



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



EXPLORACIÓN DE METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CON HABILIDADES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MARCO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN COLOMBIA

Alexei Ochoa Duarte

**Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia**

Resumen

A partir del gran desarrollo tecnológico y científico que se ha producido en los últimos tiempos y que ha permitido el surgimiento del concepto de la cuarta revolución industrial, es necesario que la educación y los procesos educativos se actualicen. con la finalidad de capacitar a las personas para que desarrollen habilidades para la resolución de los problemas asociados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que representan una agenda global que, a través de un enfoque integral del desarrollo, trabajan para la erradicación de la pobreza y la reducción de la desigualdad, el fortalecimiento de la paz, el crecimiento económico inclusivo, sostenible y amigable con la naturaleza, el cuidado del planeta y las condiciones de trabajo decentes para la humanidad.

Además, teniendo en cuenta el contexto colombiano del post acuerdo, el país requiere la creación de una cultura de paz que permita la solución de conflictos a través del diálogo, la negociación, el intercambio, la tolerancia y el respeto por las diferencias. Esto significa que existe un amplio campo de acción para la solución de problemas sociales, a través de la educación y el uso de la tecnología.

En este contexto, la educación, como herramienta transformadora, sirve para la apropiación del conocimiento y debe alinearse con la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, así como hacer uso de las nuevas tecnologías para lograr procedimientos de enseñanza-aprendizaje que sean

significativos en el proceso educativo. La ingeniería, como profesión que aplica la ciencia y la tecnología para resolver problemas, debe reestructurar sus procesos educativos para fomentar el desarrollo de habilidades en la solución de problemas complejos por parte de futuros ingenieros. Algunos modelos experimentales de aprendizaje, centrados en el estudiante, son el Servicio de Aprendizaje, el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Basado en Proyectos y la iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar).

Sin embargo, la estructura curricular, las metodologías utilizadas por la mayoría de las instituciones educativas y los proyectos educativos no se han actualizado, teniendo en cuenta las necesidades y los contextos científicos, tecnológicos y sociales actuales.

Como consecuencia, los nuevos ingenieros presentan problemas en su capacitación, reflejados en su poco trabajo interdisciplinario y en la poca apropiación del conocimiento adquirido para la solución de problemas reales, que afectan a las comunidades en las que están inmersos.

Es importante destacar que el enfoque de este documento se enmarca en los primeros pasos de una investigación que busca el diseño, la implementación y prueba de una metodología basada en diversas estrategias y herramientas pedagógicas, que faciliten la apropiación de conceptos y el desarrollo de habilidades en el nuevo contexto tecnológico, en el que se encuentra la sociedad. De esta manera, se busca crear espacios de aprendizaje que favorezcan la apropiación, la transferencia y la generación de nuevos conocimientos colectivamente, para reducir las brechas existentes en la relación entre la academia, la industria y la sociedad, en los procesos educativos de los futuros ingenieros.

Palabras clave: educación en ingeniería; Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); cuarta revolución industrial; paz

Abstract

Starting from the great technological and scientific development that has occurred in recent times, which has led to raise the concept of the fourth industrial revolution, it is necessary that education and educational processes will be updated with the aim of training citizens to develop skills for the resolution of the problems associated with the Sustainable Development Goals (SDG), which represent a global agenda that, through a comprehensive approach to development, works for the eradication of poverty and the reduction of inequality, the strengthening of peace, the inclusive economic growth, sustainable and friendly with nature, the care of the planet and the decent working conditions for humanity.

Additionally, taking into account Colombian post-agreement context, the country requires the creation of a culture of peace, which allows the solution of conflicts through dialogue, negotiation, exchange, tolerance and respect for differences. This means that there is a large field of action for the solution of social problems through education and the use of technology.

In this context, education as a transformative tool that serves for the appropriation of knowledge must be aligned with sustainability and sustainable development, as well as making use of new technologies in order to achieve teaching-learning procedures that are significant in the educational process. Engineering, as a profession that applies science and technology to solve problems, must restructure its educational processes in order to encourage the development of skills for the solution of complex problems by future engineers. Some experimental models of student-centered learning are the Learning Service, Problem-Based Learning, Project-Based Learning and the CDIO initiative (Conceive, Design, Implement, Operate).

