



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

INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA INGENIERÍA PARA LA TRANSICIÓN DE LA EDUCACIÓN MEDIA A LA SUPERIOR EN ZONAS VULNERABLES DE INFLUENCIA DE LA MINERÍA A TRAVÉS DEL USO DE LA ROBÓTICA

Edgar de Jesús Ramírez Monsalve, Jovani Alberto Jiménez Builes

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

Resumen

La ciencia y la tecnología son elementos que están incorporados a la vida cotidiana, sin embargo, sus conceptos, prácticas y accesibilidad suelen estar alejados del pensamiento y del uso de sectores vulnerables de la población, particularmente, en sectores y regiones donde persisten formas primarias y tradicionales de las relaciones sociales, educativas, culturales y laborales. En este artículo se presenta la contextualización de una propuesta innovadora de enseñanza y de aprendizaje orientada a adolescentes de educación media de zonas de influencia de la minería, que vislumbran realizar estudios de educación superior en ingeniería. La propuesta hace énfasis en los elementos de la investigación e intervención social y educativa. La propuesta se ha validado en ocho instituciones de educación media de cuatro municipios del Departamento de Antioquia.

Palabras clave: innovaciones educativas; creatividad; TIC; robótica; estrategias activas; minería

Abstract

Science and technology are elements that are incorporated into the everyday life, however, their concepts, practices and accessibility are often away from the thought and use of the vulnerable sectors of the population, particularly, in sectors and regions where persist primary and traditional forms of social, educative, cultural and industrial relationships. In this paper is illustrated a contextualization of a teaching and learning innovative proposal oriented to middle school adolescents of zones of mining influence, who envision higher education studies in Engineering. The proposal emphasizes the elements of research, social and educative intervention. The proposal has been validated in eight middle school institutions in four municipalities of the Antioquia State.

Keywords: education innovations; creativity; ICT; robotics; active strategies; mining

1. Introducción

El contacto con la ciencia y la tecnología y el acercamiento a las nuevas tecnologías del conocimiento y la información –TIC- que se desarrollan a nivel mundial y nacional, es un espacio importante para crear una relación con el conocimiento y el aprendizaje, así como para despertar y dirigir

intereses de los ciudadanos y ciudadanas de sectores y regiones de alta vulnerabilidad (jóvenes de educación media de sectores populares y de las regiones alejadas de los centros urbanos, discapacitados, madres cabeza de familia, trabajadores de los sectores informales).

Llevar a estos grupos poblacionales vulnerables los conocimientos en saberes, ciencia y tecnología y, permitirles interactuar con ellas, les brinda mecanismos para explorar nuevos conocimientos, destrezas y habilidades y descubrir al igual que satisfacer sus intereses y expectativas en diversas áreas, además de brindarles posibilidades para desarrollar actividades de emprendimiento, creativas y educativas.

El acercamiento y trabajo con las TIC y específicamente el trabajo con la robótica y la informática, les permite acercamientos a la mecánica, electrónica, electricidad e informática y, a través de ellas, a áreas como la física y la matemática. El proceso de construcción de un robot ayuda a comprender conceptos relacionados con sistemas dinámicos complejos, en particular, como emerge un comportamiento global a partir de dinámicas locales.

En este artículo se presenta algunos lineamientos teóricos de una propuesta que permite mejorar la enseñanza tradicional en educación media en zonas de influencia de la minería, con miras a adelantar estudios de educación superior en ingeniería. El artículo está distribuido de la siguiente manera: en el siguiente capítulo se presentan los conceptos de formación en saberes, competencias y habilidades TIC para el sector educativo. El capítulo tres muestra la investigación e intervención social y educativa. Después se presentan las conclusiones y referencias bibliográficas.

