



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

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Modelo de Aprendizaje Centrado en el estudiante (ACE) en Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre (seccional Bogotá)

**Nicol Yeraldin Martínez Vargas, Martha Alix Novoa Galeano, Gina Paola
González, Angarita, John Albeyro Peña Carreño, Gabriel Arturo Sánchez Puin,
Natalia Nossa Barrera, Héctor Fernando Rojas Molano, Isabel Cristina Agudelo
Carrascal, Sergio Alejandro Pedraza Pachón, Luisa Fernanda Prías Rativa**

**Universidad Libre
Bogotá, Colombia**

Resumen

La unidad ACE de la universidad Libre es un grupo conformado por estudiantes y docentes del programa de ingeniería ambiental de la facultad de ingeniería de la seccional Bogotá; en la actualidad está participando en el programa de la Unión Europea liderado por ERASMUS y coordinado por la universidad Groningen en Países bajos del programa titulado Aprendizaje Centrado en el Estudiante en América del Sur (ACE), el cual pretende unir esfuerzos de diferentes universidades de América Latina para establecer resultados de Aprendizaje Centrados en el Estudiante.

De esta manera, en conjunto con otros grupos de diferentes universidades, es decir otras unidades ACE, se ha venido desarrollando desde inicios del año 2020 en líneas de trabajo con diferentes objetivos y actividades, en este desarrollo se han realizado encuentros virtuales entre unidades a nivel Latinoamericano y otras participaciones con pares académicos en Europa, de igual forma se han socializado planes de acción, realimentación entre unidades, foros de opinión participativo, socialización de experiencias entre estudiantes y docentes, adicionalmente otras actividades que nos direccionan hacia la implementación paulatina del modelo ACE que permitirá tener una implementación novedosa en cuanto a los resultados de aprendizaje aplicados en la ingeniería.

Por lo tanto, de las actividades desarrolladas se puede destacar el reconocimiento de meta perfiles de las universidades participantes y otras analizadas, para compararlas y encontrar tantas convergencias como diferencias según el contexto social, económico y cultural de cada territorio e incluso condiciones propias de cada institución. Asimismo, se ha abordado fuentes bibliográficas en lo

que respecta a la comprensión de conceptos relacionados al Aprendizaje Centrado en el Estudiante aplicado al desarrollo de la ingeniería, para que de una manera práctica se dé a conocer el rol que desempeñan tanto los estudiantes como los docentes, considerando importante que tanto uno como el otro tienen ya un proceso adelantado en este panorama que permite considerar sus experiencias. En ello también ha sido importante vincular encuestas para el conocimiento de perspectivas y experiencias de empresarios, docentes, estudiantes y egresados. Con esta ponencia se pretende socializar con la comunidad académica ingenieril los resultados obtenidos en el desarrollo de este proyecto.

Palabras clave: Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE); América Latina; Desarrollo en Ingeniería; Instituciones de Educación Superior (IES)

Abstract

The ACE unit of the Libre University is a group made up of students and teachers from the environmental engineering program of the engineering faculty of the Bogota section; It is currently participating in the European Union program led by ERASMUS and coordinated by the University of Groningen in the Netherlands in the program entitled Student-Centered Learning in South America (ACE), which aims to unite efforts from different universities in Latin America. Latina to establish Student Centered Learning outcomes.

In this way, together with other groups from different universities, that is, other ACE units, it has been developing since the beginning of 2020 in lines of work with different objectives and activities, in this development virtual meetings have been held between units at the Latin American and other participations with academic peers in Europe, in the same way action plans, feedback between units, participatory opinion forums, socialization of experiences between students and teachers, in addition to other activities that direct us towards the gradual implementation of the ACE model have been socialized. that will allow to have a novel implementation in terms of learning outcomes applied in engineering.

