



La formación docente en ingeniería: apuestas, modelos pedagógicos y desarrollos profesionales, en el caso de los circuitos eléctricos

The teacher formation in engineering: wagers, pedagogical models and professional expectations, the case of electric circuits

SOSA-QUINTERO, Luis F. 1; DUARTE, Julio E. 2 y FERNÁNDEZ-MORALES, Flavio H. 3

Recibido: 09/07/2019 • Aprobado: 04/11/2019 • Publicado 11/11/2019

Contenido

1. Introducción
 2. Metodología
 3. Resultados y discusión
 4. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

RESUMEN:

Se identifican los modelos pedagógicos usados en la enseñanza de circuitos eléctricos, en programas de ingeniería colombianos, desde la perspectiva de docentes y estudiantes. Investigación cualitativa, con muestra de 16 universidades, 2 docentes y 2 estudiantes por institución. El 53% de docentes identifican su práctica con los modelos tradicional y conductista, mientras que el 67% de los estudiantes perciben esos mismos modelos en el aula. Se concluye que el uso de estos modelos obedece a la forma como fueron enseñados los docentes.

Palabras clave: Circuitos eléctricos, modelos pedagógicos, formación en ingeniería, universidad

ABSTRACT:

The pedagogical models used in the teaching of electrical circuits in Colombian engineering programs are identified, from the perspective of teachers and students. The research has a qualitative approach, with sample of 16 universities, 2 teachers and 2 students for institution. The 53% of teachers identify their practice with traditional and behavioral models, while 67% of students perceive those same models in classroom. It is concluded that the use of those models is explained by the way in which teachers were taught.

Keywords: Electrical circuits, pedagogical models, engineering training, university

1. Introducción

El mundo actual y las relaciones que se crean a su alrededor dependen, cada día más, del conocimiento científico y tecnológico (Mallol-Esquepa, 2018). Sin embargo, no existe equidad entre los países desarrollados y los países en vía de desarrollo, menos aún en cuanto a los procesos formadores para la concordancia que se genera entre las relaciones sociales y la emancipación que se debe tener (Puiggrós et al., 2010). En este sentido, surge la preocupación sobre cómo se debe desarrollar el proceso educativo en relación con la tecnología, sus aplicaciones y sus impactos (Cruz-Rojas et al., 2019).

Los circuitos eléctricos, basados en el manejo de las cargas eléctricas, se encuentran en el marco de un área del saber en el que se desarrolla el trabajo de muchos ingenieros (Dederlé-Caballero et

al., 2015). En el presente trabajo se hace una apuesta por este campo, ya que el dominio y control de las cargas eléctricas, estáticas y dinámicas, es una célula fundamental para el desarrollo industrial en que se encuentra inmersa la sociedad actual. Además, esta área del conocimiento ingenieril es la responsable de los cambios que deben afrontar, no solo los estudiantes y profesionales dedicados a su estudio, sino la comunidad en general (Sepúlveda-Chaverra y Riaño, 2016). Esto debido a la influencia de los circuitos eléctricos en la cotidianidad, reflejada, entre otros, en: nuevos vehículos de transporte, sistemas de comunicación y procesadores de información cada vez más eficientes (Rocha-Hoyos et al., 2017; Ruiz-Ayala et al., 2018; Icarte-Ahumada, 2016).

Es claro que las sociedades son el reflejo del desarrollo tecnológico y los conocimientos que los hombres les imprimen en su tiempo (Zuluaga-Duque, 2017). De ahí que sea menester saber cómo se gestan y comunican estos avances al interior de las aulas, contemplando nuevas alternativas para que el trabajo de la enseñanza de los programas dedicados a estos estudios disciplinares puedan superar la educación tradicional (López-de Parra et al., 2017). En este sentido, existen investigaciones relacionadas con la educación en ingeniería, que buscan establecer nuevas estrategias didácticas y metodológicas en la enseñanza de conceptos propios de la ingeniería, como es el caso de los circuitos eléctricos (Niño-Vega y Fernández-Morales, 2019; Pabón-Fernández et al., 2016; Angarita-Velandia et al., 2016).

Este trabajo busca identificar los modelos pedagógicos usados en la enseñanza de circuitos eléctricos, en programas de ingeniería colombianos, desde la perspectiva de docentes y estudiantes. Para ello, se establecen los procesos de formación y competencias disciplinares de los docentes que imparten el área de circuitos eléctricos. En la siguiente sección se brinda el fundamento teórico de la formación en ingeniería, junto con la metodología de la investigación. Luego se mencionan los resultados más relevantes y, finalmente, se presentan las conclusiones del estudio.