1. Formación en saberes, competencias y habilidades TIC para el sector educativo

Durante las últimas décadas, investigadores en este campo han propuesto y desarrollado cierto número de *kits* para la construcción de robots, diseñados para estimular el aprendizaje de conceptos y métodos relativos a la educación con contenidos científicos tales como: matemáticas, física, informática mecánica. Igual en experiencias comunitarias y sociales, se ha comprobado la utilidad de estas tecnologías en áreas como las ciencias sociales y humanas. Experimentos básicos como este, ayudan a los estudiantes a asimilar conceptos que de otro modo, serían abstractos y confusos. Los niños y los jóvenes asimilan nociones de dinámica y complejidad a través de la construcción de sistemas compuestos por varios componentes de hardware y software. Aprenden a estudiar la realidad desde varios puntos de vista.

La sociedad actual está exigiendo al sistema educativo el desarrollo de nuevas competencias y habilidades que preparen exitosamente a los estudiantes para la vida, el aprendizaje y el trabajo.

Productos como Lego Dacta, Lego CyberMaster, y Lego MindStorm se encuentran en el mercado y la academia, con frecuencia en universidades e instituciones educativas en proyectos de trabajo docente e investigativo.

Estos *kits* han sido desarrollados de acuerdo con los principios educativos derivados de las teorías de desarrollo cognitivo de Jean Piaget. Esta metodología indica que en el centro de todo proceso de aprendizaje es el papel activo de quien aprende el que amplía su conocimiento a través de la manipulación y construcción de objetos. Y, a partir de los aportes de Vigotski, se asume hoy en día en los medios pedagógicos que el aprendizaje precede y jalona el desarrollo; de tal manera que todo proceso en el cual los sujetos de aprendizaje se relacionen con aspectos concretos, terminaran por internalizar como constitutivo de su subjetividad los objetos de conocimiento, para el caso, las categorías esenciales de la ciencia y la tecnología, de esta manera este enfoque también valora la construcción de *kits* como herramienta de aprendizaje (Ver Figura 1).

Michael Resnick del Media Lab del MIT ha desarrollado una metodología de enseñanza que facilita el aprendizaje de conceptos esenciales para la comprensión de sistemas complejos dinámicos. Resnick propone a un grupo de trabajo de alumnos que construyan organismos artificiales. El grupo sigue un preciso plan de construcción proporcionado por los profesores e instructores con la posibilidad de introducir variantes. Son estas variantes las que permiten que los organismos artificiales puedan llegar a exhibir comportamientos interesantes.

Experimentos básicos como este ayudan a los estudiantes a asimilar conceptos que, de otro modo, serían abstractos y confusos. Los niños y los jóvenes asimilan nociones de dinámica y complejidad a través de la construcción de sistemas compuestos por varios componentes de hardware y software. Aprenden a estudiar la realidad desde varios puntos de vista.

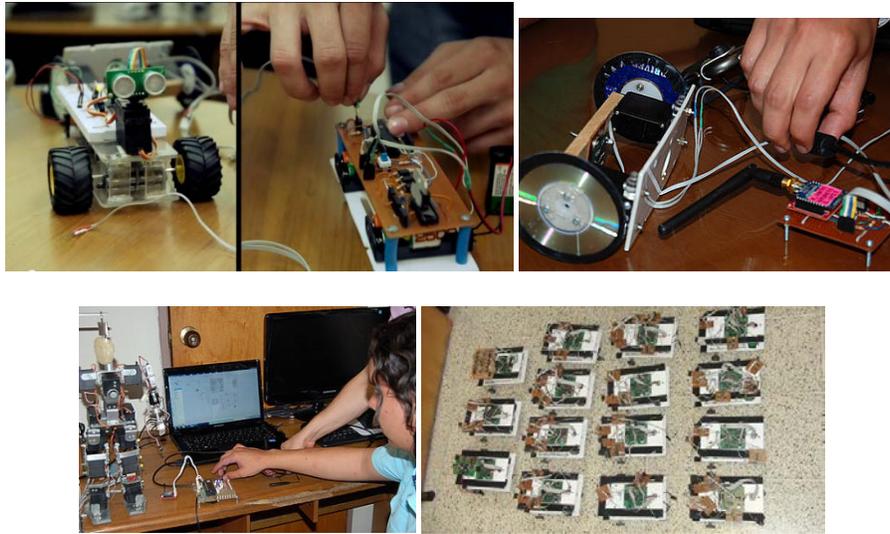


Figura 1. Muestra de kits robóticos desarrollados en la Universidad Nacional de Colombia

