









La investigación formativa. Experiencias de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja

Formative research. Experiences in the Environmental Engineering career at the Universidad Nacional de Loja

Aurita Gonzaga-Figueroa¹  , Aura Paucar-Cabrera¹  , Carlos Chuncho¹  

RESUMEN

La investigación formativa es una actividad universitaria donde es importante el rol del docente, principalmente como orientador que cultiva la motivación y los saberes de sus estudiantes en respuesta a las demandas sociales y personales. La finalidad del artículo es socializar las experiencias docentes de la aplicación de la investigación formativa, como parte del Proyecto Integrador de Saberes (PIS). Se asumió la metodología de la investigación formativa con sus cuatro momentos dentro del marco del Proyecto Integrador de Saberes, en pro del desarrollo curricular de la carrera Ingeniería Ambiental a partir de las necesidades planteadas a la educación. Los cuatro ejemplos de investigaciones realizadas por estudiantes aplicando la estrategia diseñada evidenciaron la pertinencia de los temas, la preocupación por el medio ambiente y el interés por el objeto de la profesión. Además, estas experiencias favorecieron la aplicación de conocimientos y habilidades profesionales, unido a un crecimiento profesional y humano de los sujetos participantes. Las experiencias desarrolladas apuntan a tendencias favorables en la calidad de la docencia, en la formación de los estudiantes y la solución a problemas sociales, cuando se fomenta la investigación formativa como estrategia pedagógica.

Palabras clave: aprendizaje, aprendizaje activo, formación, proyecto de educación.

Clasificación JEL: I20, I21, I25

Recibido: 23-03-2024

Revisado: 28-05-2024

Aceptado: 15-06-2024

Publicado: 01-07-2024

Editor: Carlos Alberto Gómez Cano 

¹Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Citar como: Gonzaga-Figueroa, A., Paucar-Cabrera, A. y Chuncho, C. (2024). La investigación formativa. Experiencias de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja. *Región Científica*, 5(2), 2024294. <https://doi.org/10.58763/rc2024294>

INTRODUCCIÓN

Las universidades preparan los profesionales necesarios para transformar la sociedad y contribuir a su desarrollo (Chankseliani et al., 2021; Chankseliani y McCowan, 2021; Compagnucci y Spigarelli, 2020). Por tanto, el papel orientador en la formación que ofrecen debe considerar en todo momento las demandas sociales y la diversidad de contextos que imponen retos constantes a la educación y a los docentes que la hacen posible (Bayuo et al., 2020; Moscardini et al., 2022; Santos et al., 2020).



Atribución No Comercial Compartir Igual 4.0 Internacional.

En la actualidad, esta formación y su relación con el entorno circundante se produce en escenarios complejos, principalmente debido a contextos cambiantes, de ahí que las causas y posibles soluciones deben ser constantemente analizadas (Beasley et al., 2020; Carpenter et al., 2022). Para ello, los profesionales deben desarrollar habilidades y competencias que les permitan afrontar los constantes cambios que la sociedad encara en el presente y en el futuro (Dvir y Schatz-Oppenheimer, 2020; Fajaryati et al. 2020; Fitzgerald, 2020).

En tal sentido, la educación superior tiene el desafío de formar y preparar profesionales aptos para ese desempeño, ante lo cual la investigación formativa es una vía para los docentes que tienen a su cargo este reto (Ahmad, 2020; Goulart et al., 2021). Hoy día, uno de los estatutos más importantes en la educación superior es su misión, que ofrece una plataforma única en oportunidades para realizar investigación formativa, pues combina los tres procesos sustantivos fundamentales como una estrategia generadora de sinergias y abocada al desarrollo como un atravesamiento (Abad-Segura y González-Zamar, 2021; Chankseliani y McCowan, 2021; Olo et al., 2022; Ruiz-Mallén y Heras, 2020).

En la literatura, aparecen reflejadas investigaciones sobre investigación formativa, como los estudios de: Restrepo (2003), Velandia-Mesa et al. (2017); Venegas et al. (2019) y Turpo-Gebera et al. (2020), sin que se aprecien contradicciones en su definición. De manera general, la investigación formativa presenta en estas propuestas características similares, como su carácter pedagógico y tener como objetivo solucionar problemas desde una participación activa, tanto de estudiantes como de docentes (Campos-Ugaz et al. 2022).