Therefore, of the activities carried out, the recognition of meta profiles of the participating universities and others analyzed can be highlighted, to compare them and find as many convergences as differences according to the social, economic, and cultural context of each territory and even the conditions of each institution. Likewise, bibliographic sources have been approached regarding the understanding of concepts related to Student-Centered Learning applied to the development of engineering, so that in a practical way the role played by both students and teachers is made known. considering it important that both one and the other already have an advanced process in this panorama that allows their experiences to be considered. In this, it has also been important to link surveys to learn about the perspectives and experiences of businessmen, teachers, students, and graduates. With this paper it is intended to socialize with the engineering academic community the results obtained in the development of this project.

Keywords: Student Centered Learning (SCL); Latin America; Engineering Development; Higher Education Institutions (HEI)



1. Introducción

La trayectoria de la educación tradicional se ha centrado en el docente, y este sistema educativo no ha tenido cambios desde el siglo XIX. De esta manera, este modelo es representado como una pirámide siendo los docentes los que ocupan el lugar más alto, ya que es deficiente en el establecimiento de alianzas y la escucha continua entre docente y estudiante (Larrañaga, 2012). Sin embargo, el Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), se diferencia ya que el énfasis se establece en lo que el estudiante desarrolla para aprender mientras el docente cambia su rol a ser un facilitador o guía en función de sus propias experiencias y conocimientos personales (Cukierman, 2018).

Según Gargallo et al (2014) para llevar a cabo su desarrollo en las Instituciones de Educación Superior (IES) es importante considerar las políticas institucionales, cambios organizacionales, la cooperación de docentes, diseño de currículos, programas de formación, compromiso de docentes y alumnos entre otros.

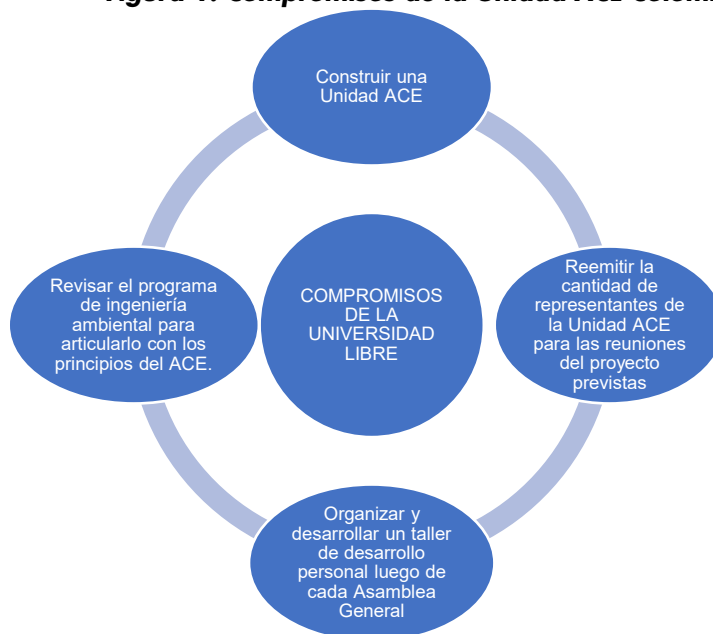
Ahora bien, el surgimiento de ACE se establece en el interés por parte del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en la conferencia ministerial de Lovaina en 2009, donde se analiza la misión en IES y el desarrollo de los resultados de aprendizaje. También, se deriva el análisis al cambio de paradigma del modelo educativo actual hacia el enfoque del aprendizaje en el estudiante, y esto resulta en un cambio cultural donde el docente usa métodos innovadores abordando conocimientos cognitivos personales como competencias transversales (Delgado, 2019).

