

**DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES DE
LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

LAURA MILENA CALA CRISTANCHO

CLAUDIA ELOINA NIETO GUTIERREZ



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C.
SEPTIEMBRE 2020**

**DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES DE
LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

LAURA MILENA CALA CRISTANCHO

CLAUDIA ELOINA NIETO GUTIERREZ

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Magíster en Educación**

JAIME ALBERTO DIAZ PALACIOS

Magister en Desarrollo Educativo y Social



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Ciencias de la Educación

Maestría en Educación

Bogotá D.C.

Dedicatoria

*A la luz de mi vida, mi hija Luciana y a mi esposo Larry,
por su amor, paciencia y comprensión. A mis padres y
hermano, por su apoyo incondicional. A mis estudiantes
por ser la razón de ser de mi amada profesión.*

Laura C.

*A Dios...por darme la vida y guiarme en el camino para
lograr esta meta.*

*A mis dos angelitos del cielo, mis padres Rodrigo y Libia
por darme la oportunidad de nacer, inculcarme buenos
valores y crecer profesionalmente.*

*A mi esposo Gregorio por brindarme su amor, sabiduría,
comprensión y apoyo incondicionalmente, a mis hijas
Alejandra y Danna por su paciencia y tolerancia en cada
momento que no estuve con ellas apoyándolas.*

*A mis hermanos por su acompañamiento espiritual desde
la distancia.*

Claudia N.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por la vida y su guía para culminar esta meta.

Expresamos nuestro agradecimiento al profesor Jaime Díaz, director del trabajo, quien con su experiencia y conocimiento nos orientó en este proceso, y nos motivó a ir un poco más adelante. También agradecemos a los evaluadores del trabajo, que nos brindaron aportes valiosos. Agradecemos al decano, docentes y estudiantes del Programa de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías de la Universidad La Gran Colombia, por su participación en este proyecto.

Agradecemos a nuestros familiares por hacer parte día a día de esta experiencia, por su aprecio, su apoyo, y especialmente a nuestras hijitas por su comprensión en los momentos en que no pudimos estar presentes.

Claudia: Agradezco a mi compañera Laura, por sus conocimientos y enseñanzas para la ejecución del proyecto investigativo.

Laura: Agradezco especialmente a Claudia por su compañía en la mayor parte de la maestría y por su constante ánimo para terminar este proceso. Finalmente, agradezco a la Universidad La Gran Colombia por el apoyo recibido para la formación posgradual y cualificación docente.

Tabla de contenido

Resumen.....	9
Introducción	11
1. Planteamiento del Problema	14
2. Justificación	19
3. Objetivos	21
3.1 Objetivo General	21
3.2 Objetivos Específicos	21
4. Antecedentes.....	22
5. Marco de Referencia.....	26
5.1 Crisis ambiental y social	26
5.2 Concepciones de Ambiente.....	28
5.3 Desarrollo Sostenible	31
5.4 La Ingeniería Civil y el Desarrollo Sostenible	33
5.5 Educación Ambiental	36
5.5.1 Educación para el Desarrollo Sostenible	39
5.5.2 Dimensión Ambiental en el Currículo de la Educación Superior	39
5.6 Marco Normativo	44
6. Aspectos Metodológicos.....	48
6.1. Enfoque epistemológico y línea de investigación	48
6.2 Enfoque Metodológico y tipo de investigación	49
6.3 Categorías de análisis	49
6.4 Técnicas e Instrumentos	50
6.4.1 Análisis documental	50
6.4.2 Cuestionario	51

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

6.5 Población de estudio y muestreo.....	53
6.6 Fases de Investigación.....	53
7. Análisis y Discusión de Resultados.....	55
7.1 Caracterización de la dimensión ambiental, percepciones de ambiente, educación ambiental e inclusión en el currículo del programa de ingeniería civil de la UGC	55
7.1.1 Caracterización de la estructura curricular.....	55
7.1.1.1 Documento Maestro del Programa de Ingeniería Civil - UGC.....	57
7.1.1.2 Syllabus del Plan de Estudios	58
7.1.2 Concepciones de Ambiente, Educación Ambiental e inclusión del componente ambiental en el currículo.....	60
7.1.2.1 Formación docente.....	60
7.1.2.2 Resultados de la Concepción de Ambiente	61
7.1.2.3 Concepciones de Educación Ambiental.....	66
7.1.2.4 Percepción sobre la Dimensión Ambiental en el Currículo.....	68
7.2 Brechas de los componentes de la dimensión ambiental en el currículo de Ingeniería Civil - UGC.....	73
7.2.1 Componentes de la Dimensión Ambiental en el Currículo - <i>El Deber Ser</i>	73
7.2.2 Fortalezas y debilidades de programa de Ingeniería Civil	75
7.3 Estrategias curriculares para involucrar la dimensión ambiental en el currículo.....	78
7.3.1 Estrategias para el componente curricular	78
7.3.2 Estrategias para la formación docente	85
7.3.3 Estrategias para el componente Estudiantes	86
7.3.4 Estrategias de Investigación y Proyección Social.....	86
7.3.5 Estrategias Institucionales de Gestión Ambiental.....	87
8. Conclusiones y Recomendaciones.....	89
Referencias.....	92

Lista de Tablas

Tabla 1. Organización de afirmaciones por categorías de la prueba Likert.....	52
Tabla 2. Elementos curriculares del PEI relacionados con aspectos ambientales	56
Tabla 3. Elementos curriculares del Documento Maestro con componentes ambientales ...	58
Tabla 4. Syllabus por ciclos de formación que vinculan el componente ambiental	59
Tabla 5. Incorporación de aspectos ambientales en los elementos curriculares de los syllabus	60
Tabla 6. Formación Profesional de los docentes participantes	60
Tabla 7. Respuestas de concepciones de ambiente de los docentes.	63
Tabla 8. Respuestas de concepciones de ambiente de los estudiantes.....	65
Tabla 9. Respuestas de concepciones de inclusión ambiental en el currículo - docentes.....	69
Tabla 10. Respuestas de concepciones de inclusión ambiental en el currículo -estudiantes	71
Tabla 11. Fortalezas y debilidades de los componentes de la dimensión ambiental en el currículo de Ingeniería Civil – UGC.....	76
Tabla 12. Propuesta de interrelación de problemas articuladores y temas integradores con cursos del programa	82

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Lista de Figuras

Figura 1. Emisiones antropógenas totales anuales de GEI por gases 1970 - 2010.....	27
Figura 2. Fases de la investigación.	53
Figura 3. Concepciones de ambiente en docentes – abierta.....	62
Figura 4. Concepciones de Ambiente de los docentes.....	64
Figura 5. Concepciones del concepto ambiente en estudiantes - pregunta abierta.	64
Figura 6. Concepciones del concepto ambiente en estudiantes - escala likert.....	66
Figura 7. Concepciones de Educación Ambiental en los docentes.....	67
Figura 8. Concepciones de Educación Ambiental en los estudiantes.....	68
Figura 9. Percepciones de los docentes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo	69
Figura 10. Percepciones de los docentes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo - escala Likert	70
Figura 11. Percepciones de los estudiantes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo	71
Figura 12. Percepciones de los estudiantes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo - escala Likert	72
Figura 13. Diagrama de competencias ambientales del Ingeniero Civil	80
Figura 14. Interrelación de problemas articuladores y temas integradores con los cursos del programa.	82
Figura 15. Ejemplo de Interrelación de situaciones y temas integradoras con los cursos del programa.	84
Figura 16. Propuesta para la ambientalización curricular en el programa de Ingeniería Civil- UGC.	87

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Resumen

La dimensión ambiental 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. La investigación tiene como objetivo diseñar una propuesta curricular que integre los componentes de la dimensión ambiental en la formación de Ingenieros Civiles de la Universidad La Gran Colombia. Desde el paradigma sociocrítico, se desarrolló una investigación de tipo descriptiva interpretativa, en la que se revisaron documentos institucionales que configuran el programa de estudio, encontrando interés por la formación ambiental; no obstante, existe desarticulación de lo ambiental en el microcurrículo y poca vinculación en los cursos del programa. Se caracterizaron las concepciones del ambiente, la educación ambiental y la percepción de la inclusión en el currículo; se encontró que prevalece la representación naturalista del ambiente, y una percepción desde el contexto. Posteriormente, se identificaron las brechas respecto a los componentes de la dimensión ambiental, que permitieron plantear estrategias para complementar la formación del ingeniero civil en el marco de la sostenibilidad. Se plantea un ajuste curricular, que involucre competencias ambientales, problemas articuladores y temas integradores que transversalicen los cursos; la formación docente, los estudiantes, la investigación-proyección social. Finalmente, la dimensión ambiental en el currículo se hace necesaria para la formación de profesionales con responsabilidad social y ambiental.

Palabras claves: *educación ambiental, currículo, desarrollo sostenible, competencias ambientales, Ingeniería civil.*

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Abstract

The environmental dimension has as its main foundation to give more meaning to the educational act, based on the study of reality, the transformation of society and culture. The objective of the research is to design a curricular proposal that integrates the components of the environmental dimension in the training of Civil Engineers of the La Gran Colombia University. From the socio-critical paradigm, an interpretive descriptive research was developed, in which institutional documents that make up the study program were reviewed, finding interest in environmental training; however, there is disarticulation of the environment in the microcurriculum and little connection in the program courses. The concepts of the environment were characterized, environmental education and the perception of inclusion in the curriculum; It was found that the naturalistic representation of the environment prevails, and a perception from the context. Subsequently, the gaps with respect to the components of the environmental dimension were identified, which allowed to propose strategies to complement the training of the Civil Engineer in the framework of sustainability. A curricular adjustment is proposed, which involves environmental competencies, articulating problems and integrating themes that make the courses transversal; teacher training, students, social research-projection. Finally, the environmental dimension in the curriculum is necessary for the training of professionals with social and environmental responsibility.

Keywords: *environmental education, curriculum, sustainable development, environmental competencies, Civil Engineering.*

Introducción

*“El futuro ambiental de la humanidad,
hay que construirlo mediante una profunda
transformación de la cultura”
Augusto Ángel Maya*

La crisis social y ambiental está provocando preocupación en todos los ámbitos de la sociedad, dadas las transformaciones tanto en el medio socio-económico, como en el biofísico. Una de las actividades que ha generado alteraciones en 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, tiene una gran responsabilidad en el desarrollo y beneficio de la sociedad. Según lo expresa 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; específicamente, según menciona Maldonado (2018), es necesario que en la educación superior se formen profesionales críticos y comprometidos en la solución de problemas ambientales hacia el desarrollo de la sociedad de manera sostenible. Como plantea Gimeno (2010), el currículo representa el resultado de decisiones

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

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 los futuros profesionales involucrar la dimensión ambiental de manera consciente y acertada, en el diseño curricular.

No obstante, a pesar de algunos lineamientos internacionales¹ y nacionales² 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). Por otra parte, con relación a la incidencia del profesor, Gutierrez-Sabogal (2015) refiere algunos aspectos generales que afectan esta problemática, como son: la diversidad en la formación disciplinar, pedagógica y didáctica de los docentes, los supuestos epistemológicos, su práctica, y la concepción que tenga acerca del ambiente.

Algunos autores sugieren que la inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior, adicionalmente a la creación de un curso específico en temas

¹ Internacional: Conferencia Internacional de Nairobi (1976) se creó el Programa de Educación Ambiental; Reunión intergubernamental sobre educación ambiental Tblisi (1977) se planteó la inclusión ambiental en los procesos formativos; Seminario internacional de capacitación para la incorporación de la educación ambiental en el currículo (1991) se sugiere incorporar la dimensión ambiental en el diseño de un currículo; Agenda 21 de la Organización de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), tiene como eje la sensibilización, formación ambiental. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Educación Nacional, 2002).

² Nacionales: Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables (2811 de 1974), se dan disposiciones relacionadas con educación ambiental; la Constitución de 1991, se establecen parámetros legales para posibilitar el trabajo en educación ambiental; Planes Nacionales de Desarrollo; la Ley 115 (1994); Política Nacional de Educación Ambiental (2012); entre otras. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Educación Nacional, 2002).

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

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 Sanchez, 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.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

1. Planteamiento del Problema

El escenario ambiental es un tema de gran preocupación que se extiende a varios ámbitos de la sociedad, causada por las relaciones que el hombre ha construido con su entorno a través del tiempo, llevando al ambiente y a la sociedad a una crisis socio-ambiental; tal como plantea Capra, “nos enfrentamos a una serie de problemas globales que dañan la biosfera y la vida humana de modo alarmante y que podrían convertirse en irreversibles en breve” (1999, p. 25).

En cuanto a la crisis ambiental, los problemas ambientales se perciben en los componentes físico-químicos y biológicos, como: la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales continentales y oceánicas; la contaminación del aire y las altas concentraciones de CO₂ que generan calentamiento global, otros contaminantes provocan el debilitamiento de la capa de ozono y lluvia ácida; la degradación de los suelos que acelera el proceso de erosión y desertificación; la deforestación a gran escala; la pérdida de biodiversidad, entre otros mencionados por Rodríguez (2019). De igual modo, en cuanto a lo social y económico, el autor asocia la crisis ambiental a un Cambio Global reflejado en el deterioro de la calidad de vida, conflictos por el uso del suelo, enfermedades, aumento de brechas entre riqueza y pobreza, inequidad y desigualdad.

Esta crisis ha llegado a ser preocupación, incluso del Papa Francisco (2015), en la carta encíclica *Laudato si'* sobre el Cuidado de la Casa Común manifiesta que el crecimiento acelerado de la humanidad y el ritmo de vida no son acordes a la evolución biológica y, por lo tanto, afectan el bien común y el desarrollo humano sostenible e integral. Adicionalmente, han ocasionado pérdida de la identidad, inestabilidad laboral, exclusión social, inequidad en la distribución de los servicios y agresividad social (Francisco, 2015).

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Desde el punto de vista del sociólogo Ulrich Beck (como se cita en Alfie, 2017), la crítica y reflexión se centra sobre lo que se denomina la sociedad del riesgo y los peligros ambientales a los que se encuentra expuesta la sociedad, producto del proceso civilizatorio denominado modernidad; es así que según la relación que se establezca entre el hombre y el entorno natural, se pueden dar diversas consecuencias ambientales.

La dimensión sociedad-naturaleza se ve cuestionada pues, si bien como especie nos hemos caracterizado por dominar y hacer nuestra a la naturaleza, parece que hoy ella nos juega una mala pasada, convertida en una fuerza destructiva que no podemos controlar. A su vez, cobra relevancia la idea de que el desarrollo económico basado en una maximización de la ganancia a través de la sobreexplotación de los recursos naturales, no renueva, ni mucho menos previene, la muerte de los ecosistemas de la naturaleza, al contrario produce ciertos desequilibrios perjudiciales para los integrantes de la sociedad. (Alfie, 2017, p. 180).

Para enfrentar la crisis es necesario transformar el modelo de desarrollo tradicional por uno que involucre la participación, el conocimiento transdisciplinar, la acción política y ética (González Ladrón de Guevara y Valencia, 2013); modificar los patrones productivos y de consumo hacia la reducción de la huella ecológica; desarrollar un nuevo marco normativo y agendas de gobiernos comprometidas; generar una cultura de respeto y responsabilidad con el ambiente en la que predomine los intereses colectivos sobre los particulares (Vega, 2017).

Frente al campo educativo, la educación como dispositivo juega un papel importante en la transformación y consolidación de un nuevo *ethos* en las sociedades; en consecuencia, la Educación Ambiental (en adelante EA) contribuye a formar seres humanos conscientes de transformar sus contextos a través de la reflexión crítica, la construcción y la

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

reconstrucción de conocimientos, para evaluar situaciones ambientales y promover cambios en las relaciones con el entorno natural y social. Dentro del marco normativo del país, se estableció la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA), que define la EA como

El proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente. (Ministerio del Medio Ambiente & Ministerio de Educación Nacional [MMA y MEN], 2002, p. 18)

En consecuencia con ello, mencionan Flórez-Espinosa et al. (2017) la escuela ha vinculado la EA en el currículo a través de espacios académicos específicos de formación en temáticas ambientales en diferentes áreas, proyectos transversales, énfasis ambientales, entre otros. A pesar de esto, se ha encontrado que “la educación convencional ha sido poco eficaz con respecto al cambio de actitudes y de comportamientos socio-ambientales” (Martínez, 2010, p. 107), reflejado en la forma en que se relacionan los seres humanos con su entorno.

En la educación superior, se han desarrollado estrategias que involucran la dimensión ambiental en el currículo; 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 (Piza-Flores et al., 2018).

Conjuntamente, la incidencia por parte del profesor puede aportar a esta problemática, en cuanto a: la diversidad en la formación profesional, que no necesariamente

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

tiene orientaciones a la enseñanza de la EA; los supuestos epistemológicos, su visión del mundo, las carencias de mediaciones pedagógicas y didácticas, que dan norte a su práctica profesional, evidenciando actitudes y discursos percibidos por los estudiantes, creando en ellos imaginarios alejados del medio natural, las relaciones con el entorno y una posible desmotivación hacia la apropiación de las temáticas ambientales (Gutiérrez-Sabogal, 2015).

En consecuencia a los planteamientos realizados, la formación ambiental se asocia directamente con el currículo, desde la perspectiva de Gimeno (2010) entendido este, como el medio en el que se explicitan los fines, objetivos, propósitos educativos, también las acciones, actividades a desarrollar y los resultados o efectos reales obtenidos. Por lo tanto, en el diseño curricular se puede materializar el propósito de la inclusión de la dimensión ambiental que implica una renovación ética, conceptual, estructural y metodológica en las instituciones educativas. No obstante, plantea Maldonado (2018), este proceso ha avanzado lentamente y se ha limitado a incluir contenidos ambientales, descontextualizados del propósito de formación.

Por otra parte, debido a que el ejercicio profesional de un Ingeniero Civil se vincula de manera directa e indirecta con el entorno, el COPNIA, bajo la Ley 842 del 2003 establece la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, particularmente menciona que el ambiente debe estudiarse de manera cuidadosa, evaluando los impactos hacia los ecosistemas y el entorno social, y su vez rechazar aquellas acciones que ocasionen daños irreversibles al ambiente (L. 842, 2003).

En este sentido, la formación en EA se convierte en una oportunidad favorable en el proceso educativo de estos profesionales. Sin embargo, para que estos procesos de EA, puedan trascender más allá de la incorporación de contenidos obligatorios u optativos y

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

generar una transformación social, es importante conocer el contexto educativo en el que se están formando los Ingenieros Civiles, a partir del currículo, que involucra las políticas institucionales, los planes de estudio, los docentes y las mismas percepciones de los estudiantes.

