

Reflexiones y experiencias en educación superior y sustentabilidad: avanzando hacia una educación superior para la sustentabilidad



JOSÉ ISMAEL PEÑA REYES
HERNÁN GUSTAVO CORTÉS MORA
ANDRÉS RICARDO BEIRA COMBARIZA
EDITORES

José Ismael Peña Reyes

Ingeniero de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Gestión y Tecnología de Sistemas de Información de la Universidad de Ginebra y de la Universidad Pierre Mendès France, actual Universidad de Grenoble Alpes. Doctorado en Ciencias de la Gestión de esta última institución.

Hernán Gustavo Cortés Mora

Doctor en Ingeniería - Industria y Organizaciones. Magíster en Ingeniería Industrial e Ingeniero de Sistemas por la Universidad Nacional de Colombia. Asesor académico, docente e investigador. Actualmente es el jefe de la Oficina de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Andrés Ricardo Beira Combariza

Ingeniero electricista, magíster en Ingeniería Eléctrica y en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Estudiante del Doctorado en Industria y Organizaciones de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.



**Reflexiones y experiencias
en educación superior
y sustentabilidad:
avanzando hacia una
educación superior para
la sustentabilidad**

Reflexiones y experiencias en educación superior y sustentabilidad: avanzando hacia una educación superior para la sustentabilidad

José Ismael Peña Reyes
Hernán Gustavo Cortés Mora
Andrés Ricardo Beira Combariza
Editores



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Bogotá D.C., 2023

- © Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá
Centro de Pensamiento para la Estructuración de la Sustentabilidad
en la Educación Superior
- © Vicerrectoría de Investigación
Editorial Universidad Nacional de Colombia
- © José Ismael Peña Reyes, Hernán Gustavo Cortés Mora, Andrés Ricardo Beira Combariza
(editores)
- © Varios autores

Primera edición, mayo de 2023
ISBN 978-958-505-220-8 (impreso)
ISBN 978-958-505-221-5 (digital)

Colección Escuela de Pensamiento
Coordinador: Sergio Alonso Orrego Suaza
Centro de Pensamiento para la Estructuración de la Sustentabilidad en la Educación Superior

Edición
Editorial Universidad Nacional de Colombia
direditorial@unal.edu.co
www.editorial.unal.edu.co

Coordinación editorial: Liliana Carolina Guzmán Ríos
Corrección de estilo: John Fredy Guzmán
Diseño de páginas interiores: Marisol del Rosario Vallejo
Diseño de la cubierta: Nick Yei Castro Gómez
Ilustración de la cubierta: Pixabay
Diagramación: Andrea Kratzer M.



Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin obras derivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Bogotá, D. C., Colombia, 2023

Hecho en Bogotá, D.C., Colombia, 2023

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Reflexiones y experiencias en educación superior y sustentabilidad : avanzando hacia una educación superior para la sustentabilidad / José Ismael Peña Reyes, Hernán Gustavo Cortés Mora, Andrés Ricardo Beira Combariza, editores. -- Primera edición. -- Bogotá : Universidad Nacional de Colombia. Centro de Pensamiento para la Estructuración de la Sustentabilidad en la Educación Superior, Vicerrectoría de Investigación. Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2023
1 CD-ROM (234 páginas) : ilustraciones (algunas a color), fotografías, mapas. -- (Colección Escuela de Pensamiento)

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo e índice temático
ISBN 978-958-505-221-5 (epub)

1. Universidad Nacional de Colombia -- Política ambiental 2. Universidad Nacional de Colombia (Sede Manizales) -- Aspectos ambientales -- Estudio de casos 3. Desarrollo sostenible -- Educación superior -- Colombia 4. Ciudades universitarias -- Planificación -- Aspectos ambientales -- Colombia 5. Universidades -- Aspectos ambientales -- Colombia 6. Gestión ambiental -- Educación superior -- Colombia 7. Responsabilidad por el medio ambiente -- Educación superior -- Colombia 8. Ética del medio ambiente -- Educación superior -- Colombia. I. Peña Reyes, José Ismael, 1962-, editor II. Cortés Mora, Hernán Gustavo, 1982-, editor III. Beira Combariza, Andrés Ricardo, 1982-, editor IV. Serie

CDD-23 378.015 / 2023

Contenido

Introducción	11
Universidad, sustentabilidad y complejidad <i>Julio Carrizosa Umaña</i>	20
Educación para un geocentrismo complejo <i>Manuel Guzmán Hennessey y María Carolina Guzmán González</i>	34
Ingeniería para la Vida: una declaración desde la Facultad de Minas, camino a la sustentabilidad <i>Hernán Álvarez, Pedro Benjumea, Karem Castro, Julián Hernández, Diana López Ochoa, Eva Manotas, Daniel Osorio y Jorge Ramírez</i>	48
Superando los tres errores de las organizaciones que quieren aportar a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ods) <i>Hernán Gustavo Cortés Mora</i>	64
Educación para la sustentabilidad, cultura e identidad organizacional: hacia una universidad sustentable <i>Andrés Ricardo Beira Combariza</i>	78
Educación superior: el compromiso de la calidad con la sustentabilidad <i>Julio César Cañón Rodríguez</i>	96

Cambio educativo sostenible para una universidad sustentable: desafíos y posibilidades	108
<i>Doris Santos</i>	
Transformación digital en los procesos de enseñanza y aprendizaje hacia una universidad sustentable	122
<i>Liz Karen Herrera Quintero y Fredy Andrés Olarte Dussan</i>	
La educación superior como motor del desarrollo sostenible y sustentable de las poblaciones: el ejemplo de Puerto Carreño, Vichada	136
<i>Julien Gwendal Chenet</i>	
Estudio de caso: sostenibilidad en el Campus Universitario de la UNAL - Sede Manizales	154
<i>Lucas Longares, Andrés Salas Montoya y Chantal Berdier</i>	
Multicampus Sostenible: hacia una sustentabilidad ambiental de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá	186
<i>Germán Vargas Cuervo</i>	
Conclusiones	223
Índice temático	225
Los autores	229

Lista de Figuras

Figura 4.1	Modelo de sustentabilidad para el cumplimiento de los ods en las organizaciones	75
Figura 8.1	Necesidades para la adopción de tecnologías en la universidad impulsada por la comunidad	128
Figura 9.1	Graduación de estudiantes en cursos piloto de proyecto de cooperación francesa liderado por Colifri	150
Figura 10.1	Vista de la ciudad de Manizales	158
Figura 10.2	Localización de la ciudad de Manizales	159
Figura 10.3	Subdivisiones de la ciudad de Manizales	159
Figura 10.4	La ciudad de Manizales y la ubicación de los campus de la UNAL	160
Figura 10.5	El campus de Palogrande	161
Figura 10.6	Diferentes espacios del Campus La Nubia	162
Figura 10.7	Campus de El Cable	163
Figura 10.8	Una señal de ruta de autobús en Bogotá	164
Figura 10.9	El relieve en Manizales, ¿obstáculo o ventaja?	166
Figura 10.10	Espacio público en Manizales	167
Figura 10.11	Infraestructuras para carril bici en Manizales	169
Figura 10.12	Desigualdad entre distritos en la distribución de las rutas autobús	171
Figura 10.13	Parada informal y parada formal (círculo) frente a la UNAL	171
Figura 10.14	Llenado de los aparcamientos de la UNAL	172
Figura 10.15	Infraestructuras de accesibilidad en campus de Palogrande	173
Figura 10.16	Una puerta sanitaria (de unos 50 cm de ancho)	175
Figura 10.17	Uno de los dos autobuses intercampus aparcado en el campus de Palogrande	176
Figura 10.18	Perfil de la pendiente entre el campus de Palogrande y La Nubia	176

Figura 10.19	Zona del campus central, importancia de los materiales para las rutas	177
Figura 10.20	Acceso a la parte superior del campus a través de una rampa empinada, una rampa o una escalera	178
Figura 10.21	Rampa de la biblioteca, un entorno observatorio del medio ambiente desde cuatro vistas distintas	179
Figura 10.22	Edificio S, desarrollo del campus de La Nubia	179
Figura 10.23	Infraestructura de accesibilidad en el campus El Cable	181
Figura 10.24	Clasificación selectiva en la UNAL	183
Figura 11.1	Lineamientos o pilares para la implementación del desarrollo sostenible y la sustentabilidad ambiental en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá	190
Figura 11.2	Esquema del Plan de Manejo Ambiental Sustentable de la Universidad Nacional de Colombia	193
Figura 11.3	Esquema del sistema de información ambiental de la Sede Bogotá	213

Introducción

En el presente libro, primera entrega del Centro de Pensamiento para la Estructuración de la Sustentabilidad en la Educación Superior, se reporta una serie de experiencias y reflexiones realizadas desde la academia en el esfuerzo por construir una educación superior cada vez más comprometida con la sustentabilidad. Docentes e investigadores de diversas instituciones de educación superior y organizaciones comprometidas con la sustentabilidad y el desarrollo sustentable nos comparten, desde diferentes perspectivas, cómo integrar cada vez más la sustentabilidad en el ADN de la educación superior colombiana. Tenemos así en esta recopilación reflexiones alrededor de nuevos paradigmas de pensamiento como el pensamiento sistémico y el pensamiento complejo, así como nuevas concepciones de la universidad, de la educación y su razón de ser, de su cultura y su identidad organizacional. Esto se complementa con importantes precisiones acerca de lo que se entiende por sustentabilidad y qué sería una educación superior sustentable.

También tenemos el reporte de experiencias concretas llevadas a cabo en el interior de la Universidad Nacional de Colombia o como parte de asociaciones entre instituciones de diversa índole con la educación superior, todas comprometidas con el desarrollo sustentable. Estas experiencias incluyen la incorporación de la sustentabilidad en las prácticas operativas y la gobernanza de las instituciones universitarias, o la ejecución de proyectos concretos para el fortalecimiento de competencias transversales y la transdisciplinariedad. Igualmente proponemos ejemplos de transformaciones y fortalecimiento de competencias transversales y cobertura en educación, particularmente en el marco de la pandemia COVID-19, y reflexiones críticas sobre las prácticas de acreditación de calidad y cómo estas pueden orientarse mejor en un compromiso

de sustentabilidad. Experiencias con comunidades que vinculan formación, investigación y promoción social nos extienden el panorama.