Con la literatura antecedente observada en la fundamentación de este estudio, se puede afirmar que la investigación formativa comporta una marcada orientación hacia el conocimiento, su construcción conjunta en los diferentes entornos de enseñanza y aprendizaje, así como la participación por factor impulsor (Bohren et al., 2021). Por tanto, con la investigación como proceso regente, estudiantes y docentes pueden deconstruir prejuicios, analizar y sintetizar información para producir nuevos conocimientos, preparar y acompañar el desarrollo de competencias personales y profesionales que son curricularmente identificadas como clave en el futuro desempeño, así como presentar los principales hallazgos producto del concurso individual y colectivo en las actividades (Sands y Augner, 2020).

Como puede apreciarse, estos elementos conceptuales no contradicen lo esperado en cuanto planificación, desempeño y objetivos de una investigación común teniendo que su enfoque es constructivista y está orientado a intervenciones las dos principales cualidades que resaltan en comparación con otras raíces epistémicas cercanas al positivismo. Sin embargo, como bien se puede observar en el estudio de Bohren et al. (2021), la investigación formativa es una rica diversidad en materia gnoseológica, pues su multidimensionalidad facilita explorar el proceso desde la perspectiva curricular, de la práctica investigativa y profesional, de las metodologías empleadas, del conocimiento producido, pero también en función de categorías como costos y eficiencia. Ello muestra que la investigación formativa tiene potencialidades para rebasar su alcance instructivo e investigativo.

Al respecto, otro enfoque similar lo aportan Cortés et al. (2019), quienes la asumen como una metodología práctica que facilita la construcción de saberes a partir del descubrimiento. Por consiguiente, consideran que se debe enfatizar el diálogo, como una característica imprescindible en la búsqueda de soluciones; cosa que permite al estudiante en interacción con otros estudiantes y con sus docentes desarrollarse en contextos sociales de actuación profesional.

Precisamente, esta interacción en y con los contextos de actuación donde ejercerán su profesión una vez egresados, ofrece un espacio para reevaluar metas y configurar de manera consciente el proyecto de vida. Además, para los docentes, las instituciones vinculadas a las investigaciones y los lugares específicos donde se ejecutan, es un proceso enriquecedor, innovador y generador de experiencias en hélice que son cruciales en la actualidad (Bellandi et al., 2021; Cai et al., 2020; Morawska-Jancelewicz, 2022).

Todo ello permite considerar que la metodología para el desarrollo de la investigación formativa es orientadora para el aprendizaje y articula las necesidades de todos los agentes educativos y sociales. Cabe destacar que la elección de los contenidos es una actividad compleja porque no existen reglas ni pautas instituidas que constituyan una garantía para un aprendizaje exitoso. Sin embargo, en la literatura se aprecian elementos a considerar cuando se pretende aplicar la investigación formativa (Pérez Gamboa et al., 2023; Sánchez Carlessi, 2017):

- A nivel de carrera se debe realizar el análisis del currículo, del perfil del profesional, los objetivos y los resultados esperados de aprendizaje, considerando vías para su aplicación en asignaturas.
- A nivel de grupo, se deben identificar los objetos de estudio, las necesidades psicopedagógicas de los estudiantes que conforman el grupo, el estado real de las capacidades y habilidades, en función de su desarrollo evolutivo

- A nivel de asignatura, se precisa realizar el análisis de la secuencia del contenido en la asignatura, su lógica, actualización y coherencia con la disciplina, en busca de propiciar el proceso en correspondencia con la realidad socio-económica, política y cultural del país.

En definitiva, la investigación formativa es cardinal en la preparación de profesionales prosociales y críticos en pensamiento, orientados al aprendizaje para toda la vida y durante esta, que identifiquen y solucionen problemas emergentes (Alt y Raichel, 2022; Hart *et al.*, 2021; Tobón y Luna-Nemecio, 2021). Adicionalmente, la misma destaca al permitir la difusión de la información y la incorporación de conocimientos, promueve actitudes positivas y competencias para que los estudiantes aprendan a investigar desde la reflexión y la práctica.

En la Universidad Nacional de Loja se aplica la investigación formativa, desde un proyecto al respaldo de la Cátedra integradora. En este trabajo, se presenta el proyecto y su finalidad, así como los resultados obtenidos por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental en la implementación. Por ende, este manuscrito busca socializar las experiencias docentes de la aplicación de la investigación formativa en el marco del Proyecto Integrador de Saberes (PIS) con el fin de contribuir al campo de la educación superior y el desarrollo de futuras investigaciones de corte análogo.

