



# PRÁCTICO PROFESIONAL REFLEXIVO. ESTUDIO DE MÚLTIPLES CASOS Y PROGRESIÓN FORMATIVA

Hildebrando Ramírez Arcila, John Freddy Ramírez Casallas

Universidad Cooperativa de Colombia  
Ibagué, Colombia

## Resumen

En estudio anterior se ha determinado que, en las prácticas profesionales que realizan los estudiantes en diferentes entidades de la región, es posible confirmar una concepción técnica predominante. Frente a esta perspectiva general, se ha optado por un estudio múltiple de casos para indagar a profundidad la vivencia de las prácticas realizadas por estudiantes particulares. Los primeros resultados permiten identificar que van entre experiencias técnicas y reflexivas; lo que obliga a que el proceso de formación se haga más allá de las concepciones personales y/o institucionales, que fueron el punto de partida. En consecuencia, la formación del ingeniero para los retos que le depara la sociedad de la información y el conocimiento aparece como un problema multidimensional y sistémico. Al respecto, se aporta como primer resultado relevante una posible progresión entre el estado técnico y el reflexivo, que al caracterizar y evidenciar sus diferencias, sirve como un referente crítico para actuar con el propósito de formar prácticos profesionales reflexivos.

**Palabras clave:** calidad educativa; formación de ingenieros; investigación formativa; progresión formativa; cambio social

## Abstract

*In previous study it has determined that, in professional practices carried out by students in different entities in the region, it is possible to confirm a formative Technical Conception. Faced with this overview, we have opted for a multiple case study to investigate in depth the experience of the practices of students. The first results show experiences of the two types; in consequence, requires that the training process exceed the personal conceptions and / or institutional, which were the starting point. Consequently, the Engineering Education -for the challenges that holds the information society and knowledge- appears as a multidimensional and systemic problem. In this*

*regard, as a first significant result, here it provides a possible progression between technical and reflexive conceptions that characterize and highlight their differences. This result serves as a critical reference to act in order to educate reflective practitioners in pre-service.*

**Keywords:** *educational quality; engineering education; formative research; formative progression; social change*

## 1. Antecedentes y justificación

En recientes investigaciones, orientadas por el interés de promover la formación de ingenieros civiles que construyan conocimiento sobre las problemáticas de su realidad regional, se ha elegido el enfoque del ingeniero como Práctico Profesional Reflexivo; en especial, desde una perspectiva de reconstrucción de la experiencia desde la que “el profesional se considera sujeto de conocimiento que puede contribuir de forma legítima sobre la realidad de la práctica.” (Ramírez & Ramírez, 2014).

En el marco de esta perspectiva, que va más allá de una concepción profesionalizante de la formación, alineándose con una posición donde el ingeniero en formación es concebido como protagonista de las transformaciones y aporte a la solución de las problemáticas que viven nuestras regiones; se han formulado con anterioridad (Íbid, p.5) tres criterios generales para valorar el trabajo formativo, de los que es posible realizar una primera descripción del estado actual de los avances (tabla 1).

