



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

LA HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA COMO INVESTIGACIÓN Y ACCIÓN SOCIAL

Juan Arturo Camargo

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Bogotá, Colombia

Resumen

En esta ponencia se discute una metodología de trabajo comunitario que apunta a caracterizar, interpretar y fortalecer, las capacidades de innovación sociotécnica de las comunidades de base de Cundinamarca y está basada en el reconocimiento que la historia de la tecnología constituye una componente central de la formación de ingenieros capaces de orientar el cambio sociotécnico de una manera progresista, facilitando la cooperación entre los diversos grupos de humanos y artefactos involucrados en la construcción de las realidades que nos rodean.

Palabras clave: historia de la tecnología; investigación acción participativa; comunidades de aprendizaje

Abstract

In this paper a methodology for community work that aims to characterize, interpret and strengthen the Cundinamarca's grassroots capacities of socio-technical innovation is discussed. It is based on the recognition that the history of technology is a central component of the education of engineers more able to guide the sociotechnical change in a progressive way; facilitating the cooperation between different groups of humans and artifacts involved in the construction of the realities around us.

Keywords: history of technology; participatory action research; learning communities

Esta transformación de "cosas en sí [en] cosas para nosotros es precisamente el conocimiento"¹

Hace ya mucho tiempo que los artilugios traídos a Macondo por los gitanos enloquecieron a José Arcadio Buendía, el protagonista de la novela contemporánea más destacada del mundo, *Cien Años de Soledad*². Desde entonces, las promesas imbuidas en los artefactos se desplegaron gradualmente en realidades no menos delirantes que los sueños de José Arcadio atado a su brevo, quimeras de bienestar, de guerra, de riqueza.

En tiempos de cambios sociales y tecnológicos radicales, la historia de la tecnología construida con las comunidades tiene un potencial enorme para estimular y orientar democráticamente el cambio sociotécnico. La memoria de las comunidades enfoca y orienta críticamente la acción, facilitando la cooperación entre los diversos grupos de humanos y artefactos involucrados en la construcción cotidiana de sus propias realidades.

¹ Lenin citado en Orlando Fals Borda, *El problema de cómo investigar la realidad para transformarla: Por la praxis* (Ediciones Tercer Mundo, 1978), 9.

² Gabriel García Márquez, *Cien años de soledad* (Bogotá: Oveja Negra, ([1967], 2004)).

La discusión de esta ponencia en el Congreso de Educación en Ingeniería de Acofi, que goza de una merecida reputación entre los investigadores interesados en los problemas de la tecnología y la educación en ingeniería, obedece al reconocimiento creciente de que la historia de la tecnología constituye una componente central de la formación de ingenieros capaces de orientar el cambio sociotécnico de una manera progresista, facilitando la cooperación entre los diversos grupos de humanos y artefactos involucrados en la construcción de las realidades tecnológicas que nos rodean.

En ella discuto las características de una metodología de investigación comunitaria que recoge las experiencias de varios años en el curso de Historia de la Tecnología en la Universidad de los Andes, y apunta a caracterizar, interpretar y fortalecer, las capacidades de innovación sociotécnica —de tipo comercial, productiva, industrial o social- de las comunidades de base, grupos obreros, campesinos e indígenas de Cundinamarca, Colombia.

El desarrollo del proyecto forma parte de las actividades de investigación y proyección social desarrolladas por miembros del grupo Desarrollo Regional MD, de la Sede Cundinamarca de la Corporación Universitaria el Minuto de Dios, Uniminuto, en el campo de los estudios de la tecnología.

Uniminuto es una entidad colombiana de educación superior dedicada a atender las necesidades educativas de los grupos más frágiles de la población. La Sede Cundinamarca atiende un conjunto amplio de subregiones rurales y urbanas, en diferentes pisos térmicos y entornos socioculturales muy variados. En un reciente ejercicio de planeación (Mega 2013-2019)³ los directivos escogimos el emprendimiento productivo y la sostenibilidad como los dos ejes articuladores principales de nuestras actividades misionales en el campo del desarrollo regional de Cundinamarca.

