

Investigación pedagógica en laboratorio de biología y competencias transversales estudiantiles

Pedagogical inquiry in biology laboratory and transversal competences among students
Investigação pedagógica em laboratório de biologia e competências transversais estudiantis

Luis Alberto Vasquez Muñoz 
eslvasquezm@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

Jakelin Solina Miraval Marquez 
jakelin.miraval@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

Martín Carlos Aguirre Macavilca 
martin.aguirre@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

Jorge Leoncio Rivera Muñoz 
jriveram@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

<http://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i13.264>

Artículo recibido 6 de julio 2025 | Aceptado 13 de agosto 2025 | Publicado 2 de octubre 2025

Resumen

Palabras clave:

Competencias transversales; Laboratorio de biología; Investigación pedagógica; Educación superior; Formación docente

La presente investigación analiza la relación entre la investigación científica pedagógica desarrollada en el laboratorio de ciencias biológicas y el nivel de competencias profesionales básicas transversales en estudiantes de la especialidad de Biología y Química. Se empleó un diseño correlacional de corte transversal con doce estudiantes, quienes respondieron dos cuestionarios validados ($\alpha = 0,930$ y $\alpha = 0,830$). Se aplicaron estadísticos descriptivos, prueba de Shapiro Wilk y correlación de Spearman. Los hallazgos evidencian predominio del nivel regular en competencias transversales (69,2%) y en investigación pedagógica (69,2%). Se obtuvo una correlación positiva moderada significativa ($\rho = 0,494$; $p = 0,036$) entre ambas variables. Se recomienda fortalecer la integración curricular entre actividades de laboratorio y desarrollo competencial.

Abstract

Keywords:

Transversal competences; Biology laboratory; Pedagogical inquiry; Higher education; Teacher training

This study analyzes the relationship between pedagogical scientific inquiry carried out in a biology laboratory and the level of core transversal professional competences among undergraduates majoring in Biology and Chemistry. A cross-sectional correlational design was employed with twelve students who responded to two validated questionnaires ($\alpha = 0.930$ and $\alpha = 0.830$). Descriptive statistics, Shapiro-Wilk normality test, and Spearman's correlation were applied. Results reveal predominance of regular level in transversal competences (69.2%) and pedagogical inquiry (69.2%). A moderate significant positive correlation ($\rho = 0.494$; $p = 0.036$) was obtained between both variables. Strengthening curricular integration between laboratory activities and competence development is recommended.

Resumo

Palavras-chave:

Competências transversais; Laboratório de biologia; Investigação pedagógica; Educação superior; Formação docente

Esta pesquisa analisa a relação entre a investigação científica pedagógica desenvolvida no laboratório de ciências biológicas e o nível de competências profissionais básicas transversais em estudantes da especialidade de Biologia e Química. Empregou-se um desenho correlacional de corte transversal com doze estudantes, que responderam dois questionários validados ($\alpha = 0,930$ e $\alpha = 0,830$). Aplicaram-se estatísticos descritivos, teste de Shapiro-Wilk e correlação de Spearman. Os achados evidenciam predomínio do nível regular em competências transversais (69,2%) e em investigação pedagógica (69,2%). Obteve-se uma correlação positiva moderada significativa ($p = 0,494$; $p = 0,036$) entre ambas as variáveis. Recomenda-se fortalecer a integração curricular entre atividades de laboratório e desenvolvimento competencial.

INTRODUCCIÓN

Los desafíos emanados de la Agenda 2030 y de la Cuarta Revolución Industrial exigen que la formación inicial del profesorado universitario cultive un conjunto de competencias transversales que trasciendan el dominio cognitivo de los contenidos disciplinares (UNESCO, 2019). La comunidad internacional ha convenido que la educación superior debe responder con programas de formación docente capaces de integrar las dimensiones cognitiva, socio-emocional y ética del aprendizaje. La UNESCO (2019) destaca que el profesorado constituye la piedra angular para la consecución del ODS 4 y, por extensión, de todos los ODS, pues sin educadores preparados no es posible garantizar un aprendizaje inclusivo y de calidad.

La Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la convergencia de tecnologías digitales, biológicas y físicas, advierte que los sistemas educativos deben reorientarse hacia el cultivo de competencias transversales como pensamiento crítico, creatividad, colaboración, adaptabilidad, alfabetización digital y ética de la innovación. Dichas competencias permiten a los futuros docentes navegar escenarios laborales volátiles y preparar a su alumnado para un mercado de trabajo impredecible.

En este contexto de transformación educativa, las competencias transversales emergen como elementos articuladores que permiten a los futuros docentes integrar conocimientos disciplinares con habilidades metacognitivas, sociales y éticas. Estas competencias no solo facilitan la adaptación a entornos cambiantes, sino que también habilitan a los educadores para formar ciudadanos críticos, creativos y comprometidos con el desarrollo sostenible.

Organismos multilaterales han subrayado que la empleabilidad, la resiliencia social y la innovación dependen de la integración curricular de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo colaborativo (OECD, 2020; European Commission, 2022). En carreras vinculadas al abordaje científico y su divulgación, las prácticas de laboratorio constituyen un escenario pedagógico privilegiado

para articular la investigación formativa con el desarrollo de dichas competencias (AAAS, 2011; Hofstein y Lunetta, 2004).

