



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Dimensión ambiental en la formación de ingenieros civiles de la Universidad La Gran Colombia

Laura Milena Cala Cristancho, Claudia Eloina Nieto Gutiérrez

**Universidad La Gran Colombia
Bogotá, Colombia**

Resumen

La dimensión ambiental en la formación de los Ingenieros Civiles tiene como principal fundamento dar mayor sentido al acto educativo, a partir del estudio de la realidad, la transformación de la sociedad y la cultura. En este sentido, la educación en todos los niveles y escenarios está llamada a formar competencias hacia la responsabilidad ambiental, por lo que se considera pertinente involucrar la dimensión ambiental de manera consciente y acertada en el diseño curricular de los futuros profesionales dada su estrecha relación con el entorno.

El trabajo presenta el diseño de una propuesta curricular que integra los componentes de la dimensión ambiental en la formación de Ingenieros Civiles de la Universidad La Gran Colombia. El estudio se realizó a partir de la caracterización de la documentación institucional y del programa de formación; las percepciones de los estudiantes y docentes respecto al concepto de medio ambiente, educación ambiental y la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo de este programa.

Posteriormente, se establecieron algunas brechas entre el gran interés que se manifiesta por la formación ambiental de los Ingenieros Civiles y una desarticulación de lo ambiental en el microcurrículo y poca vinculación en algunos cursos del programa y otros aspectos asociados a la ambientalización curricular.

Así mismo, se planteó una estrategia curricular que involucra los componentes de la dimensión ambiental en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia a partir de una revisión y ajuste curricular. Por otra parte, a través de una reflexión interdisciplinar acerca de problemáticas ambientales del contexto global, nacional y local, se identifiquen temas integradores que se interrelacionan con determinados cursos del programa, que a su vez interactúen con otras

dimensiones sociales, culturales y ambientales problemas articuladores y temas integradores que transversalizan los cursos; además continuar los procesos de formación docente, la vinculación de los estudiantes en diversos escenarios interdisciplinarios como la investigación y la proyección social, e incluso la gestión integral ambiental a nivel institucional.

Palabras clave: educación ambiental; currículo; desarrollo sostenible; competencias ambientales; ingeniería civil

Abstract

The environmental dimension in the training of Civil Engineers is based on the research of reality, the transformation of society and culture. In this sense, education at all levels and scenarios are called to form competences towards environmental responsibility, so it is considered pertinent to involve the environmental dimension in a conscious and accurate way in the curricular design of future professionals, given its close relationship with the environment.

This work presents the design of a curricular proposal that integrates the components of the environmental dimension in the training of Civil Engineers at La Gran Colombia university. The research was carried out based on the characterization of the institutional documentation and the training program; the perceptions of students and teachers regarding the concept of environment, environmental education and the inclusion of the environmental dimension in the curriculum of this program.

Subsequently, some gaps were established between the great interest shown in the environmental training of Civil Engineers and a disarticulation of environmental issues in the micro-curriculum and little linkage in some courses of the program and other aspects are associated with the environmentalization of the curriculum.

Likewise, a curricular strategy was proposed that involves the components of the environmental dimension in the Civil Engineering program of La Gran Colombia University from a curricular revision and adjustment. On the other hand, through an interdisciplinary reflection about environmental problems of the global, national and local context, integrating themes are identified that are interrelated with certain courses of the program, which in turn interact with other social, cultural and environmental dimensions, articulating problems and integrating themes that transversalize the courses; besides continuing the processes of teacher training, the linking of students in various interdisciplinary scenarios such as research and social projection, and even the integral environmental management at the institutional level.

Keywords: environmental education; curriculum; sustainable development; environmental competencies; civil engineering



1. Introducción

La crisis social y ambiental está provocando preocupación en todos los ámbitos de la sociedad. Una de las actividades que ha modificado el entorno es la construcción, que desde épocas prehistóricas surgió de la satisfacción de necesidades básicas de alimentación, refugio, protección y defensa (Fernández, 2001). En este sentido, el campo de la construcción, ejercida por profesiones como la Ingeniería Civil, son de gran responsabilidad en el desarrollo y beneficio de la sociedad. Según Mariño (2007), algunos desarrollos se dieron en la construcción de acueductos, sistemas de drenajes, vivienda, carreteras, redes de comunicaciones y energía, a costa de la explotación de recursos y degradación de ecosistemas, dejando a su paso impactos, como la pérdida de biodiversidad, la alteración de cauces de ríos, fragmentación de paisajes, alteraciones en la geomorfología del suelo, por mencionar algunos.

