
La experiencia, la reflexión y la mediación en la construcción de conocimientos

Experience, reflection and mediation in the construction of knowledge

知识建构中的经验、反思和调解

Опыт, рефлексия и посредничество в конструировании знаний

Nestor Rafael Perico-Granados

Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia)
nestorrafaelpericogranados@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1768-793X>

Carolina Tovar-Torres

Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia)
carolina.tovar@uniminuto.edu
<https://orcid.org/0000-0003-3019-9092>

Carlos Andrés Reyes

Fundación Juan de Castellanos (Colombia)
candresreyes@jdc.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-4803-4130>

Lina Fernanda Perico-Martínez

Fundación Juan de Castellanos (Colombia)
linaperico@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0913-4940>

Fechas · Dates

Recibido: 2021/10/25
Aceptado: 2021/11/05
Publicado: 2022/01/10

Cómo citar este trabajo · How to Cite this Paper

Perico-Granados, N. R., Tovar-Torres, C., Reyes, C. A., & Perico-Martínez, L. N. (2022). La experiencia, la reflexión y la mediación en la construcción de conocimientos. *Publicaciones*, 52(3), 319–335. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v52i3.22276>

Resumen

Objetivo: Establecer los aportes de la experiencia, la reflexión y la mediación del maestro al método de proyectos. Metodología: artículo con base en una investigación en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, ejecutada durante los años 2010 al 2017 y obedece al proyecto de investigación inscrito en la misma universidad: La formación de los docentes de ingeniería civil con nueve variables trabajadas. Se hizo con siete proyectos de investigación: cuatro con ingenieros graduados, tres con estudiantes para graduarse como ingenieros y veinte proyectos de introducción a la ingeniería. Se hizo con investigación acción educativa, con reuniones semanales en casi todos ellos y en otros más distanciadas en el tiempo. Se verificó la incidencia de las variables en el método con docentes, monitores, jóvenes investigadores y estudiantes del programa de Ingeniería Civil de la universidad Santo Tomás. Conclusiones: se concluyó que las experiencias contribuyen en la reflexión y ésta a la construcción de conocimientos y al cambio de paradigmas

Palabras clave: Ambientes educacionales, Cambio de paradigmas, Ejemplaridad, Experiencia, Reflexión.

Abstract

Objective: To determine the contributions of teacher experience, reflection and mediation to the project method. Methodology: article based on research conducted at the Pedagogical and Technological University of Colombia, UPTC from 2010 to 2017 and corresponding to the following research project registered at the same university: The training of civil engineering teachers based on the study of nine variables. It was carried out with seven research projects: four with engineering graduates, three with engineering undergraduates, and twenty introductory engineering projects. The method used was educational action research, with meetings held on a weekly basis in almost all of the projects and at longer intervals in others. The incidence of the variables in the method was verified with teachers, monitors, young researchers and students in the Civil Engineering programme at Santo Tomás University. Conclusions: it was concluded that experience contributes to reflection and reflection to the construction of knowledge and paradigm shifts

Keywords: educational environments, paradigm shift, exemplariness, experience, reflection.

摘要

目的: 确立教师的经验、反思和调解对项目方法的贡献。方法论: 本文基于2010年至2017年在哥伦比亚教育与技术大学(UPTC)进行的一项调查, 这项调查隶属该大学的一个的研究项目: 分析9个变量在培训土木工程教师起到的作用。该项目由七个调查子项目组成, 其中四个与已经完成本科学业的工程师相关, 三个与即将完成本科学业成为工程师的学生相关, 二十个与刚开始工程学本科的学生相关。我们对其教育行为进行研究, 以现场形式或远程形式与所有项目进行每周例会研究验证了在与圣托马斯大学土木工程专业的老师, 班长, 年轻研究人员和学生相关的方法的变量关联。结论: 研究得出, 经验有助于反思, 反思有助于知识的建构和模式的转变。

关键词: 教育环境, 模式转变, 典范, 经验, 反思。

Аннотация

Цель: Установить вклад опыта, рефлексии и посредничества учителя в метод проектов. Методология: статья основана на исследовании в Педагогическом и технологическом университете Колумбии, UPTC, выполненном в период с 2010 по 2017 годы, и подчиняется исследовательскому проекту, зачисленному в тот же университет: формирование преподавателей гражданского строительства с девятью рабочими переменными. Это было сделано с помощью семи исследовательских проектов: четырех с выпускниками-инженерами, трех со студентами, которые должны стать инженерами, и двадцати проектов по введению в инженерное дело. Это было сделано с помощью исследования образовательного действия, с еженедельными встречами почти во всех из них и в других, более отдаленных по времени. Встречаемость переменных в методе была проверена с преподавателями, наблюдателями, молодыми исследователями и студентами программы гражданского строительства Университета Санто Томас. Выводы: был сделан вывод, что опыт способствует рефлексии, а это способствует построению знаний и изменению парадигм.

Ключевые слова: Образовательная среда, смена парадигмы, образец, опыт, размышление.

Introducción

A principios del siglo XXI, la humanidad siguió evolucionando en muchos aspectos de forma positiva, como el mejoramiento de los instrumentos para la comunicación, el avance en los medios tecnológicos y los de transporte. Sin embargo, existen disciplinas como la educativa que se encuentran estancadas, especialmente en la enseñanza y en la práctica de principios y valores y, en general, en la formación humanística (De Zubiría, 2012). Para Nusbaum (2020) es el momento de profundizar en la formación del ser humano en todas las perspectivas con más énfasis en las competencias humanas. Igualmente, Sen (2009) expresa que la pobreza y el hambre se generan más que por la falta de alimentos, por la inequitativa distribución de ellos, de la riqueza y de la educación. Para Di Marco (2020) es fundamental construir conocimientos y competencias humanas antes que en cualquier profesión.

De otro lado, se incrementan paulatinamente los indicadores sobre el cambio climático, como inundaciones, remociones en masa, incendios y huracanes, aspectos que profundizan más las desigualdades, dado que normalmente golpean más a los de mayor vulnerabilidad (Leonard, 2015). Este conjunto de elementos plantea nuevos retos a los estudiantes y a los maestros de las diferentes áreas del conocimiento, especialmente a los ingenieros. Esta es una profesión de alto contenido y responsabilidad social, para promover un mundo más equitativo, más justo y más humanitario en los aspectos políticos, culturales, sociales y económicos (Perico-Granados & Arévalo, 2019^a).