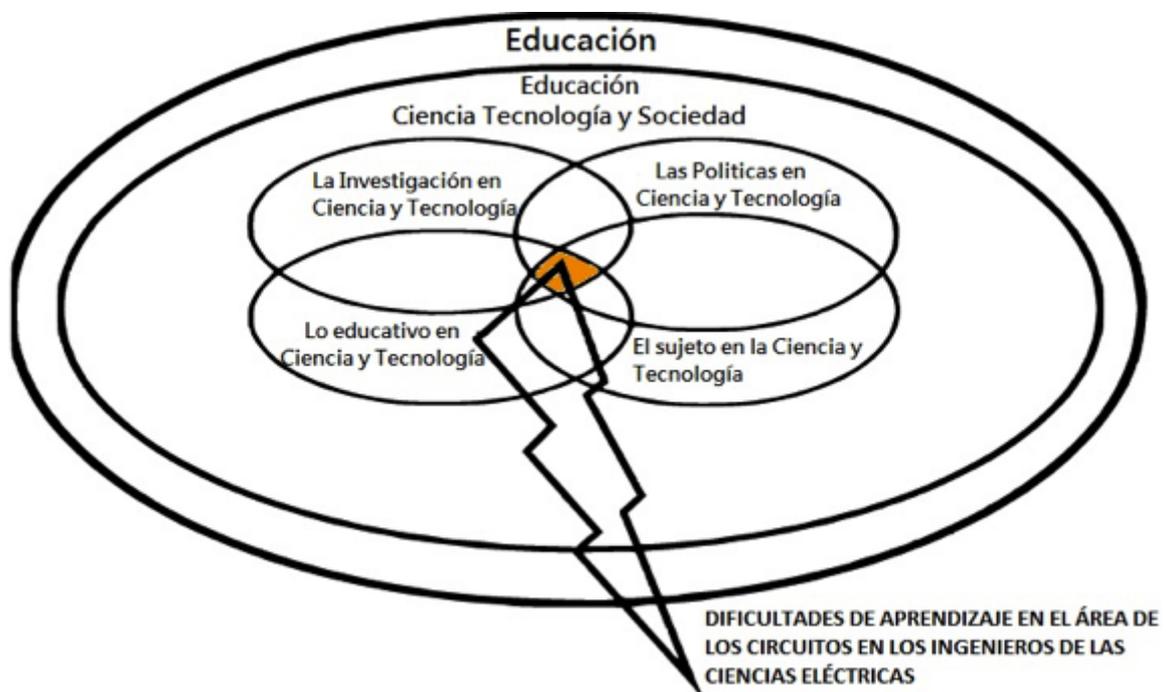
2. Metodología

2.1. Elementos que influyen en la formación de los docentes de ingeniería

Hablar de formación, en la actualidad, conlleva a pensar en una educación científica, donde se ha de permear cada una de las esferas de la academia, en los procesos educativos a todos los niveles (Agudelo-Torres y Velasco-Sabogal, 2018). Es decir, la alfabetización en conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos debe estar inmersa en los currículos educacionales, convirtiéndose, esta formación, en una competencia fundamental para todo ciudadano (Ruiz-Macías y Duarte, 2018; Angarita-López et al., 2018). En este sentido, es necesario abordar la didáctica científica, más exactamente la trasposición de saberes, para analizar no solo el carácter social de la Ciencia y la Tecnología, CyT, sino posibilitar espacios de reflexión sobre: los modelos de desarrollo, la inequidad y el acceso a los nuevos bienes y servicios que se generan (Núñez-Pérez, 2015; Franco-Avellaneda y Linsingen, 2011; Reyes-Caballero et al., 2016).

Lo anterior implica que un punto coyuntural es la intersección entre: investigación, políticas, educación e intereses del sujeto en el marco de la CyT, ver figura 1. El énfasis en la esfera del sujeto, dará como resultado políticas y contenidos educativos desfasados, que no permitan dar soluciones a problemas concretos de la sociedad en razón a la falta de investigación. La valoración excesiva de las esferas del sujeto y la investigación conllevaría consigo la implementación débil de políticas, lo cual se reflejaría en incipientes condiciones para el desarrollo de la CyT. Desatender la educación y la investigación arrojaría como resultado un estancamiento y poca transferencia de conocimientos, para el mejor aprovechamiento de la CyT.

Figura 1
La educación tecnocientífica



Ser docente tiene implicaciones más allá de una voluntad o un deseo de facilitar el saber disciplinar a las futuras generaciones (Garzón-Saladen y Romero-González, 2018). Ser docente implica tener vocación y una formación para enseñar: es decir, pensar qué, cómo, cuándo y dónde se enseña (Fernández-Guerrero y González-Ferro, 2017). Una de las formas más comunes de transmitir los conocimientos, que se presentan en los procesos de enseñanza-aprendizaje, es la de replicación de esquemas: “los seres humanos tienden a aprender por imitación” (Bruner, 2007). Lo anterior genera, en muchos de los casos, que los docentes enseñen de la misma manera que aprendieron de sus mentores (Lifshitz, 2017). Esta situación es más recurrente cuando los profesionales que educan no han cursado algún periodo de formación en pedagogía.

Esto último es común en el campo de las llamadas ciencias exactas, físicas, aplicadas o naturales, donde no se reconoce la necesidad de formarse en pedagogía, permitiendo el paso de docentes con altos niveles de formación disciplinar y escasa preparación pedagógica (González y Malagónlez, 2015; Hernández-Suárez et al., 2017). Las implicaciones de esta situación son ampliamente reconocidas, como: altos niveles de mortalidad, deserción y repitencia, los cuales desembocan en la salida de estudiantes del sistema educativo, llevando a la frustración personal y familiar (González-García, 2017).

Para Grundy (1998), más allá de los aspectos superficiales de las prácticas docentes, se encuentran valores, ideas y concepciones que las personas tienen sobre el mundo. En este sentido, se puede decir que es en las prácticas, en la acción humana intencionada, donde se destacan las siluetas de las apuestas epistemológicas y pedagógicas que articulan el pensamiento de un docente. Lo anterior indica la relevancia de realizar un acercamiento a la historia profesional y laboral de los docentes, ya que en ella se pueden localizar los modelos pedagógicos que marcaron la formación de los docentes objeto de esta investigación.

2.2. Método

El marco metodológico de la investigación corresponde a un proceso mixto, en el que el enfoque cualitativo, según la perspectiva teórica de la hermenéutica analítica, tiene mayor relevancia para establecer cuáles son las categorías a desarrollar, cuáles se pueden estudiar de manera posterior y determinar los campos de aporte (Hernández, 2006, citado por Silva-Cañaveral, 2016). Es decir, la investigación tiene un enfoque cualitativo y es de tipo descriptivo, en la cual se emplearon cuestionarios para recolectar la información. La muestra fue de 16 universidades, con 2 docentes y 2 estudiantes por cada una. Los 32 estudiantes encuestados ya habían superado los niveles que contemplan el plan de estudios para el área de circuitos eléctricos.

En el estudio se tuvieron en cuenta los programas académicos de pregrado de Ingeniería: Electrónica, Mecatrónica, Mecánica, Sistemas y Telecomunicaciones. Esto debido a que son los que tienen una formación directa sobre circuitos eléctricos, ello sin desconocer que existen otros programas académicos que hacen referencia a este campo del conocimiento, tanto en la formación técnica como tecnológica. Igualmente, se consideraron 16 Instituciones de Educación Superior,

IES, públicas y privadas, acreditadas por el Concejo Nacional de Acreditación colombiano. Las IES se ubican en la ciudad de Bogotá, y en los departamentos de: Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Valle del Cauca.

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización de los docentes

A continuación se presentan datos relevantes para identificar la práctica pedagógica de los docentes de ingeniería, tales como: edad, tiempo de experiencia profesional y docente, nivel de formación, formación en el campo de la pedagogía y la manera en que aprendieron los contenidos del área de circuitos.

Los docentes que orientan la asignatura de circuitos eléctricos tienen una edad promedio de 34.4 años, que es una edad relativamente alta en términos de las llamadas curvas de productividad (Méndez-Sayago y Vera-Azaf, 2015). La edad máxima es de 43.5 años y la mínima es de 25 años. Además, no se observa diferencia en la edad promedio de los docentes de instituciones públicas y privadas. Esto indica que los docentes se encuentran en una edad interesante desde el punto de vista del proceso enseñanza aprendizaje, con una alta potencialidad para generar cambios (Trujillo-Losada et al., 2019).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, un elemento que presenta una alta relevancia es la experiencia de los docentes en el quehacer educativo (Muñoz-Olivero et al., 2016). Esto significa que la experiencia docente no solo refleja un saber disciplinar, sino la habilidad de diseñar los ambientes de aprendizaje, a partir de las características de los estudiantes y de las competencias que se esperan apropiarse (Jiménez-Espinosa y Sánchez-Bareño, 2019).