El trabajo también forma parte de las actividades de un semillero de investigación interregional que surgió inicialmente en el Centro Regional Girardot, y se llama Observatorio de Innovación Social. Este semillero trabaja en la línea de investigación y proyección social de la sede⁴ enfocada en el Fortalecimiento comunitario y de organizaciones de base.

Por otra parte, es necesario señalar que se trata de una experiencia piloto de una metodología que recoge y desarrolla las propuestas y experiencias de dos autores colombianos en los campos de la historia social y el diseño organizacional respectivamente, adaptándolas al campo de la historia de la tecnología. Ambos enfoques son armónicos con la perspectiva praxológica de la investigación y la proyección social del sistema universitario Uniminuto ya que conciben el conocimiento en forma plural y reconocen que su producción está inextricablemente conectada a los procesos de cambio comunitario.

Como señalaba Orlando Fals Borda hace más de cuarenta años, gozamos del privilegio de ser testigos de “procesos fundamentales de transformación social” y tenemos la “responsabilidad, como pertenecientes a una comunidad de científicos, de saber interpretar esta transformación y derivar datos adecuados a entenderla para ayudar a construir el futuro”⁵.

La invitación

La invitación contenida en este texto para los lectores académicos es a acompañar y participar críticamente en la construcción del proyecto. A cambio les comparto mi relectura del texto de Fals Borda titulado *El problema de cómo investigar la realidad para transformarla* que sin duda tiene todavía mucho que decirnos en el presente.

No obstante los invitados principales son los lectores de todas las comunidades que quieran rememorar e interpretar la trayectoria de las diversas tecnologías que han ido tejiendo y que forman parte de sus procesos históricos de desarrollo. A quienes convido a hacerlo en compañía de un grupo de investigación que forma parte de una comunidad universitaria establecida y que también tiene historias que recordar sobre la tecnología.

La propuesta inicial consiste en que emprendamos la tarea de reconstruir la memoria de los procesos sociotécnicos más significativos de cada comunidad, con diferentes grados de detalle en la larga, la media y la corta duración histórica. Los resultados de dicha actividad se organizarán en forma de historias de redes de actores y relaciones sociotécnicas significativas para cada comunidad.

³ UNIMINUTO Corporación Universitaria el Minuto de Dios, *Plan Estratégico 2013-2019*, MEGA, ed. Rectoría Cundinamarca (Bogotá 2014.).

⁴ Son cinco líneas de investigación y proyección social: Competitividad y Desarrollo Regional, Negocios Verdes, Salud y Medio Ambiente, Innovación Pedagógica y Fortalecimiento Comunitario y Organizaciones de Base.

⁵ Fals Borda, *El problema de cómo investigar la realidad para transformarla: Por la praxis*, 1.

Con este material prepararemos diagramas sociotécnicos enriquecidos⁶ que ayudan a reconocer y explicar las múltiples implicaciones de índole heterogénea que acompañan los procesos sociotécnicos más allá de lo meramente funcional, y que forman parte de su funcionamiento o su derrota.

Paralelamente nos proponemos levantar un inventario representativo de las innovaciones sociotécnicas desarrolladas por las comunidades de base de Cundinamarca durante los últimos treinta años, en al menos treinta comunidades municipios. El logro de esta meta implica construir una red de practicantes interesados en el proyecto con representación en cada uno de los 15 Centros Regionales de Educación Superior (en adelante Ceres) que forman parte de la Sede Uniminuto Cundinamarca; aprovechando los recursos educativos virtuales disponibles y adaptándolos a las necesidades del proyecto cuando resulta necesario.

El material procedente del inventario de innovaciones sociotécnicas de base, se aprovechará en los talleres comunitarios de memoria sociotécnica, como una melodía de fondo que evoque y ayude a propiciar una actitud de emprendimiento socialmente significativo entre los participantes.

Las dos grandes actividades del proyecto (el modelamiento sociotécnico detallado y el inventario de innovaciones tecnológicas) servirán a la postre para caracterizar el patrimonio asociado a las historias regionales de la tecnología, y para ayudar a establecer posibles alternativas para su preservación. Así mismo, nos permitirán celebrar los logros sociotécnicos más característicos de cada una de las comunidades participantes e interpretar constructivamente los fracasos más prominentes.

