



La investigación formativa para la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela

- Formative Research for Teaching Science and Technology in school
- Pesquisa formativa para o ensino de ciências e tecnologia na escola

Forma de citar este artículo:

Valderrama-Alarcón, C. A., Guerrero-Villalobos, L. R. y Lache-Rodríguez, L. M. (2025). La investigación formativa para la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela, *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (57), 156 - 171. <https://doi.org/10.17227/ted.num57-20205>

Resumen

La investigación formativa (IF) es una estrategia pedagógica que tradicionalmente ha estado asociada a la formación universitaria, sin embargo, desde hace un par de décadas está siendo implementada a nivel de educación básica y media para la enseñanza de la ciencia y la tecnología, sin que hasta el momento existan suficientes estudios acerca de sus potencialidades y de cómo está siendo desarrollada y apropiada por los docentes de estos niveles educativos. En este artículo de investigación se realiza un análisis acerca de la implementación de la IF en algunas instituciones educativas oficiales de educación básica y media en el Departamento de Cundinamarca y Bogotá D. C., Colombia. Es un estudio cualitativo desde un paradigma interpretativo, en el que se identificaron y reconocieron junto con los maestros elementos relevantes en sus prácticas en relación con la IF: sus implicaciones para el rol del maestro y su quehacer, el carácter interdisciplinar de las líneas temáticas trabajadas y las dinámicas de gestión institucional para trabajar bajo esta estrategia. Desde los resultados es posible evidenciar que, en la escuela la IF toma un carácter más amplio que la definición tradicional del investigar desde las prácticas o el investigar investigando, porque además de promover el ejercicio de la lógica del proceso investigativo, también permite llevar a la práctica procesos de innovación pedagógica que articulan el reconocimiento de contextos, fortalecimiento de competencias, el trabajo inter y transdisciplinar en ciencias y tecnología y la gestión de proyectos escolares orientados a la transformación social en los territorios.

Palabras clave

investigación pedagógica; escuela; práctica pedagógica; enseñanza; contexto

Camilo Andrés Valderrama-Alarcón*  
Liliana Rocío Guerrero-Villalobos**  
Luz Mary Lache-Rodríguez***  

* Magíster en Desarrollo Educativo y Social. Docente investigador de planta, Departamento de Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional. Grupo de investigación Educación y Regionalización en CTeI. cvalderrama@pedagogica.edu.co

** Magíster en Ciencias-Química. Docente investigadora, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional. Grupo de investigación Educación y Regionalización en CTeI. lrguerrero@pedagogica.edu.co

*** Magíster en Educación. Docente investigadora Departamento de Posgrado, Universidad Pedagógica Nacional. Grupo de investigación Educación y Regionalización en CTeI. lmacher@pedagogica.edu.co

Artículo de investigación

Fecha de recepción: 30/12/2023
Fecha de aprobación: 20/09/2024
Fecha de publicación: 01/01/2025



Abstract

Formative Research (FR) is a pedagogical strategy traditionally linked to higher education; however, in the last two decades, it has been progressively adopted in primary and secondary education to enhance the teaching of science and technology. Despite this shift, there is still a lack of studies exploring its potential and how it is being developed and embraced by teachers in these educational levels. This research article presents an analysis of the implementation of FR in some public primary and secondary schools in the Department of Cundinamarca and Bogotá D.C., Colombia. This qualitative study, framed within an interpretative paradigm, involved identifying and analyzing, in collaboration with teachers, key elements of their practices related to FR: the implications for teachers' roles and responsibilities, the interdisciplinary nature of the thematic areas covered, and the institutional management dynamics required to work with this strategy. The findings reveal that within schools, FR assumes a broader role than the traditional definition of research as either "learning through practice" or "learning through investigating." In addition to fostering an investigative mindset, it enables the practical implementation of pedagogical innovation processes that integrate contextual awareness, skills development, interdisciplinary and transdisciplinary approaches in science and technology, and the management of school projects aimed at promoting social transformation within communities.

Keywords

pedagogical research; school; pedagogical practice; teaching; context

Resumo

A Pesquisa Formativa (PF) é uma estratégia pedagógica tradicionalmente associada à formação universitária; entretanto, nas últimas décadas, vem sendo implementada na educação básica e secundária para o ensino de ciência e tecnologia. Apesar dessa mudança, ainda existem poucos estudos que explorem suas potencialidades e a forma como está sendo desenvolvida e apropriada pelos professores nesses níveis de ensino. Este artigo apresenta uma análise sobre a implementação da PF em algumas escolas públicas de educação básica e secundária no Departamento de Cundinamarca e em Bogotá D.C., Colômbia. O estudo foi qualitativo, sob um paradigma interpretativo, e envolveu a identificação e o reconhecimento, juntamente com os professores, de elementos relevantes em suas práticas relacionadas à PF: as implicações para o papel e as funções dos professores, o caráter interdisciplinar das áreas temáticas abordadas e as dinâmicas de gestão institucional necessárias para trabalhar com essa estratégia. Os resultados mostram que, no ambiente escolar, a PF assume um papel mais amplo do que a definição tradicional de pesquisa como "aprender na prática" ou "aprender pesquisando." Além de promover a lógica investigativa, a PF permite a aplicação prática de processos de inovação pedagógica que integram o reconhecimento de contextos, o fortalecimento de competências, o trabalho inter e transdisciplinar em ciência e tecnologia e a gestão de projetos escolares voltados para a transformação social nos territórios.