En este caso, el tiempo promedio en la docencia de la asignatura de Circuitos Eléctricos es de 7.25 años, siendo el menor tiempo de 3 años y el mayor de 10.5 años. Lo anterior evidencia que los programas académicos dan importancia a la continuidad de los docentes en la orientación de esta asignatura.

No obstante, al comparar el comportamiento entre IES públicas y privadas, se encontró que para las primeras, la experiencia promedio es de 7.81 años, mientras que para las segundas es de 6.68 años. La diferencia de experiencia promedio de los docentes que orientan las asignaturas de los circuitos eléctricos, entre las IES de carácter público y privado, es superior al año. Si bien este valor no es determinante, evidencia una situación opuesta entre el comportamiento de la edad docente y su experiencia.

En cuanto a la experiencia laboral diferente a la docencia que han tenido los docentes de circuitos eléctricos, se halló que la mayoría de ellos, 53.13%, antes de ser docentes, se encontraban vinculados con empresas del sector productivo. El 15.63% corresponde a personas que han adelantado su carrera laboral desde las IES, junto con un 12.5% que compartían su tiempo entre la universidad y el sector productivo. Asimismo, apenas el 18.75% de los docentes iniciaron como independientes.

Es importante encontrar una correcta relación entre el saber disciplinar, otorgado por la educación formal, y el saber generado por la experiencia, el cual se obtiene de la práctica en las entidades o empresas del sector productivo relacionado con la profesión (García-Matías y Román-Montes de Oca, 2016). En este sentido, docentes con experiencia en el sector productivo podrán brindar la visión de la empresa, enfatizando en su funcionalidad, a la vez que orientan los fundamentos teóricos que explican sus procesos (Herrera-Baquero y Prieto-Ortiz, 2018). Más aún, estos docentes estarán en capacidad de orientar estrategias pedagógicas vinculadas con el entorno, como pasantías o prácticas empresariales, en las que el estudiante se ve inmerso en situaciones reales de su ejercicio profesional (Peña et al., 2016). Además, la experiencia diferente a la docencia beneficia a las IES, ya que docentes con experiencia en la industria serán facilitadores de los procesos de extensión, fortaleciendo los lazos de las universidades con el sector productivo (Jurado-Paz y Morán-Vallejo, 2019).

3.2. Formación de los docentes

Hoy en día, la formación posgraduada es una exigencia para el ingreso de los docentes a las IES colombianas. Usualmente, se solicitan los niveles de maestría o doctorado, en el área de formación base de la disciplina a ser impartida (López-Segrera, 2008). La argumentación, que normalmente se sustenta, es que de esta forma se garantiza que los estudiantes tendrán una

orientación avanzada (disciplinariamente), garantizando a las IES un proceso investigativo de punta y un posicionamiento en Ciencia Tecnología e Innovación, CTI, a nivel nacional e internacional (Niño-Vega et al., 2018; Pineda-Henao y Londoño-Cardozo, 2018). La mayoría de las IES buscan que los docentes con doctorado contribuyan con la docencia, plasmando en ella el conocimiento adquirido en su formación doctoral. Además, se espera que faciliten al estudiante las estrategias metodológicas empleadas en la investigación, adaptándolas al contexto (Núñez et al., 2019; Vega-Monsalve y Ruiz-Restrepo, 2018).

En este caso, todos los docentes cuentan con un pregrado de formación, ya fuese como ingeniero de sistemas, electrónico, electricista o mecatrónico. A nivel pos gradual, el 15.6% de los docentes cuentan con especialización, el 71.9% cuenta con formación de maestría, y el 12.5% tiene formación doctoral. Si bien todos los docentes cuentan con formación pos gradual, el doctorado es el nivel de menor frecuencia.

Es evidente el esfuerzo que han realizado las IES para vincular docentes con niveles de formación doctoral, que permitan profundizar en las áreas disciplinares. Sin embargo, es un esfuerzo que se debe mantener, implementando estrategias para ampliar la formación doctoral de los docentes de circuitos eléctricos, pues esta formación es superada por el nivel de especialización. En este sentido, es necesaria la existencia de políticas de carrera docente especialmente en las IES de carácter privado, ya que en las instituciones de carácter público, la carrera docente está debidamente regulada (Melo-Becerra et al., 2017).

Los procesos de vinculación de los docentes universitarios, normalmente se hacen a través de convocatorias publicadas en periódicos de circulación nacional, en las cuales hay que certificar un conocimiento de formación disciplinar. Es decir, se deben presentar los títulos académicos que acrediten esos conocimientos. Sin embargo, no se exige certificar las competencias pedagógicas y didácticas de los aspirantes. En algunas IES, un segundo nivel de selección corresponde a una entrevista (prueba docente), que tiene como finalidad determinar las habilidades en la orientación de una temática específica de la disciplina. En estas pruebas, el aspirante desarrolla la temática asignada, proponiendo actividades que le permitan a los estudiantes profundizar en las temáticas tratadas e involucrarse en la investigación (González y Malagónlez, 2015).

En este caso, se indagó por la formación pedagógica de los docentes del área de circuitos eléctricos. Se encontró que la mayoría de ellos, 78.13%, han recibido formación en pedagogía y/o didáctica, mientras que el restante 21.87% no la han recibido. Aunque no se identificó si la formación recibida tuvo relación con algún autor específico, currículo, historia de la pedagogía o didáctica, se estableció que algunos docentes mencionan que se trabajó sobre el modelo pedagógico de la institución.

Además, se analizó el tiempo que duró la formación. No se indagó la intensidad horaria, ya que algunos docentes hablaban del tiempo refiriéndose a jornadas de trabajo de tiempo completo (ocho horas), mientras que otros mencionaban jornadas de actualización. Por ello, se les pidió que determinaran un rango de tiempo en meses. La mayoría de docentes, 44%, tuvieron la formación por un periodo superior a seis meses. Para el 22% la formación fue de dos a cuatro meses. El 18% de los docentes tuvo periodos de formación entre 1 y 2 meses, mientras que el 16% declaró un periodo de 4 a 5 meses.