Tabla 1. *Desafíos globales y competencias transversales docentes según organismos internacionales*

Organismo	Desafío identificado	Competencias prioritizadas	Estrategias recomendadas
UNESCO (2019)	Agenda 2030 - Educación para el desarrollo sostenible	Pensamiento crítico, conciencia global, responsabilidad ambiental	Integración curricular de sostenibilidad y derechos humanos
OECD (2020)	Cuarta Revolución Industrial	Alfabetización digital, creatividad, gestión de datos	Desarrollo de dominio pedagógico-digital
European Commission (2022)	Ecosistemas de aprendizaje flexible	Colaboración, adaptabilidad, comunicación efectiva	Fomento de liderazgo transformador

Múltiples estudios han demostrado que los entornos de aprendizaje basados en indagación favorecen la comprensión conceptual y promueven actitudes científicas positivas (National Research Council, 2000; Prince y Felder, 2006). Sin embargo, dichos trabajos se han concentrado mayoritariamente en logros cognitivos, relegando la evaluación de competencias como la comunicación efectiva, la gestión autónoma de la información y la colaboración (Biggs y Tang, 2011; Rychen y Salganik, 2003). Investigaciones recientes alertan sobre la brecha entre la adquisición de conocimientos científicos y la formación de destrezas transferibles, brecha que se amplifica en programas universitarios donde las prácticas de laboratorio continúan aisladas de reflexiones pedagógicas.

Los hallazgos provenientes de contextos latinoamericanos presentan resultados divergentes. Mientras Cejas et al. (2020) reportaron incrementos significativos en la competencia reflexiva luego de implementar secuencias didácticas basadas en proyectos, Quezada Castro et al. (2020) evidenciaron que, aun tras un ciclo completo de laboratorio, el dominio instrumental de los futuros docentes permanecía en niveles predominantemente regulares. Tales discrepancias sugieren que la sola adopción de metodologías activas no garantiza el desarrollo integral de competencias si no se acompañan de mecanismos explícitos de seguimiento, retroalimentación formativa y mediación tecnológica pertinente.

Investigaciones nacionales recientes han advertido que los estudiantes de Biología y Química declaran poseer una actitud favorable hacia la investigación, pero dicha autopercepción no se refleja en la adquisición efectiva de competencias transversales (Estrada Araoz et al., 2021). Las etapas de problematización y planificación suelen ejecutarse de manera superficial, lo que repercute negativamente en la toma de decisiones didácticas y en la capacidad de transferir aprendizajes a escenarios extracurriculares (Pellicer et al., 2022; Marko et al., 2019).

Tobón (2013) postula que la articulación de competencias transversales con experiencias investigativas exige un enfoque socioconstructivista de desempeño complejo, donde el estudiante integre saberes, haceres y valores en contextos auténticos. El laboratorio se concibe no solo como un espacio para reproducir protocolos, sino como un ámbito de resolución de problemas reales que demanda reflexión metacognitiva y colaboración (Prince y Felder, 2006; National Research Council, 2000).

Esta problemática se agudiza en el contexto peruano, donde las instituciones de educación superior enfrentan desafíos adicionales relacionados con la heterogeneidad en la preparación previa de los estudiantes, las limitaciones presupuestarias y la necesidad de actualización docente. Los programas de formación inicial docente deben navegar entre las demandas de cobertura curricular disciplinar y el desarrollo de competencias profesionales, frecuentemente sin contar con marcos conceptuales claros que orienten la integración de ambos componentes.

La investigación pedagógica en laboratorio representa una modalidad formativa que trasciende la mera aplicación de protocolos experimentales, incorporando procesos de problematización, diseño metodológico, análisis crítico de datos y comunicación de resultados. Esta aproximación metodológica permite que los futuros docentes experimenten directamente los procesos de construcción del conocimiento científico, desarrollando al mismo tiempo competencias investigativas que podrán transferir a su práctica profesional. La evidencia empírica sugiere que cuando las actividades de laboratorio se estructuran como experiencias de investigación auténtica, los estudiantes no solo mejoran su comprensión conceptual, sino que también fortalecen habilidades metacognitivas, comunicativas y colaborativas esenciales para su desempeño docente.

Esta desarticulación entre conocimiento disciplinar y competencias transversales se manifiesta particularmente en la formación inicial de docentes de ciencias, donde persiste una concepción fragmentada que separa el dominio de contenidos científicos del desarrollo de habilidades pedagógicas. Los programas de formación docente enfrentan el desafío de integrar coherentemente la preparación disciplinar con el desarrollo de competencias profesionales, creando experiencias formativas que permitan a los futuros educadores comprender la ciencia como proceso de construcción social del conocimiento y, simultáneamente, desarrollar las habilidades necesarias para facilitar aprendizajes significativos en sus estudiantes.

El análisis de las políticas educativas internacionales revela un consenso creciente sobre la necesidad de transformar la formación docente para responder a los desafíos del siglo XXI. Sin embargo, la traducción de estas orientaciones en prácticas pedagógicas concretas y efectivas continúa siendo un desafío complejo que requiere investigación empírica rigurosa. En particular, resulta crucial comprender cómo las diferentes modalidades de formación práctica, incluyendo las experiencias de laboratorio, contribuyen al desarrollo de competencias transversales en los futuros docentes.