Palavras-chave

pesquisa pedagógica; escola; prática pedagógica; ensino; contexto

Introducción

En Colombia las entidades territoriales y la nación, desde hace algunos años, financian con recursos económicos proyectos que buscan fortalecer capacidades y habilidades regionales en investigación en temas de ciencia y tecnología, con el fin de contribuir a la solución de problemáticas locales a partir del desarrollo de investigaciones en el marco de macroproyectos (regalías, programa Ondas de Colciencias —hoy Minciencias—, entre otros). Los proyectos a los que hace referencia este estudio son aquellos que tienen como escenario la escuela y es el profesor quien convoca e incentiva la investigación en sus estudiantes a través de diversas actividades. Sin embargo, no se ha generado una reflexión académica acerca de los procesos de investigación formativa (IF) que adelantan los profesores en dichos proyectos, lo que deriva en un desconocimiento sobre las realidades y contribuciones de esta estrategia en la escuela, la academia y las comunidades.

En este artículo se presentan los resultados de una investigación de tipo cualitativo que buscó identificar las percepciones y concepciones de los profesores sobre la implementación de la IF, a partir de un diseño abierto y contextualizado de las situaciones y experiencias particulares de los participantes. El estudio permitió identificar junto con los profesores algunos elementos relevantes de la IF en relación con sus prácticas educativas para la enseñanza de las ciencias y la tecnología, sus implicaciones dentro del rol del maestro y su quehacer, el carácter interdisciplinar de las líneas temáticas de los proyectos y las dinámicas de gestión institucional. Con tal propósito, se diseñaron diferentes instrumentos para la recolección de información (encuestas, entrevistas y grupos focales), que posteriormente fue triangulada, interpretada y analizada a

través de categorizaciones elaboradas con la ayuda del software Atlas.Ti y SPSS, las cuales arrojaron elementos importantes relacionados con los procesos de aprendizaje, las prácticas de los profesores, la interdisciplinariedad de la estrategia y su gestión. Estos resultados fueron presentados en un encuentro de diálogo y socialización con los maestros participantes en el estudio.

El trabajo investigativo adelantado muestra que la IF tiene efectos muy positivos en la educación básica y media porque con ella se construyen escenarios de aprendizaje inicial propicios para la enseñanza de las ciencias y la tecnología, lo cual aporta en el fortalecimiento de futuros procesos para la generación de conocimiento y formación de talento humano que son esenciales en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación del país.

Antecedentes

La revisión bibliográfica fue dividida en dos grupos, el primero aborda conceptualizaciones expuestas por diversos autores acerca de la IF, el segundo corresponde a estudios que exponen el impacto de esta en educación superior y algunos en educación básica y media, lo cual permitió identificar las maneras como se ha abordado la IF y el gran potencial de dicha estrategia para la enseñanza de las ciencias y la tecnología.

En lo referente a las conceptualizaciones, se encuentra que la IF se ha concebido tradicionalmente dentro del contexto de la educación universitaria, al respecto los trabajos de Hernández (2003), Restrepo (2003), Parra (2004), González (2017), Campos (2020), Espinoza (2020), Asis *et al.* (2022), Salguero *et al.* (2023), entre otros, definen la IF como una estrategia pedagógica que involucra un conjunto de prácticas bajo la guía del docente, con las cuales el estudiante desarrolla y fortalece

competencias investigativas asociadas al trabajo en equipo, la observación, la búsqueda, selección y sistematización de información y el trabajo interdisciplinar, en otras palabras, es investigar investigando. Para los autores hay una diferenciación explícita entre la IF, la formación en investigación (FI) y la creación o generación de conocimiento. En cuanto a la FI, se asocia a la metodología tradicional en la que, a través de un conjunto de asignaturas, el estudiante se aproxima a los métodos y técnicas de la investigación; el modelo pedagógico tiene un carácter vertical donde el maestro posee un conocimiento y los estudiantes de manera pasiva incorporan estos conocimientos a su estructura cognoscitiva.

En relación con la creación de conocimiento, coinciden en que es una tarea exclusiva de los docentes “expertos” y uno de los ejes misionales de las universidades, que no puede ser sustituida por una estrategia de formación para “novatos”. En síntesis, la IF es una estrategia pedagógica importante en cuanto contribuye a formar una cultura investigativa que posibilita el desarrollo y gestión de nuevos conocimientos y no únicamente la de consumidores de información.

En cuanto a estudios de caso, desde metodologías de tipo cualitativo o cuantitativo que analizan el impacto de la IF en estudiantes universitarios, Barrios *et al.* (2019) identifican diferencias significativas entre los que se formaron bajo la IF frente a los de la FI. Ellos encontraron que en el primer grupo de estudiantes hay mayor claridad en los conceptos, perspectivas generales más razonables sobre el proceso investigativo, mejor identidad como investigadores y una visión más ética de la investigación. En el mismo sentido, Flores *et al.* (2022) analizaron el impacto de la IF en estudiantes universitarios, para esto se aplicó la prueba U de Mann-Whitney la cual permite contrastar muestras poblacionales. Se encontró que hay un mejor aprendizaje en los estudiantes con los que se trabajó bajo la estrategia de la IF que con los que no.

Por su parte, García *et al.* (2018), en su investigación, midieron el efecto de la IF en el mejoramiento de habilidades investigativas y comunicativas, la conclusión fue que, a nivel universitario, la IF tiene efectos positivos relacionados con el habla y la escritura. En cuanto a las habilidades investigativas muestran que los estudiantes pueden interpretar, analizar, observar y describir mejor que los estudiantes del grupo de control, y resaltan el rol del docente como factor fundamental en los logros alcanzados por los estudiantes.

En el estudio realizado por Rubio *et al.* (2015), en la Universidad de Barcelona, se concluye que la estrategia fortalece el desarrollo de competencias transversales como es el trabajo cooperativo, la reflexión, la autonomía y la autocrítica. También se menciona que la IF no solo permite que el estudiante profundice en los conocimientos de un tema sino que además posibilita a corto y largo plazo la creación de nuevo conocimiento.