Podríamos decir que los capítulos 1 a 6 abordan aspectos de tipo más conceptual y abstracto, mientras que los capítulos 7 al 11 narran experiencias más concretas que, sin dejar de lado un riguroso tratamiento conceptual y reflexivo, ilustran con resultados muy interesantes, motivadores y que sirven de referencia.

En el capítulo 1, el maestro Julio Carrizosa Umaña hace una crítica a la persistencia relativa de modelos simplificadores en el interior de las instituciones de educación superior y hace un llamado a que esta sea, más bien, el escenario para re-aprender a ver el mundo de forma compleja. Tras mostrarnos cómo las preocupaciones por la sustentabilidad y la sostenibilidad siempre han estado presentes en la universidad, mucho antes de que se acuñaran los términos actualmente en boga, pone en evidencia también que la Universidad Nacional de Colombia particularmente, y desde el principio, ha sido una estructura compleja donde ha habido espacio para diversidad de disciplinas y miradas del mundo, incluyendo entre ellas, por supuesto, las miradas simplificadoras que, en el contexto nacional, se remontan a los inicios mismos de la República. Estas miradas simplificadoras anidaron desde el principio en diferentes extremos del espectro ideológico y en diversas disciplinas, y de alguna manera convirtieron, en muchos casos, a la educación superior en copartícipe y coconstructora de situaciones de insustentables. El maestro Carrizosa retoma cinco criterios generales para reaprender a ver el mundo de forma compleja, y señala a la universidad como un escenario propicio para dicha transformación del pensamiento, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la plasticidad de la adolescencia; nos llama a crear nuevos espacios de seguridad en el interior de las universidades, donde sea permitido dudar y reflexionar de los dogmas académicos simplificadores, donde sea posible por un momento desmarcarse de escuelas e intercambiar entre disciplinas, espacios que se configuren como ideales para el diseño de las necesarias soluciones complejas que reclama el mundo.

Por su parte, en el capítulo 2, el reconocido ambientalista Manuel Guzmán Hennessey junto a la filósofa María Carolina Guzmán González proponen una estructuración de la educación alrededor de una nueva cosmovisión y una nueva manera de pensar: el geocentrismo complejo. Este geocentrismo, al que los autores agregan la propuesta de hacerlo *complejo*, se aparta, obviamente, de las visiones antropocéntricas, de un mundo por y para el ser humano, pero sin dejar de incluir al ser humano y su cultura como parte del proyecto de futuro, porque, en gran medida, lo que está en riesgo con la crisis climática es la civilización y los logros culturales del último milenio. El ser humano, coinciden los autores, no es el centro, es parte; pero una parte importante como las demás. Por otro lado, esa nueva educación debe reincorporar el carácter humanístico e integral que fue oscurecido por una educación focalizada en lo técnico y lo

comercial: técnicos para el mercado, fabricados en masa. Se deben recuperar así, en la educación y en su totalidad, los debates éticos y los estéticos, la civilidad, el arte, la formación para la democracia y no para la renta, entre otros. Finalmente, el giro hacia lo complejo, necesario por la crisis de una visión simple de progreso y desarrollo humanos, implica no solo la valoración e incorporación de todas las disciplinas, sino también la integración de las artes, la integración del pensamiento racional con el pensamiento simbólico, la integración de lo humanístico y lo técnico. Porque muchas veces el arte y los sistemas simbólicos son una llave para entender la totalidad y la complejidad, más aún en una nueva realidad que reclama el desarrollo de lógicas difusas y dinámicas. Así, la propuesta de los autores nos invita, como especie, a pensarnos como parte de un gran sistema biótico y, a la vez, como investigadores y académicos, a pensarnos como parte del gran sistema del pensamiento humano, en sus distintas facetas y posibilidades.

En el capítulo 3, los miembros del Instituto de Educación de Ingeniería de la Facultad de Minas de la Sede Medellín nos presentan el “Manifiesto de Ingeniería para la Vida”, el cual constituye la plataforma filosófica que orienta la propuesta de esta Facultad para la formación adecuada de los ingenieros de la Sede Medellín de cara al desafío de la sustentabilidad. Como sus autores lo indican, la ingeniería para la vida es, de forma muy resumida, la incorporación de un conocimiento ecológico profundo de los territorios en todos los currículos de ingeniería de la Facultad, estableciendo conexiones significativas con la disciplina. Los autores complementan este propósito general evidenciando los antecedentes de la Facultad de Minas desde el siglo XIX, cuando era la Escuela de Minas, y mostrando la vocación de adaptación a los desafíos de cada tiempo. Por supuesto, con el advenimiento de la preocupación por la sustentabilidad, la Facultad abrazó seriamente la necesidad de una formación realmente integral de los ingenieros, y producto de ello es el IEI, el Instituto de Educación en Ingeniería, impulsor de nuevas formas pedagógicas, de nuevos perfiles de egreso, y autor del Manifiesto. Reforzando los puntos hechos por Julio Carrizosa en el capítulo 1, y de Manuel Guzmán y María Carolina Guzmán en el capítulo 2, los autores vinculan el paradigma mecanicista de la ciencia con las situaciones insustentables del presente, abogando por una ciencia del pensamiento sistémico; no obstante, complementan estas reflexiones con una excelente visión de cómo es esa ingeniería basada en el pensamiento sistémico, donde los ingenieros vienen a ser, más que controladores, “administradores de la complejidad”, al idear soluciones, perturbaciones y métodos de monitoreo que permitan a los sistemas fabricar sus propias respuestas emergentes, sin necesidad de reprimir las externalidades ni creando situaciones abstractas artificiales. Esta nueva versión de la ingeniería es aterrizada en una serie de competencias para esta “ingeniería de la vida”, sentando así las bases pedagógicas de esa nueva

filosofía ingenieril. Sin duda, la magnífica experiencia del IEI, aquí relatada, no solo es un referente fundamental para todas las demás facultades de ingeniería de la UNAL, sino también para las de otras instituciones universitarias y para agremiaciones de ingenieros.

En el capítulo 4, tras un breve recorrido conceptual e histórico de los términos *sostenibilidad* y *sustentabilidad*, donde se aprecia cómo estos conceptos se remontan al siglo XVIII, hasta las declaraciones más modernas en la agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el doctor en Industria y Organizaciones, Hernán Cortés Mora, identifica tres errores de interpretación que pueden y han llevado a las organizaciones a acciones y discursos que se alejan del verdadero espíritu de lo sustentable y lo sostenible, y del desarrollo sustentable o sostenible. Un primer error tiene que ver con la igualación muy extendida del *desarrollo sustentable* con *sustentabilidad*, o de *desarrollo sostenible* con *sostenibilidad*; es decir, existe una diferencia importante entre la sustentabilidad/sostenibilidad bien como adjetivo o como sustantivo, la cual ha de ser apreciada y tiene implicaciones importantes para las organizaciones. Cortés desarrolla estas diferencias que parecen sutiles en un principio, pero que determinan donde está el énfasis de las organizaciones: bien en la sustentabilidad (o la sostenibilidad), o bien, en el desarrollo. Un segundo error tiene que ver con la poca claridad general de los términos, en parte debido a las múltiples controversias y revisiones a lo largo del tiempo, para lo cual se propone una síntesis conceptual a través de una definición de sustentabilidad que permita a las organizaciones tener claridad y saber de qué están hablando. Finalmente, un tercer error está en interpretar la sustentabilidad como recetas prediseñadas o códigos monolíticos, externalizándola en normas y recursos, y olvidando el componente creativo y de agencia humana que una concepción flexible, dinámica, reflexiva y más cualitativa que cuantitativa de la sustentabilidad requiere. Con este panorama, Cortés cierra con una propuesta de modelo de estructuración organizacional que tiene en cuenta los estilos de vida de los agentes, con orientación al cumplimiento de los ODS.

En el capítulo 5, el estudiante de doctorado en Industria y Organizaciones, Andrés Ricardo Beira Combariza, aborda los temas de una cultura e identidad organizacional coherentes con el proyecto de una educación superior para la sustentabilidad. Tras repasar los rasgos principales del proyecto de la educación para la sustentabilidad desde su origen en las declaraciones de los organismos multilaterales, y señalando sus aspectos pedagógicos, en términos de competencias y nuevas formas de pensamiento, se enfoca directamente en lo que se podría considerar una cultura de la sustentabilidad en las organizaciones basada en una “mentalidad de la sustentabilidad” que incorporaría aspectos novedosos y que se alejan de la lógica tradicional de la academia y las organizaciones en general, incluyendo aspectos como la inteligencia emocional y la inteligencia

espiritual. Tras formular la relación entre cultura e identidad organizacional, y mostrar la fuerte presencia de identidades disciplinares como elemento protagónico de las culturas organizacionales universitarias, desarrolla los aspectos de una identidad organizacional más acorde con el proyecto sustentable, que sin ser prescriptiva, sí tiene algunos elementos clave que pueden hacer que los miembros de una organización de educación superior empiecen a pensar de forma distinta su institución y el rol de esta en el mundo de cara al futuro, particularmente frente al desafío de la sustentabilidad.