Un punto clave en el papel que puede llegar a desempeñar la robótica en la transformación de la práctica educativa, está en su carácter polivalente y multidisciplinario, es decir, aprendiendo a diseñar, construir y programar robots se adquieren diferentes conceptos provenientes de distintos campos del saber, como: las matemáticas, la física, las ciencias naturales, la tecnología, y las ciencias sociales y humanas, al igual que transforman las didácticas escolares y las prácticas pedagógicas (ver Figura 2)

Por consiguiente, la transdisciplinariedad de la robótica educativa aporta unos espacios, unas nuevas miradas y unos escenarios que hacen posible la innovación didáctica interdisciplinar. La sociedad actual está exigiendo al sistema educativo el desarrollo de nuevas competencias y habilidades que preparen exitosamente a los estudiantes para la vida, el aprendizaje y el trabajo.

El propósito de la robótica educativa no es necesariamente enseñar a los estudiantes a convertirse en expertos en robótica, más bien, como señalan diversas investigaciones y autores, es favorecer el desarrollo de competencias que son esenciales para el éxito en el siglo XXI, como: la autonomía, la iniciativa, la responsabilidad, la creatividad, el trabajo en equipo, la autoestima y el interés por la investigación.

Otro aspecto a considerar de la robótica educativa, es su capacidad de fomentar el interés por vocaciones científicas, creándoles a los estudiantes una visión de la ciencia y la tecnología atractiva y dinámica. La utilidad didáctica que puede proporcionar la robótica educativa es amplia, al ser una herramienta versátil, admite diversas formas de utilización según los objetivos y las perspectivas, valorándose positivamente, especialmente por permitir a los profesores y a los estudiantes modificar su contenido y adaptarlo a sus necesidades concretas.



Figura 2. Sesiones típicas de aplicación de la innovación en las sesiones de enseñanza y aprendizaje utilizando la robótica (PROPIEDAD PÚBLICA, 2013)

En distintos campos del saber, la virtualidad que hoy funciona como parte constitutiva de la realidad, ha venido incorporando múltiples metodologías con las denominadas TIC, ello permite, la implementación de nuevas estrategias pedagógicas para llegar a aquellas poblaciones que por su vulnerabilidad no han podido ser incorporadas al mundo de la formalidad escolar, a la inclusión social y a la participación democrática de los bienes y servicios de la vida social, escolar, cultural, económica o política.

Las metodologías pedagógicas de corte participativo, tienen a través de políticas, planes programas y proyectos, oportunidades para informar, formar e incorporar vastos sectores de la población en el conocimiento, manejo y uso de estas TIC. En principio hacíamos referencia a aspectos de orden científico y tecnológico como la robótica y la informática, pero igual, en el campo propiamente pedagógico podemos desarrollar aspectos claves de metodologías con enfoque de corte cualitativo.

La teoría de los sistemas se ha venido dinamizando y potenciando en actividades curriculares y extracurriculares tanto en el plano escolar como en los trabajos de investigación —intervención en y con las comunidades. En el informe que presentó Edgar Morin ante la Unesco, para darle la bienvenida al presente siglo, referenciaba siete saberes para abordar la formación integral e integradora de los nuevos ciudadanos y ciudadanas y, entre ellos, hizo mención de la incorporación del saber pensar y hacer, por ello, uno de los grandes compromisos en las nuevas estrategias educativas debe apuntar a la difusión de los desarrollos y avances de la ciencia y la tecnología.