En lo que respecta a estudios de la IF en educación básica y media, se encuentra el de Andino *et al.* (2022), en Ecuador, que analizó la estrategia pedagógica

de la IF durante la pandemia de la covid-19. En el estudio se concluye que los estudiantes de bachillerato desarrollaron y fortalecieron habilidades y competencias relacionadas con la búsqueda de información académica, redacción de textos, estructuración de estudios de caso, uso de herramientas informáticas, entre otras.

En esta misma dirección, Ruiz (2014) realizó un estudio sobre el impacto de la estrategia pedagógica de IF en la Institución Educativa Inca Garcilaso de la Vega, en Perú, con estudiantes de secundaria, en el que trabajó habilidades tanto comunicativas como propias del proceso investigativo asociadas a la identificación de problemas contextualizados, organización de información para la construcción de marcos conceptuales, formulación de hipótesis y conclusiones. Estos estudios mostraron la conveniencia de la IF también en estos escenarios educativos y la necesidad de ampliar las reflexiones e investigaciones en torno a sus dinámicas y resultados en la escuela, como nicho inicial para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades investigativas.

Marco teórico

La investigación es una actividad central para el desarrollo de todos los países, Marroquín y Ríos (2012) afirman que “la educación, la capacitación y la investigación constituyen un conjunto intangible de habilidades y capacidades para elevar y conservar la productividad, la innovación y el propio crecimiento económico” (p. 15). En tal sentido, se considera que es a través de la educación y principalmente de la investigación que es posible generar nuevos conocimientos y con ello innovación a nivel productivo y social.

En el contexto actual el sistema productivo se basa cada día más en el conocimiento, lo que significa que la inversión en talento

humano es estratégica para los países dado que, según la nueva teoría del crecimiento (De la Fuente, 2003; Destinobles, 2006; Elías, 2004; Sen, 1998), el aumento productivo de una nación no es un elemento exógeno sino endógeno, que está relacionado con la acumulación de factores asociados a la producción y al nivel social de conocimientos. De esta manera, el capital humano es considerado como uno de los factores de mayor trascendencia en los análisis acerca del desarrollo de la ciencia y la tecnología y sus efectos en la competitividad de las economías. La relación profunda que guarda el desarrollo económico y social con la educación y la investigación hace que los países le den una especial atención al diseño e implementación de estrategias que contribuyan en la construcción de una cultura investigativa desde edades tempranas, con el fin de asegurar la formación de talento humano en el campo de la investigación y la innovación.

La investigación formativa es una propuesta pedagógica que surge en Colombia en la segunda mitad de los años 90 (Restrepo, 2003), asociada en particular con la educación superior, dado que es en ella donde se produce gran parte de la investigación y el conocimiento. Sin embargo, en Colombia las instituciones educativas de educación básica y media han adelantado experiencias de IF importantes, desde iniciativas regionales o nacionales, por ejemplo, las iniciativas ciudadanas de transformación de realidades —Incitar— o el Programa Ondas de Minciencias, el cual busca promover en edades tempranas el interés por la investigación, a través del desarrollo de actitudes y habilidades que los involucre activamente en una cultura de la ciencia, la tecnología y la innovación (Cajiao *et al.*, 2018).

De este último, se han reportado impactos importantes en la población escolarizada, asociados a la reducción de la

deserción escolar y repitencia, mejores resultados en las pruebas estandarizadas y una mayor proporción de ingreso y permanencia en la educación superior (Núñez, 2017). Lo anterior, valida la pertinencia de la IF en todos los niveles educativos, ya que no solo fortalece habilidades propias de la lógica investigativa y sus metodologías, sino que además favorece la configuración de condiciones para la construcción de una cultura investigativa, que potencia la capacidad de asombro, el relacionamiento con metodologías propias del método científico, el fortalecimiento de capacidades comunicativas y argumentativas, y el desarrollo de funciones complejas de pensamiento desde roles específicos que asumen los actores de la escuela.

Por su parte, Asis *et al.* (2022), Campos (2020) y Restrepo (2003) consideran que la IF se inscribe dentro del modelo pedagógico constructivista porque ubica al estudiante en la construcción activa de su propio aprendizaje y le permite aprender a investigar investigando, pero, sobre todo, busca incentivar el gusto por investigar, lo cual es una de las diferencias principales con la investigación científica propiamente dicha, que tiene como objetivo fundamental generar nuevo conocimiento.

También se argumenta que la IF propicia la integración curricular y la práctica pedagógica del maestro a través del planteamiento de situaciones problemáticas presentes en el contexto. Al respecto, Parra (2004) menciona que la IF permite integrar la investigación con la enseñanza, desde una aproximación más directa y dinámica con los contenidos de una o varias asignaturas, porque se estimula el aprendizaje autónomo, el desarrollo de estructuras mentales lógicas, el pensamiento holístico y crítico, así como el fortalecimiento de competencias comunicativas. En la misma línea, Marín y Mosquera (2018) destacan que en los procesos de enseñanza aprendizaje es fundamental para el estudiante que el maestro relacione la teoría con la práctica, para así dar sentido y aplicabilidad a los temas abordados en las aulas. Esto significa que el maestro tiene el reto de realizar actividades científicas–investigativas que involucren el reconocimiento de situaciones problemáticas contextualizadas, las estrategias para abordar dichos problemas, las posibles soluciones y las dinámicas de comunicación y divulgación de sus resultados.