Criterios generales de valoración	Estado actual
<b>En lo ideológico.</b> Se hace necesario clarificar la concepción de desarrollo sostenible que se posee y derivar criterios concretos para valorar la formación de los ingenieros en el espacio de las prácticas profesionales	Por el momento, se ha adelantado la identificación de Dimensiones de Desarrollo Sostenible para el proceso de Emprendimiento (Morales et. al., 2014).
<b>En lo epistemológico.</b> Convertir el conocimiento práctico profesional pasa por darle verdaderos espacios en la vida universitaria y la dinámica (normativa, ética, legislativa, administrativa) de las empresas y otros tipos de organizaciones (sociales, comunitarias, etc.). En particular, los <i>esquemas y procedimientos de carácter semiautomático</i> que han mostrado ser efectivos –en las líneas ideológicas propuestas o que obstaculizan el desempeño eficaz en la práctica profesional.	Inicialmente se considera que para afectar el conocimiento de los estudiantes en prácticas profesionales es suficiente con transformar sus formas de trabajo desde los cursos regulares (Ramírez, 2013a) o desde las práctica investigativas (Ramírez, et. al., 2013). A pesar de esta posición, se identifica que la problemática es aún más compleja, siendo necesario concebir la formación como una problemática multidimensional y sistémica (asunto central de este documento).
<b>En lo Ontológico.</b> Profundizar en la realidad como una construcción social diversa, que en el caso especial de las obras de ingeniería, no obedece tan sólo a los grados de libertad que impone el mundo social sino donde también operan los niveles de organización biológico, antrópico y ecosistémico	Más allá de los desarrollos tecnológicos alrededor del agua (p.e. Ospina & Ramírez, 2014), se considera necesario desarrollarla como un objeto de estudio complejo. En la actualidad, se estudian perspectivas diversas de expertos invitados a la 1ra Bienal Internacional de Ingeniería, alrededor del agua, que realizó la Universidad Cooperativa sede Ibagué en el año 2014.

**Tabla 1.** Estado de los avances en los criterios generales de valoración (ideológico, epistemológico y ontológico).

En el aspecto epistemológico, el trabajo de investigación ha mostrado que no basta solamente con identificar y transformar las concepciones que los estudiantes y/o instituciones poseen sobre la realidad en la que se desempeñan. En un primer estudio (Ramírez et. al., 2013) se reconocen evidencias que apoyan la idea de que la realización de las prácticas profesionales en la región son evaluadas mayoritariamente desde una Concepción Técnica; asunto que es ratificado posteriormente (Ramírez y Ramírez, en revisión) y que ha servido de soporte para el desarrollo de teorías e hipótesis que sirven de base a la indagación que aquí se presenta (Ramírez y Ramírez, 2014). Pero, en estos mismos estudios, la evidencia ha hecho necesario considerar que las entidades que reciben a los estudiantes se “expresan” a través de sus integrantes (tutores, directores de división, etc.) e imponen ciertas restricciones a los estudiantes que se desempeñan en dichos espacios institucionales.

Debido a que los estudios anteriores no fueron concebidos metodológicamente para indagar por esta problemática en particular, se ha considerado necesario acudir a un estudio múltiple de casos en el que -más allá de lo que informan los cuestionarios-, sea posible profundizar en lo que sucede o ha sucedido en las prácticas profesionales que se ha realizado. En este documento se informa de los resultados obtenidos con cuatro estudiantes del programa.

## 2. Diseño metodológico

La ampliación que se ha hecho de la Investigación Formativa (IF), como un concepto que se refiere a las interacciones propias del proceso de enseñanza-aprendizaje hacia los diversos subsistemas que componen la organización (Ramírez, Morales & Salgado, 2008; Ramírez, 2010), ha requerido el desarrollo y validación de un enfoque metodológico que se caracteriza por (Ramírez, 2013b, 2014):

- Una perspectiva general de Investigación Acción Participativa, desde la que se considera que el estado ideal de la organización se obtiene cuando todos los integrantes de la Universidad, desde los diversos subsistemas y niveles de la organización operan como actores críticos que usan el conocimiento para contribuir en su transformación y evolución.
- Una concepción metodológica en la que los diversos estudios que se realizan sobre la misma realidad aportan visiones complementarias, que apoyan su comprensión e intervención transformadora.

En este caso particular, puede apreciarse que se pasa de estudios basados especialmente en la aplicación de cuestionarios hacia un estudio múltiple de casos que permite profundizar sobre la experiencia que cada uno de los estudiantes ha tenido en el desarrollo de sus prácticas profesionales. La razón básica consiste en que a pesar de los aportes interesantes que se han realizado, la complejidad de lo que sucede en cada una de las entidades de práctica ha llevado a conocer casos múltiples que permitan potenciar la intervención en los procesos formativos a través de la práctica, forma mediante la cual se superan las limitantes que suponían los cuestionarios.