However, the curricular structure, the methodologies used by most educational institutions and educational projects have not been updated taking into account the needs and current scientific, technological and social contexts.

As a consequence, the new engineers present problems in their training, which are reflected in their little interdisciplinary work and the little appropriation of the acquired knowledge for the solution of real problems that affect the communities in which they are immersed.

It is important to highlight that the research approach involves the design, implementation and testing of a methodology based on various strategies and pedagogical tools, which facilitates the appropriation of concepts and the development of skills in the new technological context, in which is the society. In this way, we seek to create learning spaces that favor the appropriation, transfer and generation of new knowledge collectively in order to reduce the existing gaps in the relationship between academy, industry and society, in the educative processes of the future engineers.

Keywords: *engineering education; Sustainable Development Goals (SDG); fourth industrial revolution; peace*

1. Introducción

Actualmente, el mundo se encuentra en constante cambio debido a la proliferación y auge de las tecnologías de la información y la comunicación en gran diversidad de aspectos de la vida diaria de las personas (Meira, 2015), llegando a tal punto que se ha planteado la existencia de una cuarta revolución industrial basada en la fusión de una gran diversidad de tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos (Schwab, 2016).

Esta cuarta revolución industrial, en la que ha habido una gran evolución tecnológica, se ha basado en la velocidad de proliferación de las nuevas tecnologías (Maynard, 2015; Wanyama, Singh, & Centea, 2018), que requieren de la combinación de conocimientos, herramientas y habilidades que de manera interdisciplinaria, relacionan los sistemas físicos, digitales y biológicos con el desarrollo sostenible y sustentable (Khan, 2017), su capacidad de incidir en diversos campos del conocimiento e industrias y los cambios que han generado en gran cantidad de sistemas (Schwab, 2016).

Sin embargo, estos cambios en diversos campos del conocimiento, contrastan con las crisis que se observan en la inequidad, el descontento, las guerras, las injusticias, el hambre, entre otros

factores, que junto con la ambición de algunos por apoderarse de los mercados, han causado también problemas ambientales (contaminación del agua, del aire y los suelos), que a su vez han producido un considerable cambio climático que ha afectado gran parte de la vida del planeta, reflejado en problemas de salud para toda la humanidad (Marcellesi, 2018). Es por ello que las Naciones Unidas y el Foro Económico Mundial establecieron una serie de lineamientos, llamados los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que buscan atacar el fin a la pobreza y el hambre a nivel mundial, garantizar la vida sana, el bienestar y la educación, trabajar por la igualdad y equidad de género, favorecer el acceso y el cuidado de las fuentes de agua, hacer uso de fuentes de energía sostenibles, promover el crecimiento económico y la decencia laboral, crear infraestructuras y procesos de industrialización amigables con el medio ambiente, reducir las desigualdades entre y dentro de los países, trabajar en la sostenibilidad de las comunidades, promover el consumo responsable, combatir el cambio climático, cuidar la vida marina y terrestre, así como fortalecer los ambientes de paz y las alianzas internacionales. (Organización de las Naciones Unidas, 2015) Adicionalmente, definieron las habilidades que deben potenciar los estudiantes en el contexto de los ODS (UNESCO, 2016). Dichas habilidades incluyen la solución de problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad, la iniciativa, las habilidades comunicativas, el trabajo colaborativo, la persistencia, la toma de decisiones, el liderazgo, las capacidades de negociación y la flexibilidad cognitiva.

Es por ello que la educación, como práctica de transmisión y apropiación de conocimiento, debe actualizarse y complementarse con una fuerte relación entre universidad, sociedad e industria (Ciolacu, Svasta, Berg, & Popp, 2017; Koleva & Andreev, 2018; Ramirez-Mendoza, Morales-Menendez, Iqbal, & Parra-Saldivar, 2018; Safiuddin, 2018), no sólo para estar a la par del cambiante contexto tecnológico contemporáneo sino para el cumplimiento cabal de los ODS, donde los ingenieros juegan un papel cada vez más importante, no sólo a nivel técnico sino de manera integral (Albareda-Tiana, Vidal-Raméntol, & Fernández-Morilla, 2018; Clifford & Zaman, 2016; Fleacă, Fleacă, & Maiduc, 2018; Hirata, 2019; Poleman, Jenks-Jay, & Byrne, 2019; Ruzaina et al., 2017).