Al respecto, se está abriendo campo a nuevos métodos para construir el conocimiento, como el de aprendizaje basado en problemas y orientado por proyectos, ABP-OP, que parcialmente pueden dar respuesta. Tiene varias características, pero para esta investigación solamente se abordaron unas de ellas como la que el aprendizaje está orientado por los participantes, especialmente por los estudiantes, monitores y los investigadores; importa la experiencia de los actores; el método se fundamenta en actividades y contribuye a la ejemplaridad, y se promueve la reflexión, la mediación

del maestro y la creación de ambientes de aprendizaje para la construcción del conocimiento (Kolmos, 2017).

En este sentido, la experiencia de los actores, en el proceso, contribuye de forma esencial en la construcción del conocimiento, dado que el infante que puso la mano en una llama y se quemó aprendió más sobre esa condición del fuego que las exposiciones del maestro sobre las propiedades del calor (Dewey, 2014). Una persona que se mete al río a recoger botellas, plástico y basura, durante una jornada de aseo, seguramente evitará botar papeles y desperdicios en la calle (Leonard, 2015). Igualmente, permite la experiencia en la construcción de los conocimientos de forma potenciadora con estos aprendizajes (Urrutia-Heinz, 2020).

El método se fundamenta en actividades como la toma de muestras, las comprobaciones en los laboratorios, las visitas a las obras y consultas en bibliotecas y en bases de datos. Es parte de las acciones que motivan a los estudiantes, dado que dejan la actitud pasiva en el proceso y pasan a convertirse en protagonistas en la construcción del conocimiento. Igualmente, el método de proyectos contribuye a la ejemplaridad porque quienes desarrollan habilidades en la ejecución de un proyecto, en un área específica, las aplican posteriormente en otra, aunque los temas sean diferentes (Edström & Kolmos, 2014).

Igualmente, el método utiliza la reflexión durante todo el proceso práctico y teórico. Al respecto, la pedagogía debe incluir la reflexión en los procesos educativos, enseñando a pensar a quienes nos formamos, aspecto que es mucho más que el acto de enseñar. Se reflexiona durante el proyecto, a partir de las actividades del aula de clase, sobre los aciertos y los errores y sobre las acciones que requieren un cambio para hacerlas mejor (Elliott, 2005). Se trata de promover la experiencia para resolver problemas del contexto, con lecturas y un análisis de resultados, mediante la reflexión para proponer soluciones, cambiar aquellas que lo requieren, promover su ejecución y con ello se incrementa la construcción del conocimiento (Jerónimo-Arango & Yaniz, 2019). Se debe reflexionar con la observación de los problemas del entorno, aquellos que se conocen, sobre lo que está mal hecho y los docentes deben guiar a los estudiantes a buscar las mejores soluciones para todas las personas, tanto en lo social como en lo político (Freire & Faundez, 2014)

De la misma manera, en el método se privilegia la elaboración de ambientes de aprendizaje para la construcción del conocimiento y con ello se obtiene un mayor estímulo de los estudiantes, como las salidas a obras, visitas de observación y de intervención y la ejecución de pruebas en laboratorios. A ello se suma la mediación del maestro para la construcción del conocimiento, aspecto que lo hace a través de acercar a los estudiantes con los saberes y promueve la interacción entre los mismos estudiantes (Jerónimo-Arango & Yaniz, 2019).

Entonces, la construcción del conocimiento de la ingeniería debe superar la acumulación de manera memorística y privilegiar competencias de razonamiento, solución de problemas, creatividad, innovación, comprensión de relaciones causales y analizar riesgos (De la Portilla et al., 2019). Un buen ingeniero tiene el compromiso para hacer de este mundo un sitio mejor para vivir, en todos los aspectos, especialmente en la parte física, social, política y económica (Perico-Granados & Arévalo, 2019). Sin embargo, a partir de la reflexión, que es parte central de la educación para rededicar lo humano, con competencias que deben ir más allá que las que suministran las ciencias naturales, se puede promover una pedagogía para la ingeniería (Aguirre, 2017).

Método

Se desarrolló como proyecto de investigación en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y se hizo con investigadores, jóvenes investigadores, monitores y estudiantes de la universidad Santo Tomás en Tunja, en los años 2010 al 2018, con la construcción del problema, con base en lo planteado por Perico et al. (2015a). Se aplicaron entrevistas a profundidad a docentes, monitores y estudiantes. Igualmente, a ellos se les hizo rejillas de observación y se llevaron a cabo talleres permanentes, con la investigación acción educativa, con la metodología propuesta por Elliott (2005).

Para la investigación el investigador principal trabajó con los proyectos: “El método de proyectos en geotecnia vial, caso: balasto para vía férrea Belencito–Paz del Río”, con tres co-investigadores y cuatro estudiantes. “Diagnóstico y propuesta de fitorremediación para el tratamiento de aguas residuales, sector Tierra negra”, con tres co-investigadores y cuatro estudiantes. “Educación y ética contra la corrupción”, con dos co-investigadores y seis estudiantes. “Caracterización y recurrencia sísmica en el nido de Bucaramanga”, con un co-investigador. “Incidencias de las condiciones laborales en el clima del aula”, con dos co-investigadoras. “El ferrocarril del Nordeste y la doble calzada Briceño, Tunja, Sogamoso”, con tres co-investigadores. Igualmente, participaron sesenta estudiantes de pregrado, con veinte proyectos de “Introducción a la Ingeniería Civil”. Se hicieron sesiones de retroalimentación, durante quince semestres, con todos los actores, por grupos y por proyectos y los resultados se triangularon para obtener los principales resultados, que se describen así:

En los proyectos de geotecnia, fitorremediación, ética y sismicidad los investigadores lideraron los procesos en las salidas para la ubicación de la información, las comprobaciones de laboratorio y su análisis y con la guía del investigador principal se obtuvieron las conclusiones. Ellos expresaron la importancia de la experiencia que ellos tuvieron, con las diferentes acciones, en la construcción del conocimiento (Perico-Granados et al., 2019b; Araque et al., 2020). En los proyectos de las condiciones laborales las investigadoras estuvieron durante el proceso orientando al desarrollo de la investigación, con la guía del maestro (Antolínez & Rivera, 2014). Ellas orientaron el proyecto con los profesores de las escuelas, estudiantes, junta de gobierno y padres de familia en los diferentes espacios, desde la construcción del problema, obtención de la información, análisis de los resultados y las actividades de campo con los diferentes actores para construir el conocimiento (Perico-Granados et al., 2014a).

En el proyecto del ferrocarril los investigadores recorrieron la vía férrea desde Bogotá hasta Sogamoso, con cerca de 190 kilómetros, para recoger datos, cifras y tomar fotografías. Fueron a las entidades, como el INVIAS, para recabar información y estuvieron al frente de los trabajos de campo. Revisaron y recogieron los datos de la firma Solarte y Solarte, la procesaron y llevaron a cabo el análisis de los resultados, con la guía del docente (Soriano & Puentes, 2015).