Surge la necesidad de verificar empíricamente la interacción entre la investigación científica pedagógica desarrollada en el laboratorio de biología y el nivel de competencias transversales en los futuros docentes de ciencias. Esta verificación empírica resulta fundamental para orientar la toma de decisiones curriculares y el diseño de intervenciones pedagógicas basadas en evidencia. La comprensión de esta relación puede contribuir significativamente al desarrollo de marcos teóricos y metodológicos que orienten la formación docente en ciencias hacia estándares de excelencia compatibles con las demandas del siglo XXI.

El propósito central de esta investigación fue dilucidar la relación entre la práctica investigativa en laboratorio y el nivel de competencias transversales en estudiantes de Biología y Química. Se espera aportar evidencia que oriente la toma de decisiones curriculares y la implementación de estrategias formativas más integradas. Los aportes de esta investigación pueden servir de insumo para diseñar planes de estudio que integren la indagación científica con el desarrollo de competencias, contribuyendo a formar docentes capaces de afrontar los desafíos de un mundo caracterizado por la complejidad, la interdependencia y el cambio acelerado (UNESCO, 2019; OECD, 2020).

MÉTODO

La investigación en el campo de las competencias transversales y la formación docente ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, reflejando la creciente preocupación por la calidad y pertinencia de la educación superior. La mayoría de estudios de correlación entre variables pedagógicas y competencias transversales han empleado diseños transeccionales que, si bien permiten establecer relaciones, no exploran la direccionalidad causal (Hernández-Sampieri et al., 2023). Adicionalmente, se señala una tendencia a utilizar instrumentos de medición no validados o con confiabilidades marginales, lo que compromete la solidez de las conclusiones derivadas (García y Valdivia, 2024).

Para superar tales limitaciones metodológicas, y con el propósito de lograr la solidez científica exigida por la Agenda 2030 y los estándares de la UNESCO para investigaciones educativas rigurosas, el presente estudio adoptó un enfoque cuantitativo de tipo correlacional no experimental y de corte transversal. Esta decisión metodológica se fundamenta en la necesidad de establecer relaciones entre variables complejas en contextos naturales, sin manipulación experimental que pudiera alterar la autenticidad de los procesos formativos estudiados.

El diseño correlacional permite explorar la covariación entre variables sin establecer relaciones causales definitivas, lo cual resulta apropiado para el estado actual del conocimiento en el área de competencias transversales docentes. La naturaleza transversal del estudio responde a consideraciones

prácticas y éticas, dado que la manipulación experimental de variables formativas podría comprometer la calidad de la experiencia educativa de los participantes.

Se optó por la recolección de datos en un único momento del tiempo, específicamente durante la fase final del semestre académico 2023-I, a fin de explorar la relación existente entre el nivel de desarrollo de la investigación pedagógica en laboratorio y las competencias profesionales básicas transversales del estudiantado. Esta decisión temporal se justifica porque permite capturar el estado de desarrollo competencial tras un período significativo de exposición a las actividades de laboratorio, minimizando los efectos de variables extrañas relacionadas con la adaptación inicial o la familiarización con los instrumentos de medición.

La selección del momento de medición también consideró aspectos relacionados con la maduración académica de los participantes y la consolidación de las experiencias formativas. Al realizar la medición hacia el final del semestre, se garantiza que los estudiantes hayan tenido suficiente exposición a las actividades de investigación pedagógica en laboratorio, permitiendo una evaluación más representativa de su nivel de desarrollo competencial. Tal decisión metodológica se justifica porque, respecto a la naturaleza de las variables, no resulta viable manipularlas de manera controlada sin introducir sesgos éticos o académicos (Hernández-Sampieri et al., 2018).

La población objetivo estuvo constituida por los trece estudiantes matriculados en la asignatura Laboratorio de Biología y Química durante el semestre 2023-I, pertenecientes al programa de formación docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Esta población representa la totalidad de estudiantes que cursaron la asignatura en el período de estudio, lo que garantiza la representatividad total del grupo objetivo y elimina sesgos de selección que podrían comprometer la validez externa de los hallazgos.

Dado el tamaño reducido y accesible del grupo, se empleó un muestreo censal, incorporando a la totalidad de los sujetos que cumplían los criterios de inclusión previamente establecidos. Los criterios de inclusión fueron: (a) estar registrados oficialmente en la asignatura Laboratorio de Biología y Química durante el semestre 2023-I, (b) haber asistido al menos al 80% de las sesiones de laboratorio programadas, y (c) aceptar la participación voluntaria mediante consentimiento informado por escrito. Finalmente participaron doce estudiantes, representando el 92.3% de la población total, con una pérdida mínima atribuible a inasistencias que no cumplían el criterio de participación mínima establecido.

El criterio de asistencia mínima del 80% se estableció para garantizar que los participantes hubieran tenido exposición suficiente a las actividades de investigación pedagógica en laboratorio, elemento fundamental para la validez de las mediciones realizadas. Este umbral se considera apropiado en la literatura

especializada para estudios que evalúan el impacto de intervenciones educativas, ya que permite capturar los efectos de la exposición sistemática a las actividades formativas sin ser excesivamente restrictivo.