Adicionalmente, como parte del contexto nacional, es importante resaltar que Colombia se encuentra participando activamente en las reuniones y seguimientos a la implementación de los ODS en la región y ha tenido en cuenta su aplicación a la hora de desarrollar políticas públicas (Castro Pachón, 2016; Gobierno de Colombia, 2015; PNUD, 2015). También, se han realizado algunos ejercicios que analizan las formas en las que la ciencia se relaciona con la tecnología, la innovación y la sociedad para contribuir a los ODS (Chavarro et al., 2017).. Adicionalmente, es necesario tener en cuenta que debido al contexto del post-acuerdo, el país requiere la creación de una cultura de paz, que permita la solución de los conflictos mediante el diálogo, la negociación, el intercambio, la tolerancia y el respeto a las diferencias (Pérez Mejía, 2016).

La estructura de este documento incluye la presentación de algunas experiencias de algunos grupos de trabajo estudiantiles, semilleros de investigación-acción y grupos de investigación que han venido trabajando con nuevas estrategias y metodologías para la formación en ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia – sede Bogotá, así como una serie de reflexiones en torno de la práctica educativa.

2. Presentación de experiencias que usan diversas metodologías y estrategias

La Universidad Nacional de Colombia, junto con otras Instituciones de Educación Superior, ha venido desarrollando esfuerzos interinstitucionales, como la creación del Doctorado Interinstitucional de Educación en Ingeniería, que busca explorar algunos modelos vivenciales-experimentales de aprendizaje centrados en el estudiante, como son el Servicio de Aprendizaje (Phillips & Reza Jahanshahi, 2017), el Aprendizaje basado en Problemas y/o Proyectos (ABP), o PBL por sus siglas en inglés (Andres Felipe Duque-Montenegro, Santos-Borja, & Torres-Medina, 2018; Rad, Popa, Mihon, & Iancu, 2017) y la iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar) (Crawley, Malmqvist, Östlund, Brodeur, & Edström, 2017) (Equipo de trabajo Doctorado Interinstitucional en Educación, 2018).

Estas metodologías y aproximaciones para el enfoque de los procesos de enseñanza-aprendizaje han sido utilizadas por diferentes iniciativas que desde diversos esfuerzos individuales y colectivos, tanto curriculares como extracurriculares, han buscado generar nuevas maneras de educar a los futuros ingenieros, favoreciendo así su formación integral y recuperación del sentido social de la profesión. A continuación, se presentan algunas iniciativas llevadas a cabo en la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

- *Cátedra Ingenio, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (León & Molina-Soler, 2018): es una asignatura electiva ofertada para todos los estudiantes de la sede Bogotá, que funciona como un espacio de reflexión, desde una mirada de la ingeniería humanitaria (Reina-Rozo & León, 2017), donde se realiza una mirada crítica de los estudios en ciencia y tecnología, y donde se brinda al estudiantado una serie de herramientas que le permitan desarrollar iniciativas de impacto social y plantear alternativas para resolver problemáticas en las que la academia incida de manera pertinente y trabaje en conjunto con las comunidades (Reina-Rozo, Peña-Reyes, & Gaitán-Albarracín, 2019), Adicionalmente, esta cátedra ha llevado a la producción teórica de nuevos acercamientos y epistemologías en clave de ciencia y tecnología, orientados hacia nuevas prácticas que permitan un quehacer centrado en el desarrollo social de las comunidades y la construcción de paz (Rodríguez-Camargo & Ochoa-Duarte, 2018).
- *Semillero de investigación-acción* (Ayala et al., 2019): esta iniciativa nacida como el colectivo Ingenio Sin Fronteras (ISF) ha sido reforzada con la participación de personas que se han articulado desde la cátedra y desde diversas áreas del conocimiento. Dicho semillero ha realizado trabajo en comunidades que incluyen Puerto Matilde e Icononzo. Adicionalmente, hace poco modificó su nombre por PARES (Proceso de Acción y Reflexión en el Entorno Social) para reflejar la diversidad de saberes que lo componen.
- *Nuevas metodologías para la enseñanza de la programación* (Ochoa-Duarte, 2018): en algunos grupos de la asignatura programación de computadores y programación orientada a objetos se utiliza una metodología activa y participativa que favorece el aprendizaje de los contenidos de la materia. Adicionalmente, cada grupo de estudiantes debe proponer y realizar un proyecto que aporte al mejoramiento de alguno de los indicadores propios de los ODS.