Este reporte cubija a cuatro estudiantes (tabla 2), dos que se desempeñaron en entidades de naturaleza privada y dos en una entidad estatal. A cada uno de los estudiantes se le informó que sus datos serían confidenciales. Se les explica que su contribución es importante para mejorar las prácticas profesionales desde la perspectiva del ingeniero como Práctico Profesional Reflexivo. Se realizaron tres entrevistas, una por cada entidad de práctica. Cada uno de los autores tomó los apuntes correspondientes; uno de ellos elaborando grafos de conceptos y sus relaciones (Cañas y Novak, 2006), y el otro realizando apuntes de forma analítica, sobre lo que expresaron los estudiantes. Posteriormente, los autores se sentaron a revisar las hipótesis previas y conflictos teóricos que representan estos datos en relación con el conocimiento ya construido. Bajo estas consideraciones, la información se sometió a Análisis de Contenido (Piñuel, 2002) con el propósito de construir Teoría Fundamentada sobre la realidad social, teniendo en cuenta las críticas a este enfoque (Kelle, 2005), solucionadas bajo la estrategia de considerar las categorías previas como fundamentales en este análisis (Ramírez, 2015). Las discusiones y resultados al respecto se sintetizan a continuación, bajo el entendido de que nuevos casos ayudarán a enriquecerlos.

Caso	Características
1	Sexo masculino. Realizó su práctica en una entidad privada que se encarga de la prestación de servicios públicos en municipio del departamento del Tolima. Elige la práctica porque considera que es más rápido graduarse si se compara con la modalidad de investigación. En la entidad le hacen sentir que concederle espacio para la práctica consiste en un "favor" que le hacen.
2	Sexo masculino. Realizó su práctica en una entidad privada que se encarga de presentar proyectos a entidades públicas de un municipio del departamento. Escoge esta entidad porque le facilita la estadía el hecho de que allí tenía familiares que lo alojaban; no recibe ayuda económica de la empresa. En la entidad le hacen sentir que concederle espacio para la práctica consiste en un "favor" que le hacen.
3 y 4	Sexo femenino. Realizan la práctica en entidad estatal del municipio de Ibagué. Reciben una ayuda económica por el trabajo de práctica profesional que realizan.