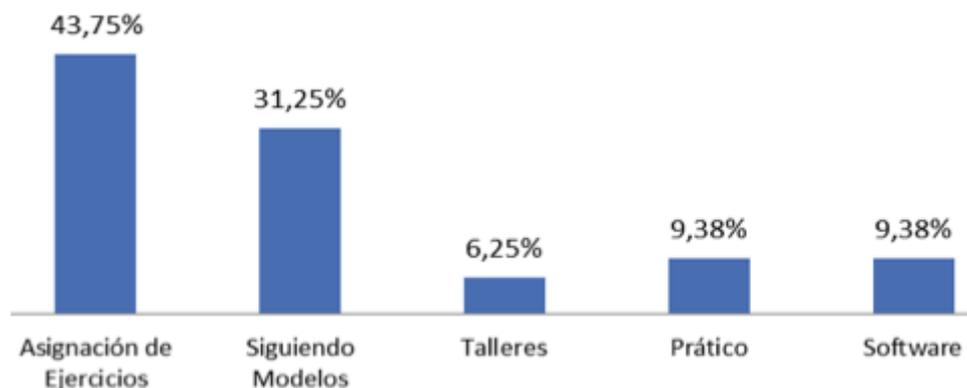
Lo anterior indica que ninguno de los docentes tiene una formación formal en el campo de la pedagogía y la didáctica, y que ninguna de las instituciones promueve este tipo de formación en profesionales no licenciados. Esto redundo en complicaciones de orden metodológico y epistemológico a la hora de acompañar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes (Borjas et al., 2019). La carencia de formación pedagógica de los docentes implica que, en muchas ocasiones, no dimensionan las circunstancialidades cognoscitivas y psíquicas de los aprendices, o sencillamente no se dan a entender, obstaculizando su aprendizaje (Gutiérrez-Rico et al., 2019; Clavijo-Cáceres, 2018).

3.3. La Forma como fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente

La experiencia del reconocimiento de la realidad se encuentra dada en la misma experiencia de vida del docente, razón por la cual es importante saber cómo adquirió el conocimiento, de circuitos eléctricos en este caso. Esto debido a que, usualmente, se intenta repetir la mejor experiencia de cómo se adquirió dicho conocimiento o, por el contrario, el docente aleja de su práctica aquella manifestación de inconformidad o inestabilidad, generada por experiencias negativas en su proceso formativo (Muñoz-Olivero et al., 2016).

En la figura 2 se muestra la forma como le fueron enseñados los circuitos eléctricos a los docentes entrevistados, al momento de su formación. En las respuestas se evidencia un componente altamente tradicional en la forma como los docentes aprendieron los circuitos eléctricos: 75% con la asignación de ejercicios y el seguimiento de modelos; mientras que solo el 25% identificó su formación con el aprendizaje activo, como: talleres, prácticas de laboratorio y uso de simuladores.

Figura 2
La forma como fueron enseñados los circuitos eléctricos al docente



En otras palabras, el aprendizaje de los docentes implicó el seguimiento de modelos, ya fueran matemáticos o de solución de ejercicios, a saber: asignación de ejercicios, desarrollo de talleres de clase, prácticas de laboratorio y manejo de software. También se aprecia que la estrategia de enseñanza de los circuitos eléctricos estaba íntimamente relacionada con la función esperada de la asignatura. Es decir, desarrollar destreza en la solución de problemas cerrados, valorando especialmente el procedimiento seguido y el resultado obtenido.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el que fueron formados los docentes de circuitos eléctricos, tiene gran incidencia en la forma como ellos realizan la transposición de saberes, más aún cuando no tienen formación en el campo de la pedagogía y la didáctica. Los docentes, en su quehacer diario, se ven enfrentados a múltiples situaciones que van desde el qué y el cómo enseñar hasta la comprensión de alguna dificultad o confusión presentada en el aula de clase o en el laboratorio (Fondón et al., 2010). Las dificultades con frecuencia son resueltas echando mano de la preparación recibida durante sus años de formación, según lo hallado en lecturas o a partir de la experiencia de sus colegas; puede también ocurrir que alguna circunstancia desborde sus conocimientos. Estas experiencias, certezas, dudas, lecturas y prácticas van a constituir el saber del docente. Al decir de Heller (1987), este saber es "la suma de nuestros conocimientos sobre la realidad que utilizamos de un modo efectivo en la vida cotidiana del modo más heterogéneo".

Los problemas que el docente define y la forma como los interpreta están ligados a la circulación de teorías y de concepciones pedagógicas, psicológicas y sociológicas, que hacen parte de la historiografía del docente (Nieva-Chaves y Martínez-Chacón, 2016). En la práctica docente es posible identificar un saber cómo, pues el docente cuenta con recursos para actuar frente a situaciones nuevas, siempre a partir de su quehacer cotidiano. Este saber cómo, intuitivo, no es un saber despreciable, sino que está relacionado con la manera como aparecen los problemas en la realidad; es un saber pragmático, no comprobable ni refutable, que permite actuar (Castellanos-Galindo y Yaya-Escobar, 2013). En este sentido, el saber del docente está ligado con su profesión, con su quehacer, con su cotidianidad.

3.4. Percepción del modelo pedagógico por docentes y estudiantes

Los modelos pedagógicos representan la guía de cómo aproximarse a la gestión del conocimiento, junto con sus actores: estudiantes y docentes. El manejo de los modelos permite que los conocimientos sean mayormente comprendidos, que los procesos de enseñanza-aprendizaje se capten más fácilmente, que se puedan establecer objetivos claros para la comunicación de los contenidos y, que luego sean aplicados en los ámbitos en los cuales se desempeñe el profesional (Martínez-López y Gualdrón-Pinto, 2018; Lorenzo, 2017). En esa perspectiva, con el cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, se pudo recoger la información necesaria para determinar cuál era el modelo pedagógico más recurrente en el aula de clases.

Los resultados indican que el 31.25% de los docentes emplean un método tradicional, el 21.88% usa un modelo conductista, mientras que el modelo constructivista solo es aplicado por el 46.88%

de los docentes. La mayor presencia de los modelos tradicional y conductista se explica por la forma en que fueron enseñados los docentes, pues el 75% de ellos identificaron su proceso formativo con estos modelos, como se indicó en el apartado anterior. Además, la mayoría de los docentes no se ha formado en pedagogía y didáctica, lo que los lleva a efectuar la transposición del saber desde la forma como lo recibieron.