- *Talleres para el desarrollo de habilidades para la cuarta revolución industrial* (Andrés Felipe Duque-Montenegro et al., 2018): esta iniciativa, de carácter extracurricular busca potenciar la formación mediante la relación entre pares, pues los talleristas son estudiantes, que mediante diferentes actividades y enfoques acompañan y participan en un proceso de aprendizaje conjunto (Ochoa-Duarte, Santos-Borja, & Duque-Montenegro, 2018). Para realizar estos talleres se usan dinámicas grupales y metodologías inspiradas en la filosofía del *software* y el *hardware* libres (Duque-Montenegro, Ochoa-Duarte, Buitrago-Torres, & Galindo-Caraballo, 2018).
- *Periódico estudiantil corriente alterna* (Ochoa-Duarte & Montenegro-Morillo, 2019): esta iniciativa, busca fortalecer el desarrollo de habilidades comunicativas de los y las estudiantes de ingeniería, ofreciendo un medio de expresión de ideas, conocimientos y artes que es publicada semestralmente.
- *Espacios de discusión interinstitucionales* (Ochoa-Duarte, Montenegro-Morillo, et al., 2018): en el marco del primer encuentro de la red colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social se realizó un taller donde los participantes pudieron reflexionar, desde su propia percepción y diario vivir, sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje en la ingeniería.

3. Discusión y conclusión

La ingeniería es una disciplina que favorece la aplicación práctica del conocimiento teórico, a través de la interacción con diferentes áreas del conocimiento. Mediante ésta, se espera mejorar la calidad de vida de la sociedad, dando solución a problemas complejos que la afectan. No obstante, dependiendo del enfoque, esta disciplina puede usarse para empoderar a las comunidades o para dominarlas por medio del control de los recursos.

Una formación en ingeniería que involucre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el desarrollo de habilidades propias de la Cuarta Revolución Industrial ayudará a los futuros ingenieros a tener una visión mucho más amplia de su disciplina, rompiendo prejuicios, de manera disruptiva y aplicando sus conocimientos en la solución de problemas complejos que aporten un desarrollo social para la comunidad en la cual se encuentran inmersos. Por ello, es necesaria la proliferación de diversidad de estrategias y metodologías pedagógicas que permitan que los procesos de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería sean estudiados desde diferentes puntos de vista y enriquecidos mediante el diálogo de saberes con otras áreas del conocimiento y las comunidades con quienes se realizan proyectos para el desarrollo social.

4. Referencias

Artículos de revistas

- Albareda-Tiana, S., Vidal-Raméntol, S., & Fernández-Morilla, M. (2018). Implementing the sustainable development goals at University level. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(3), 473–497. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2017-0069>
- Ciolacu, M., Svasta, P. M., Berg, W., & Popp, H. (2017). Education 4 . 0 for Tall Thin