Por lo tanto, la educación juega un papel fundamental en la transformación de valores individuales y colectivos que condicionan las acciones frente al ambiente. La educación en todos los niveles y escenarios está llamada a formar competencias hacia la responsabilidad ambiental; como plantea Gimeno (2010), el currículo representa el resultado de decisiones y consensos que expresan intereses, ideales y la intencionalidad de formación escolarizada, que se pretende gestar en determinado contexto social y cultural; por lo tanto, se considera pertinente en la formación de Ingenieros Civiles involucrar la dimensión ambiental de manera consciente y acertada, en el diseño curricular.

No obstante, a pesar de algunos lineamientos internacionales y nacionales respecto a la educación ambiental, las instituciones educativas han adoptado estrategias, que si bien muestran iniciativa, en ocasiones son desenfocadas, entre estas la inclusión de asignaturas de tipo ambiental o ecológico, ya sean optativas u obligatorias, que sin planificación y articulación con las demás, conducen a una atomización de los planes de estudio y a ser relegadas (Flórez-Espinosa, G., Velásquez-Sarria, J. y Arroyave-Escobar, M., 2017; Piza-Flores, V., López, J. y Alviso, C., 2018).

Algunos autores sugieren que la inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior, adicionalmente a la creación de un curso específico en temas ambientales, consiste en integrar la formación ambiental en los cursos ya existentes en los planes de estudio, generar un diálogo entre disciplinas, formar los docentes, involucrar las demás funciones sustantivas como la investigación y proyección social, y que además, la dimensión ambiental sea parte de las políticas institucionales (Cebrián y Junyet, 2015; Ramos y Sánchez, 2018; Miranda, 2019; Maldonado, 2020).

Por esta razón, a partir de esta investigación se realiza un análisis sobre cómo se involucra la dimensión ambiental en la estructura curricular actual del Programa de Ingeniería Civil de La Universidad La Gran Colombia, a partir de la revisión de documentos institucionales y de la caracterización de las concepciones de los docentes y estudiantes, respecto al concepto de ambiente, educación ambiental y la manera en que se incorpora al currículo. De esta manera, se determinan las brechas que existen en el programa de estudio respecto a los componentes de la dimensión ambiental; que finalmente, conducen a la formulación de estrategias para complementar y fortalecer la formación ambiental en los ingenieros civiles de la Universidad La Gran Colombia.



2. Antecedentes

Uno de los referentes sobre el tema es Mora (2011), quien en su tesis doctoral, realizó aportes para la inclusión de la dimensión ambiental en la Facultad de Medio Ambiente de la Universidad Distrital en Bogotá. El estudio presenta un diagnóstico sobre las ideas de los profesores acerca del desarrollo sostenible, lo pedagógico, lo didáctico y el pensamiento sistémico, y encontró que dichas ideas permiten identificar una existencia incipiente de ambientalización curricular en el caso de estudio.

Por otra parte, Alvear, N., Barcía, M., Rengifo, L. y Urbano, M. (2018), realizaron una aproximación exploratoria sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo de los programas de la Universidad del Cauca, Colombia; desarrollaron un curso taller para docentes y estudiantes, con el propósito de identificar la concepción de ambiente, educación ambiental y sustentabilidad, y así desarrollar un encuentro universitario de EA, en el que intercambiaron experiencias sobre los desarrollos de la comunidad universitaria respecto al ámbito territorial y nacional, y los desafíos que tiene la Educación Ambiental en el contexto universitario.

Piza-Flores et al. (2018), evidenciaron poca vinculación y desarticulación la transversalidad del eje temático Medio Ambiente en el perfil de egreso y las unidades de aprendizaje (syllabus) de un programa de licenciatura en Contaduría de la Universidad Autónoma de Guerrero. Por otra parte, los profesores dan mayor prioridad a las temáticas disciplinares que a las ambientales, por lo que es importante fortalecer la formación docente en temas ambientales, competencias didácticas y transversalización curricular.

3. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico cualitativo de tipo descriptivo e interpretativo, se recopilaron datos y se analizaron los componentes de la dimensión ambiental presente en el currículo, las concepciones de los estudiantes y docentes en relación al ambiente, la educación ambiental, y su incorporación en el currículo del programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.

Para ello, se establecieron categorías y subcategorías de análisis para la revisión documental y las percepciones en estudiantes y docentes, relacionadas en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías y subcategorías de análisis

Categorías	Subcategorías	Concepto
Representaciones sociales de ambiente (Ferreira, 2002)	Naturalista	Relaciona con los componentes de la naturaleza o ecosistemas.
	Globalizante	Establece interrelaciones entre el componente natural y social o la sociedad.
	Antropocéntrica	Uso y explotación de los recursos naturales para la satisfacción de necesidades humanas.
Percepción de la Educación Ambiental (UNESCO citado por Matos y Flores, 2016)	Multidisciplinar	Aborda aspectos ambientales de manera aislada y poca interacción entre saberes.
	Interdisciplinar	Interacción de diferentes áreas de conocimiento para comprender el ambiente desde la complejidad.
	Transdisciplinar	Se interconectan diferentes disciplinas y áreas, sin fragmentar los conocimientos. Diálogo permanente entre disciplinas.
Integración de la dimensión ambiental en el currículo (Geli et al., 2006; Cebrián y Junyent, 2015; Suárez et al., 2015; y Pérez, 2015)	Contextualización	Formación ambiental en la profesión para abordar problemas ambientales de manera general y plantear soluciones.
	Permeabilidad	Se explicitan los temas ambientales en los planes de estudio.
	Interacción entre teoría y práctica	Relaciona las ambientales globales y locales con la profesión y sus campos de acción. Incorpora competencias ambientales en investigación y proyección social.

La recopilación y el análisis de información se desarrollaron a través de las siguientes técnicas:

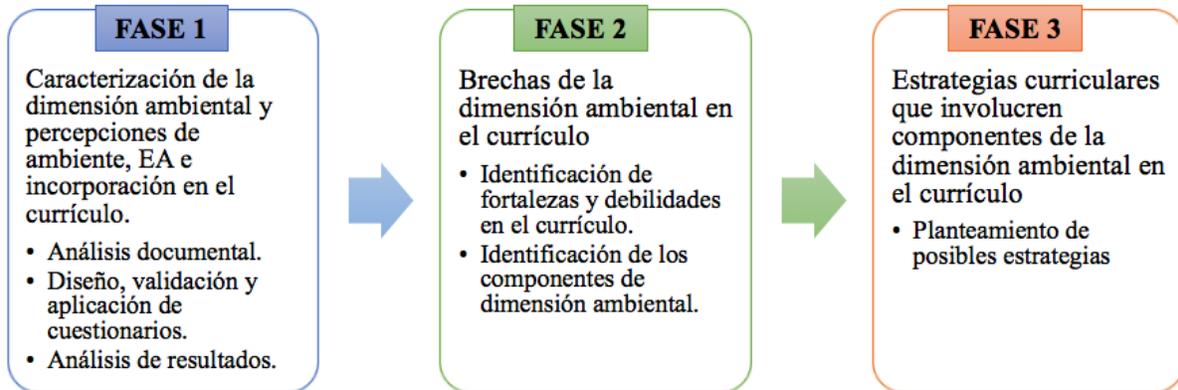
- Análisis documental del contenido del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el documento maestro del programa de estudio.
- Listas de cotejo para determinar la presencia o ausencia del componente ambiental en 75 syllabus del programa, reflejados en los elementos curriculares: contexto del curso, los propósitos formación, las competencias, los resultados de aprendizaje, y las temáticas. Se clasificó el grado de vinculación asignando 1 punto a cada elemento curricular y se obtuvo la sumatoria (0 = No tiene vinculación; 1- 2 = Poca vinculación; 3 - 4 = Vinculado; 5 = Muy vinculado).
- Cuestionario con preguntas abiertas, cerradas y preguntas tipo Likert, diseñado, validado y aplicado a 220 estudiantes y 34 docentes del programa, para indagar las concepciones de ambiente, educación ambiental y percepción de la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo. Adicionalmente al cuestionario de docentes se incorporaron preguntas respecto a la formación académica, experiencia docente e investigativa.