METODOLOGÍA

En el estudio cuyos resultados principales se ofrecen se aplicó la metodología para la investigación formativa. A decir de Ramírez *et al.* (2018), este procedimiento comprende cuatro fases que permiten a estudiantes y docentes la apropiación de esta estrategia metodológica:

Fase 1. Sensibilización del grupo

Constituye un espacio necesario para la orientación, o el intercambio para generar conocimiento interpersonal, establecer nexos y favorecer la motivación para el desarrollo de las actividades del proyecto. En esta fase se emplearon autobiografías, mapas mentales y conceptuales, ensayos, análisis conceptuales, críticos y creativos, relatorías, blogs.

Un aspecto fundamental de esta fase fue la experiencia y creatividad docente, así como la consolidación progresiva de las bases para la participación orientada al diagnóstico y evaluación de fortalezas del grupo, orientación de intereses profesionales y cognitivos comunes, así como la posición inicial ante el proyecto. Para ello se adaptaron diversidad de *features* de las metodologías investigación-acción y aprendizajes, basados en proyectos como la orientación a la construcción de resultados, la valoración del estado inicial del problema y los participantes, el establecimiento de medidas para la evaluación final y la creación de un contrato consensuado de participación (consentimiento informado) (Chang *et al.*, 2022; Menon y Suresh, 2020; Parrado-Martínez y Sánchez-Andújar, 2020).

Fase 2. Concreción del proyecto

Se requirió que el grupo contase con las bases para dar inicio al desarrollo del proyecto en sí, a partir de las experiencias y conocimientos recabados y generados en la Fase 1. Una vez constatado el cumplimiento del progreso logrado, los estudiantes procedieron a concatenar necesidades, expectativas e intereses en función del desarrollo de las acciones concretas del proyecto. En esta fase fue preciso que los docentes y otros líderes educativos implicados mantuviesen una orientación sistemática hacia sus estudiantes, como expresión de la relación de ayuda no profesional que aspiraba a construir.

En esta fase se emplearon grupos focales para la discusión del plan establecido y la triangulación de los resultados de la Fase 1, entrevistas a profundidad para conocer las perspectivas de estudiantes y docentes, así como un registro a través de memos el cuaderno de campo. Estos datos fueron tratados en función del consentimiento informado, con especial atención en aspectos éticos como la confidencialidad y el derecho a la no participación. Los datos verbales y observacionales obtenidos fueron procesados mediante el proceso de codificación libre para conformar un marco general de análisis. De tal forma, se pudo acompañar a los estudiantes en su propio proceso de investigación, a la vez que desarrollaba el estudio sobre la experiencia y se incluían sus construcciones en el marco de análisis (Dos Santos *et al.*, 2021; Sanko *et al.*, 2020).

Fase 3. Sistematización del proyecto

Este espacio fue dedicado a empoderar a los estudiantes para lograr la organización coherente del proyecto ejecutado.

Este proceso implicó no solo la preparación de los recursos necesarios para la presentación de los principales hallazgos en materia investigativa, sino en función del crecimiento personal-profesional, las transformaciones identitarias y el logro de las metas formativas trazadas (Pérez Gamboa *et al.*, 2023). Además, en esta fase se construyó de manera participativa un levantamiento de las fortalezas, debilidades, satisfacciones e insatisfacciones, así como los cambios a ingresar por parte de los docentes de cara a futuras experiencias en la carrera.

Socialización del proyecto

Esta fue la fase final de la investigación y se configuró como el espacio para la exposición de los proyectos, donde se socializaron los resultados para favorecer la retroalimentación entre los participantes, tanto entre los estudiantes del grupo como los docentes. Adicionalmente, se compararon los estados inicial y final, se discutieron los resultados de la fase anterior, se realizaron técnicas participativas para reforzar los resultados del aprendizaje y se legaron las evidencias a la carrera para fortalecer su trabajo metodológico y como ejemplo para las futuras generaciones de los aprendizajes obtenidos durante la experiencia (Pérez Gamboa *et al.*, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proyecto realizado correspondió a las funciones y actividades de la Cátedra integradora. Esta estructura era la encargada del estudio de las falencias, limitaciones y problemas profesionales de la realidad que son objeto de la carrera desde la óptica del quehacer de la profesión. En consecuencia, cada período académico debía abordar un eje de estudio que favoreciera la construcción del conocimiento, según los vacíos identificados, y fortaleciera los desempeños de los futuros profesionales en los escenarios laborales posibles.