En este sentido la universidad de Groningen mediante el Proyecto Tuning ACE en América del Sur de ERASMUS busca desarrollar mecanismos para impulsar la educación centrada en el estudiante en seis países que hacen parte de Suramérica, en lo cual se aborda la ingeniería ambiental como uno de los programas de educación involucrados. Es así, cuando la Universidad Libre es cofinanciada por la Unión Europea para el desarrollo del proyecto (Unilibre, sf). Por lo cual, se ha desarrollado la comprensión de los resultados de aprendizaje aplicados a programa de Ingeniería Ambiental y se hace la asociación de las competencias del aprendizaje y la malla curricular, dando a conocer estos procesos de análisis y relación con otras unidades ACE de trabajo, para la indagación de posibles convergencias en las metodologías. Así, de acuerdo con la Ley 30 del 1992, en el capítulo VI resalta que las IES cuentan con la autonomía de definir y organizar sus labores formativas, académicas entre otros (Congreso de Colombia, 1992, Art 29) dando a la universidad libre el aval de considerar la actualización del modelo actual orientándolo a estrategias que dirección al rol protagónico del estudiante.

2. Metodología

Para el desarrollo del proyecto ACE de primera instancia se lleva a cabo un acuerdo entre la Universidad de Groningen y la Universidad Libre para el establecimiento de los derechos y obligaciones de cada parte, y poder establecer los parámetros de procedimiento para la implementación exitosa el Proyecto ACE. En ello la Universidad Libre se compromete a:

Figura 1. Compromisos de la Unidad ACE Colombia



Fuente: Elaboración propia

También, se relaciona la responsabilidad de la Unidad ACE Colombia Medio Ambiente de la Universidad Libre a la contribución en el desarrollo de:

- Meta-perfil en el área temática contemplando las tareas establecidas por la institución coordinadora.
- Cualificaciones regionales de referencia de asignaturas puntuales y marcos de evaluación en las que la Universidad Libre participe.
- Repositorio de estrategias y ejemplos de buenas prácticas para el currículo, actividades de aprendizaje, enseñanza y evaluación para lograr alcanzar los resultados de aprendizaje al cumplir las tareas establecidas por la institución coordinadora.
- Informes y/o encuestas solicitadas por la Junta de Garantía de Calidad para el monitoreo del avance en la implementación del proyecto y calidad de entregables.
- Actualizaciones periódicas en el sitio web del proyecto y aportar en la difusión de actividades del proyecto.

Ahora bien, las reuniones internas que realiza la Unidad ACE Colombia Medio Ambiente de la Universidad Libre del programa de Ingeniería se desarrollan en aproximadamente 1h y 30min, las cuales se llevan a cabo una vez por semana. En dichas reuniones se abordan la distribución de tareas para los entregables propuestos por la universidad coordinadora y en lo que se estipule en las asambleas generales. Generalmente, dentro de la Unidad ACE Colombia Medio Ambiente, se hace una distribución de tareas por grupos de 2 a 4 personas, constituidos por estudiantes y docentes, en donde se abordan discusiones y análisis de los temas planteados. Así, en cada reunión semanal se revisan avances de cada grupo de la Unidad ACE Colombia Medio Ambiente.

También, es de resaltar la importancia de la coordinadora del grupo ya que es quien, se comunica con los coordinadores del programa ACE y también actualiza a la Unidad ACE Colombia Medio Ambiente respecto a novedades y fechas para participar en los distintos eventos.