Se desarrollaron tres fases de investigación. En primer lugar, para identificar el grado de vinculación de la dimensión ambiental en el currículo del Programa de Ingeniería Civil, la clasificación de



las representaciones sociales del ambiente y cómo se incorpora en el plan de estudio. En segundo lugar, se compararon las condiciones del programa, estableciendo las brechas entre lo esperado en la ambientalización del currículo y las condiciones existentes. Finalmente, se plantearon estrategias para potenciar o cerrar las brechas identificadas en el programa de estudio. La Figura 1 resume las tres fases desarrolladas en la investigación.

Figura 1. Fases de la investigación. Elaboración propia



Fuente: Cala y Nieto, 2020

4. Discusión de Resultados

4.1 Caracterización de la dimensión ambiental, percepciones de ambiente, educación ambiental e inclusión en el currículo del programa de Ingeniería Civil de la UGC

La Universidad La Gran Colombia en el Proyecto educativo Institucional manifiesta en la misión la formación de profesionales desde la perspectiva de responsabilidad social y desarrollo sostenible; por otra parte, el programa de Ingeniería Civil, plantea en la misión la formación de Ingenieros en el marco de la sostenibilidad, y a partir de esta enuncia el perfil y las competencias específicas referidas con el componente ambiental. Sin embargo, a nivel microcurricular en el planteamiento de los syllabus, se evidencia una desarticulación entre las competencias con orientación ambiental y los demás elementos curriculares.

Se encontraron cuatro cursos que están muy vinculados, como: ecología, física, hidrología y gestión ambiental; por lo que se evidencia que en la estructura curricular se delega la responsabilidad de la formación ambiental a los cursos de contenido específico en estos temas. Otros diez cursos, presentan vinculación y están relacionados con las ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería e ingeniería aplicada; en contraste, el resto de los syllabus no hace explícito el componente ambiental, demostrando baja transversalidad e interdisciplinariedad, que en principio puede ser por la naturaleza propia del curso, pero en otros casos de la ingeniería aplicada se esperaría una vinculación en coherencia con el perfil y las competencias del programa.

En cuanto a las concepciones de ambiente de los docentes se identificó que asumen representaciones que varían entre la naturalista, asociada a los procesos biofísicos y los seres vivos; y la antropocéntrica, en la que se relaciona la naturaleza, la sociedad, y en ocasiones se reconoce los impactos asociados y las acciones de protección, manejo y recuperación. En los estudiantes predomina en general una representación naturalista; a pesar de esto, es importante mencionar que en los primeros semestres los estudiantes no tienen una representación clara del medio ambiente, dado que su formación está iniciando. En cuanto a la concepción de la educación ambiental, los docentes y estudiantes tienen diversas percepciones acerca de cómo se deben abordar las problemáticas ambientales desde una o varias disciplinas, ya sea de manera independiente o interrelacionadas, esto puede hacer referencia a una baja transversalidad del componente ambiental y al permanente diálogo entre saberes, hallado en el análisis al plan de estudios.