Metodología

En la investigación fueron identificadas y caracterizadas 1841 experiencias pedagógicas de IF en colegios oficiales del departamento de Cundinamarca y Bogotá, llevadas a cabo durante el periodo 2015-2021. El estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto que tuvo en cuenta cuatro fases: la primera, orientada a recopilar los informes de proyectos pedagógicos realizados, en bases de datos del Ministerio de Educación, MEN, y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Minciencias, así como en universidades que han apoyado la IF en los colegios a través de diversos programas estatales; la segunda fase se centró

en la construcción, validación y aplicación de instrumentos de recolección de información a 30 docentes investigadores (entre profesores y directivos).

La tercera consistió en el análisis e interpretación de información a través de la triangulación y categorización con el software Atlas.ti y SPSS que facilitó la gestión de textos, audios, fotos y videos. Finalmente, se realizó un encuentro de diálogo de experiencias significativas durante la formación en investigación en la escuela con los maestros participantes, para socializar resultados y divulgar sus experiencias.

Resultados y Análisis

En primer lugar, el estudio permitió corroborar que desde el punto de vista de los maestros, la IF es una estrategia pedagógica que trasciende la concepción tradicional de enseñar a los estudiantes a investigar mediante su participación en proyectos de investigación. Los profesores piensan que además de contribuir a la formación bajo las lógicas propias de la investigación, enriquece la práctica pedagógica, aporta en la formación de competencias en ciencia y tecnología de los niños y jóvenes, y contribuye a la transformación de los contextos inmediatos de la escuela, porque rompe con la enseñanza tradicional de las disciplinas. El 100 % de los docentes participantes en el estudio consideraron que el desarrollo de los proyectos les exigió un trabajo interdisciplinario, el cual los llevó a organizarse con otros colegas de la institución, lo que a su vez propició un nivel de integración curricular, dado que el trabajo en el proyecto implica tener una mirada holística de las diferentes variables que intervienen en el estudio de la ciencia y la tecnología.

También se encontró que los temas abordados y las preguntas de investigación surgen

mayoritariamente del interés de los estudiantes y el maestro es quien guía el proceso, así lo manifestó el 48 % de los docentes frente a un 12 % que expresó que el proyecto y el problema de investigación es propuesto por ellos. El porcentaje restante corresponde a otros casos menos comunes, como decisión de la rectoría, sugerencia de la comunidad, proyectos institucionales, entre otros. Se destaca que el 62 % de los maestros consideran que el trabajo realizado por los estudiantes se asemeja al de un coinvestigador y un 31 % al de participante, razón de ello es que los estudiantes son los encargados de consultar bibliografía, recolectar evidencia empírica y avanzar en el respectivo análisis; estas actividades siempre son guiadas por los maestros, lo cual muestra que el estudiante dentro de la IF deja de ser un actor pasivo y se transforma en un agente activo en la construcción de su propio conocimiento.

Lo anterior además evidencia que en la IF el rol del maestro está asociado al de facilitador o mediador del aprendizaje y no al de expositor “experto” que presenta unos conocimientos ya establecidos, en ese sentido, para los maestros lo más importante es que el estudiante se interrogue, cree hipótesis, busque información y la cualifique, identifique posibles explicaciones y/o soluciones a las problemáticas planteadas y que socialice sus resultados. Su papel entonces es el de potenciar en los estudiantes habilidades, competencias y destrezas propias de la actividad investigativa. Al respecto, Guerra (2017) afirma que “el docente asume un rol orientador, un guía experto que acompaña y respeta los diferentes puntos de vista de los estudiantes, provocando así aprendizajes autónomos en ellos” (p. 8), por lo que el maestro tiene el reto de propiciar un ambiente estimulante para que construyan un conocimiento de la ciencia y/o tecnología a través de la exploración de su

entorno. En dicho sentido, la profesora Luby Yara del municipio de Guatavita, Cundinamarca, afirma que:

El rol de la investigación en el estudiante genera mucho dinamismo porque se aprende de una manera mutua y a partir de ello los estudiantes se convierten en sujetos autónomos que no se preocupan por la nota porque sencillamente saben lo que hicieron y les importa más lo que aprendieron que lo que se mida en un número (...). (L. Yara, comunicación personal, 4 de noviembre de 2021)

Dos aspectos relevantes en los procesos investigativos en general son el uso de las TIC y la socialización de resultados; pues la primera les permite a los investigadores la consulta de información actualizada, la recopilación, organización y análisis de datos, el procesamiento y sistematización de la información, entre otras acciones. En cuanto a la segunda, por una parte, se pone a disposición de la sociedad un conocimiento que podría ayudar a resolver problemas del contexto y por otra, la comunidad académica valida o hace recomendaciones sobre dicho conocimiento.

Frente a lo anterior, los investigadores de las instituciones educativas realizaron actividades asociadas al uso de las TIC y la divulgación de las experiencias, con dinámicas variadas frente a su implementación. En el caso de las TIC fue sobre todo para consultas bibliográficas, procesamiento de textos y en algunos casos para la programación y el control de robots. En relación con la socialización de resultados, se identificaron varias estrategias, como son las exposiciones o ferias de divulgación a nivel institucional, por localidades, departamentos, a nivel nacional o internacional, en las cuales los docentes y estudiantes presentaron sus experiencias, reflexiones y resultados con la publicación de posters, blogs, artículos y capítulos de libro.¹

No obstante, el estudio evidenció que un 42 % de los docentes observó que estas dos actividades no son cruciales en el desarrollo de la IF y algo similar se encontró en las entrevistas, solo cuatro maestros mencionaron las socializaciones como actividades fundamentales dentro de la implementación de sus proyectos de investigación y ninguno mencionó el uso de las TIC. Lo anterior, revela la necesidad de promover y potenciar el uso de estas herramientas y dar mayor importancia a las actividades de socialización, porque son estas las que les permiten a los investigadores y a la escuela en definitiva, divulgar sus investigaciones, las cuales coexisten con las prácticas educativas en su contexto particular y ponen de manifiesto la viabilidad y pertinencia de la implementación de la IF.