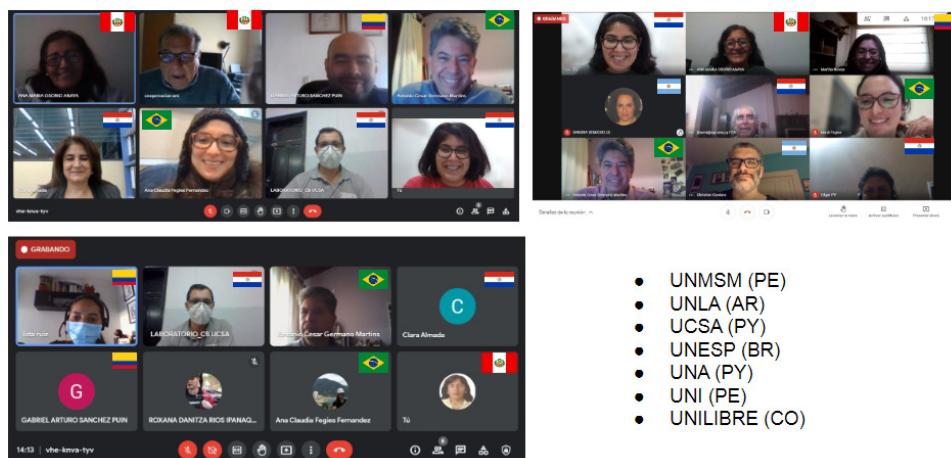
Por otro lado, dentro de la Universidad Libre en el programa de Ingeniería Ambiental se ha realizado una articulación de los adelantos que se han establecido en la Unidad ACE Colombia Medio Ambiente con el comité curricular del programa, también se han desarrollado encuestas para evaluar las expectativas de la comunidad educativa, el conocimiento respecto al proyecto e interpretación de la estructura del proyecto. Además, se han estructurado reuniones tanto con estudiantes y docentes del programa para socializar el proyecto y generar espacios de discusión frente a lo que se está manejando actualmente en la institución y su contraste con los principios del proyecto ACE.

3. Resultados Parciales

- Identificación de bibliografía referentes a los componentes del enfoque ACE

Dentro de la búsqueda bibliográfica se indaga sobre el rol del estudiante, rol del docente, estrategias metodológicas, implementación y procesos de evaluación como componentes del enfoque ACE, en ello se resalta el rol protagónico del estudiante y el rol de guiador del docente. Por lo anterior, estos referentes bibliográficos fueron referentes útiles para como Unidad ACE indagar en los conceptos y asimismo poderlo compartir con las sesiones que se diseñaron para realizar con la comunidad educativa.

- Formulación de dimensiones y descriptores entre Unidades ACE mediante la participación de docentes de las diferentes unidades ACE en el Área de Medio Ambiente de los países participantes.



- Desarrollo de ejercicios de socialización del modelo ACE y sus requisitos, además de los roles de docentes y estudiantes, para esto se han organizado una serie de sesiones de trabajo

Esta actividad nos permitió reconocer como unidad ACE que los docentes y estudiantes tenían dentro de su experiencia académica, aportes para la implementación paulatina del modelo ACE dentro de la Universidad Libre en el programa de Ingeniería ambiental.

Asimismo, reflejo a la socialización del rol del estudiante, el docente y los componentes que integran ACE, la comunidad educativa se sintió identificada en cuanto a algunas falencias en el modelo actual.

Además, se diseña la guía de sesiones para involucrar a los docentes y estudiantes en el desarrollo de Resultados de Aprendizaje (RRAA) en donde se contempla el perfil de los participantes, la actividad de preparación que hacen los participantes y el tiempo necesario por el desarrollo de cada actividad.

- Estrategia metodológica para la formulación de resultados de aprendizaje en el programa de Ingeniería Ambiental

Para este desarrollo de resultados de Aprendizaje se considera la relación del Perfil de egreso y su articulación con la misión institucional, competencias y resultados de aprendizaje del programa. Además, se desarrolla una propuesta de evaluación de los resultados de aprendizaje del programa y, finalmente, se articula lo obtenido con la malla curricular propuesta a 8 semestres para la formación del Ingeniero Ambiental de la Universidad Libre, tal como se enseña en la presente figura:

Figura 1. Malla Curricular Actualizada

Ingeniería Ambiental

SNIES: 3662



SEMESTRE 1	ASIGNATURAS	Créditos
	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA	2
	EXPRESIÓN GRÁFICA PARA INGENIERÍA	3
	CÁLCULO DIFERENCIAL	3
	QUÍMICA GENERAL Y LABORATORIO	3
	COMPETENCIAS DE APRENDIZAJE Y COMUNICACIÓN	3
	CÁTEDRA UNILIBRISTA	1
	LÓGICA Y ALGORITMOS	3
	Total	18