El rango etario de los participantes osciló entre 19 y 24 años ($M = 21,2$; $DE = 1,4$), con una distribución de género de 61,5% mujeres y 38,5% varones. Esta composición demográfica es representativa de la población estudiantil típica en programas de formación docente en ciencias en el contexto peruano, donde tradicionalmente se observa una mayor participación femenina. La homogeneidad relativa en términos de edad y nivel académico (todos cursando el tercer semestre de carrera) contribuye a controlar variables extrañas que podrían influir en los resultados.

La justificación del tamaño muestral se basa en múltiples consideraciones metodológicas y prácticas. Tratándose de un estudio exploratorio en un contexto específico y con una población naturalmente limitada, el muestreo censal garantiza la representatividad total del grupo objetivo y elimina sesgos de selección. Aunque el tamaño muestral es reducido desde una perspectiva estadística convencional, resulta apropiado para estudios correlacionales exploratorios que buscan identificar patrones de relación entre variables en contextos específicos. Respecto a los principios de investigación responsable, se garantizó estrictamente la confidencialidad de los datos y la posibilidad de retirar el consentimiento en cualquier etapa del proceso investigativo, siguiendo las recomendaciones éticas de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013).

Para la recolección de datos se diseñaron y validaron dos instrumentos tipo Likert de cinco alternativas de respuesta, siguiendo las mejores prácticas en el diseño de escalas psicométricas. La escala de respuesta empleada (1 = muy bajo, 2 = bajo, 3 = regular, 4 = alto, 5 = muy alto) permite capturar variaciones graduales en las percepciones de los participantes, proporcionando mayor sensibilidad para detectar diferencias individuales en el desarrollo competencial.

El primer instrumento, denominado Cuestionario de Competencias Transversales Docentes (CCTD), fue diseñado específicamente para evaluar cinco dimensiones fundamentales del desarrollo competencial: instrumental, reflexiva, social, técnica y básica. Este cuestionario integra 25 ítems distribuidos equitativamente entre las cinco dimensiones, con cinco ítems por dimensión. La estructura dimensional del instrumento se fundamenta en marcos teóricos consolidados sobre competencias profesionales docentes y ha sido validada en contextos similares de formación inicial docente.

El segundo instrumento, el Inventario de Investigación Pedagógica en Laboratorio (IIPL), fue desarrollado para evaluar diez procesos clave que caracterizan la investigación pedagógica en contextos de laboratorio. Estos procesos van desde la problematización científica y la formulación de hipótesis hasta el análisis de datos, la discusión de resultados y la formulación de recomendaciones didácticas. El instrumento contempla la complejidad multidimensional de la investigación pedagógica, reconociendo que esta

trasciende la mera aplicación de protocolos experimentales para incluir procesos de reflexión, análisis crítico y transferencia de aprendizajes.

Para asegurar la validez de contenido de ambos instrumentos, se implementó un proceso riguroso de validación por juicio de expertos. Seis especialistas con trayectoria reconocida en didáctica de las ciencias, pedagogía, evaluación educativa y metodología de la investigación participaron en el proceso de validación. Los expertos evaluaron la pertinencia, claridad y representatividad de cada ítem, así como la coherencia entre los ítems y las dimensiones teóricas que pretenden medir. Se obtuvo un coeficiente V de Aiken global de 0,84, considerado aceptable según los estándares psicométricos internacionales para instrumentos de investigación educativa.

Con referencia a la confiabilidad interna de los instrumentos, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach, reconocido como el estándar de oro para evaluar la consistencia interna de escalas tipo Likert. Se alcanzaron valores de $\alpha = 0,93$ para el CCTD y $\alpha = 0,83$ para el IIPL, ambos considerados indicadores de consistencia elevada según los criterios establecidos por Cronbach (1951) y actualizados por la literatura psicométrica contemporánea. Estos valores sugieren que los instrumentos miden de manera consistente los constructos que pretenden evaluar, proporcionando confianza en la calidad de los datos recolectados.

El procedimiento se desarrolló en tres fases sucesivas. En primer término, se realizó una inducción presencial donde se explicó el propósito de la investigación, se resolvieron dudas y se distribuyeron formatos de consentimiento. En segundo lugar, se aplicaron los cuestionarios de manera electrónica mediante la plataforma Google Forms, procurando minimizar respuestas socialmente deseables mediante preguntas inversas y recordatorios de anonimato. La duración promedio para completar ambos instrumentos fue de 20 minutos. Finalmente, se procedió a la descarga de los registros en formato CSV y su posterior depuración para identificar valores atípicos o incompletos; no se detectaron casos que ameritaran eliminación.

Los datos se procesaron en IBM SPSS Statistics v25. Se ejecutaron estadísticos descriptivos (frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar) para caracterizar cada variable. A efectos de determinar la pertinencia del uso de pruebas paramétricas, se examinó la normalidad de las distribuciones mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dado el tamaño muestral inferior a 50 casos (Shapiro y Wilk, 1965). Los resultados mostraron valores de $p < 0,05$ en ambas variables, lo que llevó a descartar la normalidad y, en consecuencia, a recurrir a pruebas no paramétricas.

