

Introducción de criterios de apoyo a comunidades desfavorecidas en la estructura curricular de Ingeniería Civil

Carlos Felipe Urazán Bonells¹, María Alejandra Caicedo Londoño²

¹Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia, caurazan@unisalle.edu.co;

²Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia, macaicedo@unisalle.edu.co

Resumen- Las condiciones en que viven los habitantes de los denominados asentamientos humanos informales o tugurios, radican en gran parte en deficiencias de su hábitat, es decir, de su entorno, de la condición material y espacial de su vivienda, y de la calidad en la prestación de los servicios públicos básicos domiciliarios. Las posibles soluciones para intervenir adecuadamente esos problemas están fundamentadas en el conocimiento y actuación de la ingeniería civil. Siendo así, se propone que el componente curricular incorpore materias de últimos semestres que ilustren a estudiantes que hayan aprobado materias esenciales en las líneas de: materiales de construcción de edificaciones, estructuras, fundaciones, vías e instalaciones hidrosanitarias y de proyectos; respecto de las incidencias en que viven las comunidades menos favorecidas y pongan en ejercicio el planteamiento de posibles soluciones a distintos escenarios. Otro mecanismo es incorporar esas temáticas en las materias que imparten los temas mencionados en lugar de una materia que reúna diversos tópicos. Finalmente, la intención de la propuesta que se presenta en este escrito es que futuros ingenieros civiles tengan en su imaginario profesional el criterio social y técnico para aplicar los conocimientos adquiridos en comunidades que requieren intervenciones urgentes que no solo han de mejorar la calidad de vida de los beneficiarios sino incluso podrían salvar vidas.

Palabras claves: Estructura curricular, Ingeniería social, Mejoramiento barrial, Tecnologías apropiadas.

1. INTRODUCCIÓN

Tal como se expone en Urazán (2013), “la ingeniería civil se concibe tradicionalmente como la aplicación de conocimientos técnicos en función de generar bienestar social por medio de los proyectos que desarrolla. Lo anterior es parte del discurso de bienvenida a los estudiantes del programa, y se repite constantemente a lo largo del currículo”.

La anterior concepción de la bondad o aporte social que brinda la ingeniería civil por medio de las obras que materializa, es interpretada seguramente por

los estudiantes como una generosa contribución a la sociedad, entendiendo a la sociedad como el compendio de toda la población beneficiada de los proyectos físicos realizados.

No obstante que el criterio de impacto social mencionado es válido, el término “social” debería ser re-leído y asociado a la población de menos recursos económicos, que si bien para el caso de América Latina, la tendencia del porcentaje de pobreza tiende a disminuir (Figura 1), y según Naciones Unidas (CEPAL, 2012) se debe a los aumentos salariales, es evidente que aún existen más de 167 millones de personas cuya calidad de vida necesita verse impactada por la puesta en marcha de obras de vivienda e infraestructura que contribuyan notablemente en un desarrollo sostenible que coadyuva paralelamente a la superación de dicha pobreza.

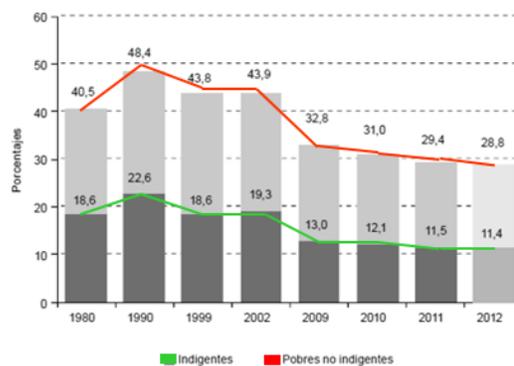


Figura 1: Población en condición de pobreza y de indigencia en América Latina y el Caribe. 1980 a 2012. (CEPAL, 2012)

Los espacios académicos, tanto magistrales como de investigación deben adaptar paulatinamente la enseñanza y puesta en práctica de técnicas ingenieriles con responsabilidad social, en pro de brindar soluciones aplicables por tecnologías apropiadas a la superación de la pobreza, no obstante que las estadísticas de años recientes manifiestan una

reducción en el número de pobres e indigentes, al menos en la región latinoamericana (Caicedo & Urazán, 2015).