El proyecto constituyó una estrategia metodológica y evaluativa, donde se articularon diferentes asignaturas y favoreció la solución de problemas profesionales a la vez que se contribuía a la calidad de vida y el bienestar de los participantes; esto a partir de lo establecido en la literatura antecedente (Toapanta-Pinta *et al.*, 2021). Por tanto, desde su primera fase se diseñó como una experiencia integradora de los procesos sustantivos, especialmente la docencia e investigación. Al prevalecer el aprendizaje desde la práctica de dinámicas colaborativas, contribuyendo a la investigación formativa.

En el periodo establecido para la ejecución de la experiencia, la investigadora 1 se desempeñó como Coordinadora del Proyecto Integrador de Saberes (PIS). En esta instancia, aplicó la investigación formativa en la carrera de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de Loja. De manera integrada, docentes y estudiantes transitaron por las cuatro fases que la metodología de la investigación formativa plantea, ello para aunar experiencias, identificar problemáticas y buscar soluciones desde la investigación.

En el periodo de implementación se gestaron diversas experiencias de investigación formativa, transitando por los cuatro momentos que plantea la metodología. A continuación, se realiza una síntesis de los hallazgos más representativos de la experiencia.

Síntesis de los aspectos procedimentales

En la primera fase, la sensibilización del grupo permitió combinar la creatividad de los docentes e implementar técnicas de presentación, lo que propició la configuración de espacios seguros y abiertos al intercambio que, según las entrevistas realizadas, contribuyeron significativamente a la cohesión grupal. Los vínculos grupales, por su parte, se comenzaron a gestar en este momento, pero el equipo docente debió conducir el grupo durante todos los momentos, que según la valoración de la experiencia se debió a su naturaleza innovadora y la desviación de los procesos instructivos a que estaban acostumbrados los participantes.

Esta primera fase propició la unidad del grupo, la colaboración, el trabajo en equipo, el intercambio de saberes, la solidaridad, son claves para el éxito de la investigación formativa. Además, las actividades desarrolladas demostraron que el intercambio con la naturaleza en los recorridos por las áreas de estudio era un espacio que contribuyó notablemente a la cohesión del grupo, resultado constatado por el equipo docente. En las figuras 1 y 2 se puede observar el entorno y la guía de un líder del proyecto para la realización de las actividades

La concreción del proyecto y su sistematización permitieron seleccionar los temas de investigación en correspondencia con las necesidades y problemas identificados en el área de estudio. A partir del diálogo y la colaboración se incluyeron recorridos, recolección y análisis de muestras, toma de imágenes, revisión de documentos, así como intercambios entre estudiantes y de estudiantes con docentes. En esta fase se garantizó la aplicación de

técnicas y métodos de investigación en correspondencia con los temas abordados, así como la integración del diseño propio para abordar el progreso y el proceso del estudio.

Figura 1.

Práctica por áreas de estudio



Fuente: elaboración propia

Figura 2.

Recorrido por áreas de estudio de equipo de estudiantes y docentes



Fuente: elaboración propia

Los docentes apreciaron la evolución de los estudiantes y el crecimiento logrado en las asignaturas vinculadas al proyecto y a la investigación. Se reconoció por los docentes que la aplicación de la investigación formativa evita que el estudiante llegue a su proceso de culminación de grado sin experiencias previas en investigación. En las narrativas transcritas ya analizadas se pudo constatar lo contrario, pues los datos apuntaron que favorece la formación profesional desde la investigación como práctica de aprendizaje.

La investigación formativa en cuatro temas

Una evidencia del crecimiento personal y profesional fue la arrojada por los resultados alcanzados por los estudiantes en sus proyectos. Es destacable que estos se presentaron de manera articulada y competente ante todos los estudiantes y docentes durante la última fase, acompañando los datos técnicos con discursos sobre el aprendizaje vivencial y el papel de la investigación formativa. Estos progresos fueron evaluados como satisfactorios y por encima del resultado esperado al iniciar el proyecto general.