- Engineer in a Data Driven Society. In IEEE (Ed.), *2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)*. Constanta, Romania.
- Clifford, K. L., & Zaman, M. H. (2016). Engineering, global health, and inclusive innovation: Focus on partnership, system strengthening, and local impact for SDGs. *Global Health Action*, 9(1). <https://doi.org/10.3402/gha.v9.30175>
 - Fleacă, E., Fleacă, B., & Maiduc, S. (2018). Aligning strategy with sustainable development goals (SDGs): Process scoping diagram for entrepreneurial higher education institutions (HEIs). *Sustainability (Switzerland)*, 10(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su10041032>
 - León, A. L., & Molina-Soler, A. (2018). Cátedra Ingenio, Ciencia, Tecnología y Sociedad, una experiencia de ingeniería humanitaria. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 6(1), 39–48. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v6i1.12666>
 - Maynard, A. D. (2015). Navigating the fourth industrial revolution. *Nature Nanotechnology*, 10(12), 1005–1006. <https://doi.org/10.1038/nnano.2015.286>
 - Meira, P. A. (2015). De los Objetivos de Desarrollo del Milenio a los Objetivos para el Desarrollo Sostenible: el rol socialmente controvertido de la educación ambiental. *Educació Social. Revista d'Intervenció Socioeducativa*, 61(December 2015), 58–73.
 - Phillips, M., & Reza Jahanshahi, M. (2017). Integrating Data Information Literacy into a Service-Learning Engineering Design Course. *Libraries Faculty and Staff Scholarship and Research*, Paper 186. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1109/FIE.2017.8190689>
 - Poleman, W., Jenks-Jay, N., & Byrne, J. (2019). Nested Networks: Transformational Change in Higher Education. *Sustainability: The Journal of Record*, 12(2), 97–99. <https://doi.org/10.1089/sus.2019.29152>
 - Rodríguez-Camargo, C. D., & Ochoa-Duarte, A. (2018). Caracterización de la Paz en Colombia como escenario de construcción de nuevas pedagogías en ciencia y tecnología. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 6(1), 68–91. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v6i1.12663>
 - Wanyama, T., Singh, I., & Centea, D. (2018). A Practical Approach to Teaching Industry 4.0 Technologies. In M. Auer & D. Zutin (Eds.), *Online Engineering & Internet of Things. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 22. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6>

Libros y capítulos de libro

- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., & Edström, K. (2017). *Rethinking engineering education: The CDIO Approach*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190506>
- Marcellesi, F. (2018). ¿Es posible y deseable la cuarta revolución industrial? In *Ecopolítica (Ed.)*, La cuarta revolución industrial desde una mirada ecosocial. Madrid, España: Clave intelectual.
- Reina-Rozo, J., & León, L. (2017). Ingeniería Humanitaria desde/para el sur global. In M. B. Albornoz, J. Jiménez Barrera, & J. Rojas Álvarez (Eds.), *Ingeniería, innovación y tecnología social* (p. 308). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution* (World Economic Forum, Ed.).
- UNESCO. (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción Hacia*

una Educación Inclusiva y Equitativa de Calidad y un Aprendizaje a lo Largo de la Vida para Todos.

Memorias de congresos

- Ayala, C., León, L., Mican-Ruiz, K., Molina-soler, A., Niño-Zambrano, D., Reina-Rozo, J. D., ... Suarez, D. (2019). Semillero de investigación/acción - Ingenio Sin Fronteras: Una apuesta con los territorios. *Anales Do I Encontro Latino-Americano de Engenharia e Sociedade*, (May), 1–13.
- Duque-Montenegro, Andrés Felipe, Ochoa-Duarte, A., Buitrago-Torres, D. A., & Galindo-Caraballo, C. A. (2018). Hardware Libre : una tecnología democrática. 2017 Action Research Network of the Americas (ARNA) Conference Proceedings., (June).
- Duque-Montenegro, Andres Felipe, Santos-Borja, D. E., & Torres-Medina, Y. A. (2018). Desarrollo de habilidades para la cuarta revolución industrial mediante metodologías de aprendizaje basado en problemas y proyectos. 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Innovation in Education and Inclusion."
- Hirata, S. (2019). Higher Education Practices Accounting for Gender Differences in Technological Development as Part of SDGs Achievement. Proceedings of 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2018, (December), 207–214. <https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615349>
- Khan, Z. R. (2017). Ethics Courses for IT students: Why is it crucial in the era of millennials and technology immersion? 2017 20th International Conference of Computer and Information Technology (ICCI). Dhaka, Bangladesh: IEEE.
- Koleva, N., & Andreev, O. (2018). Aspects of Training in the Field of Operations Management with Respect to Industry 4.0. International Conference on High Technology for Sustainable Development, HiTech 2018 - Proceedings, 1–3. <https://doi.org/10.1109/HiTech.2018.8566581>
- Ochoa-Duarte, A. (2018). Exploración de metodologías y estrategias para el proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura programación orientada a objetos. Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería. Cartagena, Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
- Ochoa-Duarte, A., & Montenegro-Morillo, C. A. (2019). Corriente Alterna : Periódico estudiantil para el desarrollo de habilidades comunicativas en la ingeniería. 1° Encontro Latino-Americano de Engenharia e Sociedade. São Paulo, Brasil.
- Ochoa-Duarte, A., Montenegro-Morillo, C. A., Escobar-Mejía, J. D., Duque-Montenegro, A. F., Santos-Borja, D. E., Buitrago-Torres, D. A., ... Torres-Medina, Y. A. (2018). Taller : La educación en el contexto tecnológico y social actual. 1er Encuentro Colombiano de Ingeniería y Desarrollo Social, 62–71. Bogotá, Colombia: Red Colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social.
- Ochoa-Duarte, A., Santos-Borja, D. E., & Duque-Montenegro, A. F. (2018). Gestión de la información en la cuarta revolución industrial. Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería. Cartagena, Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
- Rad, A. M., Popa, T. H., Mihon, V.-D., & Iancu, B. (2017). Problem-Based Learning And Project-Based Learning Concepts And Their Applications To Engineering Education. 16th