**Tabla 2.** Características de las prácticas de/y los estudiantes que se toman como casos.

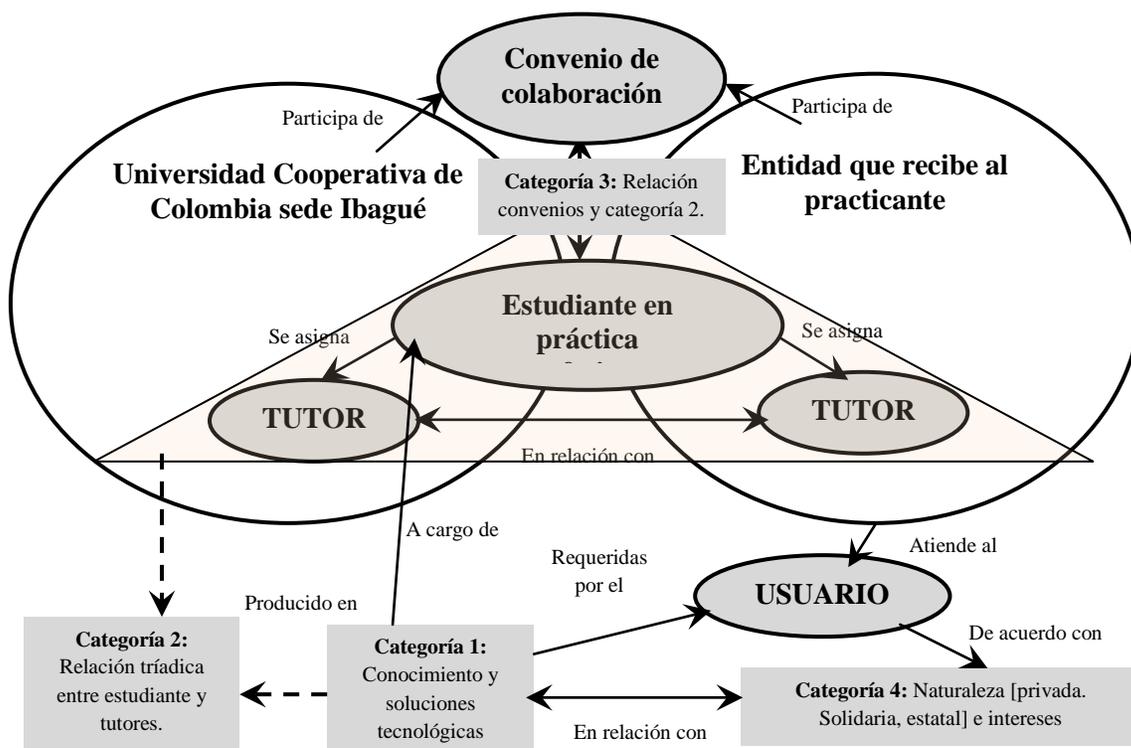
### 3. Análisis y discusión de los resultados

La complejidad y riqueza de los hallazgos ha hecho necesario que se dividan los resultados y su discusión en dos apartados: el primero, dedicado a la concepción de una organización multidimensional y sistémica de las prácticas profesionales; y, la segunda, orientada a formular una progresión desde un estado simple hacia un estado ideal de las prácticas profesionales, clave en la identificación de caminos para actuar en la reformulación de lo que sucede en el proceso formativo.

#### 3.1. El papel protagónico de la organización y categorías en la construcción de conocimiento a través de la práctica profesional

Resultados anteriores han mostrado que el cambio en las concepciones y prácticas sobre el conocimiento, que se dan en la Universidad como organización, hacen posible elevar el impacto significativo que esta tiene sobre la región (Morales, Ramírez & Salgado, 2008). Dicho trabajo mostraba que si la organización sufre transformaciones

desde dentro, entonces se hace posible elevar los indicadores de Responsabilidad Social de la institución al beneficiar el contexto en que se desempeña. En contraste, estudios recientes (Ramírez et. al., 2013; Ramírez y Ramírez, 2014, en revisión) muestran que, en el caso de la práctica profesional concebida desde el modelo de Práctico Profesional Reflexivo, tal afectación también se da en sentido contrario. Por ejemplo, cuando un estudiante requiere a la institución condiciones para realizar la producción de conocimiento desde una perspectiva reflexiva (impacto de la formación en el programa, en gran parte), pero encuentra que la entidad simplemente desconoce estas solicitudes (impactando el proceso mismo de formación que espera la Universidad).



**Figura 1.** El ingeniero en prácticas profesionales y categorías concebidas desde una perspectiva organizacional.

El carácter organizacional que es necesario reconocer en la práctica profesional requiere revisar el modelo II de profesional reflexivo propuesto por Donald Schön (1992:228), en la medida que tan sólo tiene en cuenta la relación entre el profesional reflexivo y los usuarios que solicitan sus servicios. En este caso, se hace necesario incluir el componente organizacional para concebir ahora la construcción de conocimiento como una relación mediada organizacionalmente (figura 1).