En los proyectos de Introducción a la Ingeniería muchos estudiantes asumieron el rol de líderes, tomaron la iniciativa y con sus compañeros construyeron el problema, buscaron el estado del arte, definieron objetivos, propusieron unos referentes teóricos, plantearon una metodología y desarrollaron el proyecto con lo propuesto por Perico-Granados et al. (2015a). Ellos, unos más que otros, se empoderaron del proceso y en general todos los participantes estuvieron orientando la construcción del conocimiento con la guía del investigador principal (Miranda, 2016; Perico, 2017b). Fue importante la experimentación y las experiencias, en las acciones para la consolidación

del conocimiento, de los investigadores en los seis proyectos enunciados y en los de introducción a la ingeniería (Miranda, 2016; Perico-Granados, 2017b).

En todos los proyectos se llevaron a cabo actividades que condujeron a la construcción de los proyectos. En los cuatro primeros se desarrollaron acciones con la toma de muestras, comprobaciones en laboratorios, análisis de resultados, encuestas, entrevistas, talleres, obtención de información secundaria, aspectos que motivaron la ejecución de los proyectos (Perico-Granados, 2017; Araque et al., 2020). En el proyecto de las condiciones laborales las investigadoras desarrollaron actividades con toda la comunidad académica, recolección de información, aplicación de rejillas de observación, análisis y preparación de informes y exposiciones (Antolínez & Rivera, 2014). En el proyecto del ferrocarril los investigadores llevaron a cabo actividades en los recorridos de las vías, toma de información en diferentes espacios y escenarios, análisis de ella y confrontación con la teoría, exposiciones en diferentes eventos y la presentación del informe final (Soriano & Puentes, 2015). Un aspecto atractivo para los estudiantes es que pasaron mucho tiempo trabajando en diferentes actividades, tanto en el campo como en los laboratorios. Tomaron información y fueron a la biblioteca, consultaron y en su conjunto esas actividades los motivaron para aprender más, para construir el conocimiento y lo hicieron con sus amigos y colegas (Miranda, 2016; Perico, 2017b).

En todos los proyectos se observó un mayor avance en los procesos investigativos con el método de proyectos cuando los actores habían hecho otros, en la misma o en diferentes áreas disciplinares. Este proceso permitió adquirir habilidades, que luego pusieron en práctica en los proyectos de la presente investigación, aspecto que se denomina ejemplaridad (Edström & Kolmos, 2014; Perico-Granados, 2017b). En los siete proyectos se observó que todos los investigadores habían hecho antes investigaciones y habían adquirido competencias que facilitaron el desarrollo de éstos últimos (Araque et al., 2020). En la investigación de las condiciones laborales las investigadoras habían investigado con diferentes docentes y en el proyecto del ferrocarril los estudiantes habían trabajado en proyectos en “Economía para Ingenieros”, con el mismo docente. Las competencias allí desarrolladas permitieron que ellos tuvieran un excelente desempeño en la presente investigación (Perico-Granados et al., 2016). Hoy, uno de ellos está investigando, con el método de proyectos, con la aplicación de los aprendizajes y las habilidades adquiridas.

En los proyectos de Introducción a la Ingeniería se pudo ver que quienes tuvieron prácticas en unos proyectos, en los siguientes desarrollaron mayores destrezas y ejecutaron mejor los proyectos. Incluso muchos de ellos se abrieron paso como monitores en diferentes asignaturas del plan de estudios de Ingeniería Civil. Dos de ellos fungieron luego como monitores en posgrados: J. Ángel Miranda Bitar (Especialización en proyectos) y Paula Suárez Alvarado (Maestría en Hidroambiental) (Perico-Granados, 2017b).

La reflexión en el proceso de consolidación del conocimiento en las investigaciones fue excelente, en todos los proyectos. Tanto el investigador principal como los co-investigadores, los jóvenes investigadores y los monitores orientaron a los estudiantes con preguntas, cuando fue necesario, para promover la reflexión en la construcción del conocimiento y para plantear nuevas opciones cuando los procesos y los resultados estuvieron mal ejecutados. En los proyectos se analizaron en varias ocasiones las obras, como edificios, puentes y represas tanto las que están bien hechas como las mal ejecutadas, con las reflexiones necesarias para proponer alternativas en los últimos casos (Perico-Granados & Arévalo, 2019).

Al respecto, en el proyecto de geotecnia, se hizo reflexión en la búsqueda de nuevos materiales de balasto para el ferrocarril y en el de fitorremediación sobre las posibles alternativas para reemplazar los químicos en el tratamiento de las aguas servidas, con propuestas de tratamiento natural. En el proyecto de ética fue esencial la reflexión para conocer la realidad de la corrupción y para observar alternativas en el departamento de Boyacá. Igualmente, se observó el cambio de paradigma, en el proyecto de condiciones laborales, desde cuando comenzaron, con una posición reactiva frente al gobierno, hasta cuando tuvieron contacto con lecturas de artículos y libros sugeridos en el proceso. Igualmente, hubo reflexión con videos, aspectos que les permitió analizar y cambiar de postura para luego intervenir en sus comunidades, de forma proactiva con consecución de recursos para las construcciones escolares, entre otras actividades (Perico-Granados et al., 2014a; Antolínez & Rivera, 2014).

El valor de la reflexión les permitió a los investigadores del proyecto del ferrocarril centrar su proyecto y analizar la información de una manera independiente. Con pensamiento crítico estudiaron la información y desarrollaron propuestas alternas para disminuir la accidentalidad y la contaminación. Hoy, el proyecto del ferrocarril está funcionando con transporte de material como cemento y hierro. Igualmente, con una excelente reflexión los integrantes del equipo investigador, con la mediación del maestro, resolvieron conflictos de manera negociada (Soriano & Puentes, 2015; Perico-Granados et al., 2016)

Con la motivación de las actividades, especialmente las prácticas, las salidas a las visitas a obras y los análisis en los laboratorios, los estudiantes hicieron reflexiones con referencia al desarrollo de los proyectos y a las construcciones bien hechas y a las equivocaciones en diseños y ejecución de obras. La reflexión se vio favorecida cuando ellos entraron en contacto con la teoría y vieron las diferencias de lo observado en la realidad y lo establecido en los conceptos de artículos y de libros. La reflexión es un cimiento esencial para la construcción sólida del conocimiento (Miranda, 2016; Perico, 2017b).