Esta estrategia pedagógica aporta además en la formación de competencias, entendidas estas como un conjunto de conocimientos, disposiciones y habilidades de tipo cognitivo, socioafectivo y comunicativo, relacionadas entre

¹ Publicación de cinco libros por la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de Minciencias, Gobernación de Cundinamarca y Alcaldía de Bogotá, que recogen más de 200 experiencias de IF desarrolladas por grupos de profesores y estudiantes de educación básica y media. <https://editorial.upn.edu.co/producto/formar-y-transformar/>

sí para facilitar el desempeño de una actividad en diversos contextos (MEN, 2006), en otras palabras, las competencias implican conocer, ser y saber hacer en contexto. Este concepto es amplio y complejo y su conceptualización no se agota aquí, pero tal definición recoge las cuatro características que según Agüerrondo (2009), tienen en común todas las definiciones de competencia: toma en cuenta el contexto, es el resultado de un proceso de integración, está asociada con criterios de desempeño e implica responsabilidad.

Los maestros consideran también, que la IF fortalece competencias genéricas como es el trabajo en equipo, pensamiento crítico, comunicación asertiva, lecto escritura, convivencia, auto regulación, autonomía, creatividad, entre otros. Al respecto algunos profesores plantean que la estrategia:

(...) permite ver que los aportes de cada estudiante son muy valiosos y que cada uno va avanzando a su ritmo, pero a la vez todos avanzamos como equipo, los resultados de la investigación son producto del esfuerzo del estudiante, de su compromiso y responsabilidad, más que unos resultados investigativos fuertes, para mí lo más importante es el proceso humano que vive el estudiante dentro del trabajo investigativo (...). (L. Yara, comunicación personal, 4 de noviembre de 2021)

Es tener en cuenta que dentro de cualquier ejercicio de investigación no es solo lo cognitivo, es necesario resaltar las distintas dimensiones de la persona (espiritual, social, lo ético), la IF apunta al desarrollo de esas distintas dimensiones de la persona. (J. Malagón, comunicación personal, 21 octubre de 2021)

En este mismo sentido, las encuestas realizadas reafirman la importancia de la IF para consolidar competencias básicas en la

escuela: el 62 % de los maestros encuestados consideró su relevancia para formar en competencias comunicativas, el 59 % también la ve fundamental para formar en competencias investigativas y un 66 % cree que la IF permite a los estudiantes adquirir nuevos conocimientos asociados a los contenidos curriculares propios de cada grado escolar.

Respecto a la IF y su relación con el contexto, se encontró que el 90 % de los docentes observó que en los proyectos de investigación es muy importante abordar problemáticas del entorno, porque favorecen el intercambio de saberes y el reconocimiento de la realidad local. En su entrevista, el profesor Manuel Muñoz describe muy bien la relación de la investigación con el contexto:

(...) el proyecto estaba relacionado con el conflicto armado que vivió el municipio, aquí hubo presencia de guerrilla y otros antecedentes históricos de violencia política (...) en el grupo consideramos que era un tema pertinente para abordar la historia nacional desde un contexto local (...) también hay un antecedente muy fuerte a nivel local y es que hay un trabajo creativo muy importante entre la comunidad (...) el proyecto fue una oportunidad muy valiosa de investigación acción y participación en donde los jóvenes construyeron memoria. (J. Muñoz, comunicación personal, 25 de octubre de 2021)

También se identificó que los maestros buscan articular los proyectos de investigación con la comunidad y/o instituciones gubernamentales, a través de la metodología conocida como Investigación Acción Participativa, definida por Fals Borda (1999), como: “una vivencia necesaria para progresar en democracia, como un complejo de actitudes y valores, y como un método de trabajo que da sentido a la praxis en el terreno” (p. 82). Por lo que la

IF que realizan los maestros se sustenta en la estrecha relación que existe entre escuela y comunidad, así la investigación se vivencia como un compromiso ético con las comunidades, dando prioridad a los valores que entran en juego dentro de la investigación y no tanto a la metodología. Frente a lo anterior, los profesores argumentan que la IF en relación con el contexto:

Es aquella que a través de un proceso académico busca generar transformación desde la escuela y la sociedad (...) les aporta significativamente a los estudiantes en la medida que ellos cuestionan constantemente lo que sucede en su entorno (...). (M. Muñoz, comunicación personal, 25 de octubre de 2021)

Es el ejercicio en el cual el grupo de investigación a través de una pregunta va aprendiendo cómo estudiar diferentes temas, no solo para llenarse de conceptos contruidos sino para construir los propios y así transformar las realidades en las que están inmersos (...). Creo que los motiva el hecho de que lo que ellos hacen se vea de utilidad para la comunidad (...). (Z. Garzón, comunicación personal, 21 de octubre de 2021)

A nivel metodológico los maestros suelen guiar a los estudiantes en el empleo de técnicas como observación participante, entrevistas, grupos de discusión, entre otros, para de este modo familiarizarse con dichas técnicas, identificando sus potencialidades y limitaciones. Además, procesan la información recolectada y en ocasiones hacen uso de procedimientos estadísticos para la interpretación de resultados, los maestros piensan que estas actividades contribuyen al desarrollo de su pensamiento lógico y al trabajo en equipo.

En consonancia con lo anterior, un 72 % de los docentes observó que las dos actividades que más favorecen la IF son el acercamiento a las comunidades y el trabajo en equipo, porque no se limita exclusivamente al aula de clase o a la institución. Es común encontrar que en los proyectos participan instituciones como la alcaldía del municipio, la CAR, la Umata, organizaciones sociales y ambientales, Juntas de Acción Comunal, emisoras comunitarias, campesinos y empresas que se encuentran en las zonas urbanas y rurales cercanas a los colegios. La articulación de diversos actores promueve y facilita el intercambio de saberes y conocimientos, dándoles la oportunidad de tener aproximaciones diversas a la problemática estudiada y propiciar así, el trabajo interdisciplinar al abordar temáticas complejas.