De esta manera se desprenden cuatro categorías de trabajo. La categoría 1, orientada a la construcción de conocimiento y soluciones tecnológicas; de la que se considera como estado ideal que el conocimiento construido se haga desde la perspectiva del Práctico Profesional Reflexivo. La categoría 2 sugiere que la relación del estudiante, como parte de las dos organizaciones en el ejercicio de la práctica, requiere de concebirse como una relación triádica, en la que su estado ideas sería el caso donde se

da una relación fluida entre los tres actores (estudiante y tutores), reconocida y permitida en el marco de las organizaciones. La categoría 3 se deriva de reconocer que los convenios de cooperación entre las instituciones debe existir obligatoriamente, lo que afecta, define y limita el tipo de interacciones que se pueden dar en la categoría 2, su estado ideal se daría cuando se hace un proceso de colaboración dinámico entre la producción de la Universidad con la de la entidad, como ha ocurrido en algunos casos. Finalmente, la categoría 4, relacionada con la naturaleza (estatal, solidaria o privada) y los intereses de las entidades; pues terminan por definir la lógica del conocimiento que puede proveer a los usuarios.

### 3.2. Progresión formativa propuesta a partir de los casos estudiados

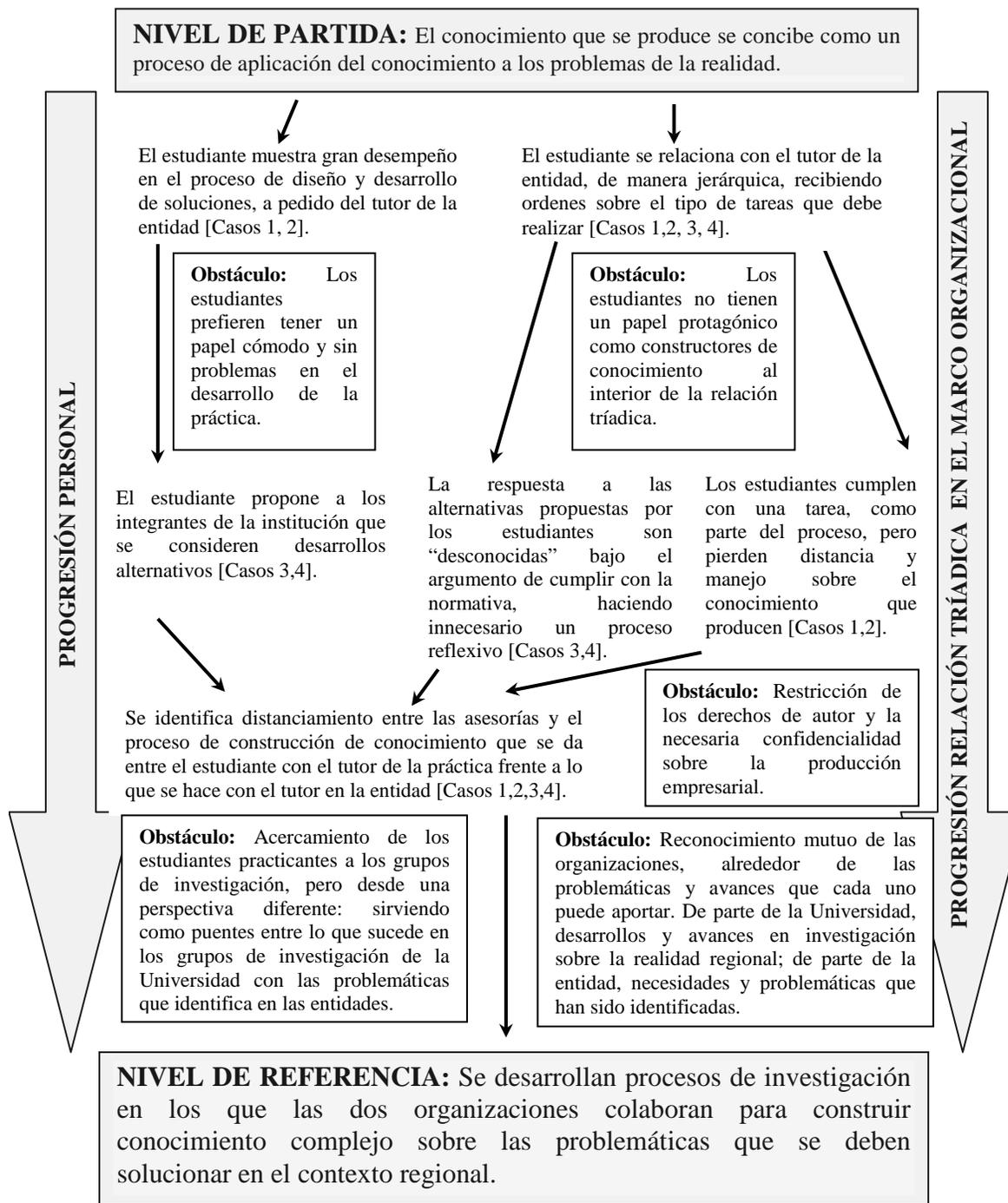
A partir de los múltiples casos estudiados, es posible obtener una primera hipótesis de progresión (García, 1998) de la evolución de las prácticas profesionales desde una posición simple hacia otra ideal; estado en el que las cuatro categorías deberían adquirir los valores ideales propuestos anteriormente. Por otro lado, dichas progresiones pueden ir entre diversos estados de la progresión personal del estudiante frente a la progresión de la relación triádica que se da al interior de las organizaciones (figura 2).