Se observó la construcción de ambientes de aprendizaje en todos los proyectos para incrementar la motivación y la profundidad en la construcción del conocimiento. En el de geotecnia se hicieron muchas comprobaciones en laboratorio, recorridos por la línea férrea, toma de muestras y debates para el análisis de resultados. En el de fitorremediación se construyó una piscina, con los elementos para evitar la infiltración y aumentar el tiempo de recorrido, para desviar el agua y hacer el tratamiento con buchones para reemplazar los químicos; se hicieron todos los estudios de laboratorio tanto de metales pesados como la parte biológica y sus análisis de resultados (Araque et al., 2020).

En el de ética se recogió la información de las entidades, se hicieron los debates para confrontar la realidad y se analizaron todos los datos obtenidos. En el del nido de Bucaramanga, el equipo de trabajo debatió los resultados de forma extensa hasta encontrar las conclusiones precisas (Perico-Martínez, 2016). En el proyecto de condiciones laborales las co-investigadoras crearon varios ambientes de aprendizaje, a través de reuniones con la comunidad, con estudiantes, docentes y la interacción con las autoridades municipales: montaron huertas en el colegio y en las casas y construyeron una nueva sede para el colegio, a instancias de ellas, a partir de gestiones con la comunidad, los concejales y el alcalde. Igualmente, con base en lecturas ellas montaron nuevas didácticas con otros ambientes de aprendizaje, con elementos del medio (Perico-Granados et al., 2014a; Antolínez & Rivera, 2014).

En el proyecto del ferrocarril los co-investigadores construyeron ambientes de aprendizaje como los recorridos por el ferrocarril, toma de información con la orientación del maestro para conseguir los datos importantes. Así, ellos aprendieron sobre vías férreas y sus características para desarrollar el proyecto y consolidaron los conocimientos con los que pudieron formular propuestas alternas a las que propone el mercado de transporte carretero (Soriano & Puentes, 2015; Perico-Granados et al., 2016). Igualmente, con el desarrollo de diversas actividades, que se llevaron a cabo en los diferentes espacios y tiempos, para construir ambientes de aprendizaje, los estudiantes de primer semestre, disfrutaron y aprendieron en las visitas a las obras, preguntaron para los informes y para las publicaciones que ellos divulgaron. Ellos hicieron lo mismo en la toma de muestras en campo y en los laboratorios (Miranda, 2016; Perico, 2017b).

El investigador principal llevó a cabo la mediación entre el conocimiento y los co-investigadores, jóvenes investigadores, monitores y estudiantes. Sin embargo, la más importante fue la mediación del maestro para motivar, encausar la energía de los participantes, orientar de forma apropiada a los profesionales e investigadores y la búsqueda de soluciones en los conflictos de los diversos grupos, en los momentos oportunos. Adicionalmente, se destaca la experiencia y mediación de los co-investigadores, jóvenes investigadores, monitores y laboratoristas con estudiantes.

En los cuatro primeros proyectos el maestro estuvo presente en la elaboración de los anteproyectos, con la orientación apropiada y la mediación para optimizar la construcción del conocimiento. De igual manera, lo hizo en la ejecución de los proyectos, son sugerencia de lecturas, revisión de avances, motivación permanente, análisis de resultados y precisión de conclusiones, con reuniones semanales con los integrantes de cada uno de los proyectos (Perico-Granados et al., 2019b; Araque et al., 2020). En el proyecto de condiciones laborales se hizo una mediación con lecturas y videos que las co-investigadoras no habían tenido la oportunidad de conocer y que facilitaron unos cambios de paradigmas. Así, ellas vieron nuevas opciones y desarrollaron un proceso de transformación en la forma de ver la realidad de las concentraciones escolares y la relación de las investigadoras con su entorno, especialmente con los padres de familia y los gobernantes (Perico-Granados et al., 2014a; Antolínez & Rivera, 2014).

En el proyecto del ferrocarril, adicionalmente el investigador principal ejerció una labor para mediar en un conflicto entre dos integrantes del equipo de trabajo. Ellos pasaron cartas a la decanatura para desistir del proyecto como opción de grado, por el problema presentado. Sin embargo, luego de acercamientos y definición de acuerdos, con la mediación del maestro, finalmente se concentraron los estudiantes en su labor académica y de investigación. Igualmente, se hizo una mediación con los estudiantes, los ambientes de aprendizaje y los conocimientos. Así se construyeron conocimientos de forma sólida, reflejados en las exposiciones en distintos escenarios y en la elaboración del informe final (Soriano & Puentes, 2015; Perico-Granados et al., 2016).

A través de la orientación y mediación, en *Introducción a la Ingeniería*, se propusieron de forma oportuna lecturas, videos, ensayos, visitas a obras y seguimiento a los proyectos. Fue importante para promover la toma de muestras, el seguimiento técnico y el desarrollo de los ensayos de laboratorio. También, se presentaron en varias ocasiones, diferencias importantes entre los integrantes de los grupos, se hizo la mediación y se encontraron soluciones apropiadas, que permitieron la finalización de los proyectos (Miranda, 2016; Perico, 2017b).

Resultados

En todos los proyectos se observaron transformaciones importantes, tanto en los actores, investigadores, estudiantes como en el medio. En los actores quedó el compromiso de una mayor cercanía con la investigación, con las necesidades sociales, con la ética, con el ambiente y quedaron nuevos conocimientos construidos. Igualmente, en el medio quedaron transformaciones que les son útiles a las comunidades en las que se intervino.

Al respecto, en los dos primeros proyectos se observaron avances significativos en las competencias de los investigadores, dado que ellos hicieron los procesos de campo, laboratorios y de construcción conceptual. Se desarrolló un compromiso para conseguir materiales efectivos para el ferrocarril e investigar con nuevos elementos naturales para el tratamiento de aguas residuales (Perico-Granados et al., 2019b; Araque et al., 2020). En los proyectos de ética y del nido de Bucaramanga se encontró, además del incremento de competencias investigativas, una significativa línea de investigación sobre la revisión de la corrupción en Colombia y nuevos elementos sobre la sismicidad en el país (Perico-Martínez, 2016).

En el proyecto del clima del aula la transformación de los investigadores fue excepcionalmente buena. Ellas cambiaron desde una actitud reactiva de culpar y esperar que el gobierno resolviera los problemas a una actitud proactiva: se convirtieron en ejemplo para su comunidad y actuaron con un alto grado de responsabilidad con el medio y con su contexto. Tomaron la iniciativa para transformaciones físicas con la construcción de nuevas aulas, aspectos que obtuvieron en menos de dos años. Promovieron la utilización de didácticas novedosas, como granjas agrícolas y actividades lúdicas. Hicieron un proceso de integración con la comunidad y desarrollaron mejores acciones de construcción del conocimiento con sus estudiantes. Para estas actividades consiguieron recursos con el municipio y con bazares y rifas de integración con la misma comunidad (Perico-Granados et al., 2014a; Antolínez & Rivera, 2014).