La hipótesis principal de este plan de trabajo es que la experiencia de recrear colectivamente la memoria histórica, fortalecerá la capacidad de los participantes para enfrentar crítica y constructivamente el diálogo con los diferentes actores externos que pretenden contribuir o participar —de muy diversas maneras— en su proceso de desarrollo en el presente y en el futuro de corto mediano y largo plazo.

No menos importante, el proceso investigativo también involucra el desarrollo de una reflexión paralela sobre la metodología y las premisas analíticas del proyecto, tendiente a organizar y perfeccionar el material didáctico y técnico que permita poder ajustar y replicar posteriormente la experiencia en comunidades localizadas en otras regiones y contextos culturales, por parte de equipos interesados en este modo de enfocar el trabajo comunitario orientado al desarrollo.

Aspectos teórico-metodológicos

Para la fase inicial del proyecto adoptamos una metodología que fue desarrollada por el profesor Ernesto Lleras (2003)⁷ con el propósito de apoyar los procesos de reingeniería organizacional y tecnológica a nivel empresarial. Su metodología se fundamenta en la noción de comunidades de aprendizaje y nos ofrece una entrada metodológica para el trabajo comunitario que articula elementos teóricos tales como la noción de construcción de mundo mediante acuerdos y el compromiso con una movilización democrática e incluyente del conocimiento.

Además, Lleras vincula acertadamente las dificultades organizacionales de muchas empresas colombianas con una trayectoria histórica de la sociedad colombiana y de tal suerte llega a plantear que la construcción de organizaciones más flexibles, creativas e inteligentes en nuestro país, implica ocuparse de la construcción de pautas de relacionamiento comunitario más sofisticadas que las correspondientes a la tradición señorial autoritaria predominante, que se traduce en una sociedad segmentada tajantemente en dos clases sociales identificadas respectivamente como los patrones (que piensan) y los sirvientes (que obedecen calladamente). En sus palabras, “una condición que limita las posibilidades de potenciar la energía latente de las personas en los ámbitos sociales en nuestro tiempo es la dificultad de construir comunidad.”⁸

La otra corriente teórica y metodológica que sustenta la propuesta que estamos desarrollando para enfrentar preguntas planteadas en el ámbito de los estudios sociales de la tecnología, es la propuesta investigación—acción que discute Orlando Fals Borda en *El problema de cómo investigar la realidad para transformarla: Por la praxis*⁹.

⁶ Ernesto Lleras, “Las comunidades de aprendizaje como ámbitos de construcción de mundo”, *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo* (2003).

⁷ *Ibid.*

⁸ *Ibid.*

⁹ Fals Borda, *El problema de cómo investigar la realidad para transformarla: Por la praxis*.

Para ello recogemos el problema articulado explícitamente por Fals Borda en su texto de 1978 (y que había sido concebida empíricamente diez años antes) sobre cómo combinar lo vivencial en los procesos de cambio social. En sus palabras “¿qué exigencias nos ha hecho y nos hace [...] la realidad del cambio en cuanto a nuestro papel como científicos y en cuanto a nuestra concepción y utilización de la ciencia?”¹⁰.

Sin embargo, al reconsiderar esas ideas casi medio siglo después de su exposición inicial, conviene involucrar una interpretación más sofisticada de los mecanismos sociales de movilización del poder. Ya no podemos acompañar a Fals Borda cuando se preguntaba “cómo vincular la comprensión histórico-social y los estudios resultantes, a la práctica de organizaciones locales y nacionales conscientes (gremiales y/o políticas) dentro del contexto de la lucha de clases en el país.”¹¹, porque —sin desconocer la realidad histórica patente de la explotación de las comunidades de base por parte de los grupos establecidos— también sabemos ahora que los mecanismos históricos de construcción de las redes de poder son enormemente complejos, y no pueden resumirse en la lucha perenne entre dos clases económicas o culturales definidas esquemáticamente.