El debate está abierto entre mantener y reproducir esquemas convencionales de formalización de saberes en lenguajes profesionales con tradiciones y convenciones de la presencialidad escolar o procesos abiertos, fluidos e interactuantes donde la relación enseñanza —aprendizaje comprometa a los actores y sectores que actúan de cara a lo cognitivo y lo operativo través de las TIC.

Cuando se plantea la apuesta de las metodologías de corte socio-educativo con utilización de los dispositivos tecno-científicos TIC, y entre ellas, se alude a lo cualitativo, es importante precisar los presupuestos teóricos, metodológicos y operativos que constituyen el núcleo de este enfoque educativo, para relacionar su importancia y significación en cuanto a la difusión de lo tecno-científico y el papel que juegan en los procesos de democratización y popularización de lo educativo, como forma de integración socio-educativo de poblaciones desescolarizadas y de alta vulnerabilidad humana y social (ver Figura 3).

En la mirada de lo humano, de lo político, de lo social y de lo educativo el enfoque cualitativo revalúa con creces al enfoque cuantitativo, porque aspectos del vivir, del convivir, del sentir, del hacer, de lo colectivo se priorizan. El sujeto que conoce, no es sólo un individuo especialista, se extiende este concepto a grupos, comunidades y colectivos que entran en la lógica del conocimiento de realidades que los tocan o los atraviesan en distintos sentidos.



Figura 3. Jóvenes trabajando en el interior de una mina de carbón (PROPIEDAD PÚBLICA, 2013)

El investigador de lo social y de lo educativo se inscribe en lógicas diversas y amplias como conocedor de realidades y afronta una serie de situaciones y responsabilidades de distinto orden: académicas, sociales, políticas y culturales. Uno de los grandes retos que lo asisten es la puesta en marcha de dispositivos abiertos en la construcción del conocimiento y modificaciones de realidades problemáticas.

Respecto a lo enunciado en el párrafo anterior, Woods (1998) dice: *“Best recomienda lo que denomina el enfoque de investigación: personal, que incluye el desarrollo de cualidades tales como la curiosidad, la originalidad, la iniciativa, la cooperación, la perseverancia, la mentalidad abierta, la autocrítica, la responsabilidad, la confianza en uno mismo y la independencia. Esto es lo que hace creativo a un individuo controlado por el espíritu de la investigación creativa”* (WOODS, 1998: 41).

El investigador de lo social y lo educativo a más de tener niveles de competencia investigadora en los temas que aborda, formación en los campos de la investigación e intervención social o educativa y disponibilidad mental para la investigación y la intervención social, debe ser propositivo, imaginativo, gozar de amplia autonomía y tener un espíritu crítico y comunicativo.

Estos atributos del investigador de lo social o de lo educativo se expresan en las investigaciones y los desarrollos cognitivos que se producen en el quehacer científico de las ciencias sociales y en la aplicación de los avances y desarrollos tecno-científicos. Se reitera: la investigación de lo humano y lo social debe estar al servicio de los seres humanos, en la búsqueda de la construcción de condiciones de bienestar, igualdad, libertad, seguridades humanas, convivencia, paz y democracia.

2. La investigación e intervención social y educativa

Todo investigador de lo social y lo educativo debe enfrentar interrogantes como: ¿Qué es la investigación e intervención social o educativa? ¿Cuáles son los referentes teóricos metodológicos que acompañan la investigación social o educativa? ¿Qué tópicos preocupan a los investigadores de lo social o lo educativo? ¿Cuáles son las cercanías y las diferencias de lo interdisciplinario en lo educativo y las ciencias sociales?

Algunas de las preguntas anteriores se pueden argumentar con la mirada analítica que permitió la revisión de la bibliografía, las consultas a los actores individuales y sociales y la experiencia de los autores. Para el desarrollo de este apartado fue de invaluable apoyo el trabajo de Latorre y otros (1996).

Los avances en la investigación e intervención social y educativa en los últimos años están marcados por los desarrollos y los logros del enfoque cualitativo y los referentes paradigmáticos que lo enriquecieron con sus aportes de orden teórico y epistemológico.