- RoEduNet Conference: Networking in Education and Research (RoEduNet). Targu Mures, Rumania: IEEE.
- Ramirez-Mendoza, R. A., Morales-Menendez, R., Iqbal, H., & Parra-Saldivar, R. (2018). Engineering Education 4.0:-proposal for a new Curricula. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 1273–1282. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363376>
 - Reina-Rozo, J. D., Peña-Reyes, J. I., & Gaitán-Albarracín, N. (2019). Ingenuity and Society: A humanitarian engineering education experience in Colombia. 2018 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council, WEEF-GEDC 2018. Albuquerque, United States.
 - Ruzaina, S., Aris, S., Abdul, W., Wan, R., Isa, M., Kejuruteraan, K., ... Alam, S. (2017). Multidisciplinary Curriculum Design Approaches Towards Balanced and Holistic Graduates. IEEE 9th International Conference on Engineering Education (ICEED), 2025, 17–22. Kanazawa, Japan: IEEE.
 - Safiuddin, M. (2018). A Blueprint for Engineering Education in the 21st Century. IEEE International Conference on Smart Energy Grid Engineering, 371–377. Oshawa, Ontario, Canada: IEEE.

Fuentes electrónicas

- Castro Pachón, F. (2016). *Avances y desafíos para El seguimiento de los ODS en Colombia*. 19. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/images/eventos/ods/presentaciones/Alianzas/avances-desafios-seguimiento-ODS-colombia.pdf>
- Chavarro, D., Vélez, M. I., Tovar, G., Montenegro, I., Hernández, A., & Olaya, A. (2017). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación* (Vol. 1). Retrieved from https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/objetivos_de_desarrollo_sostenible_y_aporte_a_la_cti_v_3.5.pdf
- Gobierno de Colombia. (2015). Documento CONPES: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaci%C3%B3n%20Lanzamiento%20Conpes%20ODS%20%28Versi%C3%B3n%20final%29.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asamblea General. Septuagésimo Período de Sesiones de La Asamblea General de Las Naciones Unidas, Del 11 Al 18 de Septiembre Del 2015 (Resolución A/RES/70/1), 16301, 40. Recuperado de: http://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf

Documentos de trabajo y tesis

- Equipo de trabajo Doctorado Interinstitucional en Educación. (2018). Documento de trabajo: Doctorado Interinstitucional en Educación.
- Pérez Mejía, M. A. (2016). Post-acuerdo y objetivos de desarrollo sostenible: educación para la paz, una oportunidad para Colombia. Universidad EAFIT.

- PNUD. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible, Colombia Herramientas de aproximación al contexto local. <https://doi.org/84-8476-266-1>

Sobre el autor

- **Alexei Ochoa Duarte:** Ing. mecatrónico, magíster en Ing. de Sistemas y Computación y estudiante de doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones en la Universidad Nacional de Colombia. Integrante de diversos grupos de trabajo y docente ocasional en la UN. agochoad@unal.edu.co

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

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)