De hecho Fals Borda registró en su texto de 1978 que la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP) ya había enfrentado entonces dificultades porque “resultaba demasiado fácil adoptar interpretaciones de otras épocas, formaciones sociales y coyunturas políticas distintas a las que en realidad se encontraban. Y esto a la larga no podía ser positivo ni para ganar conocimiento ni para una acción política eficaz”¹².

Creo que los desarrollos teóricos actuales del campo de la sociología, tales la teoría de las redes de actores y los análisis históricos de las formas de circulación del poder; así como los conocimientos empíricos derivados de una vasta historiografía sobre el desarrollo de los procesos tecnológicos en diferentes lugares del mundo, nos permiten producir narrativas más adecuadas del cambio sociotécnico y conjurar las dificultades mencionadas. Este esfuerzo de participación en el estudio puede denominarse empírico en el buen sentido del término, ya que sin incurrir en un positivismo sociológico ingenuo, busca ajustar las herramientas analíticas disponibles a las necesidades reales de las bases y no a las de los investigadores¹³.

De esa manera, como afirmaba Fals Borda, el investigador consecuente puede ser al mismo tiempo sujeto y objeto de su propia investigación, y experimentar directamente el efecto de sus trabajo; pero para lograrlo tiene que enfatizar uno u otro papel dentro del proceso, en una secuencia de ritmos en el tiempo y el espacio, que incluyen acercarse y distanciarse de las bases, acción y reflexión por turnos¹⁴.

Por último, cabe mencionar que el proyecto también está conectado de las actividades del Parque Científico de Innovación Social (en adelante PCIS) —que es una iniciativa de Uniminuto y la Gobernación de Cundinamarca dedicada a conectar el conocimiento construido desde la Universidad con los objetivos misionales de la organización en el campo del desarrollo regional. En particular, hemos iniciado un acercamiento al Observatorio de Innovación Social del Parque, con quienes nos colaboraremos en la construcción y el perfeccionamiento de indicadores de innovación social a través de la experiencia.

La historia

A pesar de ser un aspecto evidente del proyecto, la presencia de la investigación histórica merece destacarse, pues la introducción de esta modalidad investigativa tiene consecuencias epistémicas radicales. Como afirma el profesor Fals Borda, “en lo social, no puede haber realidad sin historia: los “hechos” deben complementarse con “tendencias”, aunque éstas sean categorías distintas en la lógica. De tal forma, la adición definitiva de la historia en el esquema teórico dispuesto para comprender la realidad objetiva acaba rompiendo el paradigma normal y la vigencia de la sociología positivista y académica”¹⁵.

Fals Borda describe su aproximación teórico-metodológica de la siguiente manera: “[fueron necesarias] soluciones teóricas alternas que permitiesen aproximarse mejor a la realidad para entenderla y transformarla. La respuesta más adecuada la ofreció el método dialéctico aplicado en pasos alternos y complementarios [...] propiciando un intercambio entre conceptos conocidos o pre-conceptos y las observaciones efectuadas en el medio social [...] siguiendo con la acción a nivel de base para constatar en la realidad del medio lo que se quería conceptualizar; [...] retornando a

¹⁰ Ibid., 1.

¹¹ Ibid., 2.

¹² Ibid., 9

¹³ Ibid., 8.

¹⁴ Ibid., 7.

¹⁵ Ibid., 11.

reflexionar sobre este conjunto experimental para deducir conceptos más adecuados u obtener mejores luces sobre viejos conceptos o teorías que así se adaptaron al contexto real; [y] volviendo a comenzar el ciclo de investigación para culminarlo en la acción.”¹⁶.

Plan de actividades de campo

Las actividades correspondientes al trabajo comunitario abarcan las cuatro etapas indicadas a continuación:

- Primer encuentro: Conocerse y empezar a dialogar sobre la tecnología y el cambio social.
- Segundo encuentro: La memoria desde la tecnología, la familia, la comunidad, el trabajo y las comunicaciones.
- Tercer encuentro: El sentido del desarrollo regional; identificación de los procesos sociotécnicos más determinantes, modelamiento enriquecido de actores y relaciones heterogéneas.
- Cuarto encuentro: Discusión de las posibles líneas de acción, incluyendo la adopción de alguno de los múltiples programas existentes de cooperación para el desarrollo regional (Por ejemplo el programa *Cada vereda su producto*, CVSP).