El trabajo en equipo constituye también un aspecto de gran relevancia en la implementación de la estrategia. La información recolectada y su análisis permite afirmar que el maestro concibe como una de sus principales responsabilidades fomentar el trabajo cooperativo, entendido como una asociación entre personas que se ayudan mutuamente, en tanto que realizan actividades conjuntas, de manera tal que puedan aprender unos de otros (Caldeiro y Vizcarra, 2017), así como el trabajo colaborativo, que de acuerdo con la propuesta de Lucero (2003), plantea cuatro dinámicas esenciales: la interdependencia positiva para

lograr metas, roles y recursos dentro del grupo; la interacción adecuada de los intercambios verbales de aprendizaje entre los estudiantes; la asignación de responsabilidades a cada miembro del equipo con espacios para la socialización del respectivo cumplimiento y, por último, pero no menos importante, el interés de potenciar las habilidades personales de cada miembro del grupo de trabajo. En cuanto a ello, los profesores argumentan que:

(...) es un tipo de investigación que permite, no solo abordar y/o solucionar un problema, sino educar a la comunidad a la cual se dirigió la investigación (...) los proyectos de investigación se deben fundamentar en un trabajo colaborativo, puesto que, todos los miembros del proyecto tienen responsabilidades y aportarán desde su conocimiento y experiencia, esto permite que se dé un diálogo más enriquecedor y que también se aproveche la capacidad de cada miembro del equipo (...). (M. Muñoz, comunicación personal, 25 de octubre de 2021)

Durante el desarrollo del trabajo de investigación nos dimos cuenta de que cada estudiante tenía distintas habilidades y eso nos llevó a construir metas y responsabilidades distintas de trabajo, cada uno aportaba desde sus fortalezas. Lo comunicativo es fundamental, pero lo más importante es reconocer las habilidades comunicativas de cada uno, por ejemplo, unos escribían, pero otros se presentaban al público (...) (J. Escobar, comunicación personal, 4 de noviembre de 2021)

En resumen, para los maestros, la estrategia pedagógica de IF no solo se relaciona con la lógica de la investigación, sino que además está asociada a la posibilidad de transformar la práctica pedagógica desde su experiencia, pues se convierte a la vez en un facilitador y en un investigador de su propia práctica.

En cuanto a líneas temáticas configuradas en el marco de la IF, se encontró una diversidad importante de temas, muchos de los cuales están asociados a la ciencia y la tecnología. Estas fueron agrupadas bajo siete grandes líneas fundamentadas desde la revisión de los informes finales de proyectos, las encuestas y las entrevistas realizadas a los profesores. Es importante aclarar que la mayoría de los proyectos, al tener un carácter interdisciplinario, se pueden relacionar con más de una línea.

Con el mayor número de proyectos se agrupó la línea de *universo, ambiente y biodiversidad* que representó el 27 % del total, allí se ubican trabajos asociados al reconocimiento de flora y fauna, manejo de residuos sólidos, restauración y conservación, conservación de cuerpos de agua, astronomía, entre otros. La segunda línea agrupó la *educación y pedagogía*, que incluye lectoescritura, pensamiento lógico-matemático, desarrollo y evaluación de material didáctico y expresiones lúdicas y deportivas, con el 21.5 % de los proyectos. La línea de *derechos humanos e interculturalidad* es la tercera tendencia con el 16.3 %, que aborda temas de género y sexualidad, construcción y ejercicio de derechos y ciudadanía, construcción de memoria histórica, territorio, entre otros.

La cuarta línea agrupó los proyectos de *creaciones comunicativas y artísticas* con el 12.3 %, con temas de creaciones literarias, producciones audiovisuales, folclor y tradiciones populares. La quinta línea agrupa proyectos *agropecuarios* con el 10 % de los proyectos, en donde se trabajan temas asociados con soberanía alimentaria, manejo de especies menores, características y uso del suelo, huertas escolares, entre otros. El sexto grupo incluye proyectos de *tecnología y matemáticas* y representó el 8 %, asociados a temas de robótica, sistemas de control,

gamificación, TIC, diseño de páginas web, pensamiento lógico, entre otros. El último grupo representó el 5 % de los proyectos con temas de *emprendimiento* como el turismo ecológico y cultural, la gestión empresarial, manufacturas de artesanías, entre otros.

La consolidación de estas líneas de trabajo corresponde a una articulación de los colegios con entidades y organizaciones, lo que transforma a la escuela en un escenario fértil para reflexionar acerca de las necesidades y problemas de las regiones. Estas dinámicas han generado colectivos de trabajo entre docentes y directivos, quienes, a través de su participación en encuentros académicos de orden regional, nacional e internacional, comparten experiencias pedagógicas de trabajo en la IF, y logran así cualificar tanto la implementación de la estrategia como los procesos de enseñanza-aprendizaje de conceptos propios del currículo escolar.

Los resultados muestran que el 89 % de los docentes creen que la IF no solo favorece el trabajo interdisciplinar, sino que permite la innovación pedagógica, porque sus dinámicas van más allá de la práctica investigativa puramente instrumental orientada por la rigidez del método, y posibilita la construcción colectiva de conocimiento a través del diálogo de saberes entre la academia, la escuela y las comunidades.