El currículo del programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia (en adelante UGC), contempla la formación ambiental a través de asignaturas específicas y optativas en esta temática. Por otra parte, la estructura microcurricular, se involucran aspectos ambientales en algunos elementos curriculares como las competencias, el perfil profesional, entre otros. Por otra parte, se ha observado que en cursos disciplinares, no se contextualiza y relaciona de manera transversal los contenidos ambientales, para que el estudiante pueda aproximarse a un análisis crítico y reflexivo frente a las problemáticas del entorno inmersas en el ejercicio de esta profesión.

Las anteriores situaciones convergen en la necesidad de indagar acerca de cómo se involucran los componentes de la dimensión ambiental en la estructura curricular actual del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, tales como: el currículo y sus respectivos elementos, la docencia universitaria y la formación ambiental de los estudiantes, de tal manera que se transverzalicen en la formación de ingenieros civiles con responsabilidad social y ambiental.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los componentes de Dimensión Ambiental que deben transversalizar el currículo de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia para la formación de profesionales que contribuyan al desarrollo sostenible?

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

2. Justificación

El desarrollo de la investigación sobre la dimensión ambiental del currículo en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, surge del interés y la experiencia personal, al observar en la práctica una desarticulación entre los contenidos de cursos específicos de componente ambiental y los cursos de áreas específicas de la formación profesional, con las competencias ambientales que requieren los ingenieros civiles para enfrentar con responsabilidad la forma en que se relacionan con el entorno tanto natural como social, y responder a las necesidades locales y globales, en asuntos ambientales.

Acerca de esta preocupación inicial y producto de la revisión teórica, se ha conducido a reconocer cómo se da la ambientalización curricular en el programa académico, siendo esta la herramienta que concreta el proyecto educativo (Molano, 2013); a través de los ejes de la ambientalización curricular que permiten transversalizar la dimensión ambiental, como planes de estudio y la formación profesoral (Ramos y Sánchez, 2018). Igualmente, la inclusión de la dimensión ambiental se puede dar en cinco niveles como: la inclusión de materias específicas con contenido ambiental, la inclusión de contenido ambiental en cursos ya existentes, la especialización en cursos de los últimos semestres; la transversalización en todo el currículo y por último, el diseño curricular con enfoque de sostenibilidad como uno de los ejes articuladores del programa (Reyes, 2016, como se cita en Ramos y Sánchez, 2018).

Así mismo, se requiere un permanente diálogo entre saberes que resulte en proyectos educativos pertinentes y contextualizados. En efecto, es conveniente examinar la

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

estructura institucional, el macrocurrículo, mesocurrículo y microcurrículo, que contextualizan la fundamentación epistemológica del programa, y la articulación para formar en competencias y los procesos de enseñanza y aprendizaje del Ingeniero Civil. El estudio contempla la formación docente, como componente de la inclusión de la dimensión ambiental, que influye desde su práctica, en la transformación de valores y conocimientos ambientales para la formación de los estudiantes.

El ejercicio investigativo, pretende encontrar las posibles brechas en los componentes de la dimensión ambiental en la formación de los Ingenieros Civiles Grancolombianos, expresada en el currículo, y que de acuerdo a los resultados obtenidos, conduzcan a plantear una propuesta de ajuste curricular, para que los ingenieros civiles grancolombianos sean educados en los fenómenos y problemas ambientales del contexto local, nacional y global, que redunde en prácticas ambientales sostenibles. Por otra parte, el estudio puede derivar estrategias para la formación ambiental en los docentes, pues “solo con personal docente sensibilizado ambientalmente, la universidad podrá impulsar la meta de formar profesionales ambientalmente comprometidos” (Quintana et al., 2019, p. 2).

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta curricular que integre los componentes de la Dimensión Ambiental, en la formación de Ingenieros Civiles de la Universidad La Gran Colombia, en el marco del desarrollo sostenible.

3.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar la dimensión ambiental, las percepciones de los estudiantes y los docentes, respecto al concepto de medio ambiente, educación ambiental y la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo del programa de Ingeniería Civil de la UGC.
2. Analizar las brechas de los componentes de la dimensión ambiental en el currículo del programa de Ingeniería Civil - UGC.
3. Plantear estrategias curriculares que involucren los componentes de la dimensión ambiental en el programa de Ingeniería Civil de la UGC.

4. Antecedentes

A continuación se presentan algunos antecedentes internacionales y nacionales relacionados con estudios e investigaciones relacionados con la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo, específicamente en la Educación Superior, que permitieron orientar el desarrollo teórico y metodológico del presente estudio.

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. En su trabajo doctoral presenta un modelo alternativo de carácter socio crítico, complejo y constructivista. Mora realizó 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. Posteriormente, realizó una investigación acción participativa para la reformulación de las competencias ambientales de los planes de estudio de los programas de la Facultad y la creación de un nuevo curso académico denominado Cátedra de Contexto Ambiental, enfocada en aspectos axiológicos como: solidaridad, cooperación, tolerancia, interdisciplinariedad, autonomía, espíritu crítico y responsabilidad, y aspectos de EA en los que reflexiona sobre problemas ambientales de interés la Facultad de estudio.

Por otra parte, en la investigación institucional realizada por Alvear, N., Barcía, M., Rengifo, L. y Urbano, M. (2018), se desarrolla una aproximación exploratoria sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo de los programas de la Universidad del Cauca, Colombia. La investigación se desarrolló en tres fases: la primera, consistió en un

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

diagnóstico de la dimensión ambiental a nivel institucional y en los programas académicos con componentes ambientales. La segunda, en un curso taller para docentes y estudiantes, con el propósito de identificar la concepción de ambiente, educación ambiental y sustentabilidad. Y en la tercera, desarrollaron 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 EA en el contexto universitario. De este trabajo es importante reconocer que brinda componentes metodológicos acerca de los elementos de verificación, como la concepción de ambiente de los participantes del estudio y la ambientalización curricular en los programas en la universidad; y algunas estrategias a considerar, como el desarrollo de un encuentro de intercambio de experiencias ambientales.

Un estudio importante que aporta elementos metodológicos para el análisis de la ambientalización del currículo, es el desarrollado en la tesis de maestría de Sierra-Barón, W., Medina-Arboleda, I. y Aguilera, H. (2018) en el que compararon un programa de Psicología y uno de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de una institución de educación superior de la ciudad de Neiva, a partir de los microcurrículos y su influencia en el cambio de hábitos de consumo de agua. En esta investigación descriptiva, se realizó la evaluación al currículo a partir de la revisión y validación de instrumentos para la recolección de información; se aplicó un índice de ambientalización de asignaturas del plan de estudios y un instrumento para validar el perfil profesional. Se encontró que el programa de psicología no incorpora la sustentabilidad como eje ambientalización curricular, excepto por los aportes del curso Medio Ambiente, que es obligatorio para toda la institución. Por el contrario, el programa de licenciatura, corresponde a un 53,6% de

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

inclusión ambiental en el microcurrículo. No obstante, se concluye que para ambos casos la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo es baja.

En México, Piza-Flores et al. (2018), presentan los resultados de la investigación doctoral en Ciencias Ambientales, en la que diagnosticaron la transversalidad del eje ambiental en el perfil de egreso y las unidades de aprendizaje de un programa de licenciatura en Contaduría de la Universidad Autónoma de Guerrero, a partir de la aplicación de test para reconocer el nivel de vinculación del eje temático Medio Ambiente, en los conocimientos, habilidades y actitudes, tanto del perfil de egreso como de las unidades de análisis (syllabus). Así mismo, entrevistaron una muestra de docentes por cada unidad de análisis diagnosticada. Los resultados evidencian poca vinculación y desarticulación del eje de medio ambiente en las unidades de aprendizaje que aporten al perfil de egreso; 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.

Otro de los aportes metodológicos para el presente estudio, respecto a la caracterización de la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo a partir de las percepciones sobre ambiente, educación ambiental y currículo, fue el trabajo de maestría desarrollado por Pérez (2015). Esta investigación de tipo cualitativo interpretativo, se desarrolló mediante la indagación de las percepciones de los estudiantes, docentes y egresados del programa de Biología en la Universidad del Tolima, bajo la definición de categorías de análisis; adicionalmente, realizó un análisis documental a los planes de estudio. Pérez concluye que el componente ambiental en el programa analizado, no se incluye y pese a los avances de la institución, la educación ambiental no ha permeado el

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

currículo; por lo que sugiere diseñar una estrategia para lograr la inclusión de la dimensión ambiental curricular. No obstante, esta estrategia no se plantea a la luz de los hallazgos encontrados en la investigación como referente para su formulación.

De acuerdo a los antecedentes anteriormente mencionados, se evidencia una importancia en la investigación de cómo se da la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo de programas de educación superior, como un eje fundamental en la formación de profesionales con competencias y valores ambientales. Por otra parte, se reconoce la necesidad de la formación ambiental del docente, tanto en lo conceptual como en estrategias pedagógicas y didácticas.

5. Marco de Referencia

5.1 Crisis ambiental y social

La sociedad actual se enfrenta a un cambio global sin precedentes que involucra los procesos de la biosfera, el papel del ser humano, el efecto sinérgico de cambios en los sistemas biofísicos, sociales, culturales, económicos, políticos, entre otros (Murga, 2013). El hombre a través de la historia y el desarrollo cultural ha quebrantado y transformado los sistemas naturales, a partir del crecimiento poblacional exponencial, la concentración de la riqueza y el poder, los conflictos bélicos, la sobreexplotación de los recursos y la producción de los residuos y su inadecuada gestión (Vega, 2017). Algunos cambios en el proceso de transformación de la biosfera han sido evidentes y abarcan tanto la esfera ecosistémica, como la esfera socio-económica. A continuación se describen algunos de estos cambios.

En cuanto a la composición atmosférica, en la Figura 1 se evidencia el incremento de la concentración de gases de efecto invernadero con el inicio de las actividades industriales, los procesos extractivos, la transformación, quema de combustibles fósiles y cambios en el uso de suelo, para el desarrollo de diversas actividades humanas, provocando la contaminación del aire, el aumento de la temperatura atmosférica y reforzando la variabilidad climática (IDEAM, 2016).

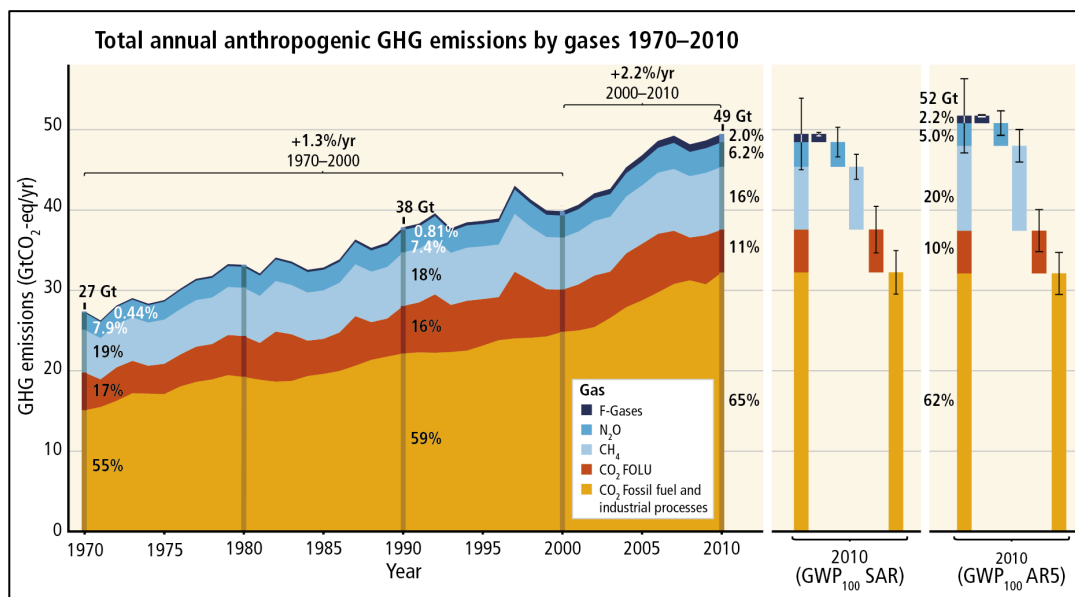


Figura 1. Emisiones antropógenas totales anuales de GEI por gases 1970 - 2010. Fuente: IPCC, 2014.

En esta misma línea los cambios en el clima por causas antrópicas (diferentes a la variabilidad debida a procesos internos naturales dentro del sistema climático), han provocado: aumento de olas de calor por encima de los registros históricos; variaciones en los regímenes de precipitación, tendientes al aumento en latitudes medias y altas, y sequías en otras regiones; igualmente, ha aumentado el número y potencia de huracanes en el océano Atlántico (IDEAM, 2016). Por otra parte, el cambio climático ha ocasionado el descongelamiento de los polos y glaciares continentales, generando un aumento en el nivel del mar, por mencionar algunos cambios (IDEAM, 2016).

El recurso hídrico se ha visto afectado por la extracción y consumo de agua, para fines domésticos e industriales, generando “una seria degradación de su calidad debido a los vertidos de residuos contaminantes muy superiores a la tasa o ritmo de asimilación de los ecosistemas naturales” (Vega, 2017, p. 27). La pérdida de hábitats como páramos, selvas, bosques tropicales, arrecifes de coral, manglares, marismas y praderas, por una

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

parte, ha acelerado la tasa de extinción de especies, y por otra, ha reducido la productividad de los ecosistemas y su capacidad de resiliencia; entre otros problemas (Rodríguez, 2019).

Por otra parte, en cuanto a los cambios en la sociedad, la salud de la población se ha visto alterada por el aumento de olas de calor, consumo de agua contaminada, exposición al aire de baja calidad, enfermedades e infecciones contagiosas y distintos tipos de cáncer causado por contaminantes en el ambiente. El acceso al agua, sigue siendo un problema tanto en cantidad como en calidad. Los fenómenos naturales se han incrementado en magnitud y frecuencia, tales como inundaciones, movimientos en masa, tsunamis, huracanes, entre otros; causando la pérdida de vidas humanas y de bienes materiales; además conducen a la migración de poblaciones generalmente rurales, causando otros conflictos sociales.

Las problemáticas mencionadas anteriormente se relacionan directamente con el aumento de la población y el consumo de recursos para satisfacer necesidades básicas y secundarias. Según reportes de United Nations (2019), la población mundial alcanzó los 7700 millones de personas en 2019, de las cuales más de la mitad vive en zonas urbanas, con tendencia al aumento, desencadenando tanto oportunidades como dificultades para el desarrollo social. Así mismo, “el crecimiento ha estado acompañado igualmente, de una gran concentración de riqueza y poder en unos cuantos, y su consecuente distribución de pobreza en la mayoría de la población” (Vega, 2017, p. 21).

5.2 Concepciones de Ambiente

La formulación de la concepción de ambiente es primordial en la EA; sin embargo, Reigota (1995) plantea que no hay consenso sobre el significado y por su carácter difuso

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

considera el concepto de ambiente como una representación social (entendiendo esta como tipos de conocimientos de construcción colectiva basadas en un lenguaje específico y/o científico), y que un primer paso para la EA se da a partir de la identificación de dichas representaciones que tienen las personas que hacen parte del proceso formativo (como se cita en Ferreira da Silva, 2002).

Como menciona Flórez-Espinosa et al. (2017), el concepto ambiente ha sido minimizado a aspectos netamente naturales y ecológicos, lo que conlleva a unas prácticas limitadas y en algunos momentos, descontextualizadas de la realidad. Un ejemplo de este concepto es el de Medina (como se cita en Carrizosa, 2000), quien entiende por ambiente “el conjunto de todas las fuerzas o condiciones externas que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad” (p. 19); adicionalmente, se distinguen dentro del ambiente elementos climáticos, de naturaleza química, bióticos y sus interacciones; además, los elementos físico-químicos pueden condicionar el comportamiento de los seres vivos.

Desde otras perspectivas, como la de Ángel-Maya (2013), se plantea un modelo de interpretación ambiental, que relaciona los ecosistemas con un sistema cultural, creado a partir de las transformaciones del medio ecosistémico y las relaciones del ser humano entre sí. En este sentido, la relación de dependencia del sistema cultural con los ecosistemas, genera impactos que a su vez se reflejan en la respuesta de la naturaleza frente a la presión ejercida por el sistema cultural, como lo menciona Ángel-Maya (2013) “cuando el sistema cultural no logra encontrar el camino para modificar sus conductas erráticas, la naturaleza lo sepulta en el cementerio de la historia” (p. 119). Este concepto de ambiente relaciona tanto los aspectos ecológicos como la sociedad y las relaciones que se dan entre estos dos componentes.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Por otra parte, algunos autores como Calixto (2008), Tovar-Gálvez (2020) definen el ambiente como una construcción social y cognitiva, determinada por el contexto biofísico y la cultura, que se interioriza y se acepta con el tiempo, pero que a su vez puede transformarse y complejizarse en razón a las experiencias del sujeto y de la reflexión del tipo de ambiente que se quiere construir.

Por último, Reigota (1990, citado por Ferreira, 2002), reconoce la siguiente clasificación de representaciones sociales de ambiente, de la siguiente manera:

- **Naturalista:** comprende los recursos naturales, que abarcan los aspectos físicos y químicos como el aire, el suelo, el agua; y otros seres vivos o componente biótico, conformado por la flora (plantas) y la fauna (animales). También se puede representar como los ecosistemas naturales.
- **Globalizante:** comprende el ambiente como el conjunto de interrelaciones que existen entre el componente natural y el componente social o la sociedad.
- **Antropocéntrica:** enmarca el ambiente en el uso, administración y explotación de los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas y garantizar su sobrevivencia. A su vez, esta categoría se divide en otras tres (Calixto, 2008):
 - i. **Antropocéntrica utilitarista:** se caracterizan por tener una visión en la que el componente natural es sometido a las necesidades e intereses del ser humano. El hombre está por encima de la naturaleza. Los efectos adversos de las acciones del hombre se minimizan.
 - ii. **Antropocéntricas pactuadas:** se reconocen los efectos negativos de las actividades del hombre en el ambiente, como la contaminación y la destrucción,

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

y a su vez, reconoce las acciones para recuperarlo. El hombre replantea la relación innegable entre sus intereses y los bienes y servicios ecosistémicos, que generan impactos ambientales, por causa de sus propias acciones.

- iii. Antropocéntricas culturales: se relacionan con las formas de organización de la sociedad, las representaciones culturales, que involucran la educación, y asume valores como el respeto, la responsabilidad, la concientización, el amor por la vida, entre otros.

5.3 Desarrollo Sostenible

El concepto de desarrollo sostenible se ha interpretado de múltiples formas, generando grandes controversias y tensiones. Desde sus orígenes, en el Informe de Brundtland elaborado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, menciona que: “está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (1987, p. 23). Definición que ha sido el punto de partida para discusiones, entre las que se dice que es un concepto ambiguo (Toro, 2007) y con un enfoque que acepta el crecimiento económico, como lo menciona Merchand (2011):

El propio informe Brundtland que maneja un concepto de sustentabilidad ambiguo, pues la noción de desarrollo sustentable que se trata, por un lado, acepta la existencia de límites a los modos de vida que no sean compatibles con los principios ecológicos, pero por otro lado, se mantiene la creencia en que crecimiento y desarrollo, expresado en que las capacidades

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

socioeconómicas, tecnológicas e institucionales, no aminoren y puedan estar a la disposición de las generaciones venideras. (p. 42).