En lo que resta del texto discutiré sucintamente los aspectos más significativos del proceso de investigación. En primer lugar me refiero al ámbito territorial, luego hablo de las comunidades que participan en el proyecto, posteriormente discuto la componente correspondiente a la recuperación del patrimonio sociotécnico, en tercer lugar analizo el modelamiento histórico de las redes sociotécnicas, y a continuación explico los objetivos de la sistematización de los resultados y la celebración subsecuente.

Ámbito territorial

Las consideraciones respecto al ámbito territorial del proyecto abarcan dos grandes aspectos. Por una parte, como todo esfuerzo científico este análisis situado del conocimiento sociotécnico comunitario, no puede desconocer que forma parte de un diálogo más amplio, a nivel global. Las discusiones relacionadas con la Investigación Acción Participativa, como señaló Orlando Fals, tienen “escala mundial, porque las preocupaciones aquí esbozadas sobre el caso colombiano se multiplican casi dondequiera que se ha intentado, desde hace varias décadas, promover conscientemente cambios revolucionarios, para verlos luego frustrados o tomando direcciones inesperadas o contrarias. Se trata, pues, de un problema teórico-práctico de suma gravedad y urgencia”¹⁷.

Por la otra parte, en cada ámbito local particular el proyecto tiene una estructura única e irrepetible, que refleja la diversidad y la complejidad de las redes de humanos y artefactos existentes a nivel del vasto territorio de Cundinamarca.

Comunidades que participarán

Como mencione antes, el proyecto se gestó inicialmente en las redes establecidas por parte del semillero Observatorio de Innovación Social de Uniminuto y algunas de las comunidades campesinas agrupadas en Asopricor (Asociación para la Promoción Integral de Comunidades Rurales) que es una asociación asentada en Tocaima, Cundinamarca, desde donde ha venido desarrollando un trabajo relacionado con las diversas formas, metodologías, acciones y estrategias implementadas para el intercambio de conocimientos ancestrales y la transmisión de saberes comunitarios. Actualmente Asopricor se encuentra trabajando junto con un grupo de profesores e investigadores de Uniminuto y del Community Economic and Social Development Program de la Universidad de Algoma, (Ontario Canadá) en la creación mancomunada de un Programa Técnico Profesional en Desarrollo económico, social comunitario.

Asimismo, esperamos contar con el apoyo de investigadores vinculados a la sociedad de Implicaciones Sociales de la Tecnología (SIT por sus iniciales en inglés) de la IEEE y lograr la vinculación de la iniciativa Community Innovators Lab (CoLab) de MIT¹⁸.

¹⁶ Ibid., 10.

¹⁷ Ibid., 2.

¹⁸ <http://innovacioncomunitaria.com/>

Recuperación de patrimonio sociotécnico e inventario de innovaciones de base

Otro objetivo importante del proyecto consiste en establecer una red de identificación, registro y preservación del patrimonio histórico sobre los procesos y proyectos tecnológicos más significativos a nivel regional.

Aprovechando la infraestructura administrativa y de comunicaciones que soporta las actividades académicas en los 15 CERES (Centros Regionales de Educación Superior) adscritos a la Sede Uniminuto Cundinamarca, estableceremos una red de practicantes interesados en los estudios de tecnología, que nos ayudarán a levantar un inventario de innovaciones tecnológicas locales, para proceder a registrarlas y planear su inclusión en los programas de preservación del patrimonio histórico existentes.

Modelamiento histórico de las redes sociotécnicas más significativas.