En el capítulo 6, el profesor de la Facultad de Ingeniería Sede Bogotá, Julio César Cañón, nos invita a una discusión novedosa y muy interesante en torno al binomio sustentabilidad-calidad en la educación superior: cómo obtener un compromiso entre las demandas de calidad en los procesos de acreditación y la demanda global y urgente de la sustentabilidad. Nos muestra cómo actualmente los criterios que han regido lo que se entiende *por calidad de la educación superior* han estado dominados por el paradigma desarrollista concentrado en la competencia, el reconocimiento y el crecimiento económico: productividad, eficiencia, innovación e impacto en el entorno; este último particularmente entendido como oferta técnica académica hacia el mercado y participación en proyectos de corte empresarial. Una visión de calidad que no solo se enfrenta, para muchos y en muchos casos, a la naturaleza e identidad tradicionales de la universidad, sino también al proyecto futuro de un mundo sustentable. Con ese antecedente, el profesor Cañón resalta cómo la pandemia COVID-19 ha obligado a replantearnos muchas cosas como humanidad y como universidad, principalmente en lo que tiene que ver con el equilibrio con la naturaleza, y cómo al romperse dicho equilibrio se compromete también la estabilidad de los sistemas socioeconómicos. Igualmente, la pandemia nos ha hecho ver la gran potencialidad de las nuevas tecnologías en la construcción de alternativas de educación sustentable, no solo desde el punto de vista de disminución de la movilidad, sino además desde la adopción de nuevas formas pedagógicas y nuevos proyectos de inclusión. No obstante, y a pesar de esa aparente tensión actual entre calidad y sustentabilidad, los procesos de acreditación y mejoramiento de la calidad abren siempre espacios reflexivos en los que es posible integrar la sustentabilidad en todas las dimensiones universitarias, y más allá de la simple medición y los indicadores.

En el capítulo 7, la profesora Doris Santos, de la Facultad de Ciencias Humanas de la Sede Bogotá, nos relata la experiencia del programa de lectura y escritura académicas a través de los currículos de la Universidad Nacional de Colombia (Programa LEA en la UN), el cual estaba orientado al mejoramiento de las competencias de lecto-escritura en los estudiantes de la universidad. Es importante tener en cuenta que el mejoramiento de estas competencias transversales ayuda en la superación de muchas situaciones insostenibles. La

profesora Santos examina retrospectivamente la sostenibilidad de esta iniciativa en la universidad, entendida esta como la absorción en las prácticas cotidianas de los docentes hasta el punto de que dicho cambio no requiera mayor esfuerzo para mantenerse. Dicha sostenibilidad es analizada bajo el marco analítico de Hubers para el cambio educativo sostenible, el cual considera los cambios sustanciales que se han hecho en las prácticas cotidianas de los profesores, el proceso longitudinal que inicia cuando se contempla el cambio hasta cuando se logra satisfactoriamente, el proceso de aprendizaje individual y organizacional, así como los efectos positivos en los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Si bien la iniciativa se considera como parcialmente exitosa, la profesora Santos deja claro cómo la universidad, al ser un laboratorio social, puede ser el lugar de cambios iniciales a nivel institucional que den evidencia empírica y permitan aterrizar los discursos abstractos de la sustentabilidad (entendida más allá de lo ambiental), permitiendo así el posterior desarrollo de políticas públicas de mayor envergadura hacia una universidad sustentable.

En el capítulo 8, los profesores de la Facultad de Ingeniería Sede Bogotá, Liz Karen Herrera y Fredy Olarte, nos narran, entre otras cosas, una serie de aprendizajes obtenidos y acciones realizadas por la universidad durante la pandemia y que permitieron acelerar el proceso de digitalización y mayor apropiación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el contexto de la universidad, proceso que se inscribe indudablemente dentro de la construcción de una universidad sustentable, en la medida en que la educación de calidad es una de las dimensiones de un mundo sustentable al incrementar oportunidades, producir mayor igualdad en el conocimiento y en la integración social, dar herramientas a las personas para tomar decisiones fundamentadas, entre otros aspectos. La educación de calidad es, de hecho, uno de los dieciséis ODS, y la pandemia permitió hacer más visibles posibilidades latentes y optimizar el uso de las TIC en pro del mejoramiento de la calidad de la educación, lo cual no implica, por supuesto, la abolición de la educación presencial, a la cual los autores le atribuyen características insustituibles. Las diferentes iniciativas y proyectos adelantados por diferentes dependencias de la universidad, y que permitieron identificar necesidades y estructurar ideas innovadoras para enfrentarse a la pandemia, además del mejoramiento de los laboratorios, y toda una serie de información recogida localmente sobre aprendizajes y dificultades de estudiantes y docentes, constituyen algunos de los elementos de esta reflexión con base empírica y experiencia local sobre el proceso de digitalización en las universidades como aspecto fundamental del camino hacia la sustentabilidad en la educación superior.

En el capítulo 9, el expresidente de la Asociación Colombo-Francesa de Investigadores (Colifri) y profesor de la EAN, Julien Chenet, nos reporta una magnífica experiencia liderada por esta entidad, la cual involucró al gobierno

francés, a universidades, empresas y organizaciones no gubernamentales (ONG) en un proyecto que de alguna manera vinculó los principales ejes de la educación superior contemporánea, articulando docencia, investigación y servicio a las comunidades alrededor de la idea de desarrollo sustentable y sostenible en el municipio de Puerto Carreño, departamento del Vichada. El profesor Chenet hace una radiografía del departamento, así como de sus dificultades actuales y los desafíos que se presentan al desarrollo sustentable y sostenible, para luego describir las actividades y logros alcanzados en este proyecto. Nos muestra cómo fue posible la investigación mancomunada entre académicos y miembros de la comunidad local, potenciando y optimizando conocimientos importantes adquiridos en el territorio, logrando con ello desarrollos que impactaron en la economía, la seguridad alimentaria, los servicios públicos, la institucionalidad, entre otros, para luego desarrollar un proceso de apropiación social del conocimiento a partir de experiencias de enseñanza adaptadas a la región. La experiencia que nos comparte el profesor Chenet resulta sumamente rica e instructiva en cuanto a la evidencia de *networking*, docencia, investigación, alianza con sectores externos y desarrollo de las comunidades, todo en el marco de una idea de sustentabilidad afincada en el territorio.

En el capítulo 10, el profesor Andrés Salas Montoya de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Sede Manizales, junto con el ingeniero y arquitecto Lucas Longares y la profesora Chantal Berdier del Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lyon, conscientes de la importancia de la ecologización de los campus como elemento fundamental de la educación superior sostenible y sustentable, nos entregan un diagnóstico detallado de la situación de sostenibilidad en la vida cotidiana de la Sede Manizales, concentrados en dos aspectos fundamentales: movilidad y gestión de residuos. Con una descripción de la situación general de la ciudad de Manizales, en aspectos como transporte y accesibilidad, reciclaje y la gestión de residuos por parte de los miembros de la comunidad universitaria, entre otros, los autores nos ofrecen la oportunidad de vincular el contexto general de la ciudad con el de la Sede, y mediante el diagnóstico particular en los tres campus, nos entregan un panorama de falencias, progresos y oportunidades. Elementos como el uso de la bicicleta, accesibilidad hacia la universidad y, dentro de ella, inclusión de personas en desventaja, costumbres arraigadas en la cultura de los habitantes, entre otros, articulan una idea de la situación actual de la Sede. Esto permite a los autores proyectar alternativas de mejora que incluyen acciones tanto dentro como fuera de la ciudad; la universidad así, desde su operación cotidiana, puede llegar a ser una agente de promoción de la sustentabilidad tanto en el interior de los campus como hacia la ciudad de Manizales en su conjunto.

Finalmente, en el capítulo 11, el profesor Germán Vargas Cuervo, quien en su momento fuera jefe de la Oficina de Gestión Ambiental de la Sede Bogotá,

nos cuenta con mucho detalle los esfuerzos que se han hecho desde esta dependencia en pos de la sustentabilidad ambiental del campus de la sede, en un relato de experiencia en torno a la formulación y ejecución del Plan de Manejo Ambiental correspondiente. Particularmente, el profesor Vargas nos presenta un riguroso panorama de las condiciones ambientales del campus, obtenido como parte de la determinación de una línea base, conocimiento que resulta vital para cualquier acción posterior de conservación, manejo, monitoreo, etc. Ese riguroso diagnóstico resulta un magnífico ejemplo para ser tenido en cuenta en otras sedes e instituciones universitarias del país, y recoge tanto elementos de orden natural (atmósfera, geósfera, biósfera, hidrósfera) como elementos de orden antrópico (calidad del aire, olores ofensivos, ruido, agua y energía). Igualmente, investigaciones en el orden de la cultura ambiental, percepciones de la comunidad universitaria frente a acciones y problemas, esfuerzos emprendidos para reducción de la huella de carbono, certificación bajo normas y estándares ambientales internacionales, y descripciones del trabajo hecho en la implementación de un sistema de información ambiental, muestran la integralidad y el amplio espectro de la propuesta de la Oficina Ambiental en este Plan de Manejo. Es interesante en este relato cómo la universidad, tomándose a sí misma como un primer y lógico sujeto de construcción sustentable, genera conocimiento y acciones adecuadas al contexto local, social y ambiental.

Como se puede apreciar, son muy diversas las perspectivas desde las cuales se aborda en este libro el necesario proyecto de la educación superior para la sustentabilidad. Nos parece que esta diversidad es muy pertinente para esta primera entrega del Centro de Pensamiento, y es consistente con el carácter sistémico y multidimensional inherente al desafío de la sustentabilidad. Además, creemos que empezar con una reflexión amplia es algo que debe ser propio de la naturaleza de un centro de *pensamiento*. Este primer abordaje amplio y diverso permitirá dibujar rutas y problemáticas para profundizar a través de encuentros, debates e investigaciones posteriores; esperamos poder compartir estos desarrollos prontamente con la comunidad universitaria en próximas entregas.

Centro de Pensamiento para la Estructuración
de la Sustentabilidad en la Educación Superior
Equipo coordinador



Universidad, sustentabilidad y complejidad

Julio Carrizosa Umaña

Academia Colombiana de Ciencias
Exactas, Físicas y Naturales



En este capítulo se aportan reflexiones y sugerencias desde un punto de vista ambiental complejo al tema de las universidades y la sustentabilidad. En él se explican la necesidad y las posibilidades de reconocer la complejidad de la realidad, se analiza la participación de las universidades en la construcción del paradigma de la simplicidad y el impacto de ese paradigma en la sustentabilidad, se avanza en la posibilidad de inducir modelos mentales en las universidades para reaprender a observar el mundo profunda y ampliamente, viendo interrelaciones de manera dinámica y no estática, con un deber ser en la mente y con respeto a la otredad. Finalmente, se insiste en la necesidad de dudar y reflexionar acerca de las visiones ortodoxas de la situación y se plantea la posibilidad de resolver problemas complejos de insustentabilidad con soluciones complejas diseñadas desde las universidades.