A continuación, se presentan de manera resumida cuatro de los temas desarrollados por los estudiantes participantes del proyecto. Se espera que estos ejemplos contribuyan a futuros estudios, tanto en el diseño como en la transformación curricular de carreras similares en Latinoamérica

Proyecto 1: Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire de la ciudad de Loja

En el primer proyecto dos estudiantes investigaron los líquenes como bioindicadores de la calidad del aire de la ciudad de Loja. El objetivo fue realizar un trabajo de investigación enfocado en problemas ambientales para conocer la capacidad de los líquenes como bioindicadores de la calidad ambiental en la ciudad de Loja.

Para su ejecución, seleccionaron el método más utilizado para analizar la contaminación atmosférica, el análisis del índice de pureza atmosférica (IPA), que tomó en cuenta la frecuencia de los líquenes presentes en un área determinada, así como el número de especies de líquenes del inventario de árboles. Como aprendizajes desarrollados estos estudiantes destacaron la colaboración en el desarrollo del estudio, la puesta en práctica de conocimientos y habilidades en la presentación del proyecto a las autoridades competentes, así como las experiencias obtenidas en la evaluación del impacto social del estudio.

Determinación de la calidad del agua de un tramo del río Malacatos, mediante macroinvertebrados como bioindicadores

Otra experiencia fue la investigación encaminada a la determinación de la calidad del agua de un tramo del río Malacatos, mediante macroinvertebrados como bioindicadores. Esta fue realizada por un equipo de diez estudiantes y el acompañamiento de tres docentes. Un tema de alta sensibilidad e importancia porque la contaminación del agua era uno de los principales causantes de problemas de salud de los seres vivos diagnosticados en el área de estudio.

Al realizar el proyecto se analizó la calidad del agua de un tramo del río Malacatos (campus UNL) a través del uso de macroinvertebrados acuáticos. Los macroinvertebrados son excelentes bioindicadores de la calidad de agua, ya que algunos de ellos requieren condiciones específicas para sobrevivir. En cambio, otros poseen resistencia frente a la contaminación, brindan la oportunidad de diferenciar cuando un río está en limpio o contaminado.

Los resultados mostraron condiciones críticas y muy críticas de la calidad del agua en ese tramo del río. Estos índices sugirieron la necesidad de mejorar el manejo del río por parte de los ciudadanos y de las autoridades del cantón. El proceso de investigación, la práctica y aplicación de métodos de investigación, en la constatación y estimación de un problema ambiental real que afecta a todos fue una experiencia muy positiva para los participantes y su crecimiento profesional, según se corroboró en la evaluación. Que, además, les permitió abordar temas relacionados con el desarrollo sostenibles, examinar políticas públicas, dialogar con agentes sociales vinculados a la solución de la problemática, elaborar infografías y otros instrumentos para promover el cuidado del río.

Los Anuros (ranas) como bioindicadores de la contaminación del agua de La Quebrada del Parque Universitario (PUEAR), Loja, Ecuador

Otros dos estudiantes acompañados por un docente asumieron la responsabilidad investigativa de estudiar Los Anuros (ranas) como bioindicadores de la contaminación del agua de La Quebrada del Parque Universitario (PUEAR). Es significativo referir que Ecuador es un país privilegiado en este sentido, puesto que alberga la cuarta fauna de anfibios más numerosa a nivel mundial.

La calidad del agua tradicionalmente se ha medido a través de procesos físicos y químicos, entregando características inmediatas de los ecosistemas sin tener en cuenta lo que pueda ocurrir en el transcurso del tiempo. Sin embargo, en ese momento los estudiantes fundamentaron la actualidad de otras alternativas conocidas como bioindicadores. Los anfibios son calificados como buenos bioindicadores; así se considera a las ranas del género *Pristimantis* por la sensibilidad que poseen en su piel, muy perceptible ante cambios del clima u otros factores. Esta investigación tuvo como objetivo determinar qué tipo de especie del género *Pristimantis* puede actuar como un buen bioindicador de la calidad de agua.

La experiencia y resultados de esta investigación constataron el efecto que tiene el excesivo crecimiento poblacional, la industrialización y la urbanización sobre los ríos y lagos. Dichos lugares, al ser contaminados por los desechos del ser humano, también afecta al género de ranas *Pristimantis*, que reflejan terribles consecuencias, como mutaciones, muerte y desaparición de las mismas. En este estudio se pudo observar la inclinación ambientalista de los estudiantes que, si bien es propia de lo esperado por el perfil profesional, se había diagnosticado en diversos espacios como una debilidad, por lo que este ejemplo constató el valor de la investigación formativa en la transformación identitaria.