Por otra parte, el concepto de desarrollo sostenible del Informe de Brundtland implica tres componentes o pilares: el medio ambiente, la sociedad y la economía, como “pilares interdependientes que se refuerzan mutuamente” (Matos y Flores, 2016).

Posterior al Informe de Brundtland, se desarrollaron otras reuniones de las Naciones Unidas para continuar la discusión sobre los asuntos ambientales, como la Cumbre de la Tierra de Río”, celebrada en 1992 en Río de Janeiro, en la que se discutieron temas relacionados con el aumento de la brecha económica entre pobreza y riqueza, y como resultados se adoptó la Agenda 21, como una estrategia de acción global hacia el desarrollo sostenible por parte de los gobiernos nacionales y locales. No obstante, menciona Hollman (2017), se presentaron pocos avances y compromisos de los gobiernos por la implementación de políticas. Posteriormente, en el 2002 se desarrolló la Cumbre de Johannesburgo, según plantea Toro (2007), se dieron iniciativas de muchos países con estrategias nacionales de desarrollo sostenible, a nivel local y regional para cumplir la Agenda 21; sin embargo, considera los resultados fueron escasos a escala global, pues predominaban las políticas financieras y económicas de organismos representativos del modelo capitalista, como el Banco Mundial.

En la Cumbre del Milenio en el 2000, los representantes mundiales se comprometieron a cumplir los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio, con miras a lograr la dignidad humana, la igualdad y la equidad, a través de políticas y estrategias globales correspondientes a los países menos desarrollados (Hollman, 2017). Por último, en la

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Agenda 30 para el desarrollo sostenible del 2015, los gobernantes de 193 países plantearon y acogieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que buscan reducir la desigualdad, luchar contra el cambio climático, el desarrollo económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente (Hollman, 2017).

Algunas posturas de modelo multifactorial, mencionadas por Daly (1991), hacen énfasis la diferenciación entre algunos tipos de capital, como el natural, el humano y el social, en el que para el desarrollo sostenible se “busca identificar el máximo flujo de ingresos que puede ser generado manteniendo, por lo menos, el capital que los ha producido” (como se cita en Carrizosa, 2003, p, 142). Por otra parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se concibe como un desarrollo de las condiciones del control social del sistema económico, la participación comunitaria desde lo local en la gestión de los recursos, o la reducción del consumismo global (Murga, 2013).

Desde otro punto de vista, Carrizosa (2003) plantea la necesidad de concebir el desarrollo sostenible, alejado del neoclasicismo y marxismo, y encaminar el desarrollo hacia una economía socioecológica, que tenga en cuenta también el desarrollo local y regional, a través de acciones posibles para dar solución a problemas reales y que cumplan las necesidades básicas.

5.4 La Ingeniería Civil y el Desarrollo Sostenible

Una de las actividades que ha generado transformaciones en el entorno es la construcción, que desde épocas antiguas surgió de necesidades básicas del hombre de refugio, protección y defensa. Es así como la Ingeniería Civil es una de las profesiones más antiguas y tradicionales, dedicada a la solución de problemas en la sociedad (Fernández,

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

2001), a partir de la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras de infraestructura y edificaciones para el desarrollo humano rural y urbano (González, 1997); además, este autor plantea que tiene una estrecha relación con el medio físico, por lo que también su campo de acción se desarrolla en los procesos de prevención, manejo y recuperación ante desastres naturales.

Los sistemas de la ingeniería están estrechamente relacionados con los sistemas sociales, ambientales y económicos. En este sentido, el rol de la Ingeniería en el desarrollo ambiental ha sido “atender las necesidades básicas de la población creciente y posibilitarle el disfrute de una serie de servicios y de comodidades (...), y crear las condiciones de infraestructura que permitieron el desarrollo de las actividades productivas y el crecimiento económico” (Mariño, 2007, p. 67). Por tanto, la Ingeniería Civil, ha contribuido al crecimiento de la sociedad en la construcción de acueductos, sistemas de drenajes, vivienda, carreteras, redes de comunicaciones, energía, desarrollo de materiales de construcción y demás.

Siguiendo los planteamientos de Mariño (2007), estos desarrollos se han realizado a costa del uso de los recursos y la conquista de territorios sin los estudios ambientales y sociales necesarios en el diseño de los proyectos; también, ha dejado pasivos ambientales, desechos, alteración del cauce de los ríos y de la calidad del agua, entre otros daños ambientales que terminan asumiendo directamente las comunidades afectadas. Por otra parte, se estima que la industria de la construcción representa alrededor del 40% del consumo mundial de energía y agota grandes cantidades de reservas de arena, grava y piedra cada año (Dixit, 2010, como se cita en Basu, D., Misra, A., & Puppala, A., 2014). Según Kibert (2008), “las actividades de construcción también se suman a los problemas

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

del cambio climático, el ozono agotamiento, desertificación, deforestación, erosión del suelo y contaminación de la tierra, el agua y el aire” (como se cita en Basu et al., 2014, p. 96).

En respuesta a esto, el reto y papel de las prácticas de ingeniería responsable pueden contribuir a un mundo sostenible a través del desarrollo de productos y técnicas confiables y robustas, económicamente viables y que garanticen el bienestar social, exploten la menor cantidad de recursos naturales y se reduzca la cantidad de desechos (Basu et al., 2014). El presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, Argelino Durán, menciona:

En nuestro gremio hay una clara conciencia por desarrollar obras de calidad, pensadas en la sostenibilidad a largo plazo y bajo criterios de eficiencia ambiental y social, pero se requiere un desarrollo técnico y normativo que permita difundir estas prácticas y las convierta en actividades habituales en el ciclo de los proyectos. (Durán, 2019, párr. 9).

Por otra parte, la Ingeniería Civil, debe responder frente al compromiso mundial en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La Sociedad Colombiana de Ingenieros (2017) describe la interrelación e interdependencia entre los ODS y los campos de la ingeniería civil que pueden apuntar al cumplimiento de metas contempladas en uno o varios objetivos, como por ejemplo: en transporte y movilidad, el país tiene como retos construir infraestructura que favorezca e impulse el transporte masivo multimodal, desarrollar estrategias de seguridad vial, inversiones en las vías terciarias para fomentar la actividad socioeconómica de las zonas rurales. Por otra parte, en la construcción el desafío es proporcionar viviendas dignas, dotadas de los servicios básicos, con acceso a zonas verdes; incentivar las construcciones con criterios sostenibles para

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

planear y gestionar la ordenación del territorio, disminuyendo la vulnerabilidad en los asentamientos humanos por medio de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático (Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2017).

En este orden de ideas, se evidencia la importancia de formar futuros ingenieros civiles comprometidos con la educación para el desarrollo sostenible, a nivel socioeconómico y ambiental, que permita la gestión y desarrollo de obras civiles de infraestructura que integren los conceptos, principios y valores ambientales.

5.5 Educación Ambiental

La Educación Ambiental (EA) se ha concebido teórica y metodológicamente de diferentes maneras. En ella se encuentra un fundamento ético basado en la necesidad del ser humano para salvaguardar su propio entorno natural y social. Por eso, la tarea es reflexionar acerca de las formas de relacionarse con la naturaleza y la transformación del entorno. La EA ha transitado por diversos paradigmas: el primero, es el paradigma ambientalista que se centra en el conocimiento y la conservación de la naturaleza desde un enfoque ecológico (Caride 1991; Nieto, 2001, citados en Valero-Avendaño y Febres, 2019) o también como relaciona Carrizosa (2003), una EA informativa es “la que distribuye datos sobre las características del ambiente” (p. 174). El segundo, se da en un marco de globalización, que involucra aspectos de escala global y de ecodesarrollo (Aranguren et al., 1997; Minini, 2000; Gonzalez Gaudiano y Arias, 2009; como se cita en Valero-Avendaño y Febres, 2019). El tercer paradigma, es la educación para el desarrollo sostenible (Aranguren et al., 1999; Gil-Pérez y Vilches 2004; Meira y Caride, 2006; Batllorio, 2008; Tilbury, 2011, citados por Valero-Avendaño y Febres, 2019).

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Por otra parte, la EA también se puede interpretar desde la complejidad que busca dar respuesta a necesidades y demandas de los contextos y nuevas relaciones de la sociedad y la naturaleza. Uno de los principales exponentes de EA desde la complejidad es Carrizosa (2014), quien la define como:

La educación ambiental compleja es la que forma y capacita para comprender la totalidad que nos rodea y nuestros vínculos con ella, mirándola profunda y ampliamente, analizando y sintetizando, teniendo en cuenta todas las interacciones [*sic*] entre sus componentes, considerando su pasado, tratando de predecir el futuro y de modificarlo y respetando las opiniones y posiciones de los otros. El objetivo principal de esta EAC es aumentar la complejidad del estudiante para que comprenda y se adapte mejor a ambientes complejos. Esto significa ampliar sus modelos mentales eliminando filtros, lentes y prejuicios que le impiden acercarse a la realidad y proporcionar así mayores opciones de vida. (p. 265).

Por otra parte, de acuerdo a lo mencionado por Pedroza y Argüello (2002) para que la EA ambiental se pueda llevar a un escenario formativo, es indispensable solucionar el problema de la incomunicación entre disciplinas; al respecto mencionan que es necesario que en la EA se propicie “la interacción de distintas disciplinas con la finalidad de ir más lejos que la visión unidisciplinaria, se trata que pasen en primer instancia por un currículum interdisciplinario para posteriormente –idealmente- llegar a un currículum de tipo transdisciplinario [*sic*]” (p. 287)

Existen modelos de educación ambiental planteados por la UNESCO, para desarrollar la EA: el multidisciplinario, el interdisciplinario y el transdisciplinario (como se cita en Matos y Flores, 2016), mencionados a continuación:

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- **Modelo Multidisciplinario:** aborda aspectos ambientales de manera aislada en varias asignaturas, con poca interacción entre saberes. En este modelo todas las disciplinas asumen la importancia de la problemática ambiental, pero cada una intenta resolverlas desde su campo de acción.
- **Modelo Interdisciplinario:** se plantea a través de un conjunto de disciplinas enlazadas entre sí, abarcando el proceso en su totalidad, para analizar y dar solución a determinado problema. Este modelo convoca en la práctica educativa a conformar una colectividad pedagógica de diferentes áreas de conocimiento y niveles para una enseñanza que permita comprender el ambiente desde la complejidad. En educación superior, se incluyen materias integradas, como “psicología ambiental, economía ambiental, ética ambiental” (Matos & Flores, 2016, p. 75)
- **Modelo Transdisciplinario:** se interconectan diferentes disciplinas y áreas, sin fragmentar o establecer límites a los conocimientos; invita a un diálogo permanente entre las ciencias naturales y las sociales. El modelo permea todos los elementos misionales del currículo, desde los objetivos, el perfil de formación, las competencias, hasta los contenidos.

En este marco de la educación ambiental surge una propuesta de trabajo curricular en EA para el desarrollo sostenible. Aquí emerge la necesidad de brindar en las facultades de ingeniería una formación integral que aborde el compromiso ambiental desde los principios de la sostenibilidad, basados en conocimiento, contexto, valores, principios y hábitos.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

5.5.1 Educación para el Desarrollo Sostenible

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), surge en el marco institucional de la UNESCO a comienzos de los 90, y se considera una etapa de la EA en su evolución (Pedraza, 2020). Un sujeto educado para el Desarrollo Sostenible (DS) es un agente de cambio, empoderado con conocimientos, habilidades, valores y actitudes, que provoca transformaciones sociales, apoyado en hechos, acciones y autonomía, a través de sus quehaceres y/o actividades innovadoras, contribuyendo al desarrollo sostenible (UNESCO, 2017). Por otra parte, la EDS es holística y va hacia una pedagogía transformadora, caracterizada por la participación y colaboración, la interdisciplinariedad y las transdisciplinariedad.

Según Maldonado (2020) “la Educación Ambiental, por su potencial de elementos críticos y constructivos, es una herramienta para la sustentabilidad (...) se revela como un elemento dinamizador en el currículo” (pp.147-148); por lo tanto, independientemente del enfoque, marco o paradigma de la EA, se reconoce la importancia y el reto de incorporar la dimensión ambiental en el entorno escolar, dadas las transformaciones que se deben realizar en su estructura para atender a las necesidades del contexto.

5.5.2 Dimensión Ambiental en el Currículo de la Educación Superior

Para abordar el concepto de la dimensión ambiental en el currículo, o también conocido como la ambientalización curricular (Molano, 2013; Córdor, 2018; Pedraza, 2020), es preciso retomar el concepto de currículo y diseño curricular. Uno de los planteamientos de Gimeno (2010) sobre el currículo, menciona que este:

Tiene una capacidad o un poder inclusivo que nos permite hacer de él un instrumento esencial para hablar, discutir y contrastar nuestras visiones

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

sobre lo que se cree es la realidad educativa, cómo damos cuenta del presente, de cómo y qué valor tenía la escolaridad en el pasado e imaginarse el futuro, al contenerse en él lo que pretendemos que aprenda el alumnado; en qué deseamos que se se convierta y mejore (p. 11 y 12).

Partiendo de esta perspectiva del currículo como configuración de la práctica educativa, es posible pensar la formación y propuesta educativa alrededor de problemas reales y concretos de un contexto particular, como es la dimensión ambiental.

Adicionalmente, como menciona Osorio (2017) apoyada en Gimeno, Stenhouse y Kemmis, bajo esta perspectiva se enriquece el proyecto cultural institucional en los micro-escenarios y permite configurar la práctica educativa como propuesta que define una serie de contenidos y métodos que pueden ser valiosos en la enseñanza y el aprendizaje.

En cuanto al diseño y ajuste curricular, Stenhouse (como se cita en Tovar y Sarmiento, 2011) plantea que es “un proceso de toma de decisiones para la elaboración o ajuste del currículo, previo a su desarrollo, que configure flexiblemente el espacio donde se pondrá en práctica, mediante un proceso de enseñanza y aprendizaje del cual el proyecto curricular es su visión anticipada” (p. 509). Teniendo en cuenta lo anterior y que el contexto social y cultural es cambiante, conlleva a reflexionar sobre el diseño curricular como un proceso dinámico, para que la toma de decisiones involucre las necesidades sociales, científicas, locales, globales, entre otras (Tovar y Sarmiento, 2011).

Particularmente, la situación ambiental puede considerarse como una de las dimensiones como parte la discusión en los procesos de diseño y ajuste curricular.

De acuerdo a lo planteado en Santivañez (2012), el diseño curricular se interrelaciona con el currículo como sistema, que se configura a través de los planes curriculares constituidos por elementos interrelacionados que a través de diversos procesos

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

buscan un fin común. De este mismo modo, Santiváñez menciona que para ámbitos de educación superior se consideran para la elaboración de los planes de estudio, los objetivos y competencias, contenidos, estrategias didácticas y la evaluación del aprendizaje.

Desde la Política Nacional de Educación ambiental, la inclusión de la dimensión ambiental a partir de la EA en el currículo tiene como principal fundamento “construir nuevas realidades, nuevos estilos de desarrollo (...), la transformación del sistema educativo, el quehacer pedagógico en general, de la construcción del conocimiento y de la formación de individuos y colectivos” (MMA y MEN, 2012, p. 19). Por lo tanto, es a través del currículo mediante el cual es posible hacer visible y explícita la formación ambiental (Molano, 2013, p. 96). Además, permite que los estudiantes desarrollen destrezas y potencialidades para aprender conocimientos sólidos y, a su vez, ser más flexibles ante las diversas situaciones ambientales cambiantes que el mundo le presenta. Igualmente, posibilita que desde el aula se aborden las problemáticas ambientales de manera contextualizada y, simultáneamente, motiven la reflexión crítica como parte del proceso de desarrollo del conocimiento de los estudiantes (Alvear, N. et al., 2018)

Una de las estrategias para incorporar la EA en el currículo, es a través de la transversalidad, que se entiende como “atravesar el currículo” desde un enfoque transdisciplinar, que conecte los elementos del mismo, con mayor hincapié en los aspectos procedimentales, actitudinales y axiológicos (Miranda et al., 2019). Por otra parte, Ramos y Sánchez (2018) plantean que “la ambientalización curricular comprende al menos cuatro ejes:

1. El rediseño de programas y de sus respectivos planes de estudio.
2. La formación profesoral.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

3. Los enfoques pedagógicos

4. La evaluación” (p. 37).

De esta manera, la dimensión ambiental debe ser transversal y compatible con toda la estructura curricular.

De acuerdo a lo anterior, se reconocen cinco niveles de incorporación de lo ambiental en el currículo o ambientalización curricular, según relaciona Reyes (2016, citado por Ramos & Sánchez, 2018):

- 1) Inclusión de asignaturas específicas, optativas, obligatorias centradas en contenidos ambientales y de sostenibilidad.
- 2) Inclusión de contenidos ambientales y sostenibilidad a las asignaturas existentes.
- 3) Creación de áreas de especialización en los últimos semestres.
- 4) Incorporación transversal de la dimensión ambiental en todo el currículo.
- 5) Diseño curricular en el que la sostenibilidad y la dimensión ambiental sea uno de los ejes articuladores del programa educativo.

Por su parte, Maldonado (2020), menciona cuatro componentes adicionales: cambios a nivel institucional, colaboración interinstitucional, vinculación con la comunidad, formación docente, y producción de recursos y materiales de apoyo. Menciona la autora que una de las limitantes para ese proceso es la escasa sistematización de experiencias como punto de partida para generar lineamientos que lo favorezcan; lo anterior, justifica el desarrollo de esta investigación.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Para caracterizar la manera en que el currículo involucra la dimensión ambiental, uno de los referentes en este tema son los integrantes del proyecto ACES³, que han establecido algunas características que debe integrar el currículo, como: paradigma de la complejidad; flexibilidad y permeabilidad en el orden disciplinar, e integración transdisciplinaria, interdisciplinaria o multidisciplinaria; interacción entre la teoría y práctica reconocer al sujeto activo en la construcción del conocimiento; contextualización, espacial y temporal; tener en cuenta lo cognitivo, afectivo y procedimental; orientación prospectiva de escenarios alternativos por medio del pensamiento crítico y la toma de decisiones responsables; adecuación metodológica; creación de escenarios de reflexión y participación democrática para la transición hacia la sostenibilidad; y el compromiso para la transformación de las relaciones sociedad-naturaleza, hacia la equidad social, desarrollo económico y equilibrio ecológico (Cebrián & Junyent, 2015).