Introducción

La preocupación por nuestra continuidad en el futuro probablemente ha sido siempre parte del pensamiento humano. De ahí el éxito del concepto de

sustainability, que surgió —como lo explico en mi libro *Colombia: de lo imaginario a lo complejo* (2003)— como respuesta a la disminución de las poblaciones de peces y de los bosques; preocupación común a mediados del siglo anterior que condujo a biólogos marinos y a ingenieros forestales a especificar condiciones técnicas para evitar que desaparecieran del planeta. Paradójicamente fue también en esa época cuando el presidente Truman propuso el desarrollo de los países pobres y el stalinismo se orientó hacia el crecimiento industrial sin límites y justificador de la violencia entre las clases y los países. Esas dos ideologías no solo aumentaron la pesca y el mercado de madera, sino que adicionaron a esos procesos el incremento de la producción de motores de explosión y de la construcción de termoeléctricas que aceleraron el cambio en el clima.

Fue ante esas contradicciones que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Comisión Bruntland construyeron el concepto que se tradujo como *desarrollo sostenible*; concepción que fue criticada en Chile por quienes han apoyado su traducción como *desarrollo sustentable*. La diferencia entre ambos conceptos hoy es vista como semejante a la alimentación de los bebés; sustentada por las madres o sostenida por la leche de vaca; más profundamente, lo sustentable se refiere a una estructura y lo sostenible a un proceso.

Las universidades constituyen estructuras hoy indispensables y han tenido papeles principales en todos esos procesos; fundadas para albergar a los pensadores alejados de la violencia e interesados en comprender el mundo, fueron unas de las primeras instituciones humanas dirigidas a conocer y afrontar la complejidad de la realidad.

En Colombia han sido claras desde la Independencia las diferencias que surgen de esos empeños académicos; unos interesados en comprender la totalidad, otros inclinados a reducirla a un solo punto de vista. Yesid Soler Barbosa acaba de publicar un libro titulado *El ABC del pensamiento complejo* (2006), en el cual explica las diferencias filosóficas entre estos dos puntos de vista. En mis libros *Colombia: de lo imaginario a lo complejo* (2003) y *Colombia compleja* (2014) sintetizo los impactos que la simplificación de la realidad compleja ha tenido en nuestra historia. El apoyo político de Santander al pensamiento utilitarista británico fue un ejemplo importante de esta situación; ejemplo que sigue teniendo impactos en la situación actual, como trataré de explicar en este texto.

Re-conocer la complejidad de la realidad

Los filósofos, biólogos e ingenieros preocupados por el futuro, y los economistas y políticos utilitaristas ahora dedicados a acelerar el crecimiento o el desarrollo, todos con diferentes enfoques de la realidad, son educados en las universidades.

Cuando se inició la Universidad Nacional de Colombia, se propuso educar abogados, ingenieros, médicos, farmaceutas, odontólogos, arquitectos, abogados y geólogos, y se abrió la posibilidad de que “naturalistas”, músicos, filósofos y letrados tuvieran su espacio propio. Años después se fundó la Facultad de Ciencias para preparar matemáticos, biólogos, químicos y físicos, facilitando así que también se fundaran la Facultad de Ciencias Sociales, la de Economía y la de Artes. Hoy tenemos, afortunadamente, una universidad diversa y compleja donde —como nos ha pasado a algunos— es posible en el mismo año perder cálculo diferencial e iniciarse en la filosofía de Husserl.

Durante los últimos treinta años, las universidades colombianas han tratado de inducir en todas sus actividades el concepto de sostenibilidad, inclusive mucho tiempo antes de que ese concepto fuera construido. El Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional recogió la tradición utilitarista de la Expedición Botánica, formó decenas de investigadores en botánica y zoología, albergó las respectivas colecciones y allí varias de estas personas, sobre todo Enrique Pérez Arbeláez, iniciaron campañas importantes para proteger la existencia futura de animales y plantas en Colombia. El concepto fundamental de la sustentabilidad sin duda existía allí desde la década de 1930, a pesar de que la palabra no se utilizara.

En las instituciones educativas de la comunidad de La Salle se fortaleció desde el inicio del siglo xx la visión integral del conjunto de ecosistemas que conforma nuestro país. En la década de 1960 en la Universidad del Cauca se conformó el primer programa de Ecología, y unos años después en la Pontificia Universidad Javeriana se organizó el Instituto de Estudios Ambientales (IDEADE), donde indudablemente se avanzó hacia la sustentabilidad del país.

En la Universidad Nacional de Colombia, la fundación del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) y el establecimiento del programa de Maestría en Ambiente y Desarrollo ciertamente han sido importantes para fundamentar otras formas de obtener el bienestar integral del país, a pesar de que el concepto de desarrollo sostenible haya sido allí muy discutido. Muchos de los geólogos, climatólogos, ingenieros, sociólogos, abogados y políticos formados en la Nacional se han preocupado por el futuro integral, humano y no humano de Colombia y del planeta, aunque consideren diversas formas de diseñar y definir ese futuro, y para ello es fundamental que las universidades sean instituciones complejas, o sea, que no se dirijan a tratar de manejar sus versiones simplificadas.

Como estructura, la universidad sin duda es sustentable, nadie ha sugerido acabar con las universidades en ningún país del planeta. Como conjunto o estructura compuesta por procesos interrelacionados, la universidad incluye una gran diversidad de instituciones y cerebros, facultades, institutos, investigadores, profesores, auxiliares y estudiantes. Este es ejemplo de instituciones complejas.

Naturalmente, en esa complejidad y diversidad de opiniones también han crecido y se sostienen disciplinas e ideologías que tratan de simplificar la realidad para poder manejarla. Edgar Morin, un filósofo francés que todavía vive y ha venido varias veces a Colombia, recuerda que “nos enseñaron que la política debe ser simplificante y maniquea”, y afirma en su libro *Introducción al pensamiento complejo* que estamos viviendo en el dominio de lo que él llama el paradigma de simplificación, “bajo el imperio de los principios de disyunción, reducción y abstracción” (Morin, 1994, citado en Soler Barbosa, 2021, p. 29).

En la educación universitaria colombiana esa visión “simplificante y maniquea”, que se aparta de la complejidad de la realidad, ha dominado en muchos de los programas de derecho y en algunos de sociología y ciencias políticas. La reducción del ser humano a un *Homus económico* cuyo objetivo casi único es enriquecerse es también muy común dentro de la economía clásica y de sus variantes desarrollistas y neoliberales, que son comunes en las abstracciones usadas por muchos profesores de economía y de ciencias sociales en las cuales ya no se consideran las características físicas y biológicas del territorio donde se trata de aplicar esas teorías simplistas. Para Morin (1994), esa “incapacidad para concebir la complejidad de la realidad antro-po-social y en su macro-dimensión (el conjunto planetario de la humanidad) ha conducido a infinitas tragedias” (citado en Soler Barbosa, 2021, p. 32).

No es difícil aplicar esa frase a la realidad colombiana; en la persistencia de las guerrillas apoyadas en las simplificaciones marxistas-leninistas y en el poquísimos empleo generado por el sistema económico de libre comercio y austeridad estatal están claras las impotencias de las soluciones simplificadoras de los extremos de la izquierda y la derecha. Ambos fracasos, el de las guerrillas marxistas leninistas-maoístas y el de la economía desarrollista neoliberal, tienen relación con las enormes dificultades que presenta el proceso de lograr la sustentabilidad y la sostenibilidad de Colombia como estructura y como conjunto de procesos; y esos fracasos, inducidos en parte por algunos fragmentos de la educación universitaria, tendrían que ser tenidos en cuenta en el re-conocimiento de la complejidad de la realidad.

En las diferentes definiciones de lo sostenible y lo sustentable, lo económico y lo político tienen un papel ligado a lo ecológico y al naturalismo utilitarista. El concepto de desarrollo sostenible definido por la Comisión Brudtland es más social que ecológico, al concentrarse en las necesidades del presente y del futuro y al definir sus límites como “los recursos del medio ambiente” y “la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas”. La Ley 99 de 1993 introdujo en nuestro país una definición de desarrollo sostenible muy ligada a la teoría económica:

Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social sin agotar la base

de recursos naturales en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer las propias necesidades.

Esa definición, amplísima pero también un poco utópica, coincide con la lista de objetivos aprobados por la Asamblea de las Naciones Unidas, los famosos ODS, que hoy, después de las discusiones acerca de lo que significa “desarrollo” (Carrizosa, 2003, 2007; Gligo *et al.*, 2020), todavía son los que nos guían para obtener tanto la sustentabilidad como la sostenibilidad.

Para que la universidad colombiana se dirigiera a lograr la supervivencia de nuestra república sin que ello deteriorara el planeta, sería necesario entonces, por lo menos, que desde ella se ayudara a eliminar la violencia y a que todos tuviéramos ingresos suficientes para alcanzar una vida digna. De lo contrario, y como lo muestra la situación actual, no solo nuestro “desarrollo” también destruiría bosques, contaminaría aguas y llevaría a la extinción de especies —como ha sucedido hasta ahora, durante los setenta años en que lo hemos tenido como guía y objetivo—, sino que sería posible que Colombia se dividiera en cuatro o cinco países diferentes antes de ser considerado alguno o ninguno de ellos como una nación sustentable. Desafortunadamente, esos dos objetivos mínimos, no violencia y vida digna, parecen estar lejos de nuestras tendencias actuales.

¿Podría la universidad colombiana influir en la modificación de esas tendencias? ¿Podrán construirse en las universidades soluciones que tuvieran en cuenta la complejidad de nuestra realidad y sus posibilidades futuras, incluyendo la de nuestros ecosistemas y nuestras culturas, sin reducir las a una sola visión disciplinaria, sin dividirla en buenos y malos y sin tratar de abstraerla en unas pocas palabras o en fórmulas matemáticas?