El procedimiento para realizar la hipótesis de progresión ha consistido en tomar cada uno de los cuatro casos, para identificar las diversas posiciones que pueden darse, de acuerdo con los datos empíricos recopilados. Cada posición que se plantea se ilustra de acuerdo con el número del caso; y entre diferentes posiciones es posible identificar obstáculos que deben superarse para pasar de una posición más simple hacia otra más compleja e ideal (nivel de referencia), siendo esta en donde es posible encontrar interacciones fuertes de ida y vuelta entre las dos organizaciones alrededor de la práctica profesional.

Para iniciar la práctica profesional, cada estudiante debió cumplir con aprobar al menos el 70% del plan de estudios. Además, debe optar por una entidad que tenga convenio con la Universidad. En algunos casos, son los mismos estudiantes los que han adelantado la gestión del convenio con la entidad que les interesaba (casos 1,2), mientras que en otros el convenio existía (casos 3,4). Antes de iniciar la práctica profesional, los estudiantes deben presentar y obtener el aprobado de un proyecto donde se contemplan las actividades a realizar. En algunos casos los estudiantes indagan por las necesidades que se identifican en las entidades, como información previa para escribir el proyecto (casos 3,4), mientras que otros escriben una propuesta que no necesariamente encaja plenamente con lo que van a realizar (casos 1,2).

En todos los casos sobresale el hecho de que los estudiantes se integran a las actividades, pero bajo la idea de “seguir las instrucciones” que les imparte la persona que funge como tutor al interior de la entidad. Aun así, la experiencia ha sido diferente; mientras algunos estudiantes tan sólo cumplen con lo ordenado (casos 1,2), otros intentan ir más allá en el proceso de construcción de conocimiento al solicitar que se les dote de espacios y equipamiento para la investigación, como parte del cumplimiento de las tareas, aunque reciben la respuesta común de no salirse del marco que imponen las normas (casos 3,4).

Finalmente, el nudo más grande a superar se conforma con las dificultades que se tienen al realizar las interacciones entre estudiantes y tutores. En el mejor de los casos, un estudiante accedió a consultar sobre intervenciones específicas que venía haciendo en una obra en particular, preocupado por los riesgos que podrían sobrevenir (caso 1). Pero, en general, aunque se encuentran disponibles, los tutores de la Universidad no son consultados, ya que todo el proceso se restringe a la relación que se da con el tutor de la entidad. Tradicionalmente aquellos se consultan cuando se trata de escribir y defender públicamente el informe final de la práctica. Este comportamiento se explica, en parte, porque las entidades requieren de los estudiantes firmar compromisos de confidencialidad, bajo la lógica de que el estudiante está en la empresa, pero llevándolos a romper de alguna manera la conexión con el tutor de la Universidad; además de mantener una relación jerárquica, donde la "autoridad" sobre el tipo de conocimiento a construir se encuentra básicamente en el tutor de la entidad, propia de una concepción Técnica del ingeniero.