Para el contraste de hipótesis, se aplicó la correlación de Spearman (ρ) con un nivel de significancia de 0,05 para evaluar la relación entre la investigación pedagógica (variable independiente) y las competencias transversales (variable dependiente). Para describir la magnitud del efecto, se interpretaron los coeficientes siguiendo los rangos propuestos por Cohen (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo de análisis comprendió los 12 estudiantes matriculados en la asignatura que incluyeron actividades de laboratorio, pertenecientes a la especialidad Biología y Química durante el semestre 2023-I. La invitación se cursó de forma presencial y virtual; todos los convocados accedieron a participar, resultando en una tasa de respuesta del 100%, sin pérdidas ni abandonos durante la aplicación de los instrumentos.

La composición demográfica mostró una distribución por sexo equilibrada (61,5% mujeres; 38,5% varones), con una mediana de edad de 21 años y un rango intercuartílico de 2 años; no se registraron estudiantes mayores de 24 años. Todos los participantes cursaban el tercer semestre de carrera y el primero de especialidad, cumpliendo los criterios de inclusión preestablecidos.

Tabla 2. Competencias profesionales e investigación científica en el laboratorio

Variable / Dimensión	Bajo n (%)	Regular n (%)	Alto n (%)	Media (DE)
Competencias profesionales básicas transversales	0 (0,0)	9 (69,2)	4 (30,8)	3,31 (0,48)
Competencias instrumentales	1 (7,7)	11 (84,6)	1 (7,7)	3,00 (0,43)
Competencias reflexivas	1 (7,7)	10 (76,9)	2 (15,4)	3,08 (0,51)
Competencias sociales	1 (7,7)	10 (76,9)	2 (15,4)	3,08 (0,51)
Competencias técnicas	0 (0,0)	11 (84,6)	2 (15,4)	3,15 (0,38)
Competencias básicas	1 (7,7)	11 (84,6)	1 (7,7)	3,00 (0,43)
Investigación científica en laboratorio	1 (7,7)	9 (69,2)	3 (23,1)	3,15 (0,55)

Los resultados generales revelan un patrón sistemático de concentración en el nivel "regular" tanto en las dimensiones competenciales como en la variable de desempeño investigativo. Respecto a la variable global de competencias profesionales básicas transversales, se observa que ningún estudiante se posicionó en el nivel "bajo" (0%), mientras que el 69,2% se ubicó en el nivel "regular" y solo el 30,8% alcanzó el nivel "alto".

Este comportamiento estadístico refleja un avance generalizado por encima del umbral mínimo, pero insuficiente para considerar que el colectivo estudiantil ha consolidado su perfil profesional integral.

Las competencias instrumentales presentan una de las distribuciones más polarizadas: un 84,6% de los estudiantes se encuentra en el nivel "regular", pero solo un 7,7% alcanza el nivel "alto", mientras otro 7,7% se mantiene en el nivel "bajo". Las competencias instrumentales, relacionadas con la organización de la información, el uso autónomo de herramientas y la gestión del aprendizaje, son fundamentales para sostener los demás aprendizajes.

Las competencias reflexivas muestran una ligera mejora respecto a las instrumentales: aunque un 76,9% aún se mantiene en el nivel "regular", el 15,4% alcanza el nivel "alto", mientras que el nivel "bajo" persiste en un 7,7%. Esta dimensión resulta clave, ya que permite al futuro docente interpretar situaciones pedagógicas complejas, analizar su propia práctica y tomar decisiones críticas fundamentadas.

En la dimensión técnica, la totalidad de estudiantes se ubica en los niveles "regular" (84,6%) y "alto" (15,4%), sin presencia en el nivel "bajo". Esta situación indica que, si bien los aprendizajes procedimentales básicos están relativamente consolidados, persiste una brecha significativa para llegar al nivel experto.

La variable central de estudio, investigación científica en el laboratorio, muestra una distribución dominada por el nivel "regular" (69,2%), seguido de "alto" (23,1%) y "bajo" (7,7%). Esta variable integra procesos como la problematización, formulación de hipótesis, diseño metodológico, análisis de datos, discusión y recomendaciones pedagógicas.

Se procedió a la validación de las hipótesis formuladas con base en los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados. Se emplearon técnicas estadísticas no paramétricas, considerando que los supuestos de normalidad no fueron satisfechos según la prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$ en ambas variables).

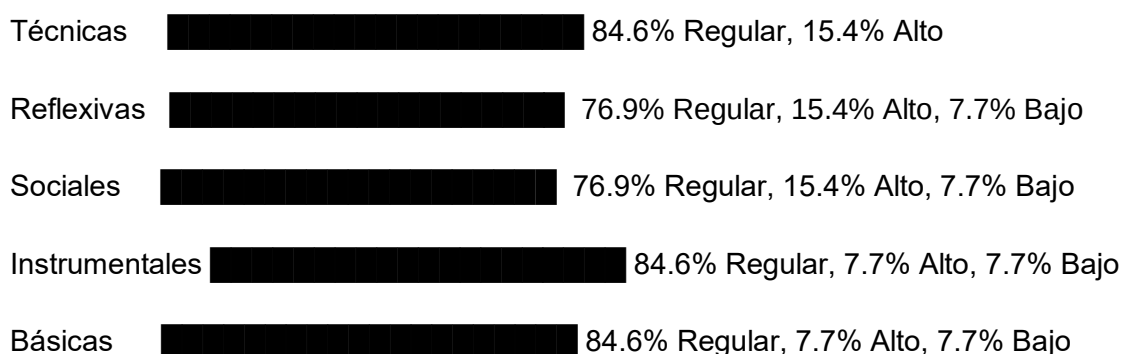
Tabla 3. *Correlación de Spearman – Hipótesis general*