Como puede observarse la investigación e intervención social y educativa ha ganado terreno al abordar una serie de ejes temáticos que tocan de forma directa o están en relación con lo socioeducativo. Ello ha redundado en beneficio de un estatuto científico de las ciencias sociales, en general, y de las ciencias de la educación, en particular. Igualmente, ha supuesto un reconocimiento a las prácticas sociales y educativas en su aspecto profesional.



Figura 4. Sesiones tradicionales de enseñanza – aprendizaje

En este momento se puede afirmar que el campo del saber y disciplinar de las ciencias de la educación está renovando de forma permanente los referentes teóricos metodológicos, los hechos y situaciones que pretende investigar e intervenir. Ello permite el entrecruzamiento y las triangulaciones

de lo epistémico, lo conceptual y las tradiciones científicas e ideológicas. Esta definición sobre la investigación e intervención socioeducativa da cuenta de la existencia de un nuevo campo epistemológico que alude a lo socioeducativo como saber, como ámbito de reflexión científica que admite la pluralidad en la interpretación del hecho socioeducativo, rompiendo la unidireccionalidad de los estudios sociales o educativos (ver Figura 4).

Desde la perspectiva positivista existen algunos autores que coinciden con la definición de la investigación de lo social o lo educativo como investigación científica que se aplica al hecho socioeducativo. Por ende toda investigación-intervención, debe seguir los derroteros del denominado método científico que finalmente queda reducido a la perspectiva funcional-positivista de la investigación.

Esta concepción de la investigación e intervención socioeducativa está signada por la perspectiva del supuesto rigor científico que toma la recolección de los datos y la comprobación de su validez como las formas y las rutas que debe seguir el investigador en lo socioeducativo. Este fetiche quedó seriamente cuestionado por los aportes de la investigación cualitativa en ciencias sociales y educativas.

Las definiciones que se construyen desde la perspectiva crítica e interpretativa miran lo social, lo educativo y la investigación e intervención en este campo, como procesos en construcción que son complejos en tanto pertenecen al mundo de lo sociocultural y del poder institucionalizado formal o informalmente. En relación con lo crítico, la investigación e intervención socioeducativa pretende influir en las transformaciones de prácticas antidemocráticas, autoritarias y arbitrarias, tanto en el Estado, en los sistemas y formas de poder, como en la sociedad.

Por otra parte, desde la perspectiva crítica la investigación socioeducativa debe procurar incidir en la comprensión y el entendimiento de políticas estatales sectoriales de su esfera de interés, los sistemas y formas de poder en la educación y en la sociedad en general, sobre la base del carácter democrático del conocimiento y de los medios que lo generan. Así, como también de la participación activa de quienes lo originan.

Algunos autores son defensores de estos referentes crítico-interpretativos en la investigación e intervención socioeducativa y sostienen que este tipo de investigación debe servir a la práctica social y educativa. Siguiendo esta línea de reflexión sostienen como punto de vista que la investigación e intervención socioeducativa debe ser la orientadora de la práctica y la reflexión en lo educativo y lo social, insisten en la idea de que la reflexión diagnóstica es orientadora de la acción y que debe propender por soluciones de los problemas socioeducativos.

Las definiciones de investigación e intervención socioeducativa que se enmarcan en el enfoque cualitativo proponen universos conceptuales y metodológicos que pretenden explicar, comprender, dotar de sentido y significación los hechos sociales y educativos. El estatuto de cientificidad desde lo cualitativo pasa por la construcción de prácticas discursivas y construcción de metodologías que se legitiman a través de la participación de los actores y sectores del proceso de investigación e intervención.

La ruptura con los presupuestos teóricos y metodológicos del positivismo empirista permitió avances significativos en la investigación e intervención socioeducativa. Los objetos de estudio y los ámbitos de interés se redimensionan al pensar lo socioeducativo en contextos amplios de corte cultural.