El sentido político de este ejercicio consiste en el empoderamiento comunitario implicado en la reconstrucción histórica de los procesos de cambio tecnológico. Todo ejercicio de memoria histórica viene cargado de intencionalidad. “Los marcos de referencia y las técnicas [para interpretar la realidad] toman el sentido que les demos con sus respectivos efectos en variados campos de la vida y del conocimiento [por lo que] no podemos desconocer el impacto social, político y económico de nuestros trabajos y que, en consecuencia debamos saber escoger, para nuestros fines, aquello que sea armónico con nuestra visión de la responsabilidad social.”¹⁹.

Las redes heterogéneas de actores y relaciones sociotécnicas estudiadas son modeladas inicialmente partiendo de instrumentos analíticos neutrales y flexibles, pero poco a poco se van cargando de tendencias e inercias de naturaleza histórica. Por tal motivo, la explicación de las trayectorias sociotécnicas consideradas no se explica con base en la postulación de diferencias esenciales de poder entre los grupos de participantes, sino que son precisamente dichas trayectorias las que explican el carácter coyuntural y variable de las enormes diferencias sociales, naturalizadas actualmente por la costumbre.

Reflexión final

Partiendo de las ideas de Orlando Fals Borda me he propuesto comprender los papeles que ha jugado la tecnología en la situación histórica y social de los sectores más explotados y atrasados de nuestra sociedad, grupos obreros, campesinos e indígenas colombianos, a lo largo del proceso expansión capitalista²⁰.

Esta perspectiva de la investigación histórica es una consecuencia lógica del reconocimiento de que el problema de la relación entre el pensar y el actuar solo logra resolverse reconociendo la existencia de un plano de actividad real de las cosas al cual sólo se adviene por medio de la práctica. Planteamiento que, a pesar de haber sido formulado explícitamente por Fals Borda en 1978, es totalmente consistente con los hallazgos mucho más recientes de los investigadores dedicados al estudio de la formación y la estabilización de las redes sociotécnicas²¹.

Con relación a las pretensiones de construcción colectiva de conocimiento científico verificable se reconoce que este es más bien el resultado de las abstracciones que se tienen lugar en seminarios cerrados y en las discusiones entre colegas del mismo nivel intelectual, así como del propio estudio de la literatura crítica²². Pero ello no invalida el ejercicio de construcción comunitaria de sentido, sino que nos recuerda la importancia de establecer con claridad el lugar de enunciación de las conclusiones colectivas del ejercicio, para que estas reflejen la pluralidad de perspectivas e intereses involucrados en el proyecto.

Reflexionando sobre estos problemas de la construcción del conocimiento y su relación con la transformación social, Orlando Fals Borda llegó al materialismo histórico. 50 años más tarde yo llego a una metodología de investigación basada en la identificación de redes de actores y relaciones.

¹⁹ Fals Borda, *El problema de cómo investigar la realidad para transformarla: Por la praxis*, 1.

²⁰ *Ibid.*, 2.

²¹ *Ibid.*, 3.

²² *Ibid.*, 7.

En cierta medida es una reiteración de lo que a pesar de ser bien conocido no ha dejado de ser pertinente. En otras palabras la contraposición entre el paradigma positivista de investigación social, que interpreta la praxis como simple manipulación tecnológica y control racional de los procesos naturales y sociales, y el paradigma correspondiente a la ciencia social crítica comprometida con la acción para transformar el mundo.²³

Bibliografía

- Corporación Universitaria el Minuto de Dios, UNIMINUTO *Plan Estratégico 2013-2019*, MEGA. Editado por Rectoría Cundinamarca. Bogotá 2014.
- Fals Borda, Orlando *El problema de cómo investigar la realidad para transformarla: Por la praxis*. Bogotá: Ediciones Tercer Mundo, (1978).
- García Marquez, Gabriel. *Cien años de soledad*. Bogotá: Oveja Negra, ([1967], 2004).
- Lleras, Ernesto. "Las comunidades de aprendizaje como ámbitos de construcción de mundo". *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo*. (2003).

Sobre el autor

- **Juan Arturo Camargo** es Ingeniero Electrónico, Master en Robótica y automatización industrial y Doctor en Historia. Director de Investigaciones y Proyección Social de la Sede Cundinamarca de Uniminuto.

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

²³ Ibid., 13.