Cuantificación de la captura y almacenamiento de carbono en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación y Jardín Botánico Reinaldo Espinoza

Otro equipo de cinco estudiantes asesorados por un docente investigó la cuantificación de la captura y almacenamiento

de carbono en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación y Jardín Botánico Reinaldo Espinoza, en la ciudad de Loja. El cambio y las alteraciones climáticos que ocasiona a nivel global son objeto de análisis, pero este estudio favoreció el aprendizaje del lenguaje técnico en idioma inglés, la traspelación de datos internacionales, así como valiosos ejercicios de análisis comparados de políticas, recursos y experiencias.

Con la frecuencia de las sequías, se constató el aumento de la temperatura, el incremento de los gases de efecto invernadero, el consumo excesivo de combustibles fósiles, y la deforestación; todos estos, como problemas que afectan al medio ambiente. Todas estas problemáticas fueron diagnosticadas por el equipo y los llevó a diseñar, como producto complementario, una monografía para sensibilizar a futuros estudiantes de la carrera.

Análisis integrador

Todas las temáticas abordadas estuvieron conectadas a los problemas ambientales, en correspondencia con el objeto de la profesión de la carrera ingeniería ambiental, un hecho que permitió integrar líneas y disciplinas provenientes de las ciencias sociales, como la antropología, la sociología ambiental y la psicología social. La socialización de las investigaciones de manera íntegra será publicada en un libro, que ya se encuentra en proceso editorial, sobre las experiencias del proyecto y las potencialidades de la investigación formativa en la carrera.

Otro elemento importante como resultado de este proceso fue la consolidación que permitió el trabajo en equipo; un aspecto importante del proceso de investigación y que prepara a los estudiantes para un mercado laboral que cada vez demanda más esta capacidad. Además, se fortaleció la competencia oral para exponer los resultados parciales y finales, como lo hicieron en este caso los estudiantes integrantes del PIS con los proyectos ejecutados; aspecto que no se limitó al grupo docente, sino que informó a agentes sociales y educativos críticos en el escenario ambientalista de la ciudad de Loja.

Finalmente, es preciso destacar un elemento importante a considerar según los docentes que implementan la investigación formativa. Este está dado por la relación entre los objetivos planteados y el tiempo para su ejecución pues, como plantea Espinoza (2020), el tiempo para aplicar la investigación desde lo curricular puede afectar los resultados científicos y la calidad del proceso, porque por lo general son tiempos cortos. Ante este hecho, es responsabilidad del docente que guía y forma al estudiantado velar y controlar la concepción, así como el planteamiento de objetivos acorde a los tiempos disponibles para la ejecución.

CONCLUSIONES

La investigación formativa es una alternativa ante la educación universitaria tradicional que, si bien impone retos a los docentes debido a que el éxito se construye sobre la base del rol que desempeñe como orientador, también representa un entramado de oportunidades para empoderar y acompañar a los estudiantes de forma innovadora y aplanada. La investigación conducida apuntó a que estos proyectos potencian los saberes y la motivación de los estudiantes, su implicación en contextos sociales y el aporte a la resolución de problemáticas en ellos observadas. Los resultados de la aplicación de la investigación formativa respaldan que los estudiantes pueden apropiarse de su propio proceso de aprendizaje. De la misma manera, se pudo observar que es requisito indispensable que los docentes tengan formación investigativa y habilidades pedagógicas para poder implementar con éxito esta experiencia.

De manera similar, la experiencia afirma que la investigación formativa permite la ejecución de ejercicios investigativos que promueven el pensamiento estratégico y crítico. Los resultados alcanzados tributan al balance del PIS como proyecto que ha respaldado la implementación por docentes y estudiantes de la investigación formativa; cosa que ha evidenciado los retos que enfrentan los docentes ante la diversidad de contextos y las exigencias de la sociedad.