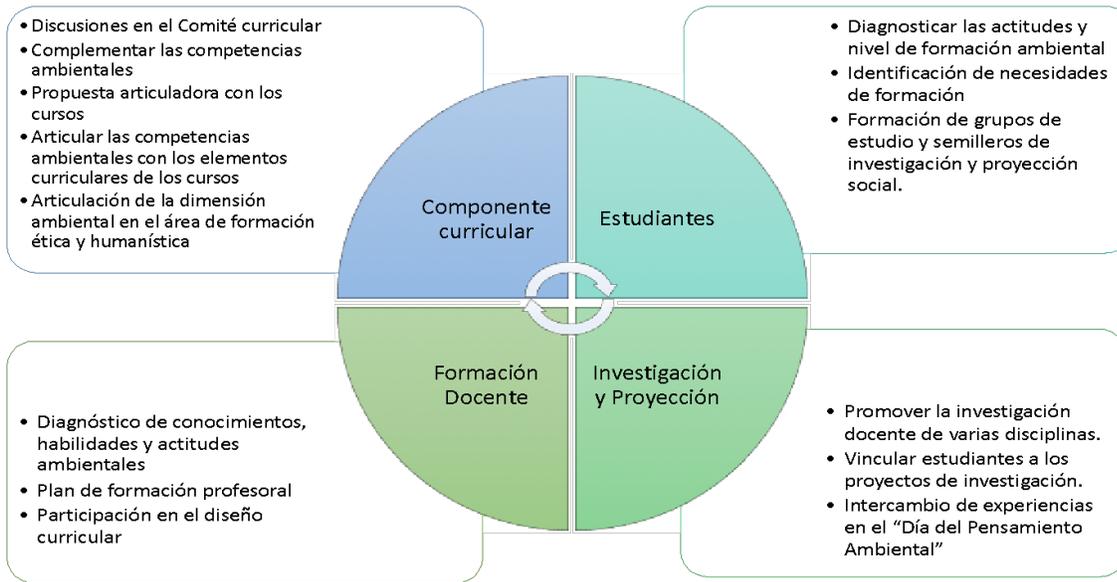
En el programa de Ingeniería Civil, se identificaron debilidades respecto a los componentes de la dimensión ambiental, asociados a los componentes curriculares y la formación docente. En el componente microcurricular no se hace explícito el marco de la sostenibilidad y el eje ambiental de manera transversal en los elementos curriculares, particularmente en los resultados de aprendizaje y el eje temático de los cursos del plan de estudios. Esto permite evidenciar que los cursos en su mayoría se abordan desde un solo campo disciplinar, y otros integran algunas disciplinas de manera aislada.

4.2 Estrategias curriculares para involucrar la dimensión ambiental en el currículo

Las brechas identificadas permitieron plantear algunas estrategias que complementen los componentes de la dimensión ambiental en la formación de Ingenieros Civiles de la UGC, a otros niveles de ambientalización curricular, respecto al componente curricular, la formación docente, la participación de estudiantes y la vinculación con los aspectos ambientales en los procesos de investigación y proyección social. En la figura 2, se sintetiza la propuesta para la ambientalización curricular en el programa analizado.



Figura 2. Propuesta para la ambientalización curricular en el programa de Ingeniería Civil en la UGC



Fuente: Cala y Nieto, 2020

Otra estrategia que se desarrolló a nivel curricular, es la creación del curso Electiva Técnica Ingeniería Civil Sostenible, que integra los conocimientos desde las áreas de formación básica y aplicada, en un contexto en que se abordan las temáticas ambientales en el contexto profesional de la Ingeniería Civil y el sector de la construcción.

Finalmente, es importante que la dimensión ambiental en el currículo sea de interés por parte de los cuerpos colegiados integrados por administrativos y docentes, como una prioridad en la formación de los profesionales. De este modo, el estudio permitió dialogar sobre los temas ambientales desde la academia, la inter y transdisciplinariedad, buscando un punto de convergencia, y presentando posibles alternativas a las brechas generadas en la formación de ingenieros que conduce algunas prácticas inadecuadas individuales y profesionales en el campo de la Ingeniería.

5. Conclusiones

La dimensión ambiental en el currículo, se concibe como marco para la formación integral de ciudadanos y profesionales críticos y reflexivos respecto a las formas de representar, hacer parte e interactuar con el ambiente, frente a la solución de problemas y la toma de decisiones. Uno de los retos de la ambientalización curricular, es lograr un cambio de paradigmas tanto en las instituciones, como en los docentes, que solo se da cuando se reflexiona constantemente acerca los ciudadanos y profesionales que necesita la sociedad.

El presente trabajo investigativo puede considerarse como una base metodológica para iniciar el estudio de la ambientalización de los planes curriculares de los programas de la UGC, de tal manera que cada uno de ellos en el marco de su contexto, realice los ajustes pertinentes y surjan

propuestas acordes a las necesidades del desarrollo sostenible, como rasgo distintivo de los programas que oferta la universidad y de los profesionales grancolombianos.