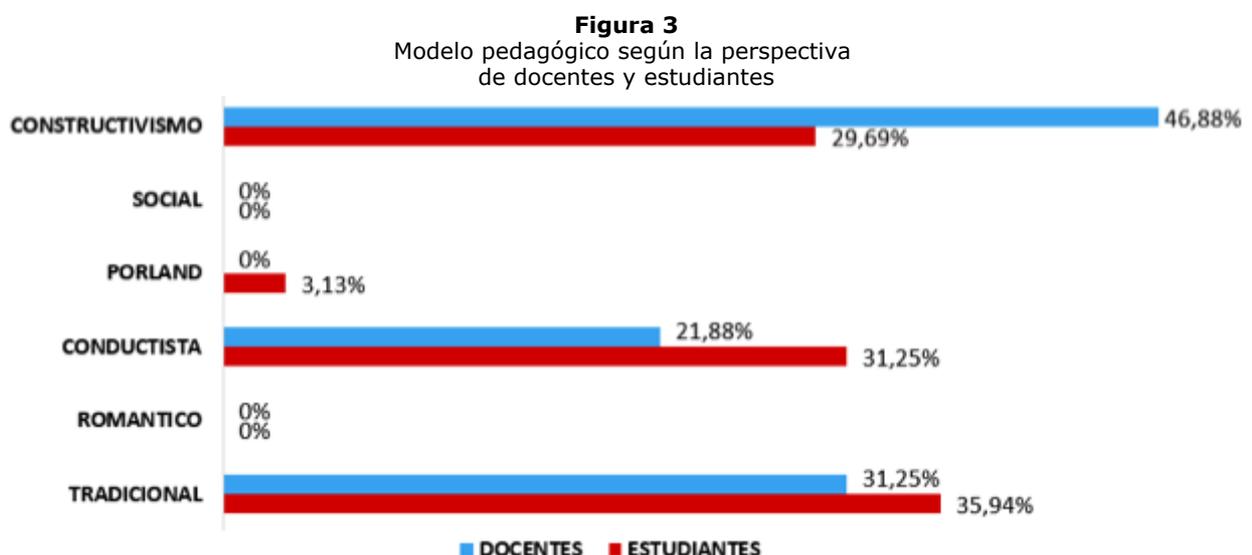
La prevalencia de los modelos tradicional y conductista, desde la perspectiva de los docentes, no es necesariamente negativa, pues estos modelos de formación contienen sus riquezas, de allí que aún permanezcan en muchos escenarios académicos. No obstante, este tipo de formación, en cierto modo, es restrictivo y contrario a las nuevas tendencias de la educación, donde: los estudiantes tienen roles diferentes, el acceso a la información es más fácil y el docente se ha convertido en un maestro más acompañante y facilitador en el aprendizaje (Cárdenas-Soler y Martínez-Chaparro, 2015; Barrera-Mesa et al., 2018).

En esa línea, se reconoce que los estudiantes tienen diversas habilidades frente al manejo de la información y el uso de las herramientas tecnológicas. Sin embargo, esto no significa que no tengan dificultades en la interiorización de los saberes. Situación que, se asume, proviene de la secundaria, de donde los estudiantes llegan con debilidades en los procesos lógico-matemáticos y de lecto-escritura, lo cual dificulta su aprendizaje significativo (Timarán-Pereira et al., 2019). De ahí la importancia que los docentes del área de circuitos busquen superar los procesos de enseñanza conductista y tradicional, para que se empleen didácticas no tradicionales, que permitan a los estudiantes tener aprendizajes más significativos y de acuerdo a su propia experiencia.

En la investigación era necesario determinar no sólo cuál era la práctica que desarrollaba el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje (su propia voz), sino que se requería, además, comprobar cómo lo percibía el estudiante (la otra voz), ya que él es el que reconoce-padece la realidad del aula de clase.

En este caso, los estudiantes perciben que un 35.94% de los docentes emplea un modelo tradicional, seguido del modelo conductista con 31.25%, el 29.69% usa un modelo constructivista, mientras que el 3.13% identifica la práctica de sus docentes con el modelo porland. Estos resultados evidencian el llamado de los estudiantes para que los docentes utilicen nuevos modelos en los procesos de enseñanza-aprendizaje; los cuales, posiblemente, estén relacionados con las nuevas interacciones que se generan entre el estudiante y el docente, donde la subordinación ha dejado de existir y los procesos de credibilidad son más pertinentes. En este sentido, el docente se debe esforzar por establecer estrategias y relaciones que el estudiante pueda percibir en la cotidianidad de su quehacer como profesional.

En la figura 3, se presenta la comparación entre el modelo de enseñanza-aprendizaje desarrollado por los docentes y la percepción que tienen los estudiantes. Se observa que la diferencia no es muy amplia, pues la mayoría identificó las prácticas de aula con los modelos tradicional, conductista y constructivista. El modelo porland solo fue identificado por un estudiante, mientras que los modelos romántico y social no puntuaron.



El modelo tradicional presenta una diferencia de 4.7%, que es la menor frente a los modelos de enseñanza-aprendizaje empleados por los docentes desde la perspectiva de los estudiantes. Lo sigue el modelo conductista, con 7.2%, mientras que la diferencia más amplia, 17%, corresponde

al modelo constructivista. Es interesante observar la autopercepción constructivista de su práctica docente, frente a lo que perciben los estudiantes, situación probablemente originada en la falta de formación pedagógica de los docentes.

Actualmente, la educación tiene una fuerte tendencia hacia modelos de enseñanza que alberguen aspectos como: creatividad, autogestión y democracia cognitiva, al interior de las aulas (González-Calixto et al., 2017; Valdelamar-Zapata et al., 2015). En este sentido, como menciona López-López (2017): "la actitud proactiva que se requiere para tener un lugar en el sistema comunicativo actual no podrá sino entrar en conflicto con cualquier modelo de escuela autoritario y estandarizado, como el tradicional, en el que el conocimiento se impone de arriba hacia abajo". Así, la formación de los docentes debería orientarse a modelos más abiertos y de interacción, pues con ello se busca que la integración de los conocimientos de los estudiantes sea un fundamento para el desarrollo de horizontes de aprendizaje (Ordóñez-Ortega et al., 2019).

Lo anterior contrasta con lo encontrado, pues se puede evidenciar la baja formación pedagógico-didáctica de los docentes que es percibida por los estudiantes, evidenciado esto en el alto porcentaje de docentes que son apreciados como tradicionales y conductistas. Esto se constituye en una limitación en los procesos formativos, porque centra el proceso educacional en los conocimientos impuestos por el docente y no en las necesidades del estudiante, frente a problemas del contexto. También se puede ver la implicación que se tiene en los procesos de transposición de los saberes, porque no se diversifica y posiblemente se ha dado el saber de la misma forma como se recibió.

Es notable que el 53% de los docentes de circuitos eléctricos empleen los modelos tradicional y conductista, en una disciplina que se debe caracterizar por el ingenio. Si el profesional tiene problemas para diversificar sus apuestas sobre un fenómeno o problema en dichas áreas, tendrá consecuencias radicales para el desarrollo de nuevas tecnologías o, al menos, para pensar en soluciones alternativas a problemas del mismo tipo. Igualmente, se resalta la ausencia de estrategias que favorezcan un modelo social, sabiendo que estos programas tienen como principal referente el impacto de la sociedad en términos de desarrollo.

Es aquí donde una posición docente desde la mirada de Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS, es sumamente importante, porque es quien podrá hacer las veces de intersección entre los saberes disciplinares, los industriales y los mismos requerimientos de una nación (Grijalva-Verdugo y Zazueta, 2017). Esto permitirá que los estudiantes, desde su historia de vida, junto con las experiencias y didácticas pertinentes de sus docentes, generen cambios interesantes para su disciplina y para la sociedad.

3.5. Reflexión

La presente investigación, más que una exposición de situaciones encontradas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es una invitación para que los ingenieros que optan por ejercer su profesión como docentes, consideren su papel trascendental como agentes sociales de transformación y desarrollo de los estados. En esta línea, se enfatiza en la necesidad de desarrollar políticas y acciones institucionales y personales que fortalezcan, además de los conocimientos disciplinares, la formación pedagógica de los docentes (Pérez y Castaño, 2016).