Este artículo expone de manera global la innegable relación entre la condición de pobreza y pobreza extrema con la ingeniería civil no aplicada; o escrito más explícitamente, cómo la falta de materialización de la ingeniería civil en obras de edificación e infraestructura básica no permite la superación de la pobreza, al no lograr cumplir con metas e indicadores que definen el hábitat deficitario (Figura 3). Algunos de estos indicadores son la cobertura poblacional con abastecimiento de agua segura o potable, la cobertura poblacional con servicio de saneamiento básico (Figura 2) y la proporción poblacional que habita en tugurios; tal como se definen en la meta 7 de las Metas del Milenio establecidas por la Organización de las Naciones Unidas ONU en el año 2000 y que el pasado 2015 cumplieron su período límite (Caicedo & Urazán, 2015).

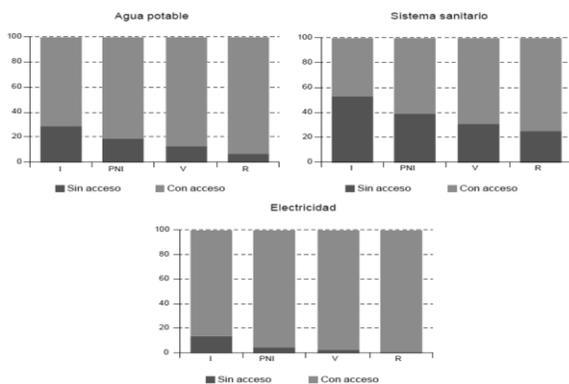


Figura 2: Porcentaje de población sin acceso a servicios públicos básicos domiciliarios en América Latina y el Caribe. I: indigentes, PNI: pobres no indigentes, V: vulnerables, R: resto. (CEPAL, 2012)



Figura 3: Condiciones estructurales de la vivienda informal. Fotografía propiedad del Ing. Luis Guillermo Aycardi

Como segundo apartado general de este documento, se da una visión por parte de los autores de aspectos que deberían estar incorporados en el currículo de un programa de ingeniería civil con mira a impactar positivamente a las comunidades menos favorecidas, sin perder la capacidad del estudiante en la proyección, construcción y control de proyectos de gran envergadura.

2. La relación entre la ingeniería civil y una mejor condición social de la población

Lo titulado en este apartado ha sido plasmado por diferentes autores y organizaciones. Como se expone en Urazán, Lamus y Velandia (2013) no es nuevo el planteamiento que relaciona la inversión en infraestructura con la reducción de pobreza; y presenta el criterio de diversos autores al respecto. A continuación se recuerda lo expuesto por 4 de esas fuentes. En el documento de Perroti y Sánchez (2011) se lee que “En la actualidad existe un amplio consenso sobre los efectos que ejercen la disponibilidad y calidad de la infraestructura económica, y sus servicios derivados, sobre el crecimiento económico y su sostenibilidad en el tiempo”, entendiéndose que la infraestructura se compone de estructuras de ingeniería de larga vida útil en las que se fundamenta la prestación de servicios al sector productivo y doméstico. En otro texto menos reciente, Rozas y Sánchez (2004) refuerzan el criterio de inversión en infraestructura con impacto social al afirmar que “Los efectos que ejercen la infraestructura y sus servicios derivados sobre la economía y la sociedad son sustantivos y repercuten en la calidad de vida diaria de los habitantes”.

Por su parte, la web de Engineers Without Borders (organización Ingenieros Sin Fronteras) manifiesta que la pobreza se refiere principalmente al limitado acceso de los pobres a los conocimientos y recursos con los que hacer frente a sus necesidades básicas y promover el desarrollo sostenible en áreas tales como el abastecimiento de agua y saneamiento, producción y procesamiento de alimentos, la vivienda y la construcción, la energía, el transporte y la comunicación, generación de ingresos y creación de empleo.

Finalmente, Arriagada (2000) coincide en la relación pobreza e infraestructura básica al exponer que “El mejoramiento de los activos físicos y recursos con lo que disponen los hogares y comunidades pobres para el desempeño de sus actividades económicas (entre éstas la vivienda y mejoramiento de la infraestructura de los barrios) conforman intervenciones que tienen

que ser coordinadas con el desarrollo de los programas sociales, si se pretenden impactos integrales y sostenibles en la pobreza”.