Par de variables	ρ	p	Interpretación
Investigación científica ↔ Competencias transversales	0,494	0,036	Correlación positiva moderada significativa

El coeficiente de correlación de Spearman obtenido fue $\rho = 0,494$, lo que indica una relación positiva moderada entre ambas variables. Esto significa que, a medida que mejora el nivel de desempeño en la investigación científica pedagógica realizada en el laboratorio, también tiende a incrementarse el nivel de competencias profesionales básicas transversales en los estudiantes. El valor de significancia $p = 0,036$ es menor que el umbral convencional de $\alpha = 0,05$, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis general de investigación.

Para analizar las diferencias entre las cinco dimensiones competenciales se utilizó la prueba de Friedman, obteniendo un valor de $\chi^2 = 0,957$ con 4 grados de libertad y una significancia de $p = 0,812$. Este resultado indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de desarrollo de las cinco dimensiones competenciales evaluadas.

Nivel de Desarrollo Competencial por Dimensiones



Leyenda: ■ Regular ■ Alto ■ Bajo

Figura 1. Distribución comparativa de competencias transversales por dimensiones

La ausencia de diferencias significativas entre dimensiones sugiere que la implementación didáctica ha mantenido un tratamiento relativamente homogéneo de las competencias transversales, lo que puede interpretarse como una equidad formativa en términos generales. Sin embargo, desde una perspectiva crítica, esta homogeneidad también revela una posible carencia de enfoque estratégico o de especialización diferenciada.

Discusión

Los hallazgos de esta investigación proporcionan evidencia empírica valiosa sobre la relación entre la investigación pedagógica en laboratorio y el desarrollo de competencias transversales en futuros docentes de ciencias. La correlación positiva moderada significativa encontrada ($p = 0,494$; $p = 0,036$) confirma que existe una asociación meaningful entre ambos constructos, respaldando las perspectivas teóricas que postulan el potencial formativo de las experiencias de indagación auténtica en contextos de laboratorio.

Los hallazgos descriptivos confirman la advertencia de Biggs y Tang (2011) acerca de los riesgos de una enseñanza centrada en la transmisión de contenidos que descuida la profundización metacognitiva. Si bien ninguno de los estudiantes se situó en la franja de desempeño bajo en la competencia global, la limitada proporción que alcanzó el nivel alto (30,8%) evidencia que el perfil profesional todavía se ubica en un estadio de desarrollo funcional más que de excelencia. Esta situación sugiere que, aunque las estrategias formativas actuales son efectivas para garantizar competencias básicas, requieren fortalecimiento para promover la transición hacia niveles superiores de desarrollo profesional.

La predominancia del nivel regular en todas las dimensiones competenciales (69,2% a 84,6% según la dimensión) refleja un patrón consistente que trasciende las particularidades de cada área específica. Este hallazgo sugiere que los factores que limitan el desarrollo competencial operan a nivel sistémico, posiblemente relacionados con aspectos curriculares, metodológicos o institucionales que afectan

transversalmente la experiencia formativa. La identificación de este patrón constituye un punto de partida valioso para el diseño de intervenciones integrales que aborden las limitaciones estructurales del proceso formativo.

Respecto a la dimensión instrumental, la brecha entre el porcentaje de logro alto (7,7%) y el regular (84,6%) es coherente con las advertencias de Rychen y Salganik (2003) sobre la insuficiente alfabetización informacional como obstáculo estructural para la transferencia de aprendizajes hacia escenarios complejos. En el contexto de la formación docente en ciencias, las competencias instrumentales son fundamentales para la gestión autónoma del aprendizaje, la búsqueda crítica de información científica y la utilización efectiva de tecnologías educativas. El desarrollo limitado en esta dimensión puede explicar, en parte, las restricciones observadas en otras áreas competenciales.

La dimensión reflexiva, aunque muestra una ligera mejora respecto a la instrumental, resulta insuficiente si se contrasta con las recomendaciones del National Research Council (2000), que destaca el pensamiento crítico como pilar fundamental de la indagación científica. El laboratorio, concebido como entorno de exploración activa, debería favorecer la reflexión sistemática sobre la práctica; sin embargo, la evidencia sugiere que tal propósito aún no se materializa plenamente. Prince y Felder (2006) subrayan que la indagación guiada solo potencia la reflexión cuando se articula con espacios explícitos de metacognición, elemento que en el presente estudio parece haberse gestionado de modo incipiente.

Esta limitación en el desarrollo reflexivo tiene implicaciones significativas para la formación docente, ya que la capacidad de reflexionar críticamente sobre la práctica pedagógica constituye un elemento distintivo de la profesionalidad docente. Los futuros educadores requieren desarrollar habilidades de análisis crítico que les permitan evaluar la efectividad de sus estrategias didácticas, identificar áreas de mejora y adaptar su práctica a las necesidades específicas de sus estudiantes. El desarrollo insuficiente de esta competencia puede limitar la capacidad de crecimiento profesional continuo y la innovación pedagógica.