Para identificar cómo se da la integración de la dimensión ambiental en el currículo de Ingeniería Civil de la UGC, se tomó como referencia a Geli et al. (2006), Cebrián y Junyent (2015), Suárez et al. (2015) y Pérez (2015), y se establecieron tres categorías de análisis:

- Contextualización: se considera importante la formación ambiental en la profesión y se abordan problemas ambientales de manera general desde aspectos académicos para dar solución a problemas.
- Permeabilidad: reconoce el interés de la formación ambiental para el ejercicio profesional; se evidencia de manera explícita la incorporación de temas y situaciones

³ Programa de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores. Diseño de intervenciones y análisis del proceso.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

ambientales en los planes de estudio del programa; y revela conocimientos necesarios para el abordaje de situaciones ambientales, al momento de emplear definiciones o conceptos tanto de la problemática como desde su campo de formación, como los impactos ambientales en las obras de infraestructura, en los que debe asociar conceptos ecológicos, ingenieriles, normativos, económicos, por mencionar un ejemplo.

- Interacción teoría y práctica: en el trabajo en el aula se observa la influencia de la EA, a través de ejes temáticos ambientales, diseños curriculares en diferentes asignaturas, implementación de prácticas pedagógicas, formación de competencias ambientales en escenarios de investigación y proyección social. Argumenta la relación entre las situaciones ambientales globales y locales, con escenarios, líneas, áreas o campos particulares de la profesión.

5.6 Marco Normativo

A continuación se relacionan algunos contextos y normatividades nacionales e internacionales que soportan los temas desarrollados en la investigación en relación a la EA y la estructura curricular en educación.

A nivel internacional la EA ambiental ha sido tema de discusión en eventos como Conferencias Mundiales, intergubernamentales, seminarios, entre otros, que han dado pautas sobre la formación en la dimensión ambiental desde varios escenarios. Por una parte, las Conferencias de las Naciones Unidas del Medio Humano desde 1972 a 2012, han planteado aspectos sobre procesos educativos relacionados con el medio ambiente y el desarrollo. En primer lugar en la Conferencia de Estocolmo en 1972, surge una Declaración en la que específicamente en el principio 19, se menciona que: “es indispensable una labor

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

de educación en cuestiones ambientales, (...) de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana”. (Naciones Unidas, 1973, p. 5). Posteriormente, en 1992 se desarrolló la Conferencia en Río de Janeiro, de la que resultó la Agenda 21 , como respuesta a orientar entre varios aspectos, el tema ambiental, los retos y desafíos de la Educación (Valero y Febres, 2017).

Por otra parte, se han desarrollado Conferencias Intergubernamentales sobre Educación Ambiental, como la de Tbsilisi (1977) en la que se “definieron bases para orientar el diseño, desarrollo, investigación y evaluación de la EA, (...), se hacen explícitas las orientaciones para definir la políticas y planes de acción para impulsar la EA”. (Valero y Febres, 2017, p. 28).

Otro tipo de eventos, son las Conferencias Mundiales de Educación para el Desarrollo Sostenible, entre el 2005 y 2014 se declaró la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible y se dio cierre a este periodo con el informe *Diseñar el futuro que queremos*, en el que se incorporaron políticas y planes de estudios en todos los niveles de formación, se probaron variadas herramientas y estrategias para la EDS, se crearon redes y otras acciones. No obstante, se concluye que a pesar de los avances desarrollados, “aún queda mucho por hacer” (Lotz-Sisitka, 2015, p. 3).

En la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible desarrollada en el 2015, se aprobó la Agenda 2030 para el desarrollo Sostenible a través de la propuesta de 17 objetivos y 196 metas. En la meta 4.7 del objetivo *Educación de Calidad*, se determina que los estados deben desarrollar la EDS para generar transformaciones sociales y ser facilitadores para el cumplimiento de los demás objetivos:

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Para 2030, garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios. (Naciones Unidas, citado por UNESCO, 2017, p. 7)

A nivel nacional, algunos lineamientos internacionales fueron acogidos en el país, y se crearon algunas reglamentaciones en temas ambientales. Por una parte se encuentra el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, establece que el gobierno debe reglamentar la educación en todos los niveles, procurando “a. incluir cursos sobre ecología, preservación ambiental y recursos naturales renovables; b. fomentar los estudios interdisciplinarios” (Decreto 2811, art. 14, 1974). Si bien es una de las primeras normas en el país en EA, que enfatiza la necesidad de formación ambiental, “presentaba limitaciones por cuanto su perspectiva era fundamentalmente conservacionista (naturalista)” (MEN y MMA, 2002, p. 5).

Posteriormente, la Constitución Política de 1991 en el artículo 79 expresa que “todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano (...) Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” (Const. P., art. 79, 1991). Esta última parte, extiende la responsabilidad al campo educativo de lograr el cuidado y protección del ambiente.

En el 2002, se creó la Política Nacional de Educación Ambiental (MMA y MEN, 2002), en la que se considera la EA como una estrategia básica para los procesos de

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

descentralización, de reflexión permanente desde las aulas de clase, la casa, el barrio, la comunidad, entre otros escenarios, para generar cambios significativos en la cultura de los individuos. “El cómo se aborda el estudio de la problemática ambiental y el para qué se hace educación ambiental, depende de cómo se concibe la relación entre individuo, sociedad y naturaleza y de qué tipo de sociedad se quiere” (PNEA, 2002, p. 18). Para ello, la EA en todos los niveles educativos, debe ser un campo de reflexión en la formación integral de los ciudadanos y futuros profesionales.

En segundo lugar, respecto a la estructura curricular, las normas del país que reglamentan y orientan el diseño del currículo en las instituciones educativas, en primer lugar, la Ley General de Educación, que define el concepto de currículo, como

El conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. (L. 115, art. 76, 1994).

6. Aspectos Metodológicos

6.1. Enfoque epistemológico y línea de investigación

El presente ejercicio investigativo tiene como enfoque epistemológico el paradigma socio-crítico, que según Arnal (1992, citado en Alvarado y García, 2008), “tiene como propósito promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos presentes en el seno de las comunidades, pero con la participación de sus miembros” (p. 190). Así mismo, bajo este paradigma se busca comprender la realidad como praxis, integrar la teoría y la práctica, y propiciar la autorreflexión y la toma de decisiones consensuadas (Popkewitz, 1988 citado en Alvarado y García, 2008).

De acuerdo con Martínez (2007), este enfoque se ha planteado en el campo educativo y se ha avanzado en otras esferas como: "el desarrollo del currículum, de la administración y organización educativa, de la mejora de los programas escolares, de la innovación de la enseñanza, de la formación y perfeccionamiento del profesorado” (p. 35). Por esta razón, se adopta este paradigma aplicado al análisis curricular objeto de estudio.

En cuanto a la línea de investigación de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UGC, esta investigación se enmarca en la correspondiente a “*pensamiento socio-crítico en la construcción significativa y solidaria del conocimiento*”. Acorde a lo mencionado anteriormente, se favorece una reflexión sobre problemas de la educación del país, en este caso la educación para el desarrollo sostenible, y cómo desde el currículo se puede contribuir a la formación permanente de la excelencia de ingenieros civiles.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

6.2 Enfoque Metodológico y tipo de investigación

La investigación se desarrolla bajo un enfoque metodológico cualitativo, teniendo en cuenta que se desarrolla a partir de la comprensión e interpretación de ciertos fenómenos que se dan acerca de las experiencias, comportamientos, emociones y percepciones, así como la operación de las organizaciones (Straus y Corbin, 2002, citado por Romero, 2018). De ahí que, se recopilan datos, se analizan e interpretan 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. De acuerdo a lo anterior, la investigación es de tipo descriptiva e interpretativa, dado que se caracteriza el estado actual del currículo de Ingeniería Civil y se interpreta la realidad de acuerdo a lo observado en información documental y las definiciones de los participantes.

6.3 Categorías de análisis

Se definieron una serie de categorías y subcategorías de análisis, para reconocer las concepciones del ambiente, la educación ambiental y la forma en que se involucra el componente ambiental en el currículo del Programa de Ingeniería Civil de la UGC, anteriormente presentadas en el marco de referencia en los numerales 5.2, 5.5, y 5.5.2, respectivamente (se consolidan en el Anexo 1). Estas categorías se identificaron en estudiantes y docentes, igualmente en el PEI, el documento maestro del programa de Ingeniería Civil y la estructura microcurricular del programa.

6.4 Técnicas e Instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se emplearon las siguientes técnicas de recopilación y análisis de información: análisis documental a partir del análisis de contenido y listas de cotejo; y un cuestionario con preguntas abiertas, cerradas y preguntas tipo Likert.

6.4.1 Análisis documental

6.4.1.1 Análisis de Contenido. Esta técnica de análisis de documentos se ubica en el enfoque descriptivo e interpretativo, en el que se describen los componentes básicos de un fenómeno particular, apartándolos de un contenido (López-Noguero, 2002). Esta técnica “analiza las ideas expresadas en el texto, siendo el significado de las palabras, temas o frases lo que intenta estudiar” (López-Noguero, 2018, p. 391).

La técnica de contenido se utilizó para analizar tres documentos institucionales, a saber: El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la UGC y el documento maestro del Programa de Ingeniería Civil de la UGC. Para cada documento se diseñó y aplicó un instrumento estructurado por los siguientes elementos: 1) identificación y clasificación de unidades (categorías de análisis); 2) codificación descriptiva; 3) análisis; y 4) conclusiones. En el anexo 2, se encuentra el modelo del instrumento usado.

6.4.1.2 La lista de cotejo y escala de apreciación. Se consideran instrumentos de observación, que consisten en la verificación de la presencia o ausencia de determinadas unidades, categorías y subcategorías previamente definidas (Ñaupas, 2018). Este instrumento se diseñó a partir de algunas pautas sugeridas en la Guía para Transversalizar el Eje Ambiental en Educación Superior (IRG & AGA, 2009). Se aplicó a cada syllabus del

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

programa para identificar la existencia del componente ambiental según las unidades de registro referidas a la categoría ambiental, reflejadas en los elementos curriculares: contexto del curso, los propósitos formación, las competencias, los resultados de aprendizaje, y las temáticas. Sumado a esto, para determinar el grado de vinculación, se asignó 1 punto al evidenciar unidades de registro en cada componente del syllabus. La sumatoria de puntos por syllabus, indica el grado de vinculación a través de la siguiente escala, propuesta por las autoras (ver Anexo 3):

0 = No tiene vinculación; 1- 2 = Poca vinculación; 3 - 4 = Vinculado; 5 = Muy vinculado

6.4.2 Cuestionario

Se diseñaron dos cuestionarios para ser aplicados en una sola fase, uno para estudiantes y otro para docentes, con las mismas categorías; para ambos casos, se realizó a través de ítems tipo Likert, preguntas dicotómicas y preguntas abiertas.

Para el caso de los estudiantes, se constituyó por cinco secciones (ver anexo 4). La primera, correspondiente a información de caracterización como edad, sexo y semestre en el que se encuentra nivelado. La segunda, indaga sobre las concepciones de ambiente; la tercera las concepciones sobre educación ambiental; la cuarta y quinta sobre la percepción de la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo. El cuestionario de los docentes se conformó por cinco secciones: la primera para caracterizar el tipo y tiempo de vinculación, cursos orientados en el último año, la formación académica, complementaria y experiencia investigativa. De la segunda a la quinta, sobre las concepciones de ambiente, educación ambiental, percepción e inclusión de la dimensión ambiental en el currículo, respectivamente (ver anexo 5).

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Para el diseño de los ítems tipo Likert, se tomaron y adaptaron algunas afirmaciones propuestas por Pérez (2015). Estas afirmaciones se agruparon de acuerdo a las tres categorías de análisis planteadas anteriormente en el numeral 6.3, según la Tabla 1:

Tabla 1.

Organización de afirmaciones por categorías de la prueba Likert

Sección	Item	Categoría	Subcategorías	Afirmaciones
II	Estudiantes: 5 Docentes: 11	Concepción de ambiente	Naturalista	1, 4
			Globalizante	2, 5
			Antropocéntrica	3, 6
III	Estudiantes: 6 Docentes: 12	Tendencias de la Educación Ambiental	Disciplinar	1
			Multidisciplinar	2
			Interdisciplinar	3
			Transdisciplinar	4
IV	Estudiantes: 8 Docentes: 14	Introducción en el Currículo	Contextualización	1, 4
			Permeabilidad	3, 6
			Interacción teoría y práctica	2, 5

Elaboración propia

Una vez diseñados, se sometieron a validación de juicio de expertos, contando con el apoyo de dos docentes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UGC (Libardo López y Javier Mojica) y uno de la Facultad de Ingeniería (Jaime Rodríguez), quienes realizaron aportes significativos. Posteriormente, se realizó una prueba piloto a un grupo reducido de estudiantes y docentes, para determinar la confiabilidad de los instrumentos por el método coeficiente Alfa de Cronbach, sugerido para evaluar la consistencia interna de ítems en pruebas politómicas tipo Likert (Corral, 2009). Los resultados arrojaron coeficientes de correlación de: 0,93 para el de estudiantes, correspondiente a una confiabilidad muy alta; y 0,71 para el instrumento de docentes, obteniendo una confiabilidad alta, de acuerdo al anexo 6.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

6.5 Población de estudio y muestreo

La población de estudio comprende a estudiantes y docentes del programa de Ingeniería Civil de la UGC. El tamaño de la muestra de docentes y estudiantes se seleccionó a través de un muestreo probabilístico aleatorio simple, a quienes se les envió un formulario de Google durante el mes de junio de 2020, y por medio de su aceptación se contó con el respectivo consentimiento informado de confidencialidad. En cuanto a los docentes, participaron 34 de los cuales 12 son de cátedra y 22 de tiempo completo. Respecto a los estudiantes, participaron 220 de los cuales 71 son mujeres y 149 hombres, distribuidos en semestres desde segundo a décimo; la mayoría con edades comprendidas entre los 21-30 años.

6.6 Fases de Investigación

La investigación se desarrolló a través del planteamiento de tres fases, que permiten hacer un seguimiento al cumplimiento de los objetivos planteados. La siguiente Figura 2 resume el proceso.

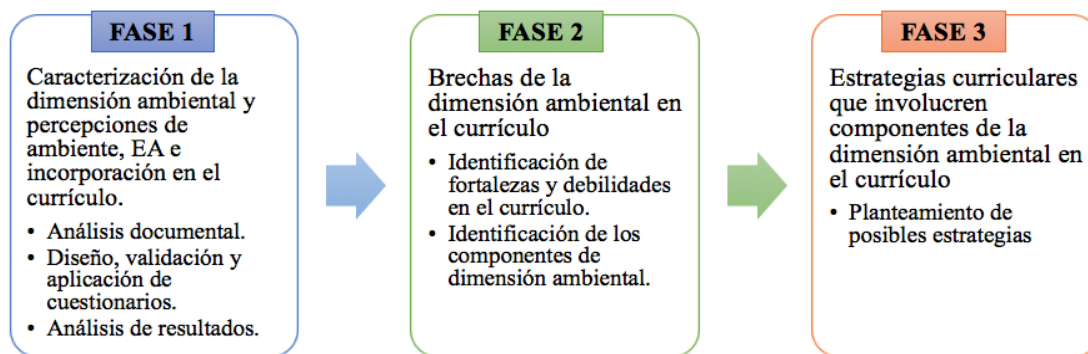


Figura 2. Fases de la investigación. Elaboración propia

Estas fases de investigación, permiten en primer lugar identificar el grado de vinculación de la dimensión ambiental en el currículo del Programa de Ingeniería Civil y

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

cómo se incorpora en el plan de estudio. Posteriormente, esta caracterización permite comparar las condiciones actuales del programa, estableciendo las brechas entre lo esperado en la ambientalización del currículo y las condiciones existentes. Finalmente, se proponen estrategias que permitan potenciar o cerrar las brechas identificadas en el programa de estudio.

7. Análisis y Discusión de Resultados

7.1 Caracterización de la dimensión ambiental, percepciones de ambiente, educación ambiental e inclusión en el currículo del programa de ingeniería civil de la UGC

Para el desarrollo del primer objetivo de investigación, se realizó la caracterización de los componentes de la dimensión ambiental en el currículo del programa de Ingeniería Civil, tomando como referencia las investigaciones desarrolladas por Córdor (2018), Alvear, N. et al., (2018), y Pérez (2015), partiendo del análisis de la estructura curricular que da orientaciones acerca la formación de estos profesionales Sierra-Barón, W (2018); y se analizaron las concepciones de los docentes y estudiantes, a partir de las representaciones sociales propuestas por Reigota (1995).

7.1.1 Caracterización de la estructura curricular

Se realizó un análisis del contenido del documento PEI y del documento maestro del programa de estudio, en el que se identificaron unidades de registro sobre la temática ambiental en los componentes curriculares; a su vez, se asociaron las categorías de análisis previamente establecidas en los documentos (el detalle de los resultados del análisis y registro del PEI se presenta en el anexo 7). En la siguiente Tabla 2, se recopilan los principales elementos curriculares que *hacen explícito* el componente ambiental en el proyecto educativo institucional y su relación con el programa, que fueron presentados en el anexo 7.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Tabla 2.

Elementos curriculares del PEI relacionados con aspectos ambientales

ELEMENTOS CURRICULARES	ASPECTOS IDENTIFICADOS	RELACIÓN CON EL PROGRAMA
Misión	La UGC hace evidente la necesidad de formar para la responsabilidad social y el desarrollo sostenible.	El programa sitúa al ingeniero Civil en el marco de la sostenibilidad para el desarrollo profesional.
Visión	No relaciona aspectos ambientales	No relaciona aspectos ambientales en la visión del programa
Principios que orientan la institución	Manifiesta el eje ecocéntrico, como principio institucional, que considera los recursos naturales para el servicio del hombre, sin aniquilarla ni contaminarla.	Permite tomar una posición crítica de la formación del profesional frente a acciones y comportamientos que destruyen la naturaleza. El programa los adopta en los principios y los propósitos de formación, y en algunas competencias específicas.
Pilares Institucionales	Uno de los pilares hace referencia al concepto ecocéntrico que abarca aspectos y valores centrados en la naturaleza: Ser, en calidad de pionero, un poder de aplicación de las soluciones o de realización de los modelos y proyectos. Y a través de un compromiso de investigación - acción - participación, debe llevar a las comunidades a autoconstruir la nueva civilización comunitaria y fraternal, fundada en el triple eje que se ha mencionado atrás: Teocéntrico, antropocéntrico y ecocéntrico . (UGC, 2016, p. 22)	
Objetivo de la universidad	Uno de los objetivos institucionales busca promover el cuidado del medio ambiente y la formación de una cultura ecológica.	El programa plantea en uno de los propósitos de formación el uso idóneo de los recursos naturales, la reducción de los impactos y la contribución al bienestar de la sociedad.

Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, se encuentra que a nivel macro curricular, la institución considera el aspecto ambiental y la sostenibilidad, como un componente importante de formación, al plantear en la Misión el compromiso de la “formación integral de profesionales desde una perspectiva sociohumanística, de responsabilidad social y desarrollo sostenible” (UGC, 2016, p. 17); y consiguientemente el programa de Ingeniería Civil adopta estos lineamientos en la formulación de su proyecto educativo.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

En algunos apartados del documento PEI, como en los principios que orientan la institución, se evidencia concepciones antropocéntricas, en la que considera “la naturaleza vegetal, animal y cósmica cultivada para servicio del hombre, pero no polutada ni aniquilada” (UGC, 2016, p. 21), lo que evidencia una relación utilitarista, de dependencia y destrucción, según la clasificación de Calixto (2008). Por otra parte, la universidad reconoce una visión antropocéntrica cultural, al referirse al profesional responsable de las acciones realizadas sobre el entorno y la exigencia por el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad, involucrando valores como el respeto.

7.1.1.1 Documento Maestro del Programa de Ingeniería Civil - UGC

Se analizó el Documento Maestro del Programa elaborado en el 2017, se identificaron las categorías de análisis previamente establecidas (ver anexo 8); y se identificaron los componentes curriculares que evidencian de *manera explícita* los aspectos asociados con el ambiente y el desarrollo sostenible. En la Tabla 3 se relacionan los elementos curriculares doctrinales que se consideran relevantes a partir de lo propuesto por Santiváñez (2012), para analizar el microcurrículo y que hacen parte de la incorporación de la dimensión ambiental.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Tabla 3.

Elementos curriculares del Documento Maestro con componentes ambientales

Misión del Programa
Formar Ingenieros Civiles con excelencia profesional y ética con compromiso en el desarrollo humano, social, científico y tecnológico de la región y del país, <i>en el marco de la sostenibilidad</i> , con proyección Internacional y generador de soluciones tecnológicas apropiadas que garanticen su aporte positivo a la sociedad en concordancia con los principios institucionales. (UGC, 2017, p. 40)
Perfil Profesional
● “Formula proyectos de investigación en ingeniería civil con <i>sentido ético y ambiental</i> que responden a las necesidades de las comunidades. (...)” ● Aplica los conocimientos de las ciencias naturales en la resolución de problemas en obras civiles y edificaciones para el desarrollo de <i>proyectos sostenibles</i>. (...)” ● Diseña proyectos de obras civiles y edificaciones, innovadores y emprendedores a partir de <i>materiales sostenibles e innovadores</i> con responsabilidad social y compromiso ético”. (UGC, 2017, p. 50)
Competencias
● “Genéricas: Aplica los <i>criterios de sostenibilidad</i> en proyectos de desarrollo (...)” ● Específicas: ● Relaciona los principios de las ciencias naturales con los procesos ingenieriles en los cuales se utilizan <i>materiales de construcción sostenibles</i>. ● Aplica conceptos de <i>manejo ambiental, riesgos naturales y antrópicos</i> en los diseños de proyectos de obras civiles y edificaciones de acuerdo con el contexto ● Realiza estudios de planificación territorial e <i>impacto de las edificaciones y obras civiles en el entorno ambiental</i>”. (UGC, 2017, p. 53)

Nota: Fragmentos tomados del Documento Maestro Programa de Ingeniería Civil (Universidad La Gran Colombia, 2017).
Elaboración propia

En efecto, de acuerdo a lo relacionado en la anterior tabla se reconoce que el programa hace explícito en el marco meso curricular, la formación ambiental, la responsabilidad social y el compromiso ético, en la formulación de la misión, el perfil profesional y algunas competencias específicas relacionadas con la sostenibilidad, los impactos ambientales y procesos con criterios ambientales propios de la profesión.

7.1.1.2 Syllabus del Plan de Estudios

Se analizaron 75 syllabus del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil (en el anexo 9, se relaciona los resultados de la revisión), de los cuales se encontró un total de 14 syllabus que vinculan el aspecto ambiental de la siguiente manera: 4 de estos se

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

encuentran muy vinculados con el eje ambiental en todos sus elementos curriculares: contextualización, propósitos de formación, competencias, resultados de aprendizaje y ejes temáticos; y 10 de estos tienen vinculación en 3 o 4 de sus elementos curriculares, por lo que se asume para ambos casos que guarda relación y coherencia con la estructura curricular del programa (ver Tabla 4).

Tabla 4.

Syllabus por ciclos de formación que vinculan el componente ambiental

FUNDAMENTACIÓN (I-IV)		PROFESIONAL (V - VIII)		PROFUNDIZACIÓN (IX - X)	
Vinculada	Muy Vinculada	Vinculada	Muy Vinculada	Vinculada	Muy Vinculada
• Competencias comunicativas I (I) • Introducción a la ingeniería (I) • Química Básica (II) • Geología (III)	• Física III (IV) • Hidrología (IV)	• Mecánica de suelos (VI) • Diseño geométrico de vías (VII) • Acueductos (VIII) • Administración y gerencia de proyectos de ingeniería (VIII)	• Ecología y Teoría Ambiental (V) • Gestión Ambiental (VI)	• Alcantarillados (IX) • Consultorios de Ingeniería Civil II (X)	

Elaboración Propia

Por otra parte, respecto a los cursos muy vinculados, se evidencia que son los de mayor contenido ambiental por su propia naturaleza disciplinar, tales como Ecología y Teoría Ambiental, Gestión Ambiental e Hidrología, ya que aborda conceptos relacionados con el estudio de los recursos naturales y las interacciones con el hombre, la naturaleza y la sociedad; en este aspecto, de acuerdo con Reyes (citado por Ramos & Sánchez, 2018), el primer nivel de la incorporación de lo ambiental es incorporar cursos específicos con contenidos ambientales y de sostenibilidad.

Por el contrario, los cursos restantes, particularmente los de las ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería por su misma naturaleza disciplinar y propósitos, presentan poca o nula vinculación del componente ambiental en sus elementos curriculares, y los que involucran al menos en un solo elemento, se ubica en las competencias específicas a partir

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

del documento maestro, pero no se aborda a través de los ejes temáticos y los resultados de aprendizaje como se muestra en la Tabla 5; lo que evidencia una desarticulación en el microcurrículo.

Tabla 5.

Incorporación de aspectos ambientales en los elementos curriculares de los syllabus

Contexto del curso	Propósitos de Formación	Competencias	Resultados de Aprendizaje	Ejes temáticos
19	15	68	11	9

Elaboración propia

7.1.2 Concepciones de Ambiente, Educación Ambiental e inclusión del componente ambiental en el currículo

A continuación se presenta el análisis de las concepciones de ambiente, educación ambiental y la percepción de la inclusión del componente ambiental en el currículo, derivado de los cuestionarios aplicados a los docentes y estudiantes del programa.

7.1.2.1 Formación docente

En los resultados de la caracterización de la formación profesional de los docentes, se obtuvo una mayor participación de profesionales en Ingeniería Civil, otras ingenierías y de las ciencias naturales y exactas, como se relaciona en la Tabla 6.

Tabla 6.

Formación Profesional de los docentes participantes

Formación Profesional	Docentes
Ingeniería Civil	12
Otras Ingenierías	6
Licenciatura en Ciencias Exactas y Naturales	6
Ciencias Exactas y Naturales	4
Filosofía	2
Licenciatura en Pedagogía	2
Abogado	1
Administración	1

Nota: Información tomada de los resultados del Cuestionario. Elaboración propia

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Los docentes cuentan con formación de postgrados a nivel de especialización, maestría y doctorado, en diferentes áreas como ciencias de la educación, ingenierías, gerencia y administración, entre otras. En cuanto a la formación continuada, el 38% de los participantes ha realizado cursos, talleres o diplomados en temáticas específicas de sostenibilidad, ambiente o educación ambiental; el 47% ha participado en eventos académicos relacionados con esas temáticas; y el 32% ha desarrollado investigaciones en las temáticas mencionadas anteriormente. Teniendo en cuenta la diversidad de formación de docentes del programa y que la mayoría de ellos no ha tenido capacitación en temas ambientales, se puede plantear estrategias como la mencionada por Ramos y Sánchez (2018) “la capacitación debe ir en dos sentidos: la alfabetización en temas ambientales y de sustentabilidad y, quizá más importante aún, la capacitación en competencias docentes que les permitan resignificar y transformar su práctica” (p. 39). Es importante reconocer que la formación docente en asuntos ambientales, como lo menciona Quintana et al., (2019) permite motivar el aprendizaje en los estudiantes.

7.1.2.2 Resultados de la Concepción de Ambiente

En cuanto a la caracterización de las concepciones, en el ítem 10 del cuestionario, se solicitó *definir con sus propias palabras el concepto de medio ambiente*, las respuestas se analizaron de acuerdo a las tres subcategorías de ambiente según Reigota (1995). En la Figura 3, se observa que de las 34 respuestas analizadas, el 44% de los docentes tiene una representación antropocéntrica, que según Reigota (1990), se orienta al uso y explotación de los recursos naturales para satisfacer las necesidades del ser humano, y de igual manera

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

reconoce su relación con el entorno, asumiendo los impactos generados, y en algunos casos contribuyendo a su conservación o manejo.

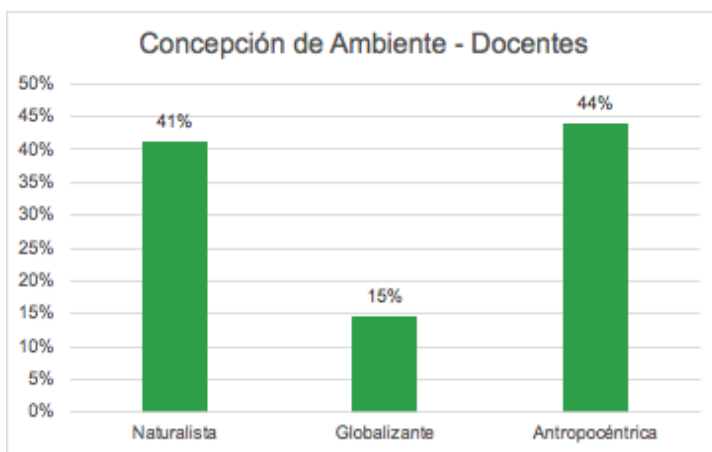


Figura 3. Concepciones de ambiente en docentes – abierta. Elaboración propia

Por otra parte, el 41% presenta una concepción naturalista del ambiente, en la que los docentes asocian el concepto a procesos biológicos, físicos, químicos, recursos naturales o seres vivos; por lo tanto, las concepciones se movilizan dentro de una visión minimizada a los aspectos naturales, lo que implica una relación limitada o descontextualizada de los demás elementos del entorno y la realidad (Flórez-Espinosa et al., 2017), (Reigota 1990, citado por Ferreira, 2002). Por último, el 15% presenta una concepción globalizante, en la que hay una comprensión de la interacción entre el componente natural y la sociedad. En la Tabla 7, se presentan algunas respuestas representativas de estas concepciones. De acuerdo a los resultados obtenidos, la caracterización de la concepción ambiental, es un primer paso para la Educación Ambiental, por lo tanto, al tener concepciones naturalistas la visión de la EA se puede dar de manera limitada a lo ecológico, sin relacionar aspectos del contexto social y cultural.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Tabla 7.

Respuestas de concepciones de ambiente de los docentes.

Naturalista	Globalizante	Antropocéntricas
“Interacción biotopo y biocenosis” “Factores que rodean a los seres vivos”.	“Es el entorno bajo el cual interactuamos a lo largo de nuestra vida, relacionados con los componentes vivos de la naturaleza”.	“Entorno relacionado con: los recursos ecosistémicos, la salud humana y el ámbito social - político - tecnológico y científico”

Nota: Información tomada del cuestionario de los docentes. Elaboración propia.

En las respuestas de los docentes en la escala Likert (ver Figura 4), a las afirmaciones 11.3 y 11.6, que relacionan al ser humano como dominante del entorno natural de acuerdo a sus intereses, es responsable de las acciones sociales y económicas, y se preocupa por solución a las problemáticas ambientales, se encontró que el 27% de los docentes están de acuerdo, lo que corresponde a una visión antropocéntrica, que implica que se aproximan a una concepción más integral del ambiente y sus impactos. Desde otra visión, se acerca a la interpretación de Ángel-Maya (2013), que plantea la interacción entre el sistema natural y el cultura. Por otra parte, el 25% está de acuerdo con las afirmaciones 11.1 y 11.4, que definen el ambiente como el entorno en el que se encuentran los seres vivos y que interactúan con los componentes bióticos; estas afirmaciones corresponden a la representación naturalista, que asumen una visión limitada a los conceptos ecológicos. Por último, el 21% de las respuestas, están en acuerdo con las afirmaciones 11.2 y 11.5, relacionadas con la interacción permanente del hombre con la naturaleza y la dependencia que tienen con los recursos naturales.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

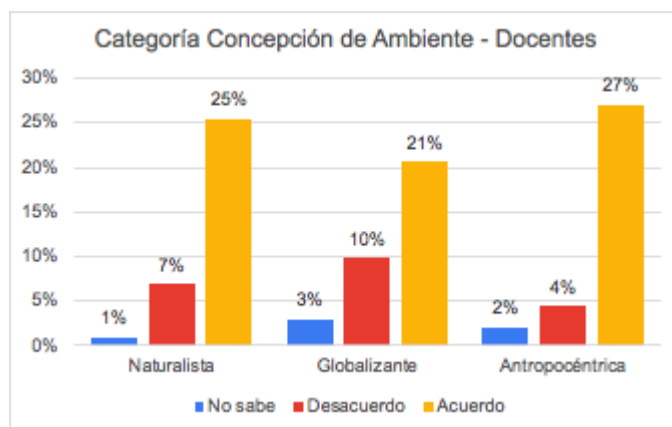


Figura 4. Concepciones de Ambiente de los docentes. Elaboración propia

De igual manera, en la caracterización de las concepciones de los 220 estudiantes participantes, se obtuvo en la pregunta abierta de la *definición de medio ambiente*, un 70% de respuestas con una concepción naturalista del ambiente (ver Figura 5), estos resultados implican que los estudiantes definen de manera limitada el concepto refiriéndose a los elementos que componen la naturaleza, y pocos presentan una concepción globalizante, que les permite asociar no sólo el componente natural, sino también las interacciones sociales y culturales que se dan en el ambiente. Como menciona Flórez-Espinosa (2017), una concepción netamente natural, puede llevar a que se realicen prácticas hacia el entorno de manera descontextualizadas de la realidad.

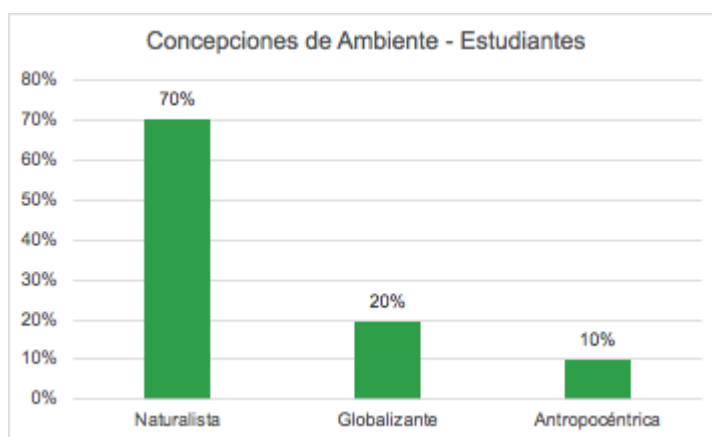


Figura 5. Concepciones del concepto ambiente en estudiantes - pregunta abierta. Elaboración propia

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

En la Tabla 8, se relacionan algunas respuestas representativas de las concepciones de los estudiantes.

Tabla 8.

Respuestas de concepciones de ambiente de los estudiantes.

Naturalista	Globalizante	Antropocéntricas
“El medio ambiente es todo lo que se ha originado naturalmente, son los recursos naturales, fauna, flora, los humanos, etc” (semestre 10) “El medio ambiente es un entorno natural en el cual coexisten diferentes formas de vida” (semestre 8). “Recursos naturales con los que cuenta nuestro planeta tierra” (semestre 5).	“El medio ambiente es un sistema donde estamos en equilibrio los seres vivos, organismos, factores físicos y biológicos y todos tenemos una función” (semestre 10).	“Es el medio que nos suministra recursos fundamentales para la supervivencia de los seres vivos: aire, agua, alimentos... Por lo anterior, requiere de un manejo o exploración consciente. Equilibrio” (semestre 10).

Nota: Información tomada del cuestionario de estudiantes. Elaboración propia

En cuanto a los resultados de la escala Likert de las concepciones de ambiente, se observa que predomina un 29% de acuerdo con las afirmaciones 5.1 y 5.4, correspondientes a la subcategoría naturalista, como se ilustra en la Figura 6, que relacionan el ambiente con los componentes naturales, siendo una visión limitada, como se ha comentado anteriormente. Por otra parte, se observa que un 22% de estudiantes ha ido construyendo una concepción de ambiente que involucra tanto el componente natural como las interacciones que tiene el ser humano con este entorno. Por último, para subcategoría antropocéntrica el 20% de las respuestas de los estudiantes están de acuerdo con que estas interacciones generan impactos y que a su vez el hombre ser humano se preocupa por dar solución a la problemática ambiental.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

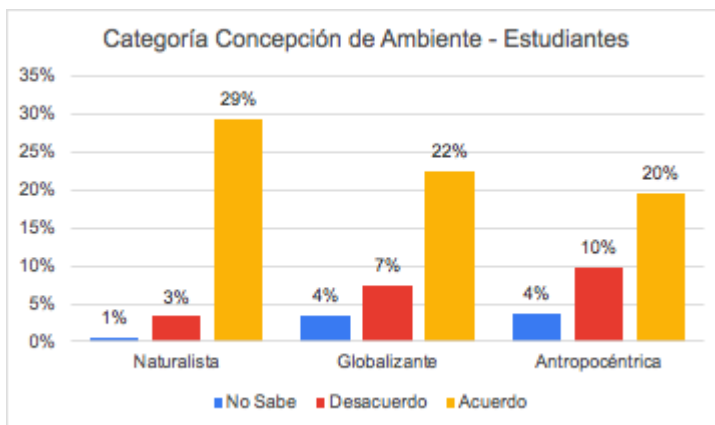


Figura 6. Concepciones del concepto ambiente en estudiantes - escala likert. Elaboración propia

De lo anterior, se plantea la importancia de fortalecer la formación de los estudiantes en los temas ambientales para que las concepciones naturalistas puedan transformarse hacia una interpretación del ambiente con mayor complejidad, de acuerdo con Calixto (2008) “las representaciones son dinámicas aunque poseen un núcleo figurativo, pueden modificarse al incorporar nuevos conceptos y se van transformando a medida que se amplían las experiencias del sujeto” (p. 59). Por otra parte, la visión naturalista del estudiante puede estar influenciada de igual manera por las concepciones naturalistas en los docentes, como lo ha manifestado Molano (2013) las “prácticas pedagógicas van encaminadas a desarrollar acciones en el aula consecuentes con este paradigma” (p. 191).