En Urazán (2008) se reitera la relación entre disponibilidad de servicios públicos oficiales y el estado de consolidación de la vivienda, con la condición de pobreza; plasmado lo anterior en una lectura de la evolución de las formas de crecimiento urbano.

Los textos anteriores dejan clara la relación entre pobreza e infraestructura y vivienda al ligarla con indicadores de bienestar económico, no hay profundidad en el impacto social generado en la superación de la pobreza.

Recurriendo nuevamente a Urazán, Lamus y Velandia (2013) se recuerda que los hechos que dan cuenta del déficit de vivienda afectan la calidad de vida de la población y llegan a ponerla en riesgo, están relacionados en su mayoría con soluciones y propuestas de innovación que surgen de las distintas áreas de aplicación de la ingeniería civil (Figura 4). Lo anterior permite afirmar que hoy por hoy se hace indispensable que la formación del ingeniero civil involucre una mirada cercana a esa realidad que padecen



Figura 4: Áreas de la ingeniería civil que intervienen en la solución de problemas frecuentes en asentamientos de desarrollo incompleto. Urazán, Lamus y Velandia (2013)

3. La necesidad de un currículo que forme ingenieros con responsabilidad social

Entendiendo que el esquema curricular general en los programas de ingeniería civil concentra las áreas de: infraestructura vial, estructura de edificaciones, redes e instalaciones hidráulicas y geotecnia (Figura 4); entre otros ejes complementados con la línea administrativa y de formación personal, cabe resaltar

que esas mencionadas líneas principales abordan las carencias en infraestructura y vivienda que claramente están ligadas a una condición que no solo es connotación de pobreza, como se explica en el apartado anterior, si no también prende una alarma y crea la necesidad de rehabilitar las miles de contrucciones precarias (Figura 5) localizadas en zonas altamente vulnerables y poco apropiadas para la ocupación habitacional.

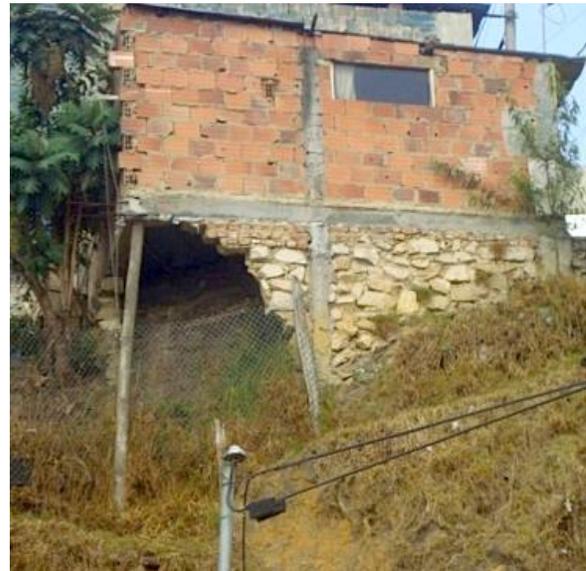


Figura 6: Condiciones estructurales de la vivienda informal. Fotografía propiedad del Ing. Luis Guillermo Aycardi

Por lo anterior, y de acuerdo a (Urazán, Lamus & Caicedo, 2014) y tal como se anotó en la introducción de este documento, si bien puede ser reiterativo e incluso evidente que el rol de la ingeniería civil propende por mejorar las cifras respecto del déficit de vivienda y de la población que vive en condiciones de precariedad, cabe la pregunta: ¿podría ser más efectivo el aporte ingenieril en innovación de diseños y técnicas constructivas si son conocedores de la realidad de la informalidad?, y antes de empezar a reflexionar sobre posibles respuestas a dicho interrogante, se considera relevante citar el siguiente apartado, producto de una investigación realizada por la Universidad Nacional de Colombia en el 2009, la cual pone en contexto la palabra informalidad como un fenómeno que no es nuevo y por el contrario, cada día cobra mayor interés.