3.1 Características de la investigación e intervención socioeducativo

La investigación e intervención en lo socioeducativo (como todo campo disciplinar) a través de sus reflexiones y prácticas, se distingue por unas características que la tipifican y la identifican en su quehacer; los objetos de estudio que aborda, los objetivos que se propone y los métodos de trabajo que utiliza.

Un aspecto para destacar en el marco de la investigación e intervención socioeducativa da cuenta de los niveles de complejidad de los hechos, de los fenómenos y procesos en la investigación, de la naturaleza del objeto de estudio, y, finalmente, de las dinámicas cambiantes en los objetivos y las variables intervinientes en lo social y educativo.

Otro aspecto es el relacionado con los valores o lo ideológico. Es cierto, que la investigación cualitativa, a través de sus referentes paradigmáticos, avanzó de forma considerable en esta dirección al admitir los juegos de intereses y el papel de los valores en la investigación; no obstante, toca ser cuidadoso para que no se sesgue una investigación o una intervención socioeducativa de excesivo subjetivismo por parte del investigador o el actor social.

En cuanto al carácter pluri-paradigmático en el estudio de los fenómenos socioeducativos, lo cualitativo admite la flexibilidad y los usos abiertos de distintos referentes.

Lo interdisciplinario es una característica de la investigación social que cobra fuerza en la investigación socioeducativa a través de aspectos éticos, filosóficos, antropológicos, políticos, sociales, psicológicos, económicos, culturales, posibilitando el diálogo y la comunicación de saberes.

3.2 Modalidades de la investigación e intervención socioeducativa

De acuerdo con los objetivos, con el enfoque de investigación-intervención o con los aspectos éticos se pueden clasificar las modalidades de investigación socioeducativas. Estas son las modalidades de mayor reconocimiento en este tipo de investigación-intervención.

3.2.1 La investigación e intervención socioeducativa de acuerdo a los objetivos

Se clasifica en exploratoria, descriptiva, explicativa y experimental:

- a) Exploratoria. Los fines son descriptivos y explicativos; regularmente, estas investigaciones-intervenciones tienen cierto carácter de provisionalidad porque pretenden elaborar un diagnóstico sobre cierta situación, fenómeno u objeto en particular.
- b) Descriptiva. Los fines son la descripción de las situaciones, fenómenos u objetos que pretende investigar o intervenir; utiliza la observación y las correlaciones en su forma de trabajo y abordaje de lo que estudia.
- c) Explicativa. Los fines son la explicación de las distintas relaciones de las situaciones, fenómeno u objeto de estudio y su articulación con la estructura que los cruza o los interviene.
- d) Experimental. Los fines son buscar la causalidad para el control y la manipulación de las variables e indicadores que tocan con la situación, fenómeno u objeto motivo de la investigación.

3.2.2 La investigación e intervención socioeducativa de acuerdo con el enfoque

Existen en las ciencias sociales dos enfoques en la investigación -intervención: el cualitativo y el cuantitativo. El primero alude a los significados y sentidos de las interacciones sociales en sus múltiples connotaciones. El cuantitativo le apuesta a lo mensurable dándole importancia a los procedimientos estadísticos y matemáticos.

3.2.3 La investigación e intervención de acuerdo con el enfoque

La investigación-intervención socioeducativa puede ser ideográfica o nomotética. Las investigaciones ideográficas se dan cuando se pretende estudiar un fenómeno, situación u objeto singular, comprendiéndolo en sus múltiples relacionamientos. Las investigaciones nomotéticas buscan leyes y explicaciones generales, es básicamente experimental.

3.2.4 Aspectos éticos y morales de la investigación e intervención socioeducativa

Para Latorre y otros, la investigación e intervención debe seguir reglas éticas mínimas tales como:

- a) *“Nadie tiene derecho a entrar en la vida de otra persona para investigar sin su consentimiento y aceptación consciente y libre.*
- b) *El investigador sólo puede hacer uso de la información obtenida para los fines previstos y conocidos por los sujetos que han participado en la investigación.*
- c) *Al investigar con personas se deberá tener presente que éstas tienen unos derechos que se han de respetar por encima de todo”* (LATORRE, y otros 1996: 49).