REFERENCIAS

- Abad-Segura, E., y González-Zamar, M.-D. (2021). Sustainable economic development in higher education institutions: A global analysis within the SDGs framework. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126133. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126133>
- Ahmad, T. (2020). Scenario based approach to re-imagining future of higher education which prepares students for the future of work. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 10(1), 217–238. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-12-2018-0136>

- Alt, D., y Raichel, N. (2022). Problem-based learning, self- and peer assessment in higher education: Towards advancing lifelong learning skills. *Research Papers in Education*, 37(3), 370–394. <https://doi.org/10.1080/02671522.2020.1849371>
- Bayuo, B., Chaminade, C., y Göransson, B. (2020). Unpacking the role of universities in the emergence, development and impact of social innovations – A systematic review of the literature. *Technological Forecasting and Social Change*, 155, 120030. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120030>
- Beasley, L., Grace, S., y Horstmanshof, L. (2020). Responding and adapting to change: An allied health perspective. *Leadership in Health Services*, 33(4), 339–349. <https://doi.org/10.1108/LHS-07-2019-0050>
- Bellandi, M., Donati, L., y Cataneo, A. (2021). Social innovation governance and the role of universities: Cases of quadruple helix partnerships in Italy. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 120518. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120518>
- Bohren, M., Lorencatto, F., Coomarasamy, A., ... y Miller, S. (2021). Formative research to design an implementation strategy for a postpartum hemorrhage initial response treatment bundle (E-MOTIVE): Study protocol. *Reproductive Health*, 18(1), 149. <https://doi.org/10.1186/s12978-021-01162-3>
- Cai, Y., Ma, J., y Chen, Q. (2020). Higher Education in Innovation Ecosystems. *Sustainability*, 12(11), 4376. <https://doi.org/10.3390/su12114376>
- Campos-Ugaz, O., Campos-Ugaz, W., Hernández, R., ... y Garay-Argandoña, R. (2022). Formative Research to Strengthen Enquiry Competence in University Students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(11), 443–464. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.11.25>
- Carpenter, J., Krutka, D., y Trust, T. (2022). Continuity and change in educators' professional learning networks. *Journal of Educational Change*, 23(1), 85–113. <https://doi.org/10.1007/s10833-020-09411-1>
- Chang, T.-S., Wang, H.-C., Haynes, A., ... y Hsieh, S.-H. (2022). Enhancing student creativity through an interdisciplinary, project-oriented problem-based learning undergraduate curriculum. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101173. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101173>
- Chankseliani, M., y McCowan, T. (2021). Higher education and the Sustainable Development Goals. *Higher Education*, 81(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w>
- Chankseliani, M., Qoraboyev, I., y Gimranova, D. (2021). Higher education contributing to local, national, and global development: New empirical and conceptual insights. *Higher Education*, 81(1), 109–127. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00565-8>
- Compagnucci, L., y Spigarelli, F. (2020). The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 120284. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120284>
- Cortés, M., Norman, E., y Ortiz, D. (2019). Caracterización de proyectos de investigación formativa de programas virtuales del Politécnico Grancolombiano. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, 1–11. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e19.1992>
- Dos Santos, I., Theiss, L., Johnson, C., ... y Chu, D. (2021). Implementation of virtual focus groups for qualitative data collection in a global pandemic. *The American Journal of Surgery*, 221(5), 918–922. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.10.009>
- Dvir, N., y Schatz-Oppenheimer, O. (2020). Novice teachers in a changing reality. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 639–656. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821360>
- Espinoza, E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Conrado*, 16(74), 45–53. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442020000300045&script=sci_arttext