“Los asentamientos de origen informal datan, en el caso colombiano, de finales del siglo XIX, pero cobran mayor relevancia tanto en cantidad como en variedad después de mediados del siglo pasado cuando se

dinamizó el proceso de urbanización de las ciudades colombianas. Para comienzos de este siglo la proporción que representan los territorios urbanos configurados informalmente es del 24% de lo construido en sus ciudades, lo cual asciende –según los datos oficiales– a más de 30.145 hectáreas1 en todo el territorio nacional” (Ciudad informal colombiana, 2009)

Ahora bien, volviendo a la pregunta planteada en el apartado interior, parte del análisis de que la ingeniería civil se interpreta como la aplicación de conocimientos técnicos que como consecuencia brindan bienestar social por medio de los proyectos que desarrolla. Es así como tradicionalmente el estudiante de ingeniería civil asume e interpreta que cuando en su vida profesional lleve a cabo el diseño y/o construcción de obras de edificación y/o infraestructura estará beneficiando a la comunidad objetivo, bien sea por medio de la provisión de vivienda, servicios públicos, carreteras o puentes (entre otros). De acuerdo a esto, la visión del aporte social es un agregado a la respuesta técnica que se ampara en que la intervención ingenieril resultante mejora las condiciones de vivienda, hábitat e infraestructura de la población (Urazán, 2013), tal como se puede visualizar en la asociación de las Figuras 7, 8 y 9.



Figura 7: Urgente necesidad de pasos peatonales en zonas rurales. Colombia (caminos, 2017)

Para abordar la formación de los ingenieros sociales, se propone que las diferentes materias que abordan temas de diseño y construcción (edificaciones y obras civiles) desarrollen trabajos parciales o finales de curso que involucren escenarios de carencia infraestructural en pro de pensar en soluciones técnicas, socialmente aceptables y con tecnologías apropiadas a comunidades con limitantes de recursos para una

eventual intervención o reparación de las propuestas planteadas.



Figura 8: Prueba de carga a puente peatonal en guadua angustifolia, pensado principalmente para zonas rurales. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia (2013).



Figura 9: Módulo de puente peatonal construido en guadua angustifolia kunth. (Lamus, Urazán, & Andrade, 2016)

Adicionalmente, el currículo debería incluir una materia que exponga con claridad a los estudiantes la realidad a la que se enfrenta una gran cantidad de habitantes urbanos, no solo colombianos sino en otras regiones del mundo, en cuanto a la carencia de vivienda y servicios públicos. Este tema debe acompañarse de la presentación y análisis de las estrategias que actualmente se llevan a cabo por parte de las entidades estatales y organismos de ayuda para la superación de la problemática planteada, desde una perspectiva crítica que proponga la innovación en nuevas tecnologías apropiadas, cada vez de más fácil implementación, uso y mantenimiento. Resultado de estos espacios académicos podrían ser documentos similares o complementarios a las guías de asistencia técnica para vivienda de interés social del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Minambiente, 2013).

En resumen, lo que se propone más específicamente es la incorporación a los programas o syllabus de los espacios académicos que se consideren, estrategias didácticas que expongan a los estudiantes frente a situaciones de carencia infraestructural y de vivienda; generando debate frente a diversas alternativas de actuación.

Algunos de los interrogantes a plantear técnicamente, con visión de responsabilidad social son:

- Qué nuevos materiales permitirían reducir el costo de producción de vivienda social (elementos estructurales y no estructurales) e infraestructura básica (red de abastecimiento de agua, red de saneamiento básico, infraestructura vial y transporte), sin afectar la calidad material de la vivienda, sin impactar negativamente el desarrollo sostenible y sin irrumpir con las normas técnicas como el RETIE, el RAS y la NSR-10?
- Qué nuevos procedimientos constructivos permitirían reducir el costo de producción de vivienda social e infraestructura básica (red de abastecimiento de agua, red de saneamiento básico, infraestructura vial), sin afectar la calidad material de la vivienda, sin impactar negativamente el desarrollo sostenible y sin irrumpir con las normas técnicas como el RAS y la NSR-10?
- Qué mecanismos constructivos permitirían mejorar las condiciones de seguridad estructural en viviendas que fueron auto-construidas sin cumplimiento inicial de las normas técnicas?
- Qué mecanismos de estabilización de suelos permitirían disipar la condición de riesgo no mitigable de asentamientos humanos localizados en terrenos no aptos para el desarrollo de edificaciones?
- Qué mecanismos de provisión de servicios públicos básicos permitirían suplir deficiencias en la prestación del servicio, llevándolos al menos a niveles de calidad mínima no estandarizada, en pro de establecer condiciones que permitan visibilizar una futura legalización del asentamiento humano?
- Qué nuevos diseños de edificaciones permitirían futuras ampliaciones realizadas por autoconstrucción en viviendas que inicialmente son unidad básica, facilitando la posibilidad de incorporar espacios productivos sin comprometer la estabilidad estructural?