7.1.2.3 Concepciones de Educación Ambiental

Los resultados de los docentes acerca de las concepciones de cómo debe considerarse la EA, muestran que el 17% tiene una concepción disciplinar de la EA, al estar de acuerdo con la afirmación 12.1, que considera la EA una disciplina que abarca conceptos propios de las ciencias naturales, su funcionamiento y valores del ambiente. Si bien esta

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

concepción es importante, al dar tratamiento a los temas ambientales desde un solo punto de vista, puede desconocer la integración de otras disciplinas para generar diálogo de saberes, como lo ha planteado Pedroza y Argüello (2002). Ver Figura 7.

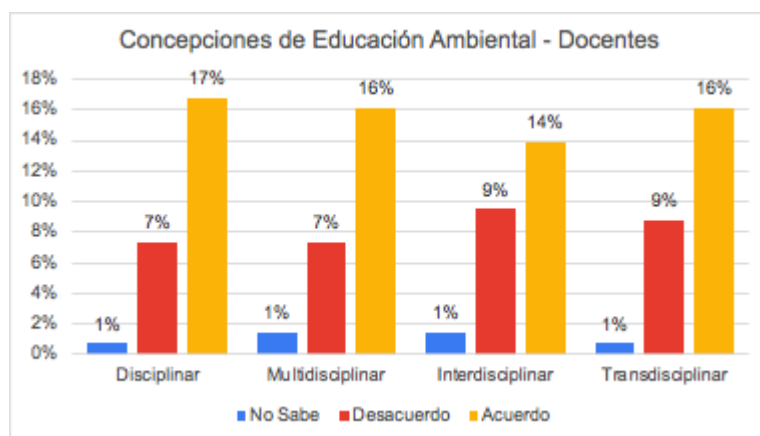


Figura 7. Concepciones de Educación Ambiental en los docentes. Elaboración propia

Por otra parte, se reconoce que el 14% de las respuestas están de acuerdo con la afirmación de carácter interdisciplinar (12.4) que menciona que la EA debería permitir el diálogo e interacción entre varias disciplinas, con un punto de interés común hacia la solución de problemáticas; y por otro lado, el 16% está de acuerdo con una afirmación transdisciplinar (12.2) que indica que la EA debería permitir una profunda interacción de saberes de tal manera que no se distinguen las disciplinas, para buscar posibles soluciones a los problemas ambientales. Estas dos visiones, se consideran favorables para el desarrollo de una EA que aborde los problemas ambientales del contexto y los integre en su práctica docente y en el diseño curricular de manera transversal e interdisciplinar.

Por lo que concierne a los estudiantes respecto a la forma de concebir la EA, un 16% de las respuestas considera estar en total acuerdo con que la transdisciplinariedad en la que la EA, debería permitir un diálogo de saberes de varias disciplinas, cuyos límites de conocimientos se desvanecen, prevaleciendo un punto en común para atender determinadas

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

situaciones ambientales. Por ejemplo, en caso particular desde la ingeniería civil es posible hacer modelaciones matemáticas acerca del comportamiento de los caudales de un río y determinar la capacidad de captación de agua para una planta de potabilización que suministre el recurso a una población vulnerable con determinada tasa de crecimiento poblacional, finalmente establecer la viabilidad de la construcción de una planta de potabilización. En este escenario el estudiante puede resolver un problema integrando conocimientos de las ciencias exactas y naturales (física, hidrología, matemáticas, estadística), las ciencias económicas, conocimientos informáticos y los particulares de la ingeniería.

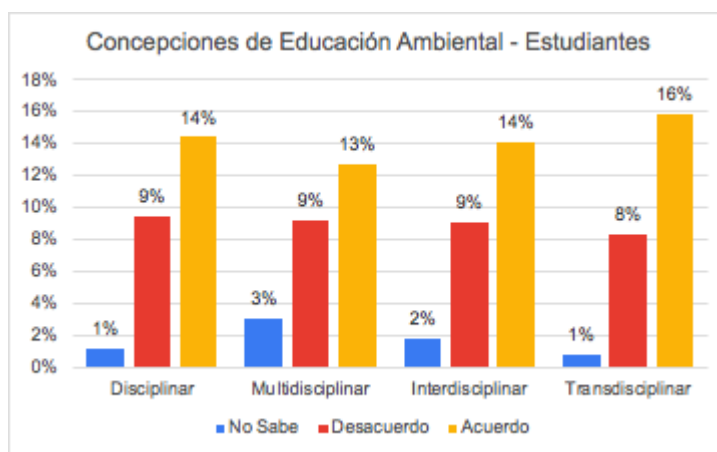


Figura 8. Concepciones de Educación Ambiental en los estudiantes. Elaboración propia

7.1.2.4 Percepción sobre la Dimensión Ambiental en el Currículo

En la pregunta *¿cuáles son las razones por las que considera importante la inclusión de la dimensión ambiental en la formación del Ingeniero Civil?*, los docentes en un 70% reconocen de manera general y superficial la importancia de incorporar la dimensión ambiental en la formación, es decir sus argumentos no presentan una mayor complejidad en la que relacionen el papel de la ingeniería con los asuntos ambientales, no

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

se reconocen los campos de la formación y su impacto hacia el ambiente, y las posibles soluciones que desde la ingeniería se pueden presentar. El 18% en sus respuestas reconoce la relación existente entre la profesión y el componente ambiental, lo que se considera una percepción de permeabilidad en el currículo. Y el 12% de las respuestas de los docentes tienen una visión de la interacción entre la teoría y la práctica, teniendo en cuenta que sus argumentos vinculan conceptos, áreas temáticas, o campos de desempeños propios de la Ingeniería Civil, relacionadas con el entorno y las consecuencias que pueden ocasionar al medio ambiente. Ver Figura 9.

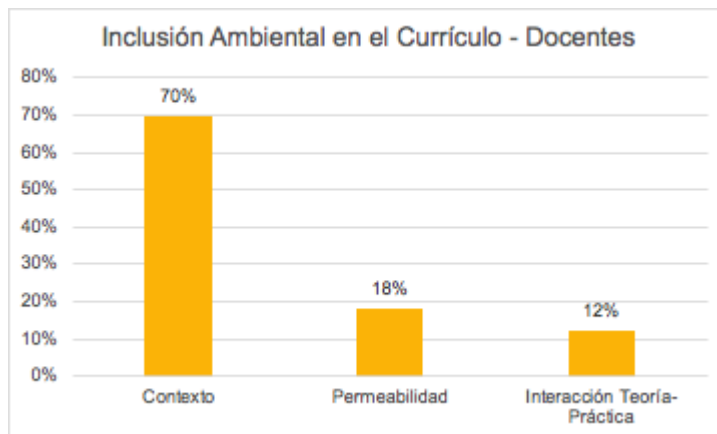


Figura 9. Percepciones de los docentes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo.
Elaboración propia

Tabla 9.

Respuestas de concepciones de inclusión ambiental en el currículo - docentes.

Contexto	Permeabilidad	Interacción teoría-práctica
“Sus obras directamente afectan el medio ambiente”. “El medio ambiente es todo para la ejecución de obras de ingeniería”.	“Creo que es clave porque el entorno se relaciona directamente con las distintas obras e infraestructura que se gestiona, no obstante, debemos recordar que existen distintas disciplinas con mayor especialidad en el tema como la ingeniería ambiental”.	“Porque los I. C. son actores principales en la transformación, modificación del ecosistema con la implantación de sus obras. Y si bien es cierto que son necesarias también están llamados a mitigar o utilizar recursos, energías amigables con el medio ambiente, para lo cual deben prepararse o educarse tanto para su conocimiento como seguir en la búsqueda de nuevas alternativas, tecnología, procesos y nuevos materiales amigables con el medio ambiente”

Nota: Información tomada del cuestionario de los docentes. Elaboración propia

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

De las respuestas de la escala Likert sobre la inclusión de la EA en el currículo de Ingeniería Civil, se observa en la Figura 10, un 27% de acuerdo con las afirmaciones 14.1 y 14.4, que mencionan la importancia de la formación ambiental en el profesional en ingeniería civil y se abordan problemas ambientales desde lo académico para soluciones a dichas situaciones. Estos dos ítems hacen referencia a una representación de la inclusión ambiental desde el contexto, que sí considera la importancia, pero no relaciona con mayor especificación la relación con la ingeniería civil. El 25% de los docentes, afirman estar de acuerdo con los ítems 14.2 y 14.5, correspondientes a que, en sus prácticas pedagógicas y cursos del programa incentiva la formación y aplicación de competencias ambientales en escenarios específicos de ingeniería civil, lo que se considera favorable para la formación del profesional.

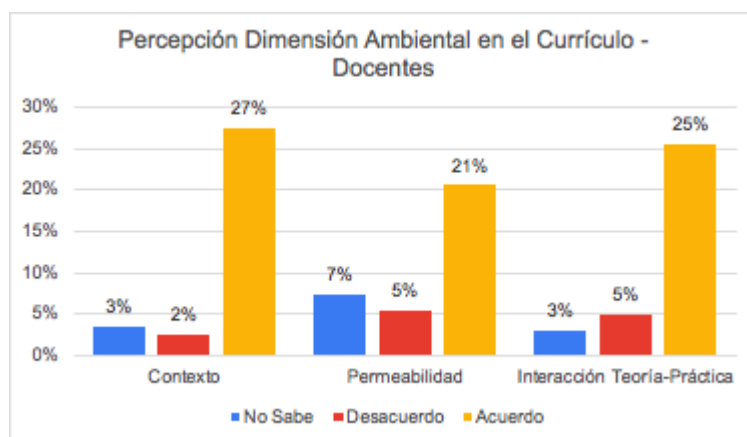


Figura 10. Percepciones de los docentes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo - escala Likert. Elaboración propia

En las respuestas de los estudiantes sobre la importancia de incluir la dimensión ambiental en el programa de ingeniería civil, igualmente predomina una concepción del contexto con un 59% de estudiantes, que consideran importante la formación ambiental en términos generales, de esta manera las explicaciones que dan no profundizan en campos

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

específicos de la profesión en los que se pueda reconocer una integración de conocimientos ambientales (ver Figura 11). El 37% asocian la teoría y práctica en la inclusión de los componentes ambientales explícitos de manera directa con las áreas particulares de la ingeniería civil. Finalmente, un 4% reconoce que la ingeniería se relaciona directamente con el ambiente y sus prácticas generan impactos; sin embargo, las razones son generales y no relacionan temáticas concretas de las disciplinas. En la Tabla 10, se relacionan algunas respuestas que soportan estas percepciones.

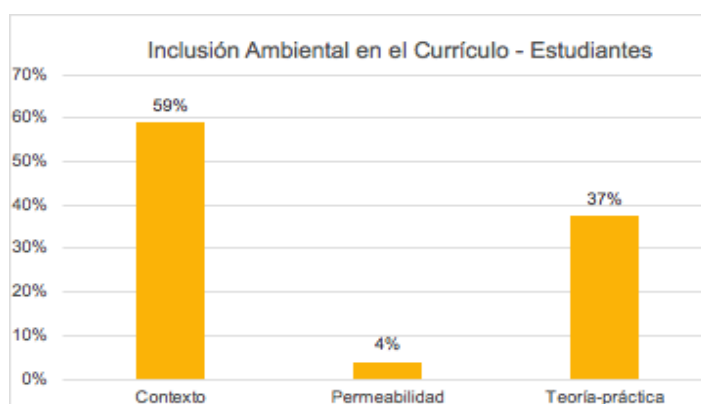


Figura 11. Percepciones de los estudiantes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo. Elaboración propia

Tabla 10.

Respuestas de concepciones de inclusión ambiental en el currículo -estudiantes

Contexto	Permeabilidad	Interacción teoría-práctica
“El entorno de las mayoría de proyectos genera grandes impactos ambientales” “Somos parte debemos cuidar” “La construcción afecta mucho el medio ambiente por eso sería bueno tener más conocimientos sobre la dimensión ambiental para mitigar daños “	“No se le da el protagonismo tan esencial que se necesita en la carrera; si se tocan temas "ambientales" pero muy por encima, una profundización, en este momento, en la actualidad, es muy importante para el desarrollo de la vida profesional ya que se necesita que se centre principalmente en la importancia de conservar, cuidar y proteger el medio ambiente”.	“La Ingeniería civil se desarrolla a partir de la obtención de recursos naturales que son transformados para un fin y una solución que en la mayoría de los casos beneficia únicamente al ser humano, sin embargo es muy conocido que es una de las ramas de estudio y sector económico que más genera desechos y explotación del medio ambiente, siendo también en su mayor parte un sector de los que menos compensa el hábitat, por lo tanto el desarrollo de la ingeniería va de la mano con el desarrollo humano pero es importante indicar que sin recursos ni hábitats o ecosistemas sanos el ser humano no obtendrá esta evolución y por lo tanto cada acción que realicemos en contra del medio ambiente debe ser compensada o regulada con rigor. “

Nota: Información tomada del cuestionario de los estudiantes. Elaboración propia

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

En las respuestas tipo Likert, el 24% están de acuerdo con la percepción del contexto propuesta en las afirmaciones 8.1 y 8.4, ya que en el programa se abordan problemáticas ambientales desde aspectos académicos de manera general (ver Figura 12). Por otra parte, el 19% está de acuerdo con que el programa de ingeniería se preocupa por formar competencias ambientales en el currículo, desarrollar temas de sostenibilidad y educación ambiental en el plan de estudios, que corresponden a las afirmaciones 8.3 y 8.6 del cuestionario. Finalmente, el 19% está de acuerdo con que los docentes implementan prácticas pedagógicas para formar competencias ambientales en escenarios de la investigación y la proyección social, relacionados con el ejercicio profesional de la Ingeniería Civil, como se planteó en las afirmaciones 8.2 y 8.5 del cuestionario, correspondientes a la subcategoría teoría y práctica

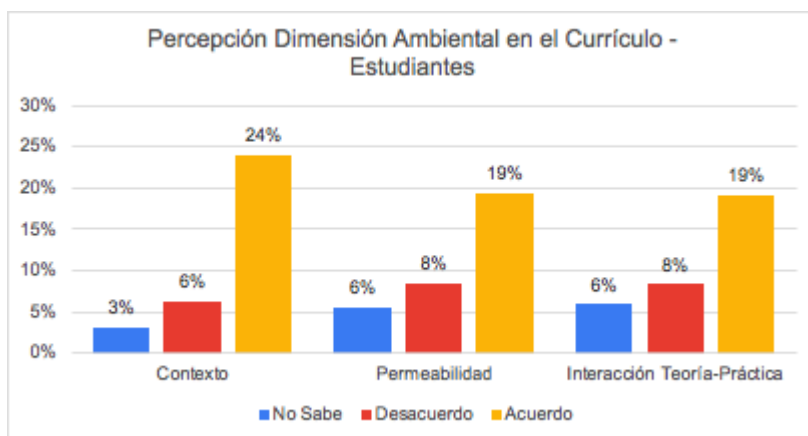


Figura 12. Percepciones de los estudiantes sobre la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo - escala Likert. Elaboración propia

Al analizar la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo, se reconoce la importancia de la formación ambiental y el desarrollo sostenible desde el contexto. No obstante, se necesita una mayor interacción entre la teoría dada por las disciplinas básicas y aplicadas en la ingeniería, y que a través del reconocimiento de la práctica profesional y los

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

efectos favorables o contrarios al desarrollo socio ambiental, se genere una reflexión crítica abordada desde un escenario educativo (Alvear et al., 2018).

7.2 Brechas de los componentes de la dimensión ambiental en el currículo de Ingeniería Civil - UGC

Para analizar las brechas del currículo del programa de Ingeniería Civil - UGC, se identificaron los componentes de la dimensión ambiental en la formación profesional, que hacen parte del deber ser. Posteriormente, se realiza un paralelo entre las fortalezas y debilidades identificadas de la caracterización del currículo, y las percepciones de los docentes y estudiantes.

7.2.1 Componentes de la Dimensión Ambiental en el Currículo - *El Deber Ser*

Como se cita en Córdor (2018), Maldonado (2018), Pedraza (2020), y otros referentes, los componentes de la dimensión ambiental integran:

- *El currículo*: la inclusión de la dimensión ambiental se refiere a la ambientalización del currículo para lograr un aprendizaje relevante, a través de herramientas conceptuales, procedimentales y actitudinales, en un contexto particular. En este sentido, la intencionalidad de formación se expresa en el currículo cuando se transversaliza el eje ambiental de manera explícita en los principios, el perfil, las competencias, los contenidos y los resultados de aprendizaje. Igualmente, en este componente de la dimensión ambiental, se debe tener en cuenta la inter y la transdisciplinariedad que desde la EA permite diferentes reflexiones, procesos y actuaciones, en el abordaje de problemas complejos de la sociedad, para que más allá de lo científico y técnico, genere conocimientos integrados.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- *La docencia universitaria:* El papel del docente es importante en dos aspectos a saber: en primer lugar, participa en el diseño y ajuste curricular; y en segundo lugar, a través de la práctica, las aptitudes y los conocimientos, favorece la integración del componente ambiental en el aula. Para lograr lo anterior, es necesario que el docente se forme permanentemente en temáticas ambientales, responsabilidad social y ambiental, educación ambiental, didáctica para la transformación de la enseñanza y el aprendizaje, entre otros, para que en su práctica transforme sus actitudes y comportamientos hacia al ambiente y exprese estas transformaciones en los estudiantes (Maldonado, 2020). Igualmente la formación del docente propicia procesos de integración, interacción y complementariedad, entre otros saberes para lograr la interdisciplinariedad. Por otra parte, el docente a través de la investigación transdisciplinar, aborda diversas situaciones sociales de manera holística; que puede a su vez integrar la participación de los estudiantes.
- *La formación ambiental de los estudiantes:* el estudiante debe transformar y potenciar los conocimientos, actitudes y acciones frente a su desempeño con el entorno, relacionado con la concepción que tiene sobre el ambiente, y la forma en que interactúa con él; logrado a través de la formación profesional que involucre la dimensión ambiental. Es importante reconocer el grado y la calidad de la formación ambiental y las actitudes de los estudiantes en diferentes momentos del proceso de formación integral.
- *La investigación y proyección social:* La investigación docente en el marco de la sostenibilidad, debe ser de carácter interdisciplinar, de tal manera que integre investigadores de diferentes campos de formación, intercambien saberes, para

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

atender y dar respuesta a los problemas de la sociedad actual y de comunidades específicas, en los que se encuentren relacionados aspectos ambientales.

Adicionalmente, se pueden articular las investigaciones en el aula mediante proyectos en los que los estudiantes participen y encuentren una relación directa entre la teoría y la práctica. Por otra parte, como estrategia de ambientalización curricular, la interinstitucionalidad permite generar conexiones para intercambiar experiencias e iniciativas exitosas desarrolladas en las universidades.