En ese sentido, es necesario abordar la manera en que el desarrollo de políticas estatales para la democratización del conocimiento en CyT promueva el desarrollo social. Igualmente, se deben explorar las posibilidades que abre el desplazamiento hacia pedagogías más flexibles, en el marco de la enseñanza y aprendizaje de las cargas eléctricas. Asimismo, se propone la didáctica no parametral (Del Campo, 2012), como apuesta para realizar tal flexibilización de los procesos educativos en las ingenierías.

Se considera que un país con políticas públicas sobre la producción, uso y transferencia de la CyT, permitirá el desarrollo y progreso social de la población (UNESCO, 2017). En ese sentido, siendo el estudio de las cargas eléctricas uno de los elementos constitutivos para el desarrollo de tecnologías, surge la preocupación sobre cómo se están abordando los procesos de formación en esta área del conocimiento.

El desarrollo de la CyT es responsable de la forma como el ser humano vive hoy y de cómo vivirá mañana. Razón por la cual se deben promover políticas que permitan establecer una filosofía de nación, en la cual se contemple una disminución del analfabetismo tecnológico (González-García et al., 1996). Una capacitación en los docentes para que puedan afrontar la tecnología y su transposición, es una necesidad que requiere solución pronta y oportuna dada la velocidad de los cambios y las implicaciones que tienen en la sociedad actual (Flórez-Romero et al., 2017).

4. Conclusiones

En la presente investigación se realizó un acercamiento al modelo pedagógico percibido por docentes y estudiantes, en el área de los circuitos eléctricos, de los programas académicos dedicados al comportamiento de las cargas eléctricas. Los resultados evidenciaron falencias en el proceso formativo, dada la ausencia de los componentes pedagógico y didáctico en los formadores, lo que los lleva a priorizar prácticas docentes tradicionales.

Los conocimientos que se adquieren en una disciplina en particular, en este caso los circuitos eléctricos, deben tener la potencialidad de generar un valor social. Esto debido a que su aplicación debe enfocarse a resolver los problemas que aquejan a la sociedad y no solo a los saberes disciplinares, volcándolos a líneas específicas de acción, como: la disminución de la pobreza, el medio ambiente y a la rehabilitación de los seres vivos, entre muchas otras. Lo anterior permitirá mejorar las condiciones de vida y responder al fin que tiene la ingeniería: la solución de problemáticas reales, mediante el uso creativo y ético de la ciencia y los recursos, en el marco del desarrollo tecnológico del entorno social.

El mejor manejo del conocimiento de los circuitos eléctricos puede permitir ver más allá de la disciplina, superando la algebralización y el seguimiento de modelos matemáticos que, si bien soportan a la disciplina de estudio, se quedan cortos para obtener un desarrollo tecno-científico que aporte a la sociedad. Este conocimiento ha de romper con la hegemonía unidireccional, ya que genera el reconocimiento de otras realidades, de otras formas de entender el mundo y otras maneras de construir el conocimiento.

Es importante reconocer que, a pesar de que los docentes emplean métodos de enseñanza-aprendizaje basados en actividades y procesos tradicionales y conductistas, tienen la potencialidad para proponer otras actividades que permitan la construcción del conocimiento. En este sentido, los docentes deberían enfocarse en formalizar su conocimiento para que se pase de la retórica al acto. Esta situación se salvaría mediante la inversión de las IES, en la formación o actualización pedagógica de los docentes.

En este caso, los formadores de circuitos eléctricos en las dieciséis Universidades Colombianas visitadas tienen una edad promedio de 34.4 años y una experiencia promedio de siete años. Además, el 72% ostenta el grado de magíster, aunque ninguno en áreas propias de la pedagogía. Esta situación es favorable desde el punto de vista de la madurez que representa una cronología y un tiempo de consolidación en el ejercicio del quehacer docente, la cual debería ser aprovechada por las IES en cuanto a la mejora de las competencias docentes de estos profesionales.

Normalmente, las IES buscan profesionales con altos saberes disciplinares, sin la exigencia de saberes que permitan el buen desarrollo del quehacer docente. Las instituciones, para paliar esta situación, toman algunas medidas, como: la exigencia de realizar cursos, diplomados en pedagogía y/o didáctica. Sin embargo, las IES no han trazado un hilo conductor que les permita proyectar un resultado a corto, mediano y largo plazo, en lo que a la cualificación docente se refiere. Pareciese que se desconoce la importancia de las competencias docentes, cayendo en el pragmatismo del simple saber, principal obstáculo para que no exista coherencia entre las necesidades sociales y los saberes disciplinares.

En síntesis, el anterior es un panorama complejo donde toda la comunidad académica hace parte de las dificultades y de las soluciones. Es necesario impulsar un cambio en los docentes, ya que ellos pueden modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje, comprometiéndose no solo con los saberes disciplinares, sino con el quehacer docente en un sentido más amplio. En un futuro, esto permitirá romper las cadenas que limitan el desarrollo humano, promoviendo la interculturalidad en cada una de las actividades ejecutadas.

Referencias bibliográficas

Agudelo-Torres, I. C., & Velasco-Sabogal, J. L. (2018). Conocimiento y práctica del diseño en la formación de profesionales en áreas no concurrentes del diseño en universidades públicas de Bogotá, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1), 77-90. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8509>

Angarita-López, R. D., Duarte, J. E., y Fernández-Morales, F. H. (2018). Desarrollo de un MEC para la creación de cultura ciudadana sobre el uso del recurso hídrico en estudiantes de educación básica. *Revista Espacios*, 39 (15), 19. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/18391519.html>