- Qué mecanismos permitirían la reducción de costos en el pasaje del transporte público, de manera que sea asequible a comunidades de escasos recursos económicos?

Una manera de incorporar el criterio social del estudiante en el currículo es distribuyéndolo por áreas temáticas, tal como propone el cuadro 1.

Cuadro 1. Áreas temáticas del currículo de ingeniería civil que han de incluir aspectos de mejora social.

Carencia a estudiar	Área temática
Deficiencia en la condición material de la vivienda	Estructuras y construcción
Cobertura insatisfecha de abastecimiento de agua potable	Gestión de recursos hídricos y tratamiento de aguas
Disposición inadecuada de aguas servidas	Gestión de recursos hídricos y tratamiento de aguas
Alto riesgo geotécnico de la zona	Geotecnia
Altos tiempos de accesibilidad vial	Vías y transporte

Fuente: (Caicedo & Urazán , 2017)

Otra posibilidad es plantear una asignatura que de manera particular exponga al estudiante las carencias de la población más necesitada, cuál es el rol del ingeniero civil en la superación de esas carencias, y qué mecanismos tiene el profesional a su disposición para cumplir la meta de mejorar la calidad de vida en esos asentamientos, mecanismos tales como el apoyo de organismos internacionales de ayuda, y estrategias de Estado.

Según lo anterior, el contenido general tentativo de la asignatura sería:

- Crecimiento urbano y el fenómeno rural a urbano.
- Características de vivienda y servicios públicos básicos en asentamientos carenciados. Estudios de caso.
- Tenencia predial y sus efectos en la legalización de asentamientos.
- Organismos de ayuda a comunidades desfavorecidas en materia de vivienda y servicios.
- Historia de la vivienda de interés social en Colombia.
- El subsidio de vivienda familiar en Colombia.

- Análisis de las características fundamentales de los actuales proyectos de vivienda social en Colombia, como: acceso a transporte público, valor comercial por m², áreas y servicios comunales, si se trata de vivienda unifamiliar o multifamiliar, servicios públicos domiciliarios disponibles, sistema constructivo estructural, número de espacios de estacionamiento, entre otros aspectos.
- La vivienda social en América Latina. Comparación con el caso colombiano.

Las referencias bibliográficas de la asignatura han de estar fundamentadas en artículos de revistas técnicas centrados en temas de desarrollo urbano (*especialmente si tratan temas de vivienda y servicios públicos, p.e. Environment and Urbanization, Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano, Documentos de la CEPAL*), en páginas web de entidades del estado y de organismos multilaterales que desarrollen vivienda social y extensión de redes de servicios públicos (*p.e. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Banco Mundial*), y en páginas web de organismos de ayuda (*p.e. Ingenieros Sin Fronteras, Techo, Fundación Corona*), y en otros documentos de índole académica como los resultantes de la Mesa VIS de la Universidad de Los Andes, y del INJAVIU de la Pontificia Universidad Javeriana.

4. Conclusiones

Aumentar la frecuencia con que los programas de ingeniería civil en el país, a nivel básico y pos-gradual, planteen desarrollos e innovación tendiente a resolver interrogantes de la naturaleza de los planteados en el apartado anterior, requiere fundamentalmente que los docentes, investigadores y estudiantes involucrados conozcan previo al planteamiento del proyecto e interrogantes asociados, las condiciones particulares que lamentablemente suelen ser genéricas en gran cantidad de asentamientos humanos de escasos recursos económicos. Esas condiciones son referentes a la calidad material, espacial y estructural de la vivienda, la manera cómo se abastece la comunidad de agua y cómo suple los servicios de evacuación de aguas servidas y escurrientas, así cómo son las opciones que se tienen en términos de transporte público.