En el proyecto del ferrocarril se observó la transformación de los investigadores en aspectos como la solución de conflictos de manera negociada, a partir de la mediación del docente. Privilegiaron sus metas y las responsabilidades con ellos y con sus compañeros, antes que su postura de conflicto. Hoy uno de ellos sigue investigando con la misma metodología y el proyecto del ferrocarril ya está en funcionamiento. Igualmente, los investigadores se transformaron en personas con alta responsabilidad, con sus compromisos y pasaron de obtener notas relativamente bajas a lo largo de su carrera a presentar un excelente resultado en el proyecto (Soriano & Puentes, 2015; Perico-Granados et al., 2016). Los investigadores construyeron conocimiento sobre transporte carretero y férreo y sus resultados se divulgaron en ponencias, en eventos y se publicaron dos artículos en revistas especializadas. Con la circulación del conocimiento se están proponiendo otras políticas de gobierno sobre el transporte férreo (Soriano & Puentes, 2015; Perico-Granados et al., 2016).

Se presentaron transformaciones en estudiantes de Introducción a la Ingeniería, especialmente en la seguridad expresada por ellos, una vez concluido el proyecto, para seguir estudiando Ingeniería Civil, por las experiencias en el método, sus actividades, los ambientes de aprendizaje, las visitas a las obras, ensayos de laboratorio y toma de muestras. La capacidad para reflexionar fue notoria como lo manifiestan los estudiantes en las entrevistas y en la tesis de monitoria. Del proceso inicial nacieron los intereses de los monitores que han participado en este estudio. Tres de ellos se

presentaron en concursos para jóvenes investigadores y dos fueron elegidos, quienes desarrollaron sus investigaciones y luego las divulgaron. Ellos han expresado su transformación adquiriendo habilidades como mejores seres humanos. Los estudiantes se sienten con más protagonismo y más autonomía, reflejados en sus expresiones y que en conjunto con las otras habilidades hacen que la mortalidad y la deserción sean menores. Se observó que ellos incrementaron su pensamiento crítico, desarrollaron habilidades de trabajo en equipo y especialmente aumentaron su capacidad de expresión oral y de comunicación escrita. Son capaces de resolver problemas y han elevado significativamente su experticia (Miranda, 2016; Perico, 2017b).

En el proyecto de fitorremediación fue difícil conseguir el lote para construir la piscina, con la cercanía necesaria para obtener las lecturas diariamente. Se resolvió con el concurso de varios co-investigadores y se montó el prototipo. En el proyecto de ética se pusieron muchos obstáculos para recabar la información en las contralorías departamental y nacional y en la procuraduría. Fue necesario insistir e instaurar derechos de petición para obtenerla. Las principales dificultades que se encontraron, en el proyecto del clima del aula fueron las largas distancias de las dos investigadoras para asistir a las reuniones con el docente: cerca de siete horas cada una desde su sitio de trabajo. Asistieron cada veinte días, con sesiones de cuatro a seis horas cada vez para la revisión y aportes a sus procesos, durante el desarrollo del proyecto. Igualmente, hubo dificultad con el acceso a internet en sus sitios de vivienda y de trabajo (ambas vivían en zonas rurales y alejadas de los cascos urbanos más de una hora cada una). Entonces, ellas se desplazaron a los centros poblados de Aguazul en Casanare y Muzo en el occidente de Boyacá, cada tercer día, para trabajar en las noches. Adicionalmente, existió una falta casi absoluta de elementos didácticos en las concentraciones escolares. Al respecto, ellas hicieron granjas agrícolas para utilizarlas en sus procesos de construcción del conocimiento, así como otras actividades lúdicas. También, existió la dificultad con los niños de zonas mineras, difíciles en su trato, por sus conductas agresivas. Con el empleo de las nuevas competencias de las investigadoras, ellos pasaron a ser mejores seres humanos, colaboradores y participativos a tal grado que con ellos se logró hacer participar a sus padres, en las reuniones y actividades de integración y trabajo comunitario (Perico-Granados et al., 2014a; Antolínez & Rivera, 2014).

Una dificultad en el proyecto del ferrocarril fue el enfrentamiento entre dos de sus integrantes, que rompió el equipo de trabajo por cerca de dos semanas. El docente convocó tres reuniones y con su mediación se llegaron a acuerdos para concluir el proyecto, separando el trabajo del proyecto de las relaciones interpersonales. Las siguientes reuniones, se llevaron a cabo con la presencia del maestro, sin traumatismos, aunque con leves fricciones. Los compromisos se cumplieron de forma permanente y el avance del cronograma se registró de manera correcta. Aunque los ambientes de aprendizaje fueron excelentes, se tuvieron dificultades por los largos recorridos en la toma de información a lo largo del ferrocarril y a lo largo de la carretera. Se hizo la motivación, con base en los intereses de los investigadores, para cumplir las extenuantes jornadas (Soriano & Puentes, 2015).

De otro lado, en el departamento existen muchas personas que derivan su sustento del transporte carretero y en las exposiciones ellas siempre se opusieron a la formulación del proyecto. Incluso en la sustentación un jurado que abiertamente es enemigo del transporte férreo insistió mucho en la inutilidad del proyecto, aspecto que fue superado con la solidez del trabajo y de la excelente exposición presentada. En todos los debates, con argumentos sólidos y propuestas serenas, como la de montar una empresa de economía mixta en la que los transportadores participaran en ésta, los

investigadores salieron airosos de las diferentes presentaciones. Igualmente, dado que la información no se consiguió consolidada en las entidades hubo que recurrir a triangulaciones que permitieron los ajustes pertinentes para presentarla de manera coherente (Soriano & Puentes, 2015; Perico-Granados et al., 2016).