En cuanto a lo que se denominó prácticas para la gestión de proyectos, los investigadores consideraron darle relevancia a su interpretación en este estudio, porque según los profesores constituye un eje central en el éxito de las iniciativas. Se encontró que el 98 % de los proyectos identificados contó con apoyo o financiación de entidades gubernamentales, el 2 % restante contó con otras fuentes, como organizaciones comunitarias o recursos producto de la gestión del profesor o de administrativos de la institución educativa.

En las entrevistas y durante la revisión documental realizada, se evidenció la existencia de distintas convocatorias públicas dirigidas a los colegios oficiales para presentar proyectos que tienen como base la IF, como por ejemplo, los proyectos de formación para el fortalecimiento de vocaciones científicas, el programa Ondas, las Incitar del distrito, convenios de articulación entre instituciones y Universidades, entre otras. Estas convocatorias dan a las instituciones educativas un papel primordial en la construcción de una cultura investigativa, además de un reconocimiento a la trayectoria académica y experiencia pedagógica de los maestros en el marco de los procesos de investigación.

En términos generales, los requisitos para participar en dichas convocatorias están relacionados con: la presentación de la propuesta de investigación que pueda articularse con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), vinculación de un grupo conformado por estudiantes y docentes que permanezcan en todas las etapas del proyecto (gestión, formulación y desarrollo), contribuir a la solución de un problema de la comunidad, ejecutar los recursos asignados e

implementar el proyecto durante el año escolar. Los recursos económicos entregados varían considerablemente de una convocatoria a otra y depende de la entidad que financia, e incluso pueden ser aportes de varias entidades u organizaciones.

Los docentes entrevistados también destacaron que los procesos de gestión son fundamentales para los estudiantes bajo la estrategia de la IF, porque brindan aprendizajes sobre dinámicas propias de la gestión de proyectos, como la planeación, organización y veeduría a la ejecución de los recursos públicos, así como la organización de información relacionada con los recursos y el correcto uso de los materiales e insumos adquiridos dentro del proyecto.

Varios retos y dificultades plantean los profesores con relación a la gestión, en particular de recursos económicos y materiales: el 80 % cree que no es rápida ni eficiente, debido en primera medida a demoras administrativas en el desembolso de las entidades financiadoras a los colegios, lo que genera retrasos en la ejecución de los proyectos; otra tiene que ver con la dificultad para conseguir los materiales, debido a que muchos colegios se ubican en zonas rurales o veredas alejadas del casco urbano; en tercer lugar, se argumenta que algunos gastos requieren intermediarios, lo que implica costos adicionales que superan el valor aprobado en el proyecto, y por último, mencionan falta de formación de los docentes en temas de ejecución presupuestal y legalización de recursos, porque se piensa que poseen un alto nivel de complejidad y no son responsabilidad del investigador, y menos a nivel de la educación básica y media.

Es importante mencionar que, la gestión que realizan no es únicamente de tipo financiero, esta también implica organización de tiempos, actividades, espacios para el

encuentro del grupo, salidas de campo, el uso de laboratorios para experimentación o, en otros casos, los trámites para actividades interinstitucionales.

Conclusiones

En la actualidad, la investigación es clave para el desarrollo económico y social de los países porque a través de ella es posible generar innovación, fundamental para una sociedad de conocimiento. Esta investigación permite afirmar que es posible abordar la IF como una estrategia pedagógica para la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los niveles de la educación básica y media. Se diferencia, por supuesto, del nivel universitario por su rigurosidad, métodos y especialización en los objetos de estudio, y desmitifica así la idea de que los procesos de investigación son exclusivos de la educación superior.

La implementación de la IF, desde el punto de vista del maestro, ha transformado sus prácticas pedagógicas al pasar de un proceso de enseñanza-aprendizaje vertical a uno con un carácter más horizontal, en el que el estudiante tiene un rol más activo y es a través de su participación en los proyectos que construye sus conocimientos; bajo este esquema el maestro es un facilitador, pero al mismo tiempo le otorga el estatus de intelectual que puede generar conocimiento derivado de su propia práctica.

Para los maestros, la IF potencia y fortalece competencias en ciencia y tecnología y además competencias generales que favorecen el desarrollo de las primeras, como son la comunicación verbal y escrita, el análisis lógico y el trabajo en equipo. De igual manera, permite a los estudiantes relacionarse y comprender la lógica que encierra el proceso investigativo mediante la revisión bibliográfica, la formulación de preguntas y objetivos, la

articulación de metodologías de trabajo, el uso de instrumentos válidos y fiables para la recolección de información, construir argumentaciones críticas asociadas a la información recolectada y la elaboración de conclusiones acordes a las propuestas realizadas.

La relación permanente que establecen los maestros entre la IF y el contexto ha hecho que el trabajo trascienda la institución educativa y logre articularse con las organizaciones y entidades locales, lo cual convierte a la escuela en un dinamizador de la cultura investigativa en los territorios y reposiciona al maestro como un intelectual que está en condición de interpretar la realidad del territorio, construir y difundir nuevo conocimiento.

Producto de la investigación, los proyectos se agruparon en siete grandes tendencias temáticas, en su mayoría asociadas al campo de la ciencia y la tecnología, que se caracterizan por su potencialidad de trabajo interdisciplinar y en red, lo cual ha hecho que distintos actores institucionales se vinculen al proceso y se genere un diálogo de saberes liderado por la escuela. La línea más amplia se denominó, universo, ambiente y biodiversidad, seguida de educación y pedagogía, como tercera aparece derechos humanos e interculturalidad, la cuarta, creaciones comunicativas y artísticas, la quinta relacionada con lo agropecuario, la sexta sobre tecnología y matemáticas y la última sobre emprendimiento.