**Figura 2.** Hipótesis de Progresión sobre la evolución de las prácticas profesionales desde una Concepción Reflexiva.

#### 4. Conclusiones y reflexiones

Concebir la práctica profesional del ingeniero civil en formación, desde la perspectiva del Práctico Profesional Reflexivo, ha hecho necesario que se pase a un modelo en el

que es necesario incluir la dimensión organizacional como un componente clave para comprender la práctica profesional. Aunque, al igual que Schön (1998), se considera que la función fundamental es la producción de conocimiento complejo sobre una problemáticas específicas; el incluir, con base en datos empíricos, la práctica profesional como parte de las relaciones entre organizaciones, trae como consecuencias: (i) que la relación entre estudiantes y usuarios se da de forma mediada por la organización; (ii) la relación trídica entre estudiantes y tutores es fundamental en el mejoramiento de la calidad del conocimiento producido; de hecho, los obstáculos más complejos se refieren a lograr una mejor dinámica; (iii) tal relación trídica pasa por comprometer a las organizaciones, tanto desde la perspectiva de los intereses que persiguen (tipo de desarrollo al que apuntan), como en relación con el tipo de productos que pueden/deben compartir (p.e. problemas no resueltos, resultados de investigación).

La progresión formativa propuesta pone en evidencia que en el plano de la práctica profesional, cada estudiante se encuentra afectado por las condiciones que le ofrecen las dos organizaciones. Y aunque esto explica las limitantes que tienen en el ejercicio de su práctica, también aporta información sobre los obstáculos que se requieren superar para obtener una mejora. Una de las recomendaciones de interés es que, si se quieren obtener prácticas profesionales donde se produzca un conocimiento de corte reflexivo, es deseable que los estudiantes se encuentren cercanos a los grupos de investigación que posee el programa.

## Referencias

- Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). *Re-examinando los fundamentos para el Uso efectivo de Mapas Conceptuales*. En A.J. Cañas, J.D. Novak. Eds., Proc. Of Second Int. Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica. Disponible en: <http://cmap.ihmc.us/publications/ResearchPapers/Re-ExaminandoLosFundamentos.pdf>
- García, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- Kelle, U. (2005). ¿Hacer “emerger” o “forzar” los datos empíricos? Un problema fundamental de la teoría fundamentada reconsiderada. *Qualitative Social Research*, 6(2), Art.27. Disponible en: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/467/3397>
- Morales, A.A.; Ramírez, J.F.; Murcia, C.; Morales, F. (2014). Dimensiones de Desarrollo Sostenible para el proceso de Emprendimiento del Tolima- Propuesta desde la Investigación Formativa, p.161 - 184. En: *El Holismo en las Ciencias Económico Administrativas: Causas, Efectos y Tendencias*. México: La Coyotera Editores.
- Morales, A.A.; Ramírez, J.F.; Salgado, D. (2009). De la teoría a la práctica: la Responsabilidad Social como resultado de los procesos de investigación formativa en la UCC-Ibagué (Análisis de caso), pp.1 - 19. *Memorias Del Encuentro Internacional De Investigación En Administración - La Responsabilidad Social de la Administración en el mundo*, Bucaramanga, ASCOLFA. Colombia: Asociación Colombiana De Facultades de Administración ASCOLFA.