En *Introducción a la Ingeniería*, entre las dificultades frecuentes estuvieron las diferencias que se presentan en el trabajo en equipo. Sin embargo, con la mediación del maestro y de los monitores se superaron estas interferencias con base en el método de proyectos. Igualmente, a veces se requiere que los estudiantes tomen muestras en el terreno con algún esfuerzo físico y se dificulta cuando el grupo lo conforman solamente mujeres. Entonces, se promovió que siempre incluyeran a un estudiante hombre, como mínimo en cada equipo de trabajo. Igualmente, los estudiantes tienen como costumbre ver el problema y con los primeros descriptores intentar desarrollar el proyecto. Entonces, se insistió mucho para que se aprenda a construir muy bien el problema y así tener mayor certeza en la elaboración de objetivos y la metodología. También, hay estudiantes que preguntan con frecuencia qué es lo evaluable y se insistió que lo evaluable es todo el proceso y también los resultados. De la misma manera, a unos estudiantes les da temor ejercer el protagonismo que les ofrece el método de proyectos y entonces se necesita de la motivación del docente para empoderarlos hasta que adquieran el liderazgo en la ejecución del proyecto (Perico-Granados et al., 2015b; Miranda, 2016).

De otro lado, existió la dificultad por contar con pocas herramientas para la obtención de muestras y para los ensayos de laboratorio y tan solo se contaba con un laboratorista. Entonces, se promovieron reuniones con el decano y el comité curricular y se obtuvo la aprobación y compra de nuevas herramientas y dos nuevos laboratoristas, que junto con los monitores y una joven investigadora se armó un equipo de trabajo mejor (Perico-Granados, 2017b).

Los avances fueron significativos para cada grupo de co-investigadores, el investigador y todos los actores. En los cuatro primeros proyectos los investigadores construyeron conocimientos disciplinares y trabajaron mucho en las competencias humanas desde la colaboración, la autonomía y la cooperación, entre otros, hasta el pensamiento crítico a partir de la reflexión. Tres de estos proyectos fueron trabajos de grado de pregrado y de posgrado. El proyecto de condiciones laborales sirvió para obtener el título de maestría en Pedagogía y se avanzó en la formación de competencias humanas en las investigadoras, estudiantes, docentes y padres de familia de las concentraciones escolares (Antolínez & Rivera, 2014).

Se destacan las competencias humanas en los investigadores del proyecto del ferrocarril en solución de conflictos y se avanzó mucho en la concientización de la comunidad académica sobre los beneficios por utilizar el ferrocarril dada la disminución de la contaminación y de las personas fallecidas. Hubo mucha participación de los asistentes en las exposiciones y se observó la simpatía que el proyecto despertó. A pesar de unas dificultades de infraestructura el proyecto está funcionando (Soriano & Puentes, 2015).

En los proyectos de *Introducción a la Ingeniería* los avances fueron significativos, con la construcción de conocimientos en la parte disciplinar, especialmente en la comunicación oral y un poco menos en la comunicación escrita. Se incrementó la reflexión para la formación del pensamiento crítico y el trabajo en equipo. Se crearon nuevos ambientes de aprendizaje para la construcción de los conocimientos. Se consolidaron habilidades como seres humanos y se disminuyó la deserción escolar y la mortalidad académica. Los estudiantes se apoderaron más del rol de protagonistas y de sujetos

en el proyecto. El plan de estudios de "Introducción a la Ingeniería Civil", se cambió y en esencia se estructuró con base en el método por proyectos. Se socializó con varios docentes de asignaturas en las que se ha venido trabajando el método por proyectos, como Introducción a la Ingeniería y Topografía para armonizar los planes de estudios con el este método. Igualmente, todas las evaluaciones se hicieron de forma permanente como heteroevaluación y autoevaluación (Miranda, 2016; Perico-Granados, 2017b).

Hace falta una mayor motivación a los investigadores para continuar en los procesos de investigación con el método por los mayores esfuerzos que exige. Es necesario incluir más recursos para nuevos monitores, más laboratoristas y más docentes, todos cualificados en el método de proyectos. Adicionalmente, es necesario más tiempo de los docentes para dedicarlos al método de proyectos, que permita una mejor construcción del conocimiento, con más reflexión y para montar más y mejores ambientes de aprendizaje.

Se propone continuar con la elaboración de proyectos de forma constante, en lo posible con el mismo equipo, en los diferentes semestres. Se requiere construir una mayor cultura para elaborar mejor los proyectos, desde una excelente descripción del problema hasta unos precisos referentes bibliográficos para obtener un mejor desarrollo del proyecto. Falta promover la coevaluación para tener un espectro más completo de la misma.

Dadas las circunstancias que los ingenieros civiles en sus construcciones deben manejar grandes cantidades de dinero, tanto del Estado como de los particulares, se requiere profundizar mucho en la formación de mejores seres humanos, especialmente la formación en principios y valores. Aún hace falta más formación en la comunicación oral, pero especialmente avanzar más en la escrita, en una mayor formación en el pensamiento crítico y formación en autonomía. Se espera tener montado en las asignaturas de "Introducción a la Ingeniería" de esta universidad como en otras de la ciudad un mismo plan de estudios con base en el método por proyectos. Se requiere un proceso de formación de monitores de forma permanente para tener continuidad en las actividades del método (Perico-Granados, 2017b).

Discusión y conclusiones

Se encontró que los estudiantes, monitores, jóvenes investigadores y todos los participantes, con autonomía lideraron los procesos en la construcción del proyecto, desde la construcción del problema, el estado del arte, formulación de objetivos y precisión de la metodología. Ellos ejecutaron los proyectos con liderazgo y se motivaron con los procesos experimentales y con la confrontación de sus hallazgos con los conceptos teóricos, aspecto que hizo que cimentaran sus conocimientos. Dado el periodo de la investigación, un poco largo, varios estudiantes se motivaron para convertirse en monitores. Cuatro de ellos luego fueron jóvenes investigadores y hoy dos son docentes universitarios. Al respecto, Kolmos (2017) expresa que en el método de proyectos los participantes orientan los procesos en la construcción del conocimiento, a diferencia del método tradicional en que quién lo orienta es el profesor. Igualmente, Edström y Kolmos (2014) dicen que la experiencia en el proceso hace que se consolide el conocimiento, porque con la participación activa de los integrantes de la investigación, se aprende mucho más que con el método tradicional. Ruíz et al. (2010) precisan que en

ingeniería la experimentación es esencial para aprender e incluso se incrementa la asistencia a clase.