La gestión de proyectos en la IF tiene un rol fundamental, debido a la posibilidad que abre a los investigadores en la adquisición de recursos tanto materiales como humanos y logísticos, además favorece un trabajo pedagógico con los estudiantes porque aprenden sobre planeación, organización, ejecución y veeduría de los recursos públicos. Aunque existen dificultades asociadas al desarrollo de proyectos desde la IF en la escuela, los profesores continúan con el reto de formar a los estudiantes desde esta estrategia, porque lo consideran una apuesta personal y profesional que permeará muchos escenarios tanto educativos como sociales en sus territorios. Manifiestan estar en una permanente búsqueda de posibilidades para enfrentar, tanto dentro como fuera de la escuela, los múltiples factores que afectan o impiden la realización de dichos procesos.

Referencias

- Aguerrondo, I. (2009). *Conocimiento complejo y competencias educativas*. Unesco. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/4264>
- Andino, R., Lara, F. y Muñoz, K. (2022). Una experiencia de investigación formativa en el Bachillerato ecuatoriano. En A. Sánchez y M. Bermúdez (Coords.), *Filosofía, tecnopolítica y otras ciencias sociales: nuevas formas de revisión y análisis del humanismo* (pp. 338-359). Dykinson. <https://produccioncientifica.ugr.es/documentos/63db1083ce41a8765aab65333?lang=es>
- Asis, M., Monzón, E. y Hernández, E. (2022). Investigación formativa para la enseñanza y aprendizaje en las universidades. *Mendive. Revista de Educación*, 20(2),

- 675-691. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2676>
- Barrios, E., Delgado, U. y Hernández, E. (2019). Diferencias cualitativas entre formación investigativa e investigación formativa de estudiantes universitarios. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 68-85. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.735>
- Borda, F. (1999). Orígenes universales y retos actuales de la IAP. *Análisis político*, (38), 73-90. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/anpol/article/view/79283>
- Cajiao, F. y Lozano, M. (2018). *La investigación en el Programa Ondas*. Colciencias. https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/AF_GInvestigacion_web_dic.pdf
- COLCIENCIAS, Cajiao, F., y Lozano, M. (2018). La investigación en el programa ondas. Guía para grupos de investigación. (1ra. edición). Delfín. https://ondas.minciencias.gov.co/uploads/book-publications/pdf/pdf_1615843537.pdf
- Caldeiro, G. y Vizcarra, M. (2017). *El trabajo cooperativo en el aula*. https://educacion.idoneos.com/dinamica_de_grupos/trabajo_cooperativo/
- Campos, P. (2020). La importancia de la investigación formativa como estrategia de aprendizaje. *Educare et comunicare: Revista científica de la Facultad de Humanidades*, 8(1), 88-94. <https://DOI.10.35383/educare.v8i1.397>
- De la Fuente, Á. (2003). *Capital humano y crecimiento en la economía del conocimiento*. Instituto de Análisis Económico (CSIC). <https://www.researchgate.net/profile/Angel-Fuente-2/publication/242690281>
- Destinobles, A. (2006). *El capital humano en las teorías del crecimiento económico*. Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Elías, S. (2004). Capital humano, calidad educativa y crecimiento económico. *Estudios económicos*, 21(42), 41-72. <https://doi.org/10.52292/j.estudecon.2004.862>
- Espinoza, E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Conrado*, 16(74), 45-53. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n74/1990-8644-rc-16-74-45.pdf>
- Flores, H., Reyes, I. Poma, S., Sánchez, P. y Almeyda, H. (2022). La investigación formativa como estrategia didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje en estudiantes universitarios. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9 (2). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i2.3113>
- García, N., Paca, N., Arista, S., Valdez, B. y Gómez, I. (2018). Investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(1), 125-136. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.336>
- Guerra, R. (2017). ¿Formación para la investigación o investigación formativa? La investigación y la formación como pilar común de desarrollo. *Revista Boletín Redipe*, 6(1), 84-89. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/180/177>
- González, D. (2017). Formación e investigación: balance de un campo en tensión. *Actualidades Pedagógicas*, 1(69), 277-294. <https://doi.org/https://doi.org/10.19052/ap.4094>
- Hernández, C. (2003). Investigación e investigación formativa. *Nómadas (Col)*(18), 183-193. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105117890018>
- Lucero, M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(1), 1-21. <https://doi.org/10.35362/rie3312923>

- Marín, A. y Mosquera, C. J. (2018). 1B020 Reflexiones en torno al conocimiento práctico y su relación con actividades científicas escolares. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Extraordin.). <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/8774>
- Marroquín, J. y Ríos, H. (2012). Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+D. *Investigación económica*, 71(282), 15-33. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2012.282.37362>
- MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemática, ciencias y ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Núñez, J. (2017). *Evaluación de Impacto del Programa Ondas de Colciencias [Informes]*. Fedesarrollo. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/3615>
- Parra, C. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y educadores*, 7, 57-77. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/549>
- Restrepo, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Nómadas*, (18), 195-202. https://nomadas.ucentral.edu.co/nomadas/pdf/nomadas_18/18_18R_Investigacionformativa.pdf
- Rubio, J., Vilá, R. y Berlanga, V. (2015). La investigación formativa como metodología de aprendizaje en la mejora de competencias transversales. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 196, 177-182. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.037>
- Ruiz, A. (2014). Habilidades científico-investigativas a través de la investigación formativa en estudiantes de educación secundaria. *ucv-Hacer. Revista de Investigación y Cultura*, 3(1), 16-30. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/518>
- Salguero, J. y Barral, O. (2023). Aproximaciones teóricas y metodológicas para la gestión de la investigación formativa. *Revista de ciencias sociales y humanas Chakiñan*, 19, 217-235. <https://doi.org/https://doi.org/10.37135/chk.002.19.13>
- Sen, A. (1998). Capital humano y capacidad humana. *Cuadernos de economía (Santafé de Bogotá)*, 17(29), 67-72. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/11496>