El conocimiento y debate de esos tópicos requieren preferiblemente de una materia que se enfoque en ellos y en la crítica a las soluciones que actualmente se les da desde la intervención estatal y de organismos de ayuda. Esa materia habría de ser impartida por un ingeniero civil, de manera que se logre enfocar las

distintas problemáticas y su potencial solución(es) de manera técnica.

De manera complementaria, varias de las materias de diseño y sistemas constructivos deberán enfocar parte de los trabajos y discusiones magistrales en escenarios de asentamientos de origen informal, enfocando los objetivos de innovación y desarrollo a un eventual proceso de legalización o formalización urbanística; y recibiendo como enseñanza añadida que las soluciones aplicadas a la mejora de condiciones informales suelen requerir de más creatividad y conocimiento técnico que lo demandado por soluciones a proyectos de carácter formal.

Finalmente, tener claridad sobre el escenario descrito en los párrafos anteriores, y respecto de las opciones de mejora como son: las actuaciones del Estado, las labores de las organizaciones de ayuda e iniciativas como las metas del milenio; resulta indispensable para aquellas personas que propendan por coadyuvar al problema con soluciones técnicas y de organización. Es allí donde la academia debe aportar en su papel como formadora de ingenieros civiles (entre otras disciplinas) en añadir el campo social a la formación técnica del profesional, pudiéndose hablar entonces de ingeniería socialmente responsable.

5. Referencias

Caicedo M.A. & Urazán C.F. (2015). Impacto del fenómeno de la urbanización en la cobertura de servicios públicos domiciliarios de agua y saneamiento en América Latina y el Caribe. 4th IWA Mexico Young Water Professionals Conference, Guanajuato, México.

Caminos, P. d. (2017). Puentes de la esperanza. Obtenido de Antecedentes: <http://puentesdelaesperanza.org/es/content/antecedentes>

Caicedo, L. M., & Urazán, B. C. (2017). Reflexiones para afianzar la formación de ingenieros civiles con enfoque social. En *Experiencias docentes en la universidad: fundamentación y sistematización*. Ediciones Unisalle.

Caminos, P. d. (2017). Puentes de la esperanza. Obtenido de Antecedentes: <http://puentesdelaesperanza.org/es/content/antecedentes>

Ciudad informal colombiana, B. c. (2009). Recuperado el 2017, de

http://www.facartes.unal.edu.co/otros/libros_habitat/ciudad_informal.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (27 de Noviembre de 2012). La pobreza sigue a la baja en América Latina, pero aún afecta a 167 millones de persona. Obtenido de <http://www.cepal.org/es/comunicados/la-pobreza-sigue-la-baja-en-america-latina-pero-aun-afecta-167-millones-de-personas>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2015), División de la Organización de las Naciones Unidas - ONU. Base de datos y publicaciones estadísticas.

Disponible en:

http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALS/TAT/Portada.asp

Lamus, F. A., Urazán, C. F., & Andrade, S. (2016). Conceptualización y validación de puentes peatonales realizados por autoconstrucción comunitaria. Universidad de La Salle.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República de Colombia (2013). Serie de guías de asistencia técnica para vivienda de interés social. Consultado el 8 de abril de 2013 en: www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=724&conID=747

Urazán C.F. (2008). El rol de los servicios públicos domiciliarios en las formas de crecimiento urbano. Tesis doctoral del Departamento de Infraestructura, Transporte y Territorio de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Urazán C.F. (2013). La calle y las experiencias cotidianas como laboratorio de investigación en ingeniería civil, ediciones Unisalle, Bogotá D.C. p 187 – 198.

Urazán C.F., Lamus F.A. & Velandia E.A. (2013). El impacto de la ingeniería civil como polo de desarrollo de una región y reducción a la pobreza. I Fórum Latino Americano de Engenharia – I FLAE. Foz de Iguazú, Brasil.

Urazán C.F., Lamus F.A., Caicedo M.A. (2014). La necesidad de superar pobreza a partir de la formación de ingenieros sociales. Colección Pedagógica Iberoamericana, tomo 16. Editorial Redipe.