La competencia social replicó la distribución de la reflexiva (76,9% regular; 15,4% alto), lo que indica una base de habilidades interpersonales todavía en consolidación. Cejas et al. (2020) demostraron que las secuencias didácticas basadas en proyectos pueden elevar significativamente la competencia social y reflexiva; sin embargo, Quezada Castro et al. (2020) documentaron resultados menos alentadores cuando el laboratorio se limita a actividades prescriptivas. La evidencia del presente trabajo se alinea más con la segunda perspectiva, sugiriendo que la praxis experimental implementada no ha garantizado interacciones colaborativas de alta complejidad ni procesos de coevaluación que activen la madurez relacional del futuro docente.

Esta situación es particularmente preocupante considerando que la enseñanza de las ciencias requiere habilidades sociales sofisticadas para facilitar el trabajo colaborativo, mediar conflictos conceptuales y

promover la construcción social del conocimiento. Los docentes de ciencias deben ser capaces de crear ambientes de aprendizaje inclusivos donde los estudiantes se sientan seguros para expresar ideas, formular preguntas y participar en debates científicos constructivos. El desarrollo limitado de competencias sociales puede comprometer la efectividad pedagógica y la capacidad de crear comunidades de aprendizaje productivas.

El análisis inferencial revela que la correlación positiva moderada entre la investigación científica pedagógica y las competencias transversales respalda la tesis de Prince y Felder (2006) acerca de la potencia formativa de los entornos de indagación cuando se estructuran con intencionalidad pedagógica. No obstante, la magnitud moderada del coeficiente ($\rho = 0,494$) aconseja cautela en la interpretación: la investigación en laboratorio, aun siendo un motor significativo de desarrollo competencial, requiere ser articulada con mediaciones didácticas específicas para maximizar su impacto. Resulta pertinente reforzar estrategias de andamiaje que, según Biggs y Tang (2011), pueden catalizar la internalización de competencias más allá del dominio técnico.

La correlación encontrada sugiere que aproximadamente el 24% de la varianza en las competencias transversales puede explicarse por la investigación pedagógica en laboratorio ($r^2 \approx 0,24$), lo que indica que, aunque esta variable es importante, existen otros factores significativos que influyen en el desarrollo competencial. Estos factores pueden incluir características individuales de los estudiantes, experiencias formativas previas, calidad de la mediación docente, recursos institucionales disponibles y contextos socioculturales específicos. La identificación y comprensión de estos factores adicionales constituye una línea de investigación prometedora para optimizar las intervenciones formativas.

La prueba de Friedman evidenció la ausencia de diferencias significativas ($\chi^2 = 0,957$; $p = 0,812$) entre las cinco dimensiones competenciales, confirmando una homogeneidad estructural del currículo. Dicho equilibrio es valioso respecto a la equidad formativa, pero implica al mismo tiempo la falta de focos de profundización estratégica. La ligera ventaja no significativa de la dimensión técnica coincide con la observación de Biggs y Tang (2011) sobre la tendencia de los programas de ciencias a priorizar el hacer sobre el pensar. Se sugiere diseñar itinerarios diferenciados que eleven, en particular, las competencias instrumentales y básicas, pues su rezago limita la autonomía investigativa y la lectura crítica de la evidencia, tal como lo advierten Rychen y Salganik (2003).

Esta homogeneidad en el desarrollo competencial puede interpretarse desde múltiples perspectivas. Por un lado, refleja un enfoque formativo equilibrado que evita sesgos hacia dimensiones específicas, garantizando una base competencial amplia. Por otro lado, sugiere la ausencia de estrategias diferenciadas que reconozcan la importancia relativa de cada dimensión para el desempeño profesional docente. La literatura especializada sugiere que ciertas competencias, como la reflexiva y la social, tienen mayor poder predictivo sobre la efectividad docente, lo que justificaría un énfasis formativo diferenciado.

Los presentes hallazgos se ubican en un punto intermedio entre los logros significativos reportados por Cejas et al. (2020) y los niveles predominantemente regulares descritos por Quezada Castro et al. (2020). Esta posición intermedia indica que la eficacia del laboratorio como eje formativo depende crucialmente del grado de integración curricular y de la densidad reflexiva que acompañe a la práctica experimental. La visión de futuro exige una reconfiguración pedagógica que combine investigación auténtica, metacognición guiada y colaboración estructurada, bajo un modelo de evaluación continua coherente con los estándares propuestos por el National Research Council (2000).

La comparación con estudios internacionales revela que los desafíos identificados en este estudio no son exclusivos del contexto peruano, sino que reflejan tensiones más amplias en la formación docente contemporánea. La transición hacia enfoques competenciales requiere transformaciones profundas en las concepciones pedagógicas, las prácticas didácticas y los sistemas de evaluación, procesos que demandan tiempo, recursos y compromiso institucional sostenido. Los hallazgos de esta investigación contribuyen a la comprensión de estos procesos de transformación y proporcionan evidencia empírica para orientar futuras intervenciones.