Tanto los objetivos y los productos como los fines de la investigación-intervención, deben ser respetuosos de los derechos, la intimidad, la credibilidad y la confianza que grupos y personas colocan en el investigador, en el proceso de investigación-intervención y en los momentos donde este se contextualiza (el durante y el después).

El recorrido teórico y metodológico que se expresó en los acápite anteriores no es un examen detallado de los itinerarios teórico-metodológicos de la perspectiva investigativa de lo socioeducativo, pero aborda aspectos centrales del enfoque cualitativo para el análisis y comprensión de estos los hechos y sus múltiples relacionamientos.

De otro lado, es importante resaltar la apertura del eclecticismo teórico y metodológico en el uso de los paradigmas, enfoques, referentes, métodos, e instrumentos, al punto que es dable encontrarnos con mezclas y junturas que otrora hubiese sido imposible realizar. Esa “democratización” la debemos en parte al impulso que tomo el enfoque cualitativo en la investigación de lo socioeducativo.

Es el investigador quien determina los usos teóricos, metodológicos y la finalidades que considere pertinente en la investigación que pretende realizar, no obstante, no puede perder de vista la seriedad, la responsabilidad y el compromiso que implica investigar en un campo donde el debate y la confrontación hacen parte de lo cotidiano de la comunidad académica, del Estado, de los grupos de interés y de presión y de la ciudadanía.

Las consideraciones de orden tecno-científico para la apropiación y el uso de las TIC en el enfoque cualitativo, en la investigación-intervención y las funciones de docencia y socialización en sectores educativos y comunitarios son uno de los retos y compromisos que asisten a los generadores y divulgadores de conocimiento.

3. Conclusiones

El uso de los robots en la educación constituye al interior de las zonas de influencia de la minería en Colombia, una alternativa de enseñanza diferente a la enseñanza tradicional que permite, en cierta medida, arrancar a los adolescentes de laborar en las minas e incluirlos en el sistema educativo. Sin embargo se hace necesario que las universidades, el sector privado y el gobierno unan esfuerzos para crear nuevas alternativas autóctonas que fortalezcan habilidades creativas, de aprendizaje, diseño y cooperativas, entre los aprendices. El método propuesto en este trabajo, no debe ser visto como la panacea a los problemas de la educación en Colombia, sino que se hace necesario el trabajo conjunto Estado-Colegio-Universidad-Empresa para la evolución adecuada hacia un nuevo modelo educativo, en el cual el docente tendrá un mayor compromiso y esfuerzo, pero a su vez obtendrá mejores resultados en los aprendices.

Es necesario mencionar los problemas no solo de pobreza extrema que viven los habitantes de los municipios de influencia de la minería, sino otros elementos que a pesar de ser silenciosos también causan grandes impactos negativos: enfermedades por uso indebido de sustancias como el mercurio, minería ilegal y los grupos armados ilegales. Los anteriores elementos también son variables que dificultan el acceso al sistema educativo.

4. Bibliografía

- ELLIOT, J. (1993): El cambio educativo desde la investigación acción. Madrid: Morata.
- LATORRE, B. y otros. (1997): Bases metodológicas de la investigación educativa. Barcelona: Hurtado. Ediciones.
- LEWIN, K. (1946): Action research and minority problems. *Journal of social Issues*. Nueva York: Books.
- PROPIEDAD PÚBLICA (2013) Robótica. Entre circuitos, sensores e interruptores. Universidad de Antioquia. Ed: Eduardo Domínguez & Adriana Bernal. En línea: <http://www.propiedadpublica.com.co/robotica/> Fecha de acceso: junio de 2014.
- WOODS, P. (1998): La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa. 2ª. Ed. Barcelona: Paidós.
- YOUNG, R. (1993): Teoría crítica de la educación y discurso en el aula. Madrid. Paidós. Traducción: Eloy Fuente Herrera.

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)