- *Gestión Integral Ambiental*: se desarrolla a partir de políticas ambientales y planes de gestión ambiental a nivel de la institución educativa, que orienten las perspectivas frente a la ambientalización curricular en el marco de la responsabilidad social y ambiental.

7.2.2 Fortalezas y debilidades del programa de Ingeniería Civil

En consecuencia de lo planteado anteriormente, respecto a los componentes de la dimensión ambiental, en la

Tabla 11, se relacionan las fortalezas y debilidades del programa de Ingeniería Civil a partir del análisis de tres de los componentes presentados en el numeral anterior: currículo, docentes y estudiantes; con el propósito de identificar las brechas a partir de las debilidades, para la ambientalización curricular.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Tabla 11.

Fortalezas y debilidades de los componentes de la dimensión ambiental en el currículo de Ingeniería Civil – UGC

CURRÍCULO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Como punto de partida se refleja una intención de formación en el plan de estudios de Ingeniería Civil, dado que plantea en la misión formar ingenieros civiles en el marco de la sostenibilidad, y establece en los propósitos de formación considerar el uso de los recursos, la reducción de los impactos ambientales y maximizar el bienestar social.	La visión del programa no deja explícita la proyección de la formación de ingenieros civiles sostenibles como meta final, salvo la mención por el bienestar social, que es implícito dentro de los propósitos sociales de esta profesión.
El perfil profesional del programa plantea el trabajo inter y transdisciplinar en su campo de acción; así como la aplicación de conocimientos de ciencias naturales para el desarrollo de proyectos civiles sostenibles, y la innovación a partir de materiales sostenibles.	Se diluyen las intenciones de formación inter y transdisciplinar en la estructura microcurricular al encontrar baja transversalidad del componente ambiental en los elementos curriculares de los cursos, para favorecer el desarrollo de proyectos sostenibles. En este sentido, se requiere una mirada integral que incorpore saberes de diferentes disciplinas para proponer soluciones de acuerdo al contexto social y ambiental local, regional y global.
El programa plantea una competencia genérica y tres específicas, que contempla los criterios de sostenibilidad en proyectos, uso de materiales sostenibles, manejo de impactos ambientales, riesgos naturales y antrópicos, asociados a los proyectos de edificaciones y obras civiles.	Las competencias se plasman en los syllabus del programa, pero solo los cursos con vinculación directa y propios de disciplinas como ecología, hidrología, otras aplicadas como gestión ambiental y algunas electivas técnicas y no disciplinarias, contemplan en la estructura microcurricular estos aspectos. El resto de cursos solo mencionan alguna de estas competencias, pero no las desarrollan en los objetivos de aprendizaje y ejes temáticos. En los cursos obligatorios del plan de estudios no se explicitan objetivos de aprendizaje, ni contenidos específicos en el diseño y aplicación técnica de materiales sostenibles, sino que se desarrollan bajo lineamientos convencionales. En algunos espacios optativos no disciplinarios se abordan como eje temático. Sin embargo se esperaría que fueran contemplados en los cursos técnicos, para darle mayor validez a las propiedades de estos materiales.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

El plan de estudios involucra cursos obligatorios y electivos no disciplinarios con contenido ambiental. Por ejemplo: La electiva no disciplinar Ciencia, tecnología, y ambiente; los cursos obligatorios: ecología y teoría ambiental y gestión ambiental.	Se delega la dimensión ambiental a los cursos de las disciplinas específicas como ecología, hidrología y gestión ambiental. Y poco se transversaliza el componente ambiental en cursos aplicados y de los campos de la Ingeniería Civil. Poco involucra en sus cursos de manera explícita los aspectos ambientales, lo que refleja un trabajo disciplinar y multidisciplinar, en el que cada curso aborda problemas desde sus saberes o se da poca interacción en varias disciplinas. Esto implica que el ejercicio profesional, se vea limitado a dar soluciones desde un solo punto de vista o saber, posiblemente priorizando lo disciplinar sobre la complejidad ambiental..
El documento reconoce que existe una relación directa con el ambiente, reflejado en concepciones naturalistas y antropocéntricas pactuadas.	La visión naturalista conlleva a una relación desarticulada con las interacciones que el hombre tiene sobre y para el ambiente. La visión antropocéntrica desde el punto de vista utilitarista, reconoce las acciones e impactos que genera al ambiente.
	En el PEI se menciona un apartado en el que considera que la naturaleza se encuentra al servicio del hombre, sin contaminarla ni destruirla; lo que refleja una concepción antropocéntrica pactuada pero no antropocéntrica cultural.
DOCENTES	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Los docentes cuentan con formación profesional y posgradual en diversas áreas, incluyendo algunas aplicadas en temas ambientales y sostenibles. Algunos han desarrollado cursos de formación continua y participación en eventos e investigaciones, en temas ambientales.	Algunos docentes no han tenido formación en temas ambientales, a través de cursos de extensión o participación en eventos académicos e investigativos; por lo que integrar el componente ambiental en el diseño curricular, en su práctica docente y en la investigación, puede resultar ajeno a su disciplina. Por otra parte, pueden tener dominio conceptual en los aspectos ambientales, pero no cuentan con las herramientas pedagógicas y didácticas al momento de incorporarlos en su práctica docente.
	Sobresale una percepción naturalista del ambiente, que puede reflejar en el estudiante, valores y actitudes aislados a la relación que tienen el hombre con el entorno natural y los impactos asociados. En cuanto a la percepción de la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo, predomina la importancia de los aspectos ambientales, pero no se da una interacción entre la teoría y la práctica, lo que implica poca transversalidad e interdisciplinariedad al integrar aspectos propios de la profesión y el ambiente.
ESTUDIANTES	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Algunos estudiantes, en su mayoría en los últimos semestres tienen una visión antropocéntrica del ambiente, que ha sido formada por los diversos cursos que ha tomado.	Prevalece una visión naturalista en la mayoría de estudiantes, que se evidencia en la forma de definir el ambiente. Esta reducción puede también reflejarse en la forma en que se relaciona con el ambiente.
Tienen percepciones favorables respecto a una	Persisten percepciones de la EA ambiental desde lo

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

educación ambiental interdisciplinar y transdisciplinar, lo que favorece que se pueda transversalizar los criterios y contenidos ambientales y sostenibles en los cursos.	disciplinar y multidisciplinar que abordan los temas ambientales desde una sola mirada o cada disciplina desde sus propios saberes, lo que impide transversalizar los criterios y contenidos ambientales en su formación.
---	---

Elaboración propia

7.3 Estrategias curriculares para involucrar la dimensión ambiental en el currículo

De acuerdo a las brechas identificadas a partir de las debilidades, se plantean algunas estrategias para complementar la inclusión de los componentes de la dimensión ambiental en el programa de Ingeniería Civil.

7.3.1 Estrategias para el componente curricular

Se propone como estrategia inicial, la discusión de esta temática en el Comité Curricular, para analizar la integración de los componentes de la dimensión ambiental en el currículo, partiendo de la misión del programa que pretende formar ingenieros civiles en el marco de la sostenibilidad; lo que implica un ajuste curricular, para conseguir que el plan de estudios y los syllabus tengan una mayor vinculación en los componentes curriculares. Uno de los aspectos a considerar es relacionar de *manera explícita* en la **visión** del programa, la formación de ingenieros civiles que atiendan los desafíos que demanda el desarrollo tecnológico moderno, social, *medioambiental* y económico, adicional a lo que ya está planteado.

Por otra parte, se proponen algunas competencias del perfil profesional que involucren de manera explícita el componente ambiental (ver Figura 13), asociados a los conocimientos, las habilidades y las actitudes, que un ingeniero civil debe formar para desempeñarse en el marco de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. Cabe anotar que estas competencias se formulan con el fin de fortalecer el componente ambiental a

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

partir de las constituidas por el programa y algunos referentes teóricos como Murga-Menoyo (2015), Cebrián & Junyent (2015), Columba et al. (2017), Miñano et al.(2019), entre otros.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

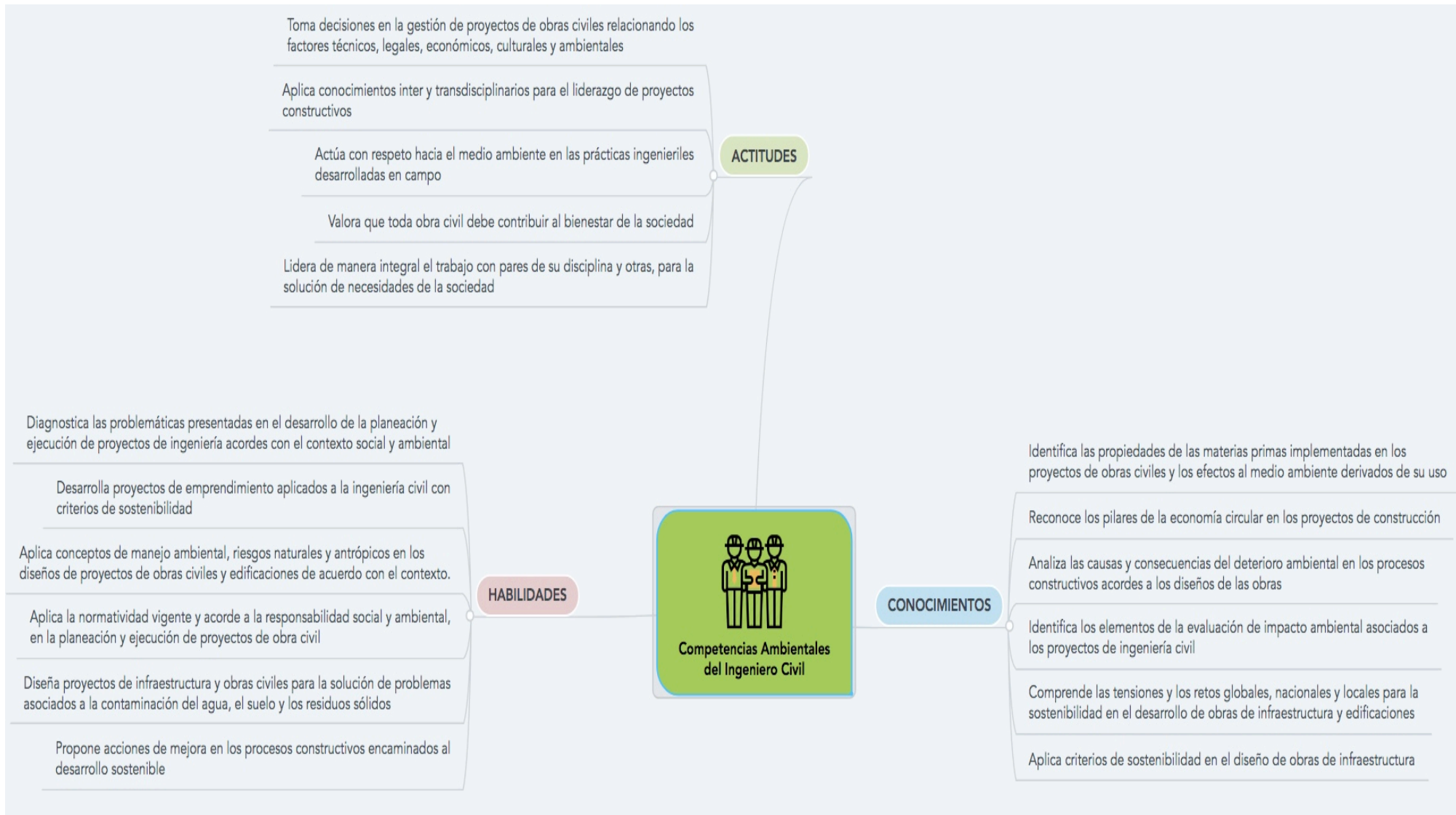


Figura 13. Diagrama de competencias ambientales del Ingeniero Civil

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Se debe buscar los escenarios posibles para realizar un trabajo colaborativo e interdisciplinario entre docentes del programa, en el que se discuta la integración de estas competencias en los cursos académicos y a su vez, se articulen con los elementos que transversalizan el microcurrículo, como son: el contexto del curso, los propósitos de formación, los resultados de aprendizaje y los ejes temáticos, de tal manera que sean evidentes y coherentes entre sí.

Como propuesta de esta investigación, se plantea que 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. En la Figura 14 se ilustra la organización genérica de esta interrelación de disciplinas, temas y situaciones ambientales, que permiten establecer conexiones implícitas con otros saberes, para dar posibles soluciones a diversas situaciones ambientales. En la Tabla 12, se presenta una propuesta de dichas interrelaciones asociadas al plan de estudios de Ingeniería Civil de la UGC, que se pueden involucrar tanto en los cursos como temas, problemas, proyectos de aula, líneas de investigación, entre otras posibilidades de integración.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

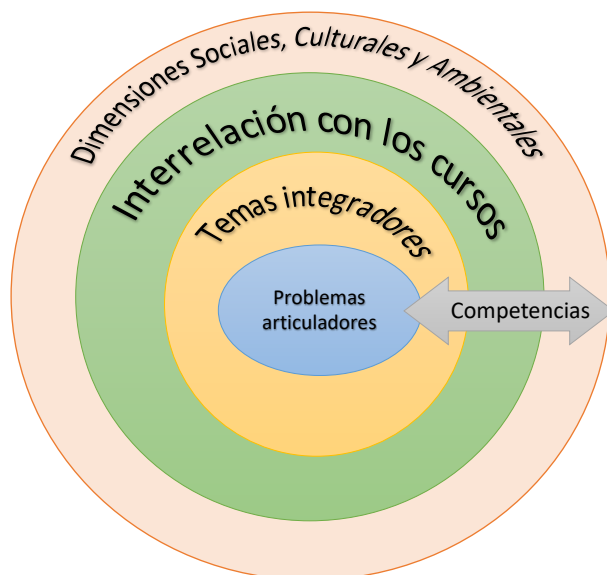


Figura 14. Interrelación de problemas articuladores y temas integradores con los cursos del programa. Elaboración propia

Tabla 12.

Propuesta de interrelación de problemas articuladores y temas integradores con cursos del programa

Problemas articuladores	Temas integradores	Interrelación con cursos	Dimensiones sociales, culturales y ambientales
Cambio Climático	Modelación matemática y cambio climático Energías alternativas Estructura para adaptación al cambio climático Análisis del ciclo de vida Mecanismos de Producción Limpia Construcciones sostenibles	Probabilidad y Estadística Hidrología Física Estructuras de concreto Hidráulica a Presión Materiales de construcción Administración y gerencia de proyectos de ingeniería	Legislación ambiental Ética ambiental Cultura ambiental Valores ambientales
Contaminación Atmosférica	Valoración y evaluación de impacto ambiental Medios transporte sostenible Huella de Carbono Construcciones sostenibles	Química Tránsito y Transporte Materiales de Construcción Construcción e interventoría de obras Fotogrametría y SIG	
Contaminación y acceso al agua	Valoración y evaluación de impacto ambiental Tratamiento de aguas residuales Ecotecnia y biorremediación Economía circular Evaluación de planes de riesgo para comunidades Huella hídrica Construcciones sostenibles	Química Alcantarillados Acueductos Física Geología Geotecnia Hidráulica a Presión Hidrología Economía para ingenieros	

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Problemas articuladores	Temas integradores	Interrelación con cursos	Dimensiones sociales, culturales y ambientales
Uso de suelo y deterioro	Ecotecnia y biorremediación Economía circular Valoración y evaluación de impacto ambiental Evaluación de planes de riesgo para comunidades Patrimonio cultural y medio ambiente Conflictos por el uso de suelo Análisis del ciclo de vida Construcciones sostenibles	Puentes Topografía Fotogrametría y SIG Geología Pavimentos Geotecnia Materiales de Construcción Mecánica de suelos Química Construcción y conservación de vías Diseño Geométrico de Vías	
Residuos sólidos	Valoración y evaluación de impacto ambiental Energías alternativas Uso de materiales reciclados Economía circular Conflictos por el uso de suelo	Pavimentos Química Construcción y conservación de vías Construcción e interventoría de obras Administración y gerencia de proyectos de ingeniería Economía para ingenieros	
Deforestación y pérdida de biodiversidad	Valoración y evaluación de impacto ambiental Economía circular Conflictos por el uso de suelo	Fotogrametría y SIG Pavimentos Materiales de construcción Puentes Topografía Tránsito y Transporte Diseño Geométrico de Vías Economía para ingenieros	

Elaboración propia

En la Figura 15, se representa un ejemplo relacionado con la contaminación y uso del agua, como problemática que permite articular algunos cursos del plan de estudios, a través del desarrollo de temas integradores, que faciliten generar discusiones, proponer soluciones y desarrollar las competencias planteadas en la Figura 13.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

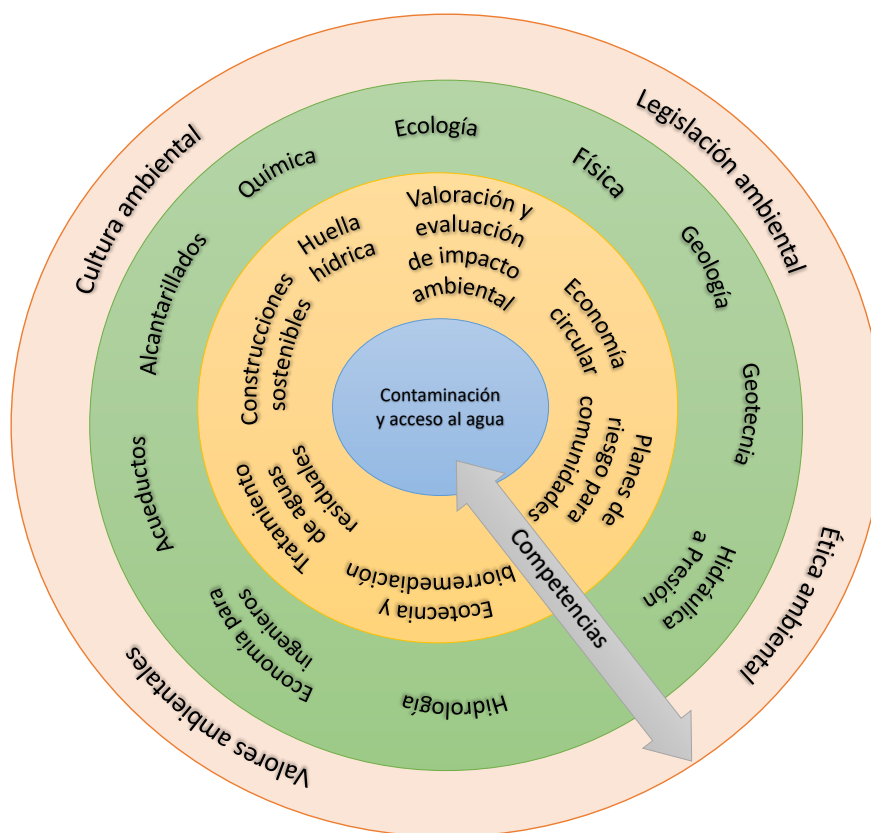


Figura 15. Ejemplo de Interrelación de situaciones y temas integradoras con los cursos del programa. Elaboración propia

En el proceso de evaluación y ajuste curricular, es conveniente verificar que los resultados de aprendizaje y las temáticas abordadas en los cursos, den cuenta del desarrollo de las competencias relacionadas con el componente ambiental y el desarrollo sostenible, que pueden asociarse a modo de sugerencia con los ejemplos planteados en la Tabla 11.