- Fajaryati, N., Budiyo, Akhyar, M., y Wiranto. (2020). The Employability Skills Needed To Face the Demands of Work in the Future: Systematic Literature Reviews. *Open Engineering*, 10(1), 595–603. <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0072>
- Fitzgerald, A. (2020). Professional identity: A concept analysis. *Nursing Forum*, 55(3), 447–472. <https://doi.org/10.1111/nuf.12450>
- Goulart, A., Liboni, L., y Cezarino, L. (2021). Qualification as a societal challenge and the role of higher education from a system approach. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 11(5), 1002–1019. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-06-2020-0118>
- Hart, C., Da Costa, C., D'Souza, D., Kimpton, A., y Ljbusic, J. (2021). Exploring higher education students' critical thinking skills through content analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100877. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100877>
- Menon, S., y Suresh, M. (2020). Synergizing education, research, campus operations, and community engagements towards sustainability in higher education: A literature review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(5), 1015–1051. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2020-0089>
- Morawska-Jancelewicz, J. (2022). The Role of Universities in Social Innovation Within Quadruple/Quintuple Helix Model: Practical Implications from Polish Experience. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(3), 2230–2271. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00804-y>
- Mesa, C., Pastor, F., y Martínez, M. (2017). La investigación formativa en ambientes ubicuos y virtuales en Educación Superior. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 51, 9–18.
- Miyahira Arakaki, J. (2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. *Revista médica hereditaria*, 20(3), 119–122.
- Moscardini, A., Strachan, R., y Vlasova, T. (2022). The role of universities in modern society. *Studies in Higher Education*, 47(4), 812–830. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1807493>
- Olo, D., Correia, L., y Rego, C. (2022). How to develop higher education curricula towards employability? A multi-stakeholder approach. *Education + Training*, 64(1), 89–106. <https://doi.org/10.1108/ET-10-2020-0329>
- Parrado-Martínez, P., y Sánchez-Andújar, S. (2020). Development of competences in postgraduate studies of finance: A project-based learning (PBL) case study. *International Review of Economics Education*, 35, 100192. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2020.100192>
- Peralvo, C., Arias, P., y Merino, M. (2018). Retos de la docencia universitaria en el siglo XXI. *Revista Órbita Pedagógica*. ISSN 2409-0131, 5(1), 09–27.
- Ramírez, N., Gutiérrez, F., y Rendón, A. (2018). Investigación formativa: Elementos y propuesta para una didáctica desde el aula; más allá de una tendencia. *Revista Espacios*, 39(25), 1–14. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n25/a18v39n25p09.pdf>
- Restrepo Gómez, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Nómadas (col)*, 18, 195–202.
- Ruiz-Mallén, I., y Heras, M. (2020). What Sustainability? Higher Education Institutions' Pathways to Reach the Agenda 2030 Goals. *Sustainability*, 12(4), 1290. <https://doi.org/10.3390/su12041290>
- Sánchez Carlessi, H. (2017). La investigación formativa en la actividad curricular. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 17(2). <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/836>
- Sands, M., y Aunger, R. (2020). Determinants of hand hygiene compliance among nurses in US hospitals: A formative research study. *PLOS ONE*, 15(4), e0230573. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230573>
- Santos, G., Marques, C., Justino, E., y Mendes, L. (2020). Understanding social responsibility's influence on service

La investigación formativa. Experiencias de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja

quality and student satisfaction in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120597. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120597>

Toapanta-Pinta, P., Rosero-Quintana, M., Salinas-Salinas, M., Cruz-Cevallos, M., y Vasco-Morales, S. (2021). Percepción de los estudiantes sobre el proyecto integrador de saberes: Análisis métricos versus ordinales. *Educación Médica*, 22, 358–363. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2019.10.015>

Tobón, S., y Luna-Nemecio, J. (2021). Complex Thinking and Sustainable Social Development: Validity and Reliability of the COMPLEX-21 Scale. *Sustainability*, 13(12), 6591. <https://doi.org/10.3390/su13126591>

Turpo-Gebera, O., Quispe, P., Paz, L., y Gonzales-Miñán, M. (2020). La investigación formativa en la universidad: Sentidos asignados por el profesorado de una Facultad de Educación. *Educação e Pesquisa*, 46, e215876. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046215876>

Sanko, J., Mckay, M., Shekhter, I., Motola, I., y Birnbach, D. (2020). What participants learn, with, from and about each other during inter-professional education encounters: A qualitative analysis. *Nurse Education Today*, 88, 104386. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104386>

Venegas, V., Esquivel, J., y Turpo-Gebera, O. (2019). Reflexiones sobre la investigación educativa y la investigación formativa en la Universidad Peruana. *Conrado*, 15(70), 444–454. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000500444&script=sci_arttext

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Las personas autoras declaran no existe conflicto.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Aurita Gonzaga, Aura Paucar-Cabrera y Carlos Chuncho.

Curación de datos: Aura Paucar-Cabrera y Carlos Chuncho.

Análisis formal: Aurita Gonzaga.

Investigación: Aurita Gonzaga, Aura Paucar-Cabrera y Carlos Chuncho.

Metodología: Aurita Gonzaga.

Administración del proyecto: Aurita Gonzaga.

Supervisión: Aurita Gonzaga.

Validación: Aura Paucar-Cabrera y Carlos Chuncho.

Visualización: Aura Paucar-Cabrera y Carlos Chuncho.

Redacción – borrador original: Aura Paucar-Cabrera y Carlos Chuncho.

Redacción – revisión y edición: Aurita Gonzaga.