Igualmente, en los proyectos se ejecutaron actividades como la construcción de prototipos, como la piscina; comprobación en laboratorios; recorridos para tomar información; reuniones y debates con comunidades académicas y con padres de familia; recolección de datos y cifras en las entidades y su selección, y análisis de resultados con sus amigos y colegas, aspecto que los motivó de forma continua. Al respecto, García-Castro et al. (2018) dicen que las actividades que se llevan a cabo en el método son esenciales para que los estudiantes aprendan y se motiven. Flores (2014) expresa que en el constructivismo las actividades con las que ayudan en la construcción del conocimiento. Una forma de adquirir con más facilidad los conocimientos es con las acciones, especialmente con aquellas que se diseñan específicamente para este propósito (Moreno de la Rosa, 2011)

En los proyectos que tuvieron como propósito obtener el grado en maestría o especialización e incluso de pregrado, los investigadores tenían experiencia previa antes de este proyecto, aspecto que hizo que las competencias adquiridas en esos proyectos las pusieran al servicio del trabajo de grado. Otro tanto sucedió en los proyectos de introducción a la ingeniería, que los proyectos allí ejecutados les proporcionó las habilidades para los siguientes proyectos, aspecto que los promovió en varios casos como monitores. Kolmos (2017) precisa que las habilidades desarrolladas en un proyecto previo facilitan la ejecución del siguiente aún si los temas son distintos, aspecto que se denomina ejemplaridad.

La reflexión cobró protagonismo por su utilización con el método, a diferencia del tradicional que privilegia la memorización. Así, los estudiantes construyeron los conocimientos de forma sólida, vieron la bondad de las obras bien construidas y observaron los daños que causan las mal ejecutadas, a través de la reflexión. Este fue un paso previo para el pensamiento crítico. De esta manera se vieron cambios de paradigmas como el utilizar solo químicos, como el cloro y el sulfato de aluminio, en el tratamiento de aguas residuales y la comprobación que se pueden usar métodos naturales para este propósito. Igualmente, que la responsabilidad de la educación va más allá del Gobierno e incluye a los docentes con su esfuerzo y proactividad. También, el cambio tanto en investigadores como estudiantes en que el tráfico ferroviario tiene menos impacto en la contaminación ambiental y que con su uso se disminuye el número de personas fallecidas.

Al respecto, Edström y Kolmos (2014) expresan que la reflexión es esencial en la construcción del conocimiento disciplinar y en la formación con competencias humanas. En cambio, Quintar (2008) dice que es la forma en que los seres humanos se preparan para hacer las correcciones a sus equivocaciones, a partir del pensamiento crítico. En este sentido, los conocimientos se fundamentan y se consolidan con base en la reflexión de las experiencias, de las prácticas y de la teoría (Shôn, 2013). Un buen docente es un buen investigador y para ello requiere de la reflexión en su práctica (Ramón, 2013). Para entender la realidad y hacer aportes significativos se debe recolocar frente a ella y a través de la reflexión se toman las mejores decisiones (Zemelman, 2015). Igualmente, la reflexión es necesaria para que se puedan ver la estructura de principios y se puedan imaginar las mejores opciones para todas las personas implicadas en la solución de un problema (Covey, 2012; Perico-Granados et al., 2104b).

El método de proyectos promueve la elaboración de nuevos ambientes de aprendizaje de forma continua y en la presente investigación se hicieron, entre otros, la recolec-

ción de muestras y las comprobaciones de laboratorio, recorridos por vías férreas y carreteras, construcción de prototipos y nuevos escenarios en el campo para construir el conocimiento disciplinar y consolidar las competencias humanas y en muchos casos para plantear soluciones alternas y llevar a cabo debates para los análisis de resultados. Al respecto, de la Rosa (2011) expresa que las acciones forman el conocimiento en las personas, pero que se incrementa cuando se cambian a diferentes ambientes de aprendizaje. Cuando los docentes invierten tiempo en montar nuevos escenarios de aprendizaje los estudiantes aprovechan más el tiempo y construyen mejor el conocimiento (Kolmos, 2017).

La mediación oportuna del maestro en el método fue esencial para la apropiada construcción del conocimiento. Así se hizo entre el investigador principal y los coinvestigadores, monitores, jóvenes investigadores, estudiantes y los distintos saberes. Igualmente, fue importante la mediación del maestro para la motivación permanente de los integrantes y la solución de conflictos que se presentaron en el trabajo en equipo, en varios proyectos. En este sentido, Edstrôm y Kolmos (2014) y Perico-Granados et al. (2017c) dicen que la intervención oportuna del maestro es clave cuando se requiere reorientar los proyectos y debe evitar hacerlo cuando todo funciona bien. Para Hernández et al. (2018) la atención del maestro estará puesta en el desarrollo de los proyectos para evitar la pérdida de energía y para guiar su desarrollo cuando es indispensable.

Con la aplicación del método de proyectos hubo transformaciones importantes en los investigadores, con la construcción del conocimiento disciplinar, pero se notó de forma excepcional la transformación como seres humanos en la parte social y en su compromiso ético. Hubo transformaciones significativas en el entorno de los investigadores a expensas de éstos, con construcciones que quedan para el uso de la comunidad. Estos aspectos en el aprendizaje con la pedagogía tradicional difícilmente se habrían logrado. Como aspectos para destacar en los proyectos fue que los diferentes actores se empoderaron y con liderazgo y autonomía resolvieron los problemas que se presentaron en campo y en las comprobaciones de laboratorios. Los diferentes teóricos profundizan y dan crédito al incremento en la construcción del conocimiento, pero no lo hacen en las transformaciones que se obtienen tanto en los actores como en el entorno (Edstrôm & Kolmos, 2014).

El método por proyectos genera motivación y un mayor gusto por la investigación que hace que los estudiantes quieran continuar en los procesos de aprendizaje, dado que se fundamenta en la experiencia, la práctica y las actividades diseñadas y orientadas por los actores.

El método promueve la reflexión que ayuda en la construcción de conocimiento, por la contrastación de las prácticas con la teoría, que se puede convertir en un hábito, como una contribución con el pensamiento crítico. Igualmente, la reflexión promueve los cambios de paradigmas, en los investigadores y en su entorno, como usar elementos naturales para descontaminar aguas y privilegiar el ferrocarril al uso de automotores de carga, entre otros, y evita la sola formación instrumental.

Una de las principales características del método por proyectos es que de forma permanente está montando nuevos ambientes de aprendizaje como toma de muestras, comprobaciones en laboratorios, creación de prototipos, recorridos y nuevos escenarios para construir el conocimiento disciplinar y consolidar competencias humanas.

El método fomenta la mediación del maestro entre los actores del proceso, los ambientes de aprendizaje y los saberes, y entre los mismos actores cuando se presentan

conflictos por la mayor interacción entre ellos. El maestro ejerce una permanente motivación.