6. Referencias

Artículos de revistas

- Alvear, N., Barcia, M., Rengifo, L., & Urbano, M. (2018). Resultados de la indagación sobre la dimensión ambiental y la educación ambiental en la Universidad del Cauca, Colombia. *Didact*, Vol. 71, pp. 28-34. Recuperado de <http://revistas.iberomx.com/didac/uploads/volumenes/26/pdf/Didac71.pdf>
- Cebrián, G., & Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, Vol. 7, No. 3, pp. 2768-2786. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su7032768>
- Fernandez, M. (2001). Ingeniería Militar e Ingeniería Civil, dos ingenierías íntimamente vinculadas. *Revista de Obras Públicas*, Vol. 148, No. 3143, pp. 47 - 57. Recuperado de http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2001/2001_septiembre_3413_04.pdf
- Ferreira, R. (2002). Representaciones sociales de medio ambiente y educación ambiental de docentes universitarios(as). *Tópicos en educación ambiental*, Vol. 4, No. 10, pp. 22-36. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1122631>
- Flórez-Espinosa, G., Velásquez-Sarria, J., & Arroyave-Escobar, M. (2017). Formación ambiental y reconocimiento de la realidad: Dos aspectos esenciales para la inclusión de la educación ambiental en la escuela. *Luna Azul*, Vol. 45, pp. 377-399. Recuperado de <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.19>
- Geli, A., Leal, W., & Junyent, M. (2006). Education for Sustainability in University Studies: Experiences from a Project Involving European and Latin American Universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/14676370610639263>
- Mariño, J. (2007). Reflexiones sobre el papel de la ingeniería Civil en la evolución del Medio Ambiente en Colombia. *Revista de Ingeniería*. Vol. 26, pp. 65-73. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n26/n26a9.pdf>
- Miranda, A., Aparicio, J. L., Guzman, I., Rodríguez, C., Beltrán, J., y Sampedro, M. L. (2019). Transversalización del eje medio ambiente en educación superior: El caso de la UACYTI-UAGro. *Cultura, Educación y Sociedad*, Vol. 10, No. 1, pp. 9-24. Recuperado de <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.10.1.2019.01>
- Piza-Flores, V., López, J. L. A., Alviso, C. R., & Rosas, J. B. (2018). Transversalidad del eje "Medio ambiente" en educación superior: Un diagnóstico de la Licenciatura en Contaduría de la UAGro. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, Vol. 8, No. 16, pp. 598-621. Recuperado de <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.360>

Libros

- Gimeno, J. (2010). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Morata, Valencia, España:
- Maldonado, T. (2020). *Ambientalización curricular en el sistema educativo en México: Rompiendo inercias*. En *Educación ambiental en el siglo XXI: del trayecto de construcción a imperiosa necesidad*. Libermex, México, pp. 263.
- Matos, B., y Flores, M. (2016). *Educación ambiental para el desarrollo sostenible del presente milenio (2a)*. Ecoe Ediciones.



Fuentes electrónicas

- Cala, L. y Nieto, C. (2020). Dimensión Ambiental en la Formación de Ingenieros Civiles de La Universidad La Gran Colombia. [Tesis de maestría]. Universidad La Gran Colombia. Consultado el 7 de junio de 2022 en <http://hdl.handle.net/11396/5755>
- Mora, W. (2011). La inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior: Un estudio de caso en la Facultad de Medio Ambiente de la Universidad Distrital en Bogotá [Tesis de doctorado]. Consultado el 7 de junio de 2022 en <https://idus.us.es/handle/11441/72753>
- UNESCO. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Consultado el 7 de junio de 2022 en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423.locale=es>

Sobre los autores

- **Laura Milena Cala Cristancho:** Licenciada en Química, Magister en Educación. Docente vinculada de la Universidad La Gran Colombia. laura.cala@ugc.edu.co
- **Claudia Eloina Nieto Gutiérrez:** Licenciada en Biología y Química, Magíster en Educación. Docente del Colegio San Ignacio IED (Bogotá). celomanietog24@gmail.com

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

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