Según los neurólogos, tenemos, cada uno de nosotros, alrededor de 80 000 neuronas en nuestros cerebros, y esas neuronas están interrelacionadas por sinapsis y neurotransmisores cuya existencia y posiciones varían continuamente a lo largo de nuestras vidas y de acuerdo con nuestras experiencias y con lo que oímos. Esa enorme y dinámica diversidad forma parte importante de la complejidad de nuestra realidad; los psicólogos cognitivos han propuesto el concepto de “modelo mental” para explicar cómo nuestros comportamientos varían y cómo en ocasiones o etapas nos inclinamos hacia disminuir o aumentar las variables que consideramos importantes.

Si lográramos respetar la diversidad de objetivos que existen en nuestra mente, esa misma diversidad encontraría soluciones que estuvieran acordes con la alta complejidad del país que tenemos. Ese respeto tendría que abarcar equilibradamente todo lo humano, tanto nuestra búsqueda del poder y del dinero —que indudablemente existen—, como nuestras ansias irrevocables

de lo sagrado, de bondad, de belleza, de conocimiento, de placer físico, de dignidad. Ciertamente, las soluciones construidas durante todos estos años de la mano del pensamiento europeo han transformado casi por completo el país que encontraron los españoles en el siglo XVI, pero también es evidente que, a pesar de la pérdida de gran parte del patrimonio ecológico inicial, de los millones de vidas perdidas en la búsqueda del progreso al estilo europeo, todavía permanecen estructuras capaces de sostener procesos incipientes en direcciones diferentes a las actuales.

Las universidades, el paradigma de la simplicidad y la sustentabilidad

La simplificación de la realidad incluye, naturalmente, la negación de lo sagrado, el convencimiento de que todo puede verse y tocarse, la negación, incluso de las verdades que han descubierto los científicos occidentales. Para el simplificador, todo el universo puede manejarse con reglas de tres, sumas y restas; no es necesario ir más allá de las ecuaciones de primer grado. Hombres y mujeres solo buscan su propia utilidad y pueden manipularse con unas pocas leyes o unas pocas armas.

La crisis total —humana, social, económica, política y ecológica— desatada por el coronavirus ha logrado que nos demos cuenta del dominio en nuestras mentes de los modelos simplificados de la economía y la política. Dominio que hoy todavía controla a muchas universidades, o por lo menos a partes importantes de sus departamentos de ciencias sociales, económicas y políticas, las entidades internacionales, la mayoría de los gobiernos y también las fuerzas de oposición, incluyendo entre estas las bandas de insurrectos armados. Paradójicamente, la prevalencia de estas simplificaciones ideológicas es también una de las causas de la sostenibilidad en el planeta de los grupos terroristas con fundamentos religiosos que se oponen a dichos modelos.

Los pensamientos simplificantes en la economía y en las ciencias políticas; los de los clásicos, los marxistas, los neoclásicos, los leninistas, los keynesianos, los estalinistas, los desarrollistas, los maoístas, los neoliberales y también los castrochavistas, están conduciendo al planeta a la miseria social y ecológica, a la corrupción y a la violencia. En las últimas décadas muchos pensadores han señalado la necesidad de reconocer nuevamente la complejidad de la realidad para encontrar soluciones a esta situación.

Cuando se considera a la humanidad mediante toda la complejidad de nuestros cerebros, se amplían extraordinariamente nuestras posibilidades de vivir dignamente. Si dejamos de priorizar lo económico y lo político y nos vemos como una parte integrante del resto de la naturaleza, surgen alternativas

reales pero complejas e inesperadas como proporcionar un ingreso básico a todos los colombianos que cuiden, restauren y recuperen los ecosistemas, evitando así las luchas diarias para sobrevivir, o como construir nuevas ciudades que sean ejemplo de integración social, de sostenibilidad ecológica y de competitividad económica.

Gran parte de los problemas que afronta Colombia se fundamentan en visiones simplistas de la realidad; se presentan tanto en la vida diaria como en muchas aproximaciones profesionales que escogen los caminos aparentemente menos enredados; urbanizan los mejores suelos agrícolas, construyen carreteras sobre los depósitos de cienos y arcillas moldeables, aspiran a enriquecerse destruyendo la selva y convirtiéndola en potrero o en plantación, organizan partidos políticos como si fueran recuas de mulas.

Es curioso cómo, paralelamente a esta alta complejidad y diversidad física, biológica y cultural, se ha desarrollado una sociedad relativamente simple en las que unas pocas personas que comparten las mismas ideologías y experiencias deciden la suerte de cada país. La democracia formal que hemos “gozado” durante tantos años nunca ha profundizado lo suficiente para romper las diferencias y ampliar esos grupos directivos.

Todo esto ocasiona que en Colombia no sean más de unas pocas decenas de miles las personas que deciden sobre los movimientos de grandes capitales y que estas, sumadas a las que intervienen en las decisiones del Estado, probablemente apenas completan unos pocos cientos de miles. Que sean pocas las personas que recomiendan y toman decisiones puede ser favorable cuando se trata de diseñar órdenes elementales, fundamentadas en cartillas dogmáticas, pero es altamente inconveniente cuando se trata de resolver problemas de extrema complejidad: no hay suficientes pensadores, y los pocos que son tenidos en cuenta generalmente están fuertemente comprometidos con ideologías simplificadoras de la realidad.

Re-aprender a ver el mundo

A decir verdad, pocas personas adultas pueden ver la naturaleza. La mayoría de las personas no ven el sol. Sólo tienen una visión muy superficial. El sol solamente ilumina los ojos de los hombres, pero resplandece en los ojos y en los corazones de los niños. El amante de la naturaleza es aquel cuyos sentidos internos y externos están verdaderamente ajustados entre sí; aquel que ha retenido en la madurez el espíritu de la infancia. Sus interacciones con el cielo y la tierra se convierten en parte de su comida diaria. En presencia de la naturaleza un deleite salvaje invade al hombre a pesar de sus penas. (Emerson, 1836)

Todo mi conocimiento del mundo, aún mi conocimiento científico, es obtenido desde mi punto de vista particular, o desde alguna experiencia del mundo sin la cual los símbolos de la ciencia no tienen significado. (Merleau-Ponty, citado en Abram, 1996)

La visión ambiental compleja de la realidad se fundamenta en lo que se ha venido llamando el *paradigma de la complejidad* o el *pensamiento complejo*, la aproximación filosófica y científica que insiste en afrontar con la mayor valentía posible una visión no reduccionista y no simplificante, explícita y consciente, en la que se acepta que vivimos en un mundo pleno de variables e interrelaciones, que nuestra visión no es nada diferente a una percepción subjetiva, y que lo que llamamos *causa* es siempre el efecto de algo más que a su vez está interrelacionado con otras variables.

En una apretada síntesis, la visión ambiental compleja se caracteriza por cinco formas de ver las partes de la realidad (Carrizosa, 2001):

1. Verlas profunda y ampliamente, incluidos sus contextos verticales y horizontales, analizando y sintetizando continuamente, sin olvidar ni el todo ni sus partes.
2. Ver sus interrelaciones reales actuales y prever las posibles sin despreciar las aparentemente débiles, pero seleccionando las evidentemente más fuertes, reconociendo la posibilidad de discontinuidades en tiempo y en espacio y comprendiendo sus efectos sinérgicos.
3. Verlas dinámicamente como parte de procesos de mediano y largo plazo de los que conocemos la experiencia histórica, entreviendo las estructuras parcialmente determinantes, aceptando la intervención del azar en sus formas futuras, pero admitiendo la posibilidad de alteración planificada de las tendencias actuales.
4. Ver la realidad con un “deber ser” en la mente, en el discurso y en las acciones.
5. Ver lo otro con respeto hacia sus propios intereses en el espacio y en el tiempo, intuyendo los contextos ideológicos en que lo vemos, reconociendo la posibilidad de que nuestra visión lo deforme, y tomando conciencia de nuestra posición de observadores interesados, lo cual implica un respeto a la naturaleza, a las otras personas, a lo que ellos piensan y construyen y a las formas futuras de una y otras.

Es posible re-aprender a ver el mundo de acuerdo con esas cinco formas de mirar. Es evidente que, a lo largo de nuestra vida, experiencias e historias modifican nuestros modelos mentales. Algunos neurólogos han insistido que en la adolescencia, precisamente antes de entrar a las universidades, se modifican las interrelaciones entre las neuronas de nuestro cerebro. También algunos psi-

cólogos cognitivos dicen que es posible a lo largo de toda nuestra vida modificar, mediante ejercicios y también gracias a cambios en nuestras experiencias de vida, las interrelaciones entre nuestras neuronas.

Es evidente que durante la educación universitaria eso sucede, todos los que hemos tenido la suerte de pasar por las universidades lo hemos experimentado. Probablemente en el futuro se sabrá más acerca de cómo “manejar” estos cambios en las universidades; pero aún sin enrumbarse por lo psicológico o lo neurológico, cualquier profesor con experiencia tiene ideas acerca de cómo cambiar el modo de pensar de sus alumnos. De ahí la importancia de tener claridad acerca de qué modificaciones acentúan la sustentabilidad o la sostenibilidad del país donde se vive (Carrizosa, 2014, 2018).

Re-aprender a ver el mundo es posible en las universidades y de hecho se hace. Muchos profesores dedican su vida a lograr que sus alumnos vean el mundo como ellos lo ven. Las formas de ver que he sintetizado atrás orientan en la importancia de aclarar las interrelaciones entre esas formas de ver y la sustentabilidad o la sostenibilidad. Profesores dedicados a ver el mundo holísticamente pueden contribuir a que a sus estudiantes desprecien las formas microscópicas o monocelulares de vida, aquellos maestros que se concretan en las estructuras es posible que induzcan a que sus alumnos no les den la importancia debida a las interrelaciones dinámicas que las integran y las modifican, los programas académicos que evitan consideraciones históricas también alteran la posibilidad de proyectar o prospectar el futuro, los investigadores que han dedicado su vida a facilitar la aplicación en Colombia de una ideología simplificadora para conformar *Homus economicos* o *Homus politicos* pueden legar a fortalecer la tendencia actual a ignorar los objetivos éticos, cognitivos, sensoriales, estéticos que caracterizan un ser humano, y así apartar a sus alumnos de cuestiones fundamentales como el respeto a las otras especies y al planeta en su totalidad.