SEMESTRE 2	ASIGNATURAS	Créditos
	CÁLCULO INTEGRAL	3
	FÍSICA MECÁNICA Y LABORATORIO	3
	QUÍMICA ORGÁNICA Y LABORATORIO	3
	GEOCIENCIAS	2
	ELECTIVA I	2
	SISTEMAS BIÓTICOS	3
	MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL	2
	Total	18

SEMESTRE 3	ASIGNATURAS	Créditos
	CÁLCULO MULTIVARIABLE Y VECTORIAL	3
	ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y LABORATORIO	3
	QUÍMICA ANALÍTICA Y LABORATORIO	3
	CÁTEDRA DE SOSTENIBILIDAD	2
	TOPOGRAFÍA	3
	LEGISLACIÓN AMBIENTAL	2
	ELECTIVA II	2
	Total	18

SEMESTRE 4	ASIGNATURAS	Créditos
	ECUACIONES DIFERENCIALES	3
	FOTOINTERPRETACIÓN Y CARTOGRAFÍA	2
	QUÍMICA AMBIENTAL Y LABORATORIO	3
	CONSTITUCIÓN POLÍTICA	2
	LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN APLICADA A HERRAMIENTAS AMBIENTALES	2
	SUELOS	3
	TERMODINÁMICA	3
	Total	18

SEMESTRE 5	ASIGNATURAS	Créditos
	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	3
	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	4
	MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA	3
	BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	3
	INGENIERÍA ECONÓMICA	3
	ELECTIVA III	2
	Total	18

SEMESTRE 6	ASIGNATURAS	Créditos
	GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	3
	TRATAMIENTO DE AGUAS	3
	METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA	3
	OPTATIVA DE PROFUNDIZACIÓN I	3
	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	3
	HIDROLOGÍA	3
	Total	18

SEMESTRE 7	ASIGNATURAS	Créditos
	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	3
	MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN AMBIENTAL	2
	ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS	3
	ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL	2
	OPTATIVA DE PROFUNDIZACIÓN II	3
	ANÁLISIS DE PROCESOS	2
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3
	Total	18

SEMESTRE 8	ASIGNATURAS	Créditos
	MANEJO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE PROYECTOS	3
	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
	SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN	3
	OPTATIVA DE PROFUNDIZACIÓN III	3
	PRACTICA EMPRESARIAL	3
	INGENIERÍA APLICADA	3
	Total	18

Obtenido de Universidad Libre, 2022

De esta manera, en el trabajo desarrollado dentro la Unidad ACE Colombia Medio Ambiente, se logra definir los siguientes resultados de aprendizaje para el programa de Ingeniería Ambiental:

Figura 2. Definición de Resultados de Aprendizaje

RA1. Integra variables asociadas a procesos de equilibrio químico, cinética, balance de materia y energía, termodinámica, ecuaciones matemáticas y representaciones gráficas, en el análisis de problemas de ingeniería.
RA2. Propone soluciones técnicas sostenibles que cumplan con metodologías validadas, con la normativa asociada y con fundamentos éticos para el diseño de sistemas de control de la contaminación ambiental, como plantas de tratamiento de aguas residuales, equipos de control de emisiones atmosféricas, sistemas de tratamiento de suelos y manejo de residuos sólidos.
RA3. Planifica estrategias para la adaptación al cambio climático con base en la construcción de escenarios de riesgo, usando simulaciones, aplicación de la normatividad vigente y análisis de información.
RA4. Formula, implementa y evalúa los planes de manejo y gestión ambiental empleando los lineamientos vigentes de la legislación asociada y usando metodologías y herramientas establecidas que faciliten la toma sustentada de decisiones administrativas y financieras.
RA5. Propone alternativas tecnológicas, locacionales y posibles soluciones sostenibles a problemáticas socio-ambientales, fundamentado en el análisis de los diversos contextos sociales, políticos, económicos y culturales que atraviesan los escenarios internacional, nacional y regional.
RA6. Sustenta coherente y cohesivamente a través de las habilidades macrolingüísticas, su posición frente a las diversas temáticas y posturas que se le presentan en el marco de su formación ingenieril
RA7. Formula y hace seguimiento a proyectos ambientales a través del procesamiento y análisis de información geoespacial y simulaciones aplicadas para la implementación de soluciones creativas a problemas ambientales.