Teniendo en cuenta que desde los principios institucionales se declara la formación ética y humanística como un componente fundamental en la formación profesional, los cursos de esta área deben ser un apoyo en la consolidación de valores, principios y actitudes, para la responsabilidad medioambiental del ingeniero.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

En cuanto a la organización de los ciclos de formación, en el de fundamentación es esencial que en el curso de Introducción a la Ingeniería, se potencialicen los temas transversales del ambiente, responsabilidad social y desarrollo sostenible, relacionados con la profesión. Así mismo, en el ciclo de profundización, se puede incorporar la dimensión ambiental, en los espacios que involucren proyectos como Consultorios y Trabajo de Grado; de tal manera, que se concreten en las competencias, las habilidades, los valores y los conocimientos ambientales de lo aprendido a lo largo de la formación.

7.3.2 Estrategias para la formación docente

La formación docente es un componente de la dimensión ambiental en el currículo, que debe partir del diagnóstico del conocimiento, habilidades y valores ambientales de los docentes y su integración en el plan de estudios. Posteriormente, se sugiere que la institución formule un plan de formación profesoral en temas de educación ambiental, responsabilidad social, diseño y transversalidad curricular, para fortalecer las competencias ambientales, las estrategias pedagógicas y didácticas en sus cursos, de acuerdo a lo planteado por Piza-Flores et al (2018). Esta formación se puede desarrollar a través de: diplomados, seminarios, talleres o cursos intersemestrales. Una vez se logre la capacitación de los docentes, tendrán herramientas conceptuales y metodológicas para participar en los procesos de ajuste de los elementos curriculares (perfil, competencias, resultados de aprendizaje y ejes temáticos) y diseñar una propuesta más integral para la formación del ingeniero civil, que desarrolle competencias para la transformación de su práctica profesional, de una manera responsable con la sociedad y el ambiente del cual es parte, y se relaciona directamente.

7.3.3 Estrategias para el componente Estudiantes

En el componente estudiantes, se propone diagnosticar mediante un instrumento, las actitudes y el nivel de formación ambiental que tienen los estudiantes al ingresar al programa de Ingeniería Civil. Esto permite identificar necesidades de formación para que se tengan en cuenta en el diseño y ajuste curricular, así motivar el aprendizaje, favorecer el desempeño y la relación con el ambiente. Otra estrategia, es vincular a los estudiantes en actividades investigativas y de proyección social, a través de la conformación de grupos de estudio y semilleros ambientales, que a su vez integre estudiantes de otros programas de la universidad y de otras instituciones.

7.3.4 Estrategias de Investigación y Proyección Social

Si bien dentro del alcance de este estudio, no se contemplaron los componentes de investigación y proyección social que se han desarrollado en el programa, se considera importante generar estrategias para involucrarlos en la ambientalización curricular. En este sentido, se están desarrollando dos proyectos interdisciplinarios en la Facultad de Ingenierías; sin embargo, se debe promover la investigación e innovación desde lo transdisciplinar que integre el componente ambiental y permita la participación de docentes especialistas de diferentes áreas, para solucionar problemas en común; y del mismo modo, permitan la participación de los estudiantes en estos procesos, de tal manera que acerque al estudiante a movilizar competencias para el desarrollo sostenible en un contexto cercano a su práctica profesional (Cebrián & Junyent, 2015).

Conjuntamente desde la Proyección Social, se plantea que en la Semana Académica institucional programada tradicionalmente en el calendario académico, se dedique un

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

espacio para el “Día del Pensamiento Ambiental”, en el que se intercambien experiencias de educación ambiental y responsabilidad social-ambiental, a nivel intra e interinstitucional, para que desde esta perspectiva también se contribuya a la transdisciplinariedad.

7.3.5 Estrategias Institucionales de Gestión Ambiental

En primer lugar, se considera importante que la institución establezca políticas y lineamientos para la integración de la dimensión ambiental en los programas profesionales, que promuevan desde estas directrices la formación de conocimientos, habilidades y valores en temas de sostenibilidad. En este sentido, la visión podría explicitar la importancia del conocimiento ambiental y la sostenibilidad ambiental. Así mismo cualificar a la comunidad grancolombiana (personal administrativo y de servicios), en estas temáticas, profundizando en la ética y los valores ambientales, para que el desarrollo del proyecto educativo tenga mayor coherencia.

En la Figura 16, se resume la propuesta curricular anteriormente planteada.



Figura 16. Propuesta para la ambientalización curricular en el programa de Ingeniería Civil-UGC. Elaboración propia

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Finalmente, el desarrollo de las estrategias mencionadas dependen de los intereses de los cuerpos colegiados integrados por administrativos y docentes, que asuman la responsabilidad social y ambiental de la institución y del programa de Ingeniería Civil como una prioridad en la formación de los profesionales. De este modo, discutir los temas ambientales desde la academia, la inter y transdisciplinariedad, buscando un punto de convergencia, juega un papel importante en el cierre de las brechas provocadas por la formación que conduce a malas prácticas individuales y profesionales; por ejemplo, realizar trazados geométricos en reservas naturales, que pueden producir fragmentación de paisajes; no diseñar los planes de restauración ecológica dentro de los proyectos; no considerar los planes de ordenamiento territorial en los proyectos de construcción; destrucción de ecosistemas como humedales para realizar proyectos de construcción; no realizar la disposición adecuada de residuos de demolición y construcción, entre otros.

Para terminar, el mayor reto de la ambientalización curricular, es lograr un cambio en los 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.

8. Conclusiones y Recomendaciones

La Universidad La Gran Colombia en el proyecto educativo 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 del programa de Ingeniería Civil 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; encontrando que de 75 syllabus analizados, sólo cuatro cursos 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 la 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

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

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.

Las brechas identificadas permiten 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, tales como la participación del Comité curricular para la toma de decisiones respecto al ajuste del proyecto educativo del programa, enfocadas en la complementación de competencias con componente ambiental y resultados de aprendizaje, así como el análisis en el contexto que se involucre a partir de problemas articuladores y temas integradores, que posteriormente se lleven al plano microcurricular, para lograr la transversalidad en el proyecto educativo en el marco de la sostenibilidad.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

Igualmente, en cuanto al componente de la docencia universitaria, se encuentra que la mayoría no ha recibido formación ambiental en estudios complementarios, o no ha participado en eventos académicos o procesos de investigación asociados a estas temáticas, por lo que se plantea la formación docente en educación ambiental y diseño curricular como necesidad preliminar para ambientalizar el currículo en todos sus aspectos. Por otra parte, el estudiante es uno de los retos en este proceso, porque en ellos se debe integrar y trabajar la formación en valores éticos ambientales, para mejorar la representación de su concepciones de ambiente, que se refleje en su compromiso y responsabilidad medio ambiental con el entorno.

Se plantean estrategias adicionales respecto a la participación en investigaciones interdisciplinarias, que involucren docentes de los diferentes campos de formación, y a su vez los estudiantes puedan participar en estos procesos, de tal manera que puedan relacionar la teoría y la práctica y evidenciar la transversalidad del currículo.

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. 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.

Referencias

- Alfie, M. (2017). Riesgo Ambiental: La Aportación de Ulrich Beck. *Acta Sociológica*, 73, 171-194. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.acso.2017.08.006>
- Alvarado, L., & Garcia, M. (2008). Características más relevantes del paradigma Socio-Crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y enseñanzas de la ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto pedagógico de Caracas. *Revista Universitaria de Investigación* 9 (2), 187-201. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/3070760.pdf>
- 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*, 71, 28-34. Recuperado de <http://revistas.iberomx.com/didac/uploads/volumenes/26/pdf/Didac71.pdf>
- Ángel-Maya, A. (2013). El reto de la vida - Ecosistema y cultura: una introducción al estudio del medio ambiente. 2da edición. Recuperado de https://www.augustoangelmaya.org/images/obra/el_reto_de_la_vida.pdf
- Basu, D., Misra, A., & Puppala, A. J. (2014). Sustainability and geotechnical engineering: Perspectives and review. *Canadian Geotechnical Journal*, 52(1), 96-113. Recuperado de <https://doi.org/10.1139/cgj-2013-0120>
- Calixto, R. (2008). Representaciones sociales del medio ambiente. *Perfiles Educativos*, 30(120), 33-62. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13211159003>
- Capra, F. (1999). La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos (2da ed.). Anagrama. Recuperado de http://medicinaycomplejidad.org/pdf/reciente/Capra_Fritjof_La_trama_de_la_vida.pdf
- Carrizosa, J. (2000). ¿Qué es el ambientalismo? La visión ambiental compleja. CEREC, IDEA, PNUMA. Santafé de Bogotá. Recuperado de <https://bit.ly/3ixw2k6>

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- Carrizosa, J. (2003). *Colombia de lo imaginario a lo complejo: reflexiones y notas sobre ambiente, desarrollo y paz*. Universidad Nacional de Colombia - IDEA. Panamericana formas e Impresos S.A. Colombia.
- Carrizosa, J. (2014). Colombia compleja. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá. Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32548>
- Cebrián, G., & Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, 7(3), 2768-2786. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su7032768>
- Columba, M., Sampredro, Ma. L., & Aparicio, J. (2017). Perfil profesional ambientalmente responsable del Ingeniero Civil. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4(3), 88-93. Recuperado de <http://www.reibci.org/publicados/2017/jun/2300104.pdf>
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). Informe de Brundtland (p. 416). Naciones Unidas. Recuperado de <https://undocs.org/pdf?symbol=es/A/42/427>
- Cóndor, E. (2018). Dimensión ambiental en la formación profesional de los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Huancavelica. *Educación*, 27(53), 41-56. Recuperado de <https://doi.org/10.18800/educacion.201802.003>
- Constitución Política de Colombia [Const. P.] (1991). Colombia. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*, 19(33), 228-247. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5362681>
- Dec. 2811/74, diciembre 18, 1974. Presidente de la República de Colombia. (Colombia) Recuperado de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=1551

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- Durán, A. (2019). La Ingeniería y el desarrollo sostenible del país. Sociedad Colombiana de Ingenieros. Recuperado de <https://sci.org.co/la-ingenieria-y-el-desarrollo-sostenible-del-pais/>
- Fernandez, M. (2001). Ingeniería Militar e Ingeniería Civil, dos ingenierías íntimamente vinculadas. Revista de Obras Públicas, 148 (3143), 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, 4(10), 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, 45, 377-399. Recuperado de <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.19>
- Francisco, P. (2015). Laudato si': Carta encíclica sobre el cuidado de la casa común. Palabra. Recuperado de <https://bit.ly/2ZCXNjz>
- 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>
- Gimeno, J. (2010). *Saberes e incertidumbres sobre el curriculum*. Valencia, España: Morata.
- González, A. (1997). Prospectiva tecnológica de la Ingeniería Civil en Colombia. Ingeniería e Investigación. (37), 13-25. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingenv/article/view/20911/21819>

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- González Ladrón de Guevara, F. y Valencia, J. (2013). Conceptos básicos para repensar la problemática ambiental. *Gestión y Ambiente*, 16(2), 121-128. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1694/169428420010>
- Gutiérrez-Sabogal, L. H. (2015). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. *Revista Científica*, 3(23), 57-76. Recuperado de <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a5>
- Hollman, M. (2017). Construcción histórica del actual concepto de desarrollo sostenible. Antecedentes de problemáticas socioeconómicas y ambientales. *Revista Ciencias Administrativas*. 5(10), 15-27. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61096>
- IDEAM. (2016). Conocer: el primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/ftp-uploads/pub-conocer-adaptacion-abc.pdf>
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Geneva: Switzerland, 151 pp. Recuperado de https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- IRG, & AGA. (2009). Guía para transversalizar el eje ambiental en el nivel de Educación Superior de Honduras. Honduras. Recuperado de <https://bit.ly/35JbDom>
- Ley 30/92, diciembre, 28, 1992. Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior (1992). Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Ley 115/94, febrero, 8, 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- Ley 842/03, octubre, 14, 2003. Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones. Recuperado de <https://www.copnia.gov.co/nuestra-entidad/normatividad/ley-842-de-2003>
- Lotz-Sisitka, H. (2015). Conferencia Mundial de la UNESCO sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible: Informe de la Conferencia elaborado por la Relatora General (p. 14). UNESCO. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232888_spa
- Maldonado, T. (2018). Educación ambiental para la sustentabilidad. *Didact*, 71, 13-20. Recuperado de <http://revistas.iberomx.mx/didac/uploads/volumenes/26/pdf/Didac71.pdf>
- 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* (p. 263). Libermex.
- Mariño, J. (2007). Reflexiones sobre el papel de la ingeniería Civil en la evolución del Medio Ambiente en Colombia. *Revista de Ingeniería*. (26), 65-73. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n26/n26a9.pdf>
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 97-111. Recuperado de <https://doi.org/10.15359/ree.14-1.9>
- Martínez, R.-A. (2007). La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes. Ministerio de Educación y Ciencia, Subdirección General de Información y Publicaciones. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=379705>

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- Matos, B., y Flores, M. (2016). Educación ambiental para el desarrollo sostenible del presente milenio (2a). Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://ugc.elogim.com:2718/?il=5174&pg=79>
- Merchand, M. (2011). El estilo de desarrollo que hace inviable “el desarrollo sustentable” de México. *Paradigma económico*, 3(2), 33 - 60. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5961638.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional [MMA y MEN]. (2002). Política Nacional de Educación Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente.
- Miñano, R., Uribe, D., Moreno-Romero, A., y Yáñez, S. (2019). Embedding Sustainability Competences into Engineering Education. The Case of Informatics Engineering and Industrial Engineering Degree Programs at Spanish Universities. *Sustainability*, 11(20), 5832. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su11205832>
- 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*, 10(1), 9-24. Recuperado de <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.10.1.2019.01>
- Molano, A. (2013). Concepciones y prácticas sobre educación ambiental de los docentes en las Universidades de Bogotá. Implicaciones para los currículos de las facultades de educación. [Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid]. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/4238>
- 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]. Universidad de Sevilla. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/72753>
- Murga, M. (2013). Desarrollo Sostenible: Problemáticas, agentes y estrategias (1.a ed.). McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de <https://ugc.elogim.com:2718/?il=7577>

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- Murga-Menoyo, M. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: Las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55-83. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.004>
- Naciones Unidas. (1973). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas del Medio Humano—Estocolmo 1972 (p. 83). Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- Ñaupas, H. (2018). Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos. En Metodología de la investigación: Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis (5.a ed., pp. 271-321). Ediciones de la U.
- Osorio, M. (2017). El currículo: perspectivas para acercarnos a su comprensión. *Zona Próxima*. (26), 140-151. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.14482/zp.26.10205>
- Pedraza, O. Y. (2020). La interdisciplinariedad en un proceso de ambientalización curricular en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [Tesis Doctoral, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/24337>
- Pedroza, R. y Argüello, F. (2002). Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en los modelos de enseñanza de la cuestión ambiental. *Cinta moebio*, (15) 286 - 299. Recuperado de <https://www.moebio.uchile.cl/15/pedroza.html>
- Pérez, C. A. P. (2015). La inclusión de la dimensión ambiental en el currículo del Programa de Biología de la Universidad del Tolima [Maestría en Educación, Universidad Militar Nueva Granada]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10654/7457>
- 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*

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- Desarrollo Educativo, 8(16), 598-621. Recuperado de <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.360>
- Quintana, G. E., Mateos, J. E. G., Fajardo, S. R., & Fuentes, P. T. (2019). Barreras en el proceso de ambientalización de la educación superior. El documento normativo como una alternativa para el cambio. *Revista Espacios*, 40(2), 6. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/a19v40n02p01.pdf>
- Ramos, D., y Sánchez, Ma. F. (2018). La ambientalización curricular. Una mirada al proceso en la Ibero, Ciudad de México. *Didact*, 71, 35-49. Recuperado de <http://revistas.iberomex.mx/didac/uploads/volumenes/26/pdf/Didac71.pdf>
- Rodríguez, M. (2019). Nuestro Planeta, nuestro futuro. *Debate*. Recuperado de <https://www.overdrive.com/search?q=A2254708-DE9C-485E-B978-BEB1DF91D4B6>
- Romero, H. (2018). La investigación cualitativa. En *Metodología de la investigación: Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. (5.a ed). pp. 373-408. Ediciones de la U.
- Santiváñez, V. (2012). *Diseño curricular a partir de competencias*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Sierra-Barón, W., Medina-Arboleda, I. F., & Aguilera, H. E. (2018). Ambientalización del currículo en Educación Superior y consumo de agua en los hogares de estudiantes universitarios. *Gestión y Ambiente*, 21(2), 263-275. Recuperado de <https://doi.org/10.15446/ga.v21n2.75490>
- Sociedad Colombiana de Ingenieros. (2017). Ingeniería y el Cumplimiento de los ODS en Colombia. *Anales de Ingeniería*, 939, 16-21. Recuperado de <https://sci.org.co/edicion-925-sostenibilidad/>
- Suárez, A., Junyent, M., & García, J. (2015). Valoración de los Proyectos de Grado sobre Educación Ambiental en la Universidad, Aplicando la Hipótesis de Progresión.

DIMENSIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

- Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza, Extraordinario, 344-354. Recuperado de <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia344.354>
- Toro, F. (2007). El desarrollo sostenible: un concepto de interés para la Geografía. Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada, 40(1), 149-181. Recuperado de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1168>
- Tovar-Gálvez, J. C. (2020). Currículo de educación ambiental desde la complejidad: Construcción de la competencia ambiental a través de proyectos. En Educación ambiental en el siglo XXI: del trayecto de construcción a imperiosa necesidad (pp. 105-140). Libermex.
- Tovar, M. y Sarmiento, P. (2011). El diseño curricular, una responsabilidad compartida. Colombia Médica, 42(4), 508-517. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28321543012>
- 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. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423.locale=es>
- United Nations. (2019). How certain are the United Nations global population projection? Recuperado de <https://bit.ly/3c025H1>
- Universidad La Gran Colombia. (2017). Documento Maestro para la obtención del registro calificado del programa de Ingeniería Civil.
- Valero-Avendaño, M., & Febres, M. (2019). Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: Historia, fundamentos y tendencias. Revista Encuentros, 17(02), 24-45. Recuperado de <https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.661>
- Vega, L. (2017). La dimensión ambiental del desarrollo (1.a ed.). Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://ugc.elogim.com:2718/?il=5044>