Diseñar soluciones complejas

El concepto de *solución compleja* es extraño en las tradiciones de la ciencia y la tecnología, y también en el lenguaje popular, donde lo complejo ha adquirido una connotación negativa. Sin embargo, como lo he detallado en mi libro *El ambiente en la discusión de la paz* (2018), el gradual reconocimiento de la complejidad de la realidad, el fracaso de los modelos simplificados, el avance de la ciencia en el descubrimiento de complejidades insospechadas donde se creía que podían consolidarse las leyes ya aceptadas obligan a considerar la necesidad de aceptar que no todas las soluciones pueden ser simples.

Ockham, considerado como el precursor del pensamiento simplificador en Occidente, había dejado abierta esa puerta cuando dijo: “La explicación más simple y suficiente es la más probable, no necesariamente la más verdadera”.

El caso del Plan Marshall puede considerarse como la solución compleja más exitosa en la historia de la economía. Contra todos los antecedentes de la política real, los Estados Unidos se atrevieron a generar pacíficamente bienestar masivo en la nación recién vencida, la que había producido más desastres en la historia reciente de la humanidad. Ese ejemplo de “Big Pusch” colectivo se hizo contradiciendo los modelos de desarrollo, en esos momentos tímidos y ceñidos a los dogmas del pasado; desafortunadamente, esa solución compleja, generada por Rosenstein-Rodan para resolver los problemas de los países pobres de los Balcanes, solo se usó en Alemania e Italia.

Los casos actuales de China y de Corea del Sur son también ejemplos de soluciones complejas donde cultura, economía y política se han aliado para avanzar en el bienestar de poblaciones específicas; sin embargo, en ambos casos la población sufrió de falta de libertad, permanente en el caso de China y transitoria en el de Corea del Sur. Esas ausencias de libertad no solo aumentan el sufrimiento de la población, sino distorsionan la efectividad de la solución, convirtiéndola en otro esfuerzo fallido de simplificación.

Esas experiencias de construcción de soluciones complejas emergen hoy con mucha fuerza de los grupos sociales y especialmente de las universidades; uniones aparentemente imposibles entre los saberes, entre las disciplinas, entre las etnias, inclusive entre los dogmas, como parece estar sucediendo con los de Mao y los de Confucio en la China. ¿Cómo adquirir esa enorme cantidad de información necesaria para sobrevivir? ¿Cómo re-entrenar nuestras mentes para reconocer que las cosas no son blancas o negras, sino de un sinnúmero de grises difusos?

En mis últimos libros he propuesto que para avanzar en el bienestar del planeta es imprescindible que una mayoría de los humanos reconozcan la complejidad de la realidad y le alejen de los modelos que tratan de simplificarlas. Me doy cuenta de que algo de eso está sucediendo y que ese proceso positivo tiene que ver con una liberación de las mentes jóvenes, que dudan y reflexionan, y así algunos logran un alejamiento de la codicia y de la violencia, un menguamiento de lo sensorial, de lo estético y de lo ético, y un deseo inmenso de educarse. Esa modificación casi multitudinaria en los modelos mentales plantea multitud de retos a las universidades.

Algunos de esos retos pueden conducir a que la duda y la reflexión acerca de los conceptos que nos han conducido a la situación actual tengan espacios precisos y seguros en las universidades. Más que un seguimiento fiel a las doctrinas, lo que es urgente hoy es inducir a la duda y a la reflexión acerca de lo que realmente significan palabras sagradas como “desarrollo”, “consumo”,

“trabajo”, “productividad”, “competitividad”, “crecimiento”, “revolución”, “lucha de clases”, “igualdad”, “dictadura del proletariado”, “violencia”.

Procesos universitarios organizados para analizar y discutir los dogmas económicos y políticos podrían conducir a soluciones complejas a los problemas complejos que hoy tenemos, pero para esto sería necesario que estos procesos logaran apartarse de las divisiones ideológicas simplificantes que hoy son comunes en las universidades. Me refiero, por ejemplo, a las divisiones entre “estructuralistas” y “funcionalistas”, a las múltiples separaciones entre disciplinas, a las generadas por izquierda y derecha, a las que enfrentan las ciencias físicas con las sociales y, naturalmente, a las que perduran entre ciencias, ingenierías y artes.

Cuestiones fundamentales hoy en Colombia como las persistencias de la segregación social y de la pobreza, el deterioro de los ecosistemas, la incapacidad empresarial en la generación de empleo digno, la insistencia en la subversión armada, inclusive el enorme problema suscitado por la guerra internacional contra el narcotráfico solo pueden afrontarse integrando y liberando las mentes para volver a dudar y reflexionar, esta vez con toda la capacidad de múltiples cerebros que logran reconocer la complejidad, re-aprender a ver el mundo, comprender así el país donde vivimos (Carrizosa, 2014) y construir soluciones complejas para nuestros problemas complejos, como los que estamos presenciando actualmente.

Conclusiones

En nuestro sistema universitario se ha construido una estructura capaz de reconocer y de enfrentar la complejidad de la realidad, pero al mismo tiempo las visiones simplificadas de esa realidad tienen una presencia fuerte y decisiva. La pandemia y las crisis socioeconómicas actuales están conduciendo a que se reconozcan globalmente las interrelaciones entre esas visiones simplificadas de la realidad y la gravedad de la situación actual en Colombia.

El sistema universitario colombiano tiene estructuras básicas adecuadas para liderar un alejamiento de los modelos simplificadores de la derecha y de la izquierda que ya han fracasado. Este liderazgo podría iniciarse por un fortalecimiento del reconocimiento individual y colectivo de la complejidad de la realidad, lo cual podría facilitar nuestra comprensión del país en que vivimos, indispensable dadas nuestras complejidades geográficas e históricas. Un sistema universitario más integrado y amplio podría también introducir nuevas formas de ver el mundo para lograr construir soluciones complejas para nuestros complejos problemas y descartar así las soluciones simples fracasadas.

Referencias

- Abram, D. (1996). *The Spell of the Sensuous*. Penguin Random.
- Carrizosa, J. (2001). *¿Qué es ambientalismo? La visión ambiental compleja*. Universidad Nacional de Colombia.
- Carrizosa, J. (2003). *Colombia: de lo imaginario a lo complejo. Reflexiones y notas acerca de ambiente, desarrollo y paz*. Universidad Nacional de Colombia.
- Carrizosa, J. (2007). Ambiente y desarrollo: el reto de la sostenibilidad. En C. Z. Sánchez (Ed.), *El desarrollo: perspectivas y dimensiones, aportes interdisciplinarios* (pp. 161-194). Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo de la Universidad de los Andes.
- Carrizosa, J. (2014). *Colombia compleja*. Instituto Humboldt.
- Carrizosa, J. (2018). *El ambiente en la discusión de la paz. Una década de reflexiones y respuestas*. ESRI Colombia.
- Emerson, R. (1836). *Nature and Other Writings*. Shambhala Publications.
- García, R. (2000). *El conocimiento en construcción*. Gedisa Editorial.
- Gligo, N., Alonso, G., Barkin, D., Brailovsky, A., Brzovic, F., Carrizosa, J., ... y Villamil, J. J. (2020). *La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Leff, E., Funtowicz, S. y Marchi, B. (2000). *La complejidad ambiental*. Siglo XXI Editores.
- Prigogine, I., Zeleny, M. y Morin, E. (1985). *The Science and Praxis of Complexity*. The United Nations University.
- Soler Barbosa, Y. S. (2021). *ABC del pensamiento complejo. En homenaje a los 100 años de Edgar Morin*. Corporación Iberoamericana de Multiservicios.

Educación para un geocentrismo complejo

Manuel Guzmán Hennessey

Universidad del Rosario

María Carolina Guzmán González

Universidad de Sevilla



En este capítulo proponemos algunas ideas para estructurar procesos educativos que aborden la problemática ambiental y climática actual desde el enfoque del geocentrismo complejo. Concebimos la necesidad de que las instituciones de educación superior replanteen su papel en la sociedad en cuanto a la articulación de la teoría y las prácticas relacionadas con la enseñanza de la problemática del ambiente y del clima. Consideramos que la educación ambiental a este nivel debe construir discursos propios, además de promover modelos de desarrollo personal y profesional que tengan en cuenta la relación ser humano-naturaleza. Educar en medio de la crisis nos impone un reto aun mayor y un desafío para las nuevas generaciones que consideramos ciertamente necesario y útil para asumir la crisis ambiental y comprender sus raíces.

Introducción¹

Al sistema educativo en general, pero especialmente a las universidades, les convendría repensar su papel en la sociedad y reformular su responsabilidad y su acción frente a la crisis del clima. Esto debe hacerse de manera coordinada con otros estamentos de la sociedad, de manera que se vayan ampliando los círculos de interés sobre las múltiples maneras de enfrentar la crisis, hasta abarcar a la “familia extensa” (Nussbaum, 1999). Esta crisis es tal vez el punto de inflexión de una crisis más profunda relacionada con el pensamiento humano sacralizado desde el positivismo y con la propia noción de progreso que guio a la civilización actual desde el siglo XIX.

