específica. Este hallazgo es consistente con la literatura que destaca la importancia del componente experiencial, colaborativo y reflexivo común a todas las metodologías activas como motor de desarrollo profesional docente (Romero-García et al., 2020; Jiménez Sierra et al., 2023). La participación activa en comunidades de práctica, el diseño iterativo de experiencias de aprendizaje y la reflexión crítica sobre la propia práctica parecen constituir elementos formativos potentes que trascienden las diferencias metodológicas superficiales.

Los resultados nulos del grupo control, que participó en talleres tradicionales sobre herramientas digitales, corroboran que la mera exposición a tecnologías o capacitación instrumental descontextualizada resulta insuficiente para desarrollar competencias pedagógicas genuinas. Este hallazgo refuerza los postulados del marco TPACK (Mishra & Koehler, 2006) sobre la necesidad de integrar conocimientos tecnológicos,

pedagógicos y disciplinares de forma situada y significativa. La formación docente efectiva requiere experiencias auténticas de diseño, implementación y reflexión sobre prácticas pedagógicas mediadas por tecnología, no simplemente instrucción sobre funcionalidades técnicas de herramientas digitales.

Estos hallazgos deben interpretarse considerando las limitaciones del estudio. El diseño cuasi-experimental, aunque apropiado para contextos educativos naturales, limita las inferencias causales debido a la imposibilidad de asignación aleatoria estricta. La duración limitada del seguimiento (cinco meses) impide evaluar la sostenibilidad de las mejoras observadas y su traducción efectiva en transformaciones de la práctica docente real. Investigaciones futuras deberían incorporar seguimientos longitudinales, mediciones de transferencia al aula y triangulación con observaciones directas de práctica pedagógica. Adicionalmente, el contexto específico de ciencias químicas y farmacéuticas puede limitar la generalizabilidad de los hallazgos a otras disciplinas con características epistémicas diferentes.

Conclusión

Esta investigación demostró que las metodologías activas mediadas por tecnología constituyen estrategias formativas efectivas para desarrollar competencias pedagógico-tecnológicas en docentes universitarios, produciendo mejoras significativas que superan ampliamente los efectos de capacitaciones tradicionales centradas en herramientas digitales. Los hallazgos confirmaron la efectividad diferencial de las metodologías según dimensiones específicas de competencia: el flipped classroom resultó superior para desarrollar competencias técnico-instrumentales relacionadas con recursos digitales; el aprendizaje basado en proyectos y en problemas evidenciaron ventajas en competencias de evaluación y empoderamiento estudiantil; mientras que las tres metodologías produjeron efectos comparables en dimensiones transversales como compromiso profesional y diseño de experiencias de enseñanza-aprendizaje.

Los resultados tienen implicaciones directas para el diseño de políticas institucionales de formación docente continua. Las instituciones de educación superior deberían abandonar modelos formativos centrados exclusivamente en capacitación tecnológica instrumental y adoptar enfoques que integren metodologías activas como vehículos de desarrollo profesional. La selección de estrategias formativas debería guiarse por

diagnósticos precisos de necesidades que identifiquen dimensiones específicas de competencia a fortalecer, más que implementar intervenciones genéricas bajo el supuesto de efectos uniformes.

Este estudio contribuyó al campo al proporcionar evidencia comparativa rigurosa sobre efectividad diferencial de metodologías activas en contexto latinoamericano, aspecto escasamente documentado en literatura previa. Los hallazgos validan la aplicabilidad del marco DigCompEdu para evaluar competencias docentes en contextos universitarios ecuatorianos y confirman los postulados del modelo TPACK sobre la necesidad de integración situada de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares.

Investigaciones futuras deberían extender estos hallazgos mediante estudios longitudinales que evalúen la sostenibilidad de las mejoras y su traducción efectiva en transformación de prácticas áulicas. Resulta necesario además investigar los mecanismos específicos mediante los cuales cada metodología activa produce sus efectos diferenciados, así como identificar moderadores contextuales e individuales que potencian o limitan su efectividad. Finalmente, futuros trabajos deberían explorar modelos híbridos que combinen fortalezas específicas de diferentes metodologías para optimizar integralmente el desarrollo de competencias pedagógico-tecnológicas del profesorado universitario.