- Ospina, O.E.; Ramírez, H. (2014). Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en Ibagué, Tolima, Colombia. *Ingeniería Solidaria*, 10(17), pp.125-138. Disponible en: <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/812/771>
- Piñuel, J.L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido. *Estudios Sociolingüísticos*, 3(1), pp.1-42. Disponible en: [https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Pinuel\\_Raigada\\_AnalisisContenido\\_2002\\_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Pinuel_Raigada_AnalisisContenido_2002_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf)
- Ramírez, H.; Ospina, O.E.; Ramírez, J.F. (2013). Evaluación de las entidades a las prácticas profesionales realizadas por estudiantes del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia – sede Ibagué. *1er Congreso Internacional de Investigación Educativa*, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2013. Disponible en <http://www.investigacionformativa.org>
- Ramírez, H.; Ramírez, J.F. (2014). *La formación del ingeniero desde la perspectiva del Profesional reflexivo: Desarrollo de teoría e hipótesis a partir de resultados previos de investigación*. Encuentro Internacional de Ingeniería ACOFI 2014. Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre. Disponible en: <http://www.acofipapers.org/index.php/ei/2014/paper/viewFile/631/236>
- Ramírez, H.; Ramírez, J.F. (en revisión). *Evaluación de las Entidades a las prácticas profesionales: entre una Concepción Técnica y una Reflexiva*.
- Ramírez, J.F. (2010). La Investigación Formativa en la UCC de Ibagué: Identificación de problemas institucionales asociados. *Memorias*, 8(13), 201-215. Disponible en: <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/me/article/view/198/199>
- Ramírez, J.F. (2013a). Estrategia de Enseñanza en Física: Desde los problemas de siempre hasta la construcción de artículos con estudiantes de Física... Exigencias y posibilidades para el profesor. *Revista de Educación en Ingeniería*, 8(16), pp.62-69.
- Ramírez, J. F. (2013b). Metodología para la definición de Ámbitos de Investigación alrededor de la Investigación Formativa en la Universidad Cooperativa de Colombia de Ibagué. En COMIE (Ed.), *XII Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pág. s.p.). Guanajuato: COMIE. Material en CD.
- Ramírez, J.F. (2014). Ámbitos de Investigación alrededor de la Investigación Formativa: Método y resultados en la perspectiva de la Investigación-Acción. ARNA 2014 Conference Proceedings. Disponible en: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxhcml5hchJvY2VIZGluz3N8Z3g6OTFjZjc0NzI2Yzg1MTBh>
- Ramírez, J.F. (2015). Integración de las NTIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Física desde la perspectiva del Modelo de Investigación en la Escuela. Estudio de caso. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Disponible en: <http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/2637/integracion-de-las-ntic-en-los-procesos-de-ensenanza-aprendizaje-de-la-fisica-desde-la-perspectiva-del-modelo-de-investigacion-en-la-escuela-estudio-de-caso/>
- Ramírez, J.F.; Morales, A.; Salgado, D. (2008). Identificación de los problemas que experimenta la Investigación Formativa en la Universidad Cooperativa de Colombia-Seccional Ibagué -Hacia la consolidación de una propuesta formativa-. *Perspectivas Educativas*, Vol. 1, N°1.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. España: Paidós Ibérica.

## Sobre los autores

- **Hildebrando Ramírez Arcila.** Licenciado en Biología y Química. Magíster en Investigación y Docencia Universitaria de la Universidad Santo Tomás de Aquino. Docente Investigador del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia – sede Ibagué. Líder del grupo de investigación *AQUA: Ingeniería, Agua y Desarrollo Sostenible*. Correo electrónico: [Hildebrando.ramirez@campusucc.edu.co](mailto:Hildebrando.ramirez@campusucc.edu.co)
- **John Freddy Ramírez Casallas.** Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad del Tolima. Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universidad de Sevilla. Docente Investigador y profesor de Física del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia – sede Ibagué. Líder del grupo *Investigación Formativa*. Correo electrónico: [john.ramirez@campusucc.edu.co](mailto:john.ramirez@campusucc.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)