Las universidades deberían empezar por incorporar, cuanto antes, el examen a fondo de las causas históricas de la emergencia climática, la reflexión sobre el porqué del creciente deterioro de los ecosistemas que sustentan la vida y el análisis de un modo de pensamiento que nos condujo a un modo de vida lesivo de la propia vida humana y de la vida no humana. Esta nueva variable debe formar parte de todos los currículos de formación, y también de las actividades de investigación y de extensión. Para incorporar la variable de la crisis ambiental y climática conviene preguntarse (como lo hizo Ernesto Sábató) por aquello que de humanos hemos perdido, y retomar, desde la educación, las preguntas y los debates sobre los dilemas éticos y morales de nuestro tiempo. También sobre los dilemas estéticos que hemos equivocado, estimulados por el dudoso espejismo del crecimiento ilimitado. Es preciso recordar las preguntas por la vida que han animado, desde siempre, los pensamientos de los verdaderos educadores. La educación sobre la crisis climática debe empezar por diseñar estrategias para volver a cultivar nuestra humanidad y reconocer, como ya lo pedía un educador indio del siglo XIX, Rabindranath Tagore, lo siguiente:

La historia ha llegado a un punto en el que el hombre moral, el hombre íntegro, está cediendo cada vez más espacio, casi sin saberlo, al hombre comercial, al hombre limitado a un solo fin, y este proceso, asistido por las maravillas del avance científico, está alcanzando proporciones gigantescas que causan el desequilibrio moral del hombre y oscurecen su costado más humano. (Tagore, 2012)

No obstante, Tagore no alcanzó a comprobar hasta dónde el oscurecimiento de nuestro costado más humano nos llevaría hacia un abismo inédito como especie, como civilización y como cultura. Murió en 1941 cuando apenas se insinuaba la crisis que hoy vivimos. En los años treinta del siglo XX se vivieron

1 Este texto contiene muchas de las ideas ya tratadas en el libro *La armonía que perdimos: el desafío educativo frente a la crisis climática*, de Manuel Guzmán Hennessey (2020), editado por la Universidad del Rosario.

las consecuencias de la primera crisis moderna del capitalismo como sistema económico: el llamado *crack* de 1930. Hans Joachim Schellnhuber, recientemente distinguido como director Emérito del Instituto Potsdam, uno de los centros de investigación científica sobre el cambio climático más reconocidos del mundo, nos aclaró en 2019:

El cambio climático está ahora alcanzando el desenlace en el que, muy pronto, la humanidad deberá elegir entre tomar acciones sin precedentes, o aceptar que todo se ha dejado para muy tarde y sufrir las consecuencias, [...] si seguimos por el camino que llevamos ahora hay un gran riesgo de que acabemos con nuestra civilización. La especie humana sobrevivirá, pero destruiremos lo construido en los últimos dos mil años. (Spratt y Dunlop, 2018)

La educación para la acción y para la vida que en este texto proponemos está fundamentada en la comprensión de la ingente complejidad del mundo que vivimos. Asimismo, explora la noción del geocentrismo complejo, para contribuir a actualizar la idea de ciudadanía global que propusieron los filósofos estoicos y que Séneca resumió luego como el *kosmou polités*, razonado también por Diógenes Laercio. Séneca postuló que la educación debería hacernos conscientes de que cada uno de nosotros pertenece simultáneamente a dos comunidades: una grande y común, en que medimos los límites de nuestra nación por medio del sol; y otra pequeña, que es la comunidad que nos ha sido asignada por nuestro nacimiento: la patria chica. El segundo aporte que este escrito intenta es el del nuevo papel que, a nuestro juicio, debe cumplir el pensamiento complejo en el contexto actual del mundo y con referencia al sistema educativo. Un ambientalismo de tipo complejo, basado más en la noción geocéntrica o ecocéntrica que en aquella forma de antropocentrismo reclamante que caracterizó al ecologismo de los años sesenta, bien podría ser el eje de este nuevo enfoque educativo.

El sentido de educar en tiempos de esta crisis climática bien podría sugerirnos la idea de que el geocentrismo que necesitamos instaurar para recuperar la armonía que perdimos implica sentirnos parte de una comunidad grande y amenazada que no midió las consecuencias de haber ocupado el cielo (la atmósfera) y depositó allí las moléculas de su lenta destrucción. Los estoicos se adelantaron al dilema moral de nuestro tiempo, pues postularon que los ciudadanos del mundo no debían, bajo ninguna circunstancia, poner, en primer lugar, sus lealtades a formas de gobierno o poderes temporales, sino que solo debían profesar estas lealtades profundas a la comunidad moral conformada por todos los seres humanos. Esta idea fue propuesta por la filósofa contemporánea Martha Nussbaum en su texto sobre los límites del patriotismo, desde una perspectiva política; consideramos que este argumento bien puede ser ampliado

hacia la esfera ambiental, lo cual sería un círculo aún más incluyente: el círculo que compartimos como especie sobre el planeta.

Siguiendo a los estoicos, Nussbaum afirma que son tres los círculos concéntricos de su propuesta: el primero compuesto por el “yo”; el segundo, por la propia familia; y el tercero, por la familia extensa. Estos círculos están rodeados por otro, de mayor significado: el de la humanidad entera. El fin o propósito de todos los “círculos concéntricos” es el de procurar que todos los seres humanos nos sean tan semejantes que puedan ser asimilados como “nuestros conciudadanos” (Nussbaum, 1999).

Educación y geocentrismo

Enseñar las ideas de una transición apremiante como la que actualmente vivimos sugiere emprender, no los caminos tradicionales y convencionales que ha seguido la educación desde las instituciones estatales o privadas, sino una revolución pedagógica profunda que debe ser estimulada, especialmente por aquella ciudadanía activa que reclamaba Séneca y que, en tiempos más recientes, pidió Donella Meadows.

Los ciudadanos han decidido participar, cada vez más, en los asuntos del clima; ahora hace falta que la educación responda a sus demandas y emprenda cuanto antes una “cruzada educativa de tipo global” (Guzmán, 2020). Cerca del inevitable punto de inflexión que vive la humanidad, parece necesario examinar a fondo el tipo de relación que los ciudadanos mantienen con la Tierra y con el futuro. Revisar el enfoque antropocéntrico y reconocer la responsabilidad antropogénica en la generación paulatina de la crisis nos llevará, quizá, a abandonar el antropocentrismo relacionado con la visión y la percepción que tenemos de nosotros mismos y entender un poco más lo que nos está pasando como especie. Tal viraje conceptual podrá ayudarnos a enfrentar mejor la crisis desde otra perspectiva de la evolución humana, y ello podrá facilitarnos una mejor visión colectiva de aquellos horizontes quizá solo visibles si aprendemos a mirar el Universo y el mundo como una totalidad de la cual somos, tan solo, una minúscula aunque importante parte.

La palabra *ecocéntrico* está compuesta por dos raíces griegas que no incluyen la noción de la vida: *οἶκος oikos*, ‘casa’, y *κέντρον kenton*. La palabra *geocéntrico* si bien significa, en términos astronómicos, que la Tierra es el centro del Universo, parece más útil para designar ese conjunto sistémico formado por la vida humana, la no humana y la extensión cultural de la vida que la noción *antropocéntrica* o, incluso, *ecocéntrica*. Esta acepción de geocentrismo (curiosamente) nos acerca mejor a la idea de casa construida que a la idea del ecocentrismo; nos acerca de verdad al *oikos*, o la idea de la casa común a la

que se refiere el Papa Francisco. La noción de ecocentrismo o biocentrismo ha sido usada por algunas corrientes del ecologismo que priorizaron el cuidado de la vida sobre el cuidado por los seres humanos y por la Tierra. Hemos preferido hablar de geocentrismo debido a que esta noción abarca también la vida inanimada y la “vida” construida como resultado de la evolución de la cultura que también es necesario preservar. Esta noción sitúa a la Tierra y no al Hombre como centro de la atención.

Ahora bien, nuestra propuesta agrega la noción de complejidad. Llamamos a abandonar las nociones simples, en este caso provenientes de la astrofísica, y adoptar otras que incluyan no solo a todas las ciencias sino a todas las artes. Esta palabra le sirvió de base al movimiento de ecología profunda (Næss y Sessions, 1984), pero, evidentemente, está última expresa hoy mucho mejor el sentido de la emergencia climática que la ecología conservacionista. También se habla, en contextos más recientes, de descarbonización profunda en contraposición a la descarbonización simplemente cosmética. Pero la noción de *Gaia*, *γαῖα*, transliterada *gaia* o *gaea*, es una forma colateral de *γη* (ge, dórico *γά* ga y probablemente *δα* da), que significa ‘Tierra’, combinada con la forma poética de *Aia* para formar *gaia*, constructo poético de enorme potencia simbólica que hoy significa ‘Tierra’ en el sentido más sistémico de la expresión.

James Lovelock propuso en su Teoría Gaia (Lovelock, 1985) que el estado físico y químico de la superficie de la Tierra, de la atmósfera y de los océanos es transformado “activa, adecuada y cómodamente” por medio de la presencia de la vida. Lovelock considera a la Tierra una entidad viviente, que se interacciona con las otras formas de vida para dar sentido a la biósfera. Anticipándose a la crisis, quizá, nos propuso en 1988 la única salida posible: reintegrar la creación, aprender de nuevo a formar parte de la Tierra y no separarnos de ella. Llamó a una especie de espiritualidad cósmica, no fundamentada en la acción de las iglesias sino en un *religare* con la esencia de lo que somos: una conciencia biosférica global. Fustigó el antropocentrismo y señaló el peligro de mantener la tendencia de haber metido al Hombre en un círculo mágico que lo separaba de las demás especies vivas. Dijo que esto fue lo que facilitó que tratásemos a esas especies de manera “poco cariñosa”. Y proclamó el amor como la única fuerza capaz de reconectarnos.

Lynn Margulis, quien formuló con él la *Hipótesis Gaia*, se apartó de la categorización de *organismo vivo* que Lovelock le asignaba al planeta; ella prefería llamarlo ecosistema: un enorme ecosistema continuo conformado por muchos ecosistemas componentes. Consideramos que la idea de Gaia es poderosa y en esto tiene mucho que ver que el hecho de que sea poética y científica a un mismo tiempo: la biósfera es una entidad autorregulada con capacidad para mantener la salud de nuestro planeta mediante el control del entorno químico y el físico. Es una entidad compleja que comprende el suelo, los océanos, la

atmósfera y la biósfera terrestre: el conjunto constituye un sistema cibernético autoajustado por retroalimentación que se encarga de mantener en el planeta un entorno física y químicamente óptimo para la vida. El mantenimiento de unas condiciones hasta cierto punto constantes mediante control activo es adecuadamente descrito con el término *homeostasis*. He aquí el punto de partida del geocentrismo de tipo complejo que en este texto proponemos: educar desde el reconocimiento de la condición sistémica que ofrecen los procesos de la vida y de la cultura y procurar brindar sobre ellos una mirada capaz de relacionar todas sus partes y ofrecer visiones orientadas a salvar la vida.