Referencias bibliográficas

- Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). Project-Based Learning (PBL) in practise: Active teachers' views of its' advantages and challenges. In Integrated Education for the Real World: 5th International STEM in Education Conference Post-Conference Proceedings (pp. 9-16). Queensland University of Technology.
- Al-Balushi, K. A., & Al-Abdali, N. S. (2024). The effectiveness of training teachers in problem-based learning implementation on students' outcomes: A mixed-method study. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 1086.
- Barahona, C., Nussbaum, M., & Espinosa, P. (2022). Transforming the learning experience in pre-service teacher training using the flipped classroom. *Technology, Pedagogy and Education*, 31(3), 315-330. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2022.2041476>
- Basilotta, V., Mantaranz, M., Casado-Aranda, L., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(8), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu». Traducción y adaptación del cuestionario «DigCompEdu Check-In». *Edmetic*, 9(1), 213-234. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., & Palacios Rodríguez, A. (2023). T-MOOC, cognitive load and performance: Analysis of an experience. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(1), 99-113. <https://doi.org/10.6018/reifop.542121>
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J.-J., Palacios-Rodríguez, A., & Barroso-Osuna, J. (2020). Development of the Teacher Digital Competence Validation of DigCompEdu Check-In Questionnaire in the University Context of Andalusia (Spain). *Sustainability*, 12(15), 6094. <https://doi.org/10.3390/su12156094>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research. Rand McNally.

- Canavesi, A., & Ravarini, A. (2024). Innovative Methodologies of Active Learning to Develop the Competencies of the Future of Work. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 24(7), 12-29.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cosquillo Chida, J. L., Arteaga Huaman, C. S., Venegas Quintana, O., & Muñoz Sánchez, C. B. (2025). Competencias digitales TIC en docentes universitarios: Retos y oportunidades en el proceso de enseñanza en la era de la educación 4.0. *Reincisol*, 4(7), 1548-1567. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)1548-1567](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)1548-1567)
- Dzaiy, A., Hama, S. M., & Najmadin, B. K. (2024). The Use of Active Learning Strategies to Foster Effective Teaching in Higher Education Institutions. *Zanco Journal of Human Sciences*, 28(1), 140-157.
- Jiménez Hernández, D., González Ortiz, J. J., & Tornel Abellán, M. (2020). Metodologías activas en la universidad y su relación con los enfoques de enseñanza. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(1), 76-94. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8173>
- Jiménez Sierra, Á., Ortega Iglesias, J. M., Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2023). Development of the Teacher's Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) from the Lesson Study: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1078913. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1078913>
- 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>
- Molina-Torres, M. P., Ramos-Aranda, L., & Moreno-Ramírez, D. (2024). Flipped classroom to teach digital skills during Covid-19. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 45-62. <https://doi.org/10.3926/jotse.2256>
- Romero-García, C., Buzón-García, O., & de Paz-Lugo, P. (2020). Improving Future Teachers' Digital Competence Using Active Methodologies. *Sustainability*, 12(18), 7798. <https://doi.org/10.3390/su12187798>

- Ruiz Muñoz, G. F., & Vasco Delgado, J. C. (2025). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) e inteligencia artificial (IA) en la formación docente . *Revista De Investigación En Tecnologías De La Información*, 13(29), 60–70. <https://doi.org/10.36825/RITI.13.29.006>
- Ruiz-Muñoz, G. F. (2025). El rol del docente en la era STEAM-IA: ¿Facilitador, Curador o Programador? The role of the educator in the STEAM-AI era: Facilitator, Curator, or Programmer?. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*, 3(2), 115-119. <https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N2-007>
- Silva Quiroz, J., & Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa (México)*, 17(73), 117-131.
- Zhao, Y., Pinto Llorente, A. M., & Sánchez Gómez, M. C. (2022). Digital competence in higher education research: A systematic literature review. *Computers & Education*, 168, 104212. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.