La especialidad de Biología y Química debe transitar del desempeño funcional hacia la excelencia competencial que demanda la Agenda 2030 y la Cuarta Revolución Industrial. Esto implica fortalecer la integración entre teoría y práctica, promover espacios de reflexión crítica sobre la experiencia investigativa, y desarrollar estrategias de evaluación formativa que permitan el seguimiento individualizado del desarrollo competencial. La correlación positiva encontrada entre investigación pedagógica y competencias transversales sugiere que existe un potencial formativo en las prácticas de laboratorio que debe ser optimizado mediante intervenciones didácticas más estructuradas y sistemáticas.

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que la práctica de investigación pedagógica en laboratorio se relaciona positivamente con el desarrollo de las competencias profesionales básicas transversales; sin embargo, tal vínculo solo alcanza una intensidad moderada. El perfil estudiantil permanece mayoritariamente en el nivel regular, sin diferencias significativas entre las cinco dimensiones competenciales, lo que denota una formación equilibrada pero carente de profundización estratégica.

La correlación positiva moderada significativa ($\rho = 0,494$; $p = 0,036$) entre ambas variables confirma que existe un potencial formativo en las actividades de laboratorio que debe ser optimizado. No obstante, la predominancia del nivel regular en ambas variables (69,2%) sugiere que las estrategias didácticas actuales, aunque efectivas para alcanzar competencias básicas, requieren fortalecimiento para promover la excelencia competencial.

La ausencia de diferencias significativas entre las dimensiones competenciales indica un desarrollo homogéneo pero limitado. Esto sugiere la necesidad de implementar estrategias diferenciadas que potencien específicamente aquellas competencias con mayor impacto en la formación integral del futuro docente, particularmente las competencias instrumentales y básicas.

Respecto al fortalecimiento curricular, se concluye que la especialidad de Biología y Química requiere integrar mediaciones didácticas explícitas, metacognición guiada, actividades colaborativas y evaluación formativa diferenciada. Estas intervenciones deben orientarse a transitar del desempeño funcional a la excelencia competencial que exigen los retos de la Agenda 2030 y la Cuarta Revolución Industrial.

La investigación pedagógica en laboratorio debe concebirse no solo como un espacio de aplicación de protocolos, sino como un ámbito de desarrollo integral que articule la indagación científica con la reflexión crítica, la colaboración efectiva y la transferencia de aprendizajes a contextos reales. Solo así se podrá formar docentes capaces de responder a las demandas complejas del siglo XXI.

REFERENCIAS

- AAAS. (2011). Vision and change in undergraduate biology education: A call to action. American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1187/cbe.11-03-0025>
- Biggs, J., y Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university (4.^a ed.). McGraw-Hill Education. https://cetl.ppu.edu/sites/default/files/publications/-John_Biggs_and_Catherine_Tang-Teaching_for_Quali-BookFiorg-.pdf
- Cejas, Y., Reinoso, L., y Martínez, P. (2020). Secuencia didáctica basada en proyectos y su incidencia en la competencia reflexiva del futuro docente. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 11(30), 150-169. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.30.579>
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2.^a ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Estrada Araoz, E. G., Córdova Amesquita, F. E., Gallegos Ramos, N. A., y Mamani Uchasara, H. J. (2021). Actitud hacia la investigación científica en estudiantes peruanos de educación superior pedagógica. *Apuntes Universitarios*, 11(3), 60-72. <https://doi.org/10.17162/au.v11i3.691>
- European Commission. (2022). European skills agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2767/365892>
- García, M., y Valdivia, R. (2024). Instrumentos de medición en investigación educativa: Validez y confiabilidad. *Revista de Investigación Educativa*, 42(1), 15-32. <https://doi.org/10.6018/rie.451231>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista, P. (2018). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- Hernández-Sampieri, R., Mendoza, C. P., y Torres, C. P. (2023). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana. <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>
- Hofstein, A., y Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Marko, I., Pikabea, I., Altuna, J., Eizagirre, A., y Pérez-Sostoa, V. (2019). Propuesta para el desarrollo de competencias transversales en el Grado de Pedagogía: Un estudio de caso. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), 381-398. <https://doi.org/10.5209/RCED.57490>
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9596>
- OECD. (2020). *OECD skills outlook 2021: Learning for life*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en>
- Pellicer, T., López-Mateu, V., Orozco-Messana, J., y Giménez-Carbó, E. (2022). El debate académico para el desarrollo de competencias transversales. *Actas del Congreso IN-RED 2022*, 1194-1208. <https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15921>
- Prince, M., y Felder, R. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Quezada Castro, P., Díaz, M., y Salvatierra, S. (2020). Competencias instrumentales en prácticas de laboratorio de ciencias: Un estudio en estudiantes de educación peruana. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 89-108. <https://doi.org/10.6018/rie.396261>
- Rychen, D. S., y Salganik, L. H. (Eds.). (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Hogrefe & Huber Publishers. <https://psycnet.apa.org/record/2003-88274-000>
- Shapiro, S. S., y Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4.^a ed.). ECOE Ediciones. https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Tobon4/publication/319310793_Formacion_integral_y_competencias_Pensamiento_complejo_curriculo_didactica_y_evaluacion/links/59a2edd9a6fdcc1a315f565d/Formacion-integral-y-competencias-Pensamiento-complejo-curriculo-didactica-y-evaluacion.pdf
- UNESCO. (2019). *Education for sustainable development goals: Learning objectives* (2.^a ed.). UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>
- World Medical Association. (2013). *World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects*. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1760318>