- Angarita-Velandia, M., Fernández-Morales, F., y Duarte, J. (2016). Formación de ingenieros interdisciplinarios a través de una metodología activa con temáticas integradoras. *Saber, Ciencia y Libertad*, 11 (2), 177-187. doi: <http://dx.doi.org/10.22525/sabcliber.2016v11n2.177187>
- Barrera-Mesa, C. E., Fernández-Morales, F. H., y Duarte, J. E. (2018). Validación de un ambiente de aprendizaje para la enseñanza de operadores mecánicos en educación básica. *Revista Espacios*, 39 (25), 2. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n25/18392502.html>.
- Borjas, M. P., Navarro-Lechuga, E., Puentes-Ospino, D., De la cruz-García, J., Yepes-Martínez, J., Muñoz-Alvis, A., Montero, P., De La Hoz-Del Villar, K., Pérez-Moyano, Y., y Polo, J. D. (2019). Experiencias ludoevaluativas en el contexto universitario: la evaluación desde una comunidad de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10 (1), 177-190. doi: 10.19053/20278306.v10.n1.2019.10021
- Bruner, J. (2007). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid, España: Alianza Editorial S.A.
- Cárdenas-Soler, R. N., y Martínez-Chaparro, D. (2015). El paisaje sonoro, una aproximación teórica desde la semiótica. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (2), 129-140. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3717>
- Castellanos-Galindo, S. H., y Yaya-Escobar, R. E. (2013). La reflexión docente y la construcción de conocimiento: una experiencia desde la práctica. *Sinéctica*, (41), 2-18.
- Clavijo-Cáceres, D. (2018). Competencias del docente universitario en el siglo XXI. *Revista Espacios*, 39 (20), 22. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n20/18392022.html>
- Cruz-Rojas, G. A., Molina-Blandón, M. A., y Valdiri-Vinasco, V. (2019). Vigilancia tecnológica para la innovación educativa en el uso de bases de datos y plataformas de gestión de aprendizaje en la universidad del Valle, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (2), 221-236. doi: 10.19053/20278306.v9.n2.2019.9175
- Dederlé-Caballero, R., Pérez-Villareal, E., Lora-Castro, S., Peña-Arrieta, C., y Charris-Chiquillo, F. (2015). Estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de circuitos eléctricos de la universidad de la costa cuc. *Praxis*, 11 (1), 54-60. doi: <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.1553>
- Del Campo, M. (2012). La didáctica no parametral: hacia un nuevo paradigma en la formación de docentes de inglés. *Porta Linguarum*, 133 - 148.
- Fernández-Guerrero, M. M., y González-Ferro, V. (2017). Enseñar, el arte de transformar y crecer. *Saber, Ciencia y Libertad*, 12 (2), 167-174. Recuperado de: <http://www.sabercienciaylibertad.org/ojs/index.php/scyl/article/view/242>
- Flórez-Romero, M., Aguilar-Barreto, A. J., Hernández-Peña, Y. K., Salazar-Torres, J. P., Pinillos-Villamizar, J. A., y Pérez-Fuentes, C. (2017). Sociedad del conocimiento, las TIC y su influencia en la educación. *Revista Espacios*, 38 (35), 39. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n35/17383539.html>
- Fondón, I., Madero, M. J., y Sarmiento, A. (2010). Principales Problemas de los Profesores Principiantes en la Enseñanza Universitaria. *Formación universitaria*, 3 (2), 21-28. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062010000200004>
- Franco-Avellaneda, M., y Linsingen, I. V. (2011). Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: mirando la política científica en clave educativa. *Revista mexicana de investigación educativa*, 16 (51), 1253-1272. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662011000400011&lng=es&tlng=es.
- García-Matías, F., y Román-Montes de Oca, M. (2016). La vinculación con el entorno: como proceso de enseñanza-aprendizaje. Caso Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. Opción: *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (11), 612-629.
- Garzón-Saladen, Á., y Romero-González, Z. (2018). Los modelos pedagógicos y su relación con las concepciones del derecho: puntos de encuentro con la educación en derecho. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (2), 311-320. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7968>
- González, H. S., y Malagónlez, R. (2015). Elementos para pensar la formación pedagógica y didáctica de los profesores en la universidad. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 17 (2), 290-301. doi: <https://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.calj.2015.2.a08>

- González-Calixto, M., Patarroyo-Durán, N., y Carreño-Bodensiek, C. (2017). El principio de justicia en el aula y la responsabilidad moral del docente, frente a los estilos de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 241-253. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.4497>
- González-García, V. (2017). El mandato pedagógico institucional: ¿Cuál perfil de ser humano educar?. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17 (3), 745-773. doi: <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i3.29620>
- González-García, M. I., Luján-López, J. L., y López-Cerezo, J. A. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid, España: Tecnos.
- Grijalva-Verdugo, A., y Zazueta, M. (2017). Cultura científica desde la universidad. Evaluación de la competencia investigativa en estudiantes de Verano Científico. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 18 (3), 15-35. doi: 10.14201/eks20171831535
- Grundy, S. (1998). *Producto o Praxis del Curriculum*. Madrid, España: Morata.
- Gutiérrez-Rico, D., Almaraz-Rodríguez, O. D., y Bocanegra-Vergara, N. (2019). Concepciones del docente en sus formas de percibir el ejercicio de la investigación desde su práctica. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10 (1), 149-162. doi: [10.19053/20278306.v10.n1.2019.10019](https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10019)
- Heller, A. (1987). *Sociología de la vida cotidiana*. Barcelona, España: Península.
- Hernández-Suárez, C., Prada-Núñez, R., y Gamboa-Suárez, A. (2017). Conocimiento y uso del lenguaje matemático en la formación inicial de docentes en matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 287-299. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6071>
- Herrera-Baquero, L. P., y Prieto-Ortiz, F. A. (2018). Metodología para la inspección de la herramienta en el taladrado de piezas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1), 187-200. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.7937>
- Icarte-Ahumada, G. A. (2016). Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24 (4), 663-679. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000400011>
- Jiménez-Espinosa, A., y Sánchez-Bareño, D. M. (2019). La práctica pedagógica desde las situaciones a-didácticas en matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (2), 333-346. doi: [10.19053/20278306.v9.n2.2019.9179](https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9179)
- Jurado-Paz, I. M., y Morán-Vallejo, M. A. (2019). Gestión universitaria de la innovación social promovida desde espacios académicos relacionados con el emprendimiento, la investigación y la proyección social. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 9 (2), 261-272. doi: [10.19053/20278306.v9.n2.2019.9161](https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9161)
- Lifshitz, A. (2017). Mentores. *Medicina interna de México*, 33(2), 147-149. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000200147&lng=es&tlng=es.
- López- de Parra, L., Polanco-Perdomo, V., y Correa-Cruz, L. (2017). Mirada a las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte 2010 a 2017. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 77-95. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7371>
- López-López, J. S. (2017). *Tecnologías imaginadas. Discusiones entre mutantes digitales*. Bogotá, Colombia: Ediciones Universidad Santo Tomás.
- López-Segrera, F. (2008). Tendencias de la educación superior en el mundo y en América Latina y el Caribe. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 13(2), 267-291. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772008000200003>
- Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. *Educación y Educadores*, 20 (2), 249-263. doi: 10.5294/edu.2017.20.2.5
- Mallol-Esquefa, M. (2018). La enseñanza del diseño frente a la violencia del proyecto. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1), 63-75. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8507>
- Martínez-López, L., y Gualdrón-Pinto, E. (2018). Fortalecimiento del pensamiento variacional a través de una intervención mediada con TIC en estudiantes de grado noveno. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1), 91-102. doi: [10.19053/20278306.v9.n1.2018.8156](https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8156)

- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., y Hernández-Santamaría, P. O. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Desarrollo y Sociedad*, (78), 59-111. doi: <https://dx.doi.org/10.13043/DYS.78.2>
- Méndez-Sayago, J. A., y Vera-Azaf, L. (2015). Salarios, incentivos y producción intelectual docente en la universidad pública en Colombia. *Apuntes del Cenes*, 34 (60), 95-130.
- Muñoz-Olivero, J. A., Villagra-Bravo, C. P., y Sepúlveda-Silva, S. E. (2016). Proceso de reflexión docente para mejorar las prácticas de evaluación de aprendizaje en el contexto de la educación para jóvenes y adultos (EPJA). *Folios*, (44), 77-91.
- Nieva-Chaves, J. A., y Martínez-Chacón, O. (2016). Una nueva mirada sobre la formación docente. *Revista Universidad y Sociedad*, 8 (4), 14-21.
- Niño-Vega, J. A., y Fernández-Morales, F. H. (2019). Una mirada a la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos a través del material didáctico utilizado. *Revista Espacios*, 40 (15), 4. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n15/19401504.html>
- Niño-Vega, J. A., Morán-Borbor, R. A., y Fernández-Morales, F. H. (2018). Educación inclusiva: un nuevo reto para la labor docente en el siglo XXI. *Infometric@ - Serie Sociales y Humanas*, 1 (2), 74-94. Recuperado de: <http://www.infometrica.org/index.php/ssh/article/view/78>
- Núñez-Pérez, V. (2015). Pedagogía social e interculturalismo: una lectura posible. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (2), 141-149. doi: 10.19053/20278306.3716
- Núñez, C., Gaviria-Serrano, J. M., Tobón, S., Guzmán-Calderón, C. E., & Herrera, S. R. (2019). La práctica docente mediada por TIC: una construcción de significados. *Revista Espacios*, 40 (05), 4. Recuperado de: <https://revistaespacios.com/a19v40n05/19400504.html>
- Ordóñez-Ortega, O., Gualdrón-Pinto, E., y Amaya-Franky, G. (2019). Pensamiento variacional mediado con baldosas algebraicas y manipuladores virtuales. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (2), 347-362. doi: 10.19053/20278306.v9.n2.2019.9180
- Pabón-Fernández, L., Díaz-Rodríguez, J., y Pardo-García, A. (2016). Simulación del inversor multinivel de fuente común como variador de frecuencia para motores de inducción. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 165-180. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5636>
- Peña, T., Castellano, Y., Díaz, D., y Padrón, W. (2016). Las Prácticas Profesionales como Potenciadoras del Perfil de Egreso: Caso: Escuela de Bibliotecología y Archivología de La Universidad del Zulia. *Paradigma*, 37 (1), 211-230.
- Pérez, S., y Castaño, R. (2016). Funciones de la Universidad en el siglo XXI: humanística, básica e integral. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19 (1), 191-199.
- Pineda-Henao, E. F., y Londoño-Cardozo, J., (2018). Clasificación de los mejores programas de pregrado de Administración en Colombia según criterios de investigación: periodo 2016-2017. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1), 47-62. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8506>
- Puiggrós, A., Fullan, M., Rodríguez-Romero, M., Sancho-Gil, J. M., Anderson, G. L., McLaren, P., Huerta-Charles, L., Day, C., y Goodson, I. F. (2010). ¿En qué dirección(es) se orientará la Investigación sobre cambio educativo en los próximos diez años? La opinión de los especialistas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15 (47), 1093-1145. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000400006&lng=es&tlng=es.
- Reyes-Caballero, F., Fernández-Morales, F., y Duarte, J. (2016). Panorama energético. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 151-163. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5605>
- Rocha-Hoyos, J., Tipanluisa, L. E., Reina, S. W., y Ayabaca, C. R. (2017). Evaluación del Sistema de Tracción en un Vehículo Eléctrico Biplaza de Estructura Tubular. *Información tecnológica*, 28 (2), 29-36. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000200004>
- Ruiz-Ayala, D., Vides-Herrera, C., y Pardo-García, A. (2018). Monitoreo de variables meteorológicas a través de un sistema inalámbrico de adquisición de datos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (2), 333-341. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7971>
- Ruiz-Macías, E., y Duarte, J. E. (2018). Diseño de un material didáctico computarizado para la enseñanza de oscilaciones y ondas, a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes. *Revista de*

Investigación, Desarrollo e Innovación, 8 (2), 295-309. doi:
<https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7966>

Silva-Cañaveral, S. (2016). La investigación-creación en el contexto de la formación doctoral en diseño y creación en Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 49-61. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5601>

Sepúlveda-Chaverra, J. D., y Riaño, N. M. (2016). Elementos sociales en los procesos de transferencia tecnológica de fuentes no convencionales de energía renovable FNCE-R en zonas no interconectadas en Colombia. *Revista Espacios*, 37 (23), 07. Recuperado de:
<https://www.revistaespacios.com/a16v37n23/16372307.html>

Timarán-Pereira, R., Caicedo-Zambrano, J., y Hidalgo-Troya, A. (2019). Árboles de decisiones para predecir factores asociados al desempeño académico de estudiantes de bachillerato en las pruebas saber 11°. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (2), 363-378. doi: 10.19053/20278306.v9.n2.2019.9184

Trujillo-Losada, M. F., Hurtado-Zúñiga, M. C., y Pérez-Paredes, M. J. (2019). Fortalecimiento de los proyectos educativos de las instituciones educativas oficiales del municipio de Santiago de Cali. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (2), 319-331. doi: 10.19053/20278306.v9.n2.2019.9177

UNESCO (2017). *Invertir en ciencia, tecnología e innovación*. Recuperado de:
<https://es.unesco.org/themes/invertir-ciencia-tecnologia-e-innovacion>

Valdelamar-Zapata, J. A., Ramírez-Cruz, Y. L., Rodríguez-Rivera, P. D., y Morales-Rubiano, M. E. (2015). Capacidad innovadora: cómo fomentarla, según docentes de Ciencias Económicas e Ingeniería de la UMNG. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6 (1), 7-14. doi: <http://doi.org/10.19053/20278306.3454>

Vega-Monsalve, N. C., y Ruiz-Restrepo, A. M. (2018). Retos y desafíos de la educación superior para responder a la demanda de profesionales en la subregión del Oriente Antioqueño Colombiano. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1), 115-126. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8510>

Zuluaga-Duque, J. F. (2017). Relación entre conocimientos, saberes y valores: un afán por legitimar los saberes más allá de las ciencias. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 61-76. doi: 10.19053/20278306.v8.n1.2017.5973

1. Docente. Ingeniero Electrónico, Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia. luisfredysosa@yahoo.com

2. Docente. Licenciado en Física, doctor en Ciencias Físicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. julioenriqued1@gmail.com

3. Docente. Ingeniero Electrónico, Doctor en Ingeniería Electrónica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. flaviofm1@gmail.com