Del método también se destaca que se pueden obtener transformaciones con la construcción del conocimiento disciplinar y en competencias humanas al igual que en su entorno, con construcciones para el uso comunitario, aspecto que no se logra con el método tradicional. Los actores se empoderan y ejercen un liderazgo que les permite resolver problemas en campo y en laboratorios para concluir su proyecto.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, J. (2017). Redecir lo humano. *Revista colombiana de educación*, (72), 177-197.
- Antolínez, N., & Rivera, J. (2014). *Incidencia de las condiciones laborales en el clima del aula* [Tesis de maestría]. Universidad Santo Tomás, Tunja.
- Araque, I., Britto, M., Perico-Granados, N., & Cuellar, L. (2020). Diagnóstico y propuesta de fitorremediación para el tratamiento de aguas residuales, sector Tierranegra. *L'esprit Ingenieur*, 9, 132-140.
- Covey, S. (2012). *La tercera alternativa: para resolver los problemas más difíciles de la vida*, Grupo Planeta.
- De la Portilla Maya, S., Dussan, C., Landínez, D., & Montoya, D. (2019). Diferencias en los perfiles de pensamiento crítico en estudiantes de un programa de medicina. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15 (2), 31-50.
- Dewey, J. (2014). *Naturaleza humana y conducta*. Fondo de cultura económica.
- De Zubiría, J. (2012). *Los modelos pedagógicos*. Instituto Alberto Merani
- Di Marco, M. (2020). El sentido de la educación desde lo humano: Apuntes a partir de Martha Nussbaum y Francisco Ruiz Sánchez. *Revista Electrónica Educare*, 24 (1), 1-18.
- Edström, K., Kolmos, A. (2014). PBL and CDIO: complementary models for engineering education development. *Revista Europea de Educación en Ingeniería*, 539-555.
- Elliot, J. (2005). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Ediciones Morata.
- Flores, R. (2014). *Hacia una pedagogía del Conocimiento*. McGraw Hill.
- Freire, P., & Faundez, A. (2018). *Por una pedagogía de la pregunta: crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes*. Ediciones siglo XXI.
- García-Castro, G., Ruiz-Ortega, F. J., & Mazuera-Ayala, A. (2018). Desarrollo de la argumentación y su relación con el ABP en estudiantes de ciencias de la salud. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 14(1), 82-94. doi: 10.17151/ree.2018.14.1.5
- Jerónimo, L. C., & Yaniz, C. (2019). Uso y desarrollo de estrategias de enseñanza en programas de educación: prácticas de estudiante de grado y posgrado en Colombia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15 (2), 158-179
- Hernández, C., Flórez, F., Tocora, M., & León D. (2018). Problem Based Learning and the Development of Professional Competences: An Experience in the Field of Bio-medical Engineering. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET* 17 (3), 104-112.
- Kolmos, A. (2017). *PBL Curriculum Strategies: From Course Based PBL to a Systemic PBL Approach*. PBL in Engineering Education

- Leonard, A. (2015). *La historia de las cosas*. Fondo de cultura económica.
- Miranda, J. (2016). *Monitorias en Ingeniería civil* [Trabajo de grado]. Universidad Santo Tomás, Tunja.
- De La Rosa, C. M. (2011). *La Propuesta de Donald Schön: El conocimiento está en la Acción*. México.
- Nusbaum, M. (2020). *La tradición cosmopolita, un noble e imperfecto ideal*. Ediciones Paidós.
- Perico-Granados, N., Antolínez, N., & Rivera J. (2014a). Incidencia de las condiciones laborales en el clima del aula. *Quaestiones disputatae*, 7 (15).
- Perico-Granados, N., Acosta, P., & Perico-Martínez, N. (2014b). El Ensayo, para Formar Profesionales Reflexivos. *Ingenio Magno*, 5, 111-119.
- Perico-Granados, N. R., Caro-Camargo, C., & Garavito, L. N. (2015a). El Proyecto en la Investigación Formativa. *In Vestigium Ire*, 9, 166-174.
- Perico-Granados, N. R., Sánchez-Olarte, H., & Medina-Roa, J. (2015b). Elementos para exposiciones orales en la formación profesional. *Quaestiones disputatae*, 8 (16), 69-82.
- Perico-Granados, N., Puentes, P., & Soriano, B. (2016). La formación de ingenieros civiles: una experiencia con el ferrocarril del Nordeste y la doble calzada BTS. *Ingenio Magno, Ustatunja*, 7 (2), 116-125.
- Perico-Granados, N., Pachón, J., & Perico-Martínez, L. (2017a). *Educación y ética contra la corrupción*. SABER-ULA.
- Perico-Granados, N. (2017b). *La formación de los docentes de Ingeniería civil en la Universidad Santo Tomás en Tunja* (Tesis doctoral). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- Perico-Granados, N., Sánchez, P., & Suárez-Alvarado, P. (2017c). *Experiencias del docente y monitores con el método de aprendizaje basado en proyectos (ABPr). Caso de estudio: unas asignaturas de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás de Tunja*.
- Perico-Granados, N., & Arévalo-Algarra, H. (2019a). Gestión del riesgo en obras de infraestructura y competencias humanas. *Gestión del riesgo en infraestructura*.
- Perico-Granados, N., Barrera-Acevedo, J., Esquivel-Albarracín, D., & Perico-Martínez, C. A. (2019b). El método de proyectos en geotecnia vial, caso: balasto para vía férrea Belencito Paz de Río. *Quaestiones Disputatae*, 12 (24), 53-70.
- Perico-Martínez, N., & Perico-Granados, N. (2016). Caracterización y recurrencia sísmica del nido de Bucaramanga. *L'esprit Ingenieux*, 5, 64-79.
- Perico-Martínez, N. (2016). *Caracterización y recurrencia sísmica del nido de Bucaramanga* [Tesis de grado]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- Quintar, E. (2008). *En diálogo Epistémico- Didáctico*. Ipecal
- Ramón, R. (2013). *Las teorías de Schön y Dewey: hacia un modelo de reflexión en la práctica docente*. Universidad Autónoma de Juárez.
- Ruiz, D., Magallón, J., & Muñoz, E. (2010). Herramientas de aprendizaje activo en las asignaturas de Ingeniería Estructural. *Ingeniería y Universidad*, 10 (1).
- Schön, D. (2013). *Displacement of concepts*. Paidós.
- Sen, A. (2009). *The Idea of Justice*. Allen Lane.

- Soriano, B., & Puentes, P. (2015). *El ferrocarril del Nordeste y la doble calzada BTS. Tesis de pregrado para optar el título de ingenieros civiles*. Universidad Santo Tomás, Tunja.
- Urrutia-Heinz, M., Costa-Quintana, A., & Capuano, A. (2020). El uso del aprendizaje basado en problemas en la construcción del conocimiento en contabilidad. *Revista Electrónica Educare*, 24 (2).
- Zemelman, H. (2015). Pensamiento y construcción de conocimiento histórico, una exigencia para el hacer futuro. *Revista El Ágora*, 343-351.