Fuente: Elaboración propia

4. Referencias

Artículos de revistas

- Gagallo, B et al. (2014). Metodología centrada en el aprendizaje. Su impacto en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Revista española de pedagogía, N° 259, pp 415-435.
- Delgado, L. (2019). APRENDIZAJE CENTRADO EN EL ESTUDIANTE, HACIA UN NUEVO ARQUETIPO DOCENTE. Ediciones Universidad de Salamanca, Enseñanza & Teaching, 37, 1-2019, pp. 139-154.

Fuentes electrónicas

- Larrañaga, A. (2012). El modelo educativo tradicional frente a las nuevas estrategias de aprendizaje. Consultado el 31 de mayo de 2022 en <https://re-unir.unir.net/bitstream/handle/123456789/614/Larra%C3%B1agaAne.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. Recuperado el 31 de mayo de 2022 en https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educaci%C3%B3n_en_ingenier%C3%ADa



- Unilibre. (sf). Proyecto Tuning ACE en América del Sur dentro de Erasmus + "Capacitación en el Campo de la Educación Superior". Recuperado el 31 de mayo de 2022 en <https://www.unilibre.edu.co/ori/index.php/conocenos-ori/noticias/1017-proyecto-tuning-ace-en-america-del-sur-dentro-de-erasmus-capacitacion-en-el-campo-de-la-educacion-superior#:~:text=ACE%20tiene%20como%20objetivo%20desarrollar,participaci%C3%B3n%20de%2013%20universidades%20clave>.

Normatividad

- Congreso de Colombia. Art 29. 28 de diciembre del 1992. (Colombia)

Sobre los autores

- **Martha Alix Novoa Galeano**. Docente investigador de Ingeniería de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autora del desarrollo del proyecto. marthaa.novoag@unilibre.edu.co
- **Gina Paola Gonzalez Angarita**. Docente investigador y directora del programa de Ingeniería ambiental de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autora del desarrollo del proyecto. ginap.gonzaleza@unilibre.edu.co
- **Gabriel Arturo Sanchez Puin**. Docente investigador de Ingeniería de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autor del desarrollo del proyecto. gabriel.camargov@unilibre.edu.co
- **John Albeyro Peña Carreño**. Decano de la facultad de ingeniería de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autor del desarrollo del proyecto. john.pena@unilibre.edu.co
- **Natalia Nossa Barrera**. Estudiante de Ingeniería ambiental de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autora del desarrollo del proyecto. natalia-nossab@unilibre.edu.co
- **Nicol Yeraldin Martinez Vargas**. Estudiante de Ingeniería ambiental de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autora del desarrollo del proyecto. nicoly-martinezv@unilibre.edu.co
- **Héctor Fernando Rojas Molano**. Docente investigador de Ingeniería de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autor del desarrollo del proyecto. hector.rojas@unilibre.edu.co
- **Sergio Alejandro Pedraza Pachón**. Docente investigador de Ingeniería de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autor del desarrollo del proyecto. sergioa.pedrazap@unilibre.edu.co
- **Luisa Fernanda Prias Rativa**. Estudiante de Ingeniería ambiental de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá, Miembro de la Unidad ACE. Autora del desarrollo del proyecto. luisaf-priar@unilibre.edu.co

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)