El sentido de lo humano

Por haberse apartado de lo humano, del arte y la filosofía, del cultivo del pensamiento y la autocrítica, la ciencia y la filosofía, erigidas por el positivismo como antorchas de un mundo feliz, acabaron alumbrando los inciertos abismos en que hoy nos debatimos. La democracia, que consideramos la más civilizada manera de vivir en sociedad, devino en grotescos disfraces de una libertad generadora de esclavitudes. James Madison alcanzó a vislumbrar este peligro en 1791:

No puedo imaginar límites a la osada depravación de los tiempos que corren, en tanto los agentes del mercado se erigen en guardia pretoriana del Gobierno, en su herramienta y en su tirano a la vez, sobornándolo con liberalidad e intimidándolo con sus estrategias de opciones y sus exigencias. (Madison, 1971)

A Madison siguieron H. D. Thoreau, R. W. Emerson y A. Leopold; se preguntaron por el puesto de los seres humanos en la Tierra; por las relaciones de armonía y respeto por todas las formas de vida. Leopold se refirió a una nueva ética no antropocéntrica y la denominó “la ética de la Tierra”, cierta forma de antecedente filosófico del geocentrismo complejo. Una cosa es correcta cuando tiende a preservar la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad biótica. Es incorrecta cuando hace lo contrario (Riechmann, 2019).

La ética de la Tierra dio origen a la democracia de la Tierra, una forma novedosa de gobernanza global que aún puede librarnos de la amenaza. Los derechos humanos individuales y colectivos deben estar en armonía con los derechos de las demás comunidades de la Tierra. Los seres vivos tienen derecho a seguir sus propios procesos vitales. La diversidad de la vida expresada en la naturaleza es un valor en sí mismo. Los ecosistemas tienen valores propios que son independientes de la utilidad que les prestan a los seres humanos.

Este nuevo modo de educación para la urgencia climática implica, en primer lugar, reconocer que esta debe abarcar aspectos de civilidad, arte, democra-

cia y humanismo. Del mismo modo, la educación para la descarbonización no debe limitarse a los aspectos meramente técnicos o tecnológicos que este cambio supone, sino que debe abarcar factores conceptuales de fondo que condicionaron la formación de los modelos mentales de las sociedades que abrazaron el paradigma del crecimiento ilimitado como guía del progreso colectivo. Este paradigma se soporta en el supuesto de que para desarrollarse era indispensable transformar la naturaleza y “civilizarla”. En este sentido, debemos considerar que educar para la descarbonización implica examinar simultáneamente las raíces de estos modelos mentales y las estrategias colectivas orientadas a transformarlos. Conviene tener en cuenta:

- La modificación de la noción de progreso que guió el crecimiento de la civilización contemporánea, por lo menos desde el siglo XIX. Esto implica considerar la manera en que este modo de progreso se fundamentó casi exclusivamente en la noción del crecimiento poblacional y físico del mundo.
- El abandono gradual, pero con sentido de urgencia, del uso de combustibles fósiles. Esto implica examinar las opciones de nuevas formas de energías, pero también de nuevos patrones de vida. Igualmente, contemplar la adopción de nuevos patrones de producción y consumo, basados en nuevas lógicas de simplicidad, austeridad y localidad en los mercados.
- La apreciación de lo natural como fuente de la vida, y el entendimiento de que la calidad de vida depende de la conservación y el uso sostenible de la oferta natural.

Pensamos que hoy es preciso reconocer que la realidad nos impone las siguientes certezas:

- Una crisis global que amenaza la calidad de vida que hemos alcanzado hasta hoy, el disfrute del arte, el conocimiento, la ciencia y la cultura y, en el más largo o (incluso) mediano plazo, el compromiso y la continuidad de la vida sobre el planeta.
- Un nivel de deterioro ambiental que socava el equilibrio de los ecosistemas marinos y terrestres del mundo.
- Un crecimiento poblacional incontrolado que superó los límites de la naturaleza.
- Una creciente y peligrosa homogeneización de los modelos mentales predominantes que dificulta la adopción y las propuestas de pensamientos críticos sobre la realidad y sobre la crisis.
- Una nueva realidad geopolítica del mundo compuesta por nuevas economías, nuevos tipos de conflictos (étnicos, ambientales, climáticos, raciales) y que exhibe una notoria disminución de la capacidad de

reacción de los Estados y de los organismos multilaterales (Sunkel, 2001; Ferrer, 1996; Maddison, 1991).

- Una juventud que confía cada vez menos en las instituciones tradicionales, en las religiones y en las ideologías, y busca, ansiosa, salidas en lo natural, lo sano y lo pacífico.

Es así como los ejes de una educación para un geocentrismo complejo deberían examinar, por lo menos, los cinco temas que propone Guzmán Hennessy (2020) en *La armonía que perdimos*:

- La forma de organización actual de la sociedad y el estudio de las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza.
- La índole del sistema económico mundial y las alternativas de creación y funcionamiento de nuevos sistemas.
- La capacidad de acción y de incidencia de los ciudadanos, especialmente en el debate sobre las acciones climáticas globales.
- Los sistemas de decisión de los organismos multilaterales, especialmente de aquellos relacionados con la crisis global.
- Las respuestas tecnológicas, políticas y económicas que pueden acelerar la transición hacia un mundo sin carbono antes de 2050.

La meta de descarbonización de Colombia para 2030 puede cumplirse si la sociedad en su conjunto asume la tarea de educar para las transiciones. Las universidades están en mora de incorporar las materias de la descarbonización. En esta tarea deben participar los empresarios, los gobiernos y las organizaciones de la sociedad civil organizada. Se sabe que una estrategia coordinada de descarbonización en América Latina podrá generar 15 millones de empleos para 2030 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Cepal], 2020, como se citó en Ruiz y Guzmán, 2021). Colombia debe alinear su estrategia de carbono y neutralidad de largo plazo E-2050 con sus planes de recuperación económica en el periodo posCOVID-19, y llevar a cabo alianzas regionales que potencien los esfuerzos conjuntos de preparación técnica de las economías para sus transformaciones (Ruiz y Guzmán, 2021).

El sentido de lo complejo

Sabemos que si la crisis ambiental y climática que vivimos no es detenida a tiempo, podemos avanzar hacia una crisis mayor: una crisis civilizatoria de tipo global, el colapso de la civilización en su conjunto. La equivocación que hemos cometido como civilización y como cultura es el resultado de un enfoque

simplista del progreso y del desarrollo, que derivó en el diseño de una sociedad global que hoy se vuelve contra todos y amenaza la vida colectiva.

Las ciencias de la complejidad facilitan un modo de aproximación a la realidad caracterizado por la sincronicidad de sus componentes y por la explicación de sus dinámicas mediante el reconocimiento de los límites, el análisis de los flujos de información y los procesos retroalimentadores. Así se explican mejor las totalidades, más allá del reduccionismo. A diferencia de las ciencias tradicionales, que postulan certezas únicas e inamovibles, en el mundo de la complejidad hay cabida para el azar, la incertidumbre y los términos difusos. A diferencia de la lógica aristotélica que dominó al positivismo y que excluye los términos no absolutos, el pensamiento complejo y la lógica difusa admiten los términos relativos e incluso contradictorios (es de noche y es de día). El pensamiento complejo “ayuda a resolver problemas que la ciencia clásica no había podido siquiera abordar” (Villamil y Gómez, 2009). El enfoque complejo propone construcciones en marcha y procesos inacabados, derivaciones en alerta por mares turbulentos y puertos móviles e inciertos. Nada más apropiado para entender la crisis del cambio global. Una nueva manera de ver el mundo. Faro que puede iluminar el tránsito entre un estado de caos y un nuevo orden de cosas más sostenible y más humano. “Nuestros sentidos ya filtran la realidad”, escribe Antonio Elizalde (2003); “la reducen, la acondicionan, acomodan la información proveniente de la realidad a nuestra escala perceptiva”. Podemos asignar sentido, discernir, interpretar, significar, atribuir dirección, intencionalidad, señalar, conceptuar, nominar, a todos los fenómenos, a todas las entidades, a todo el universo, a nosotros mismos y a otros. Los seres humanos requerimos de mapas para dar cuenta de la realidad, agrega Elizalde, pero el mapa es, siempre, un fragmento del territorio, una porción de la realidad: “Si la escala es muy grande, podemos ver más, pero con menos profundidad e intensidad, si la escala es pequeña perdemos la visión de conjunto” (Elizalde, 2003, p. 84). Bart Kosko introdujo el concepto de “mapa cognitivo borroso”, útil para representar (ver) las relaciones, causas y efectos en un sistema complejo (Kosko, 1995, p. 64).

Ahora bien, cuando un problema emergente agrega complejidad a un sistema de forma que resulta difícil el análisis y la comprensión dinámica de la totalidad de este sistema, conviene interpretarlo mediante la construcción de un sistema simbólico. Siguiendo a Cassirer podemos afirmar que la especie humana es “simbólica” y no solo “racional”; por lo tanto, la comprensión humana del mundo desde un punto de vista amplio ha de integrar diversas áreas: la cultura, el arte, la ciencia y la religión. Consideramos que la educación para un geocentrismo complejo debe incluir el estudio de las relaciones simbólicas entre el ser humano y la naturaleza, además analizar e interpretar los vicios en la cultura implicados en esta escisión.

Así mismo, vemos cómo no resultará extraño para nadie afirmar que el cambio global es el más complejo de los problemas contemporáneos. Tampoco la certeza, ya comprobada por la ciencia, de que es un problema emergente de la cultura humana. De manera que si lo abordamos bajo la forma de un sistema complejo, podremos entender mejor las grandes escalas implicadas en periodos muy amplios de tiempo, y con ello dimensionar los cambios que no alcanzamos a discernir sino en décadas, veintenas o centurias.

Conclusiones

La sociedad ha diseñado un modo de educación que estimula la competitividad y descarta tanto la cooperación entre los individuos como la conservación de lo natural como sustento de calidad de vida y bienestar colectivos. Nos hemos dedicado a la formación “en serie” de seres humanos homogeneizados y ausentes de pensamiento crítico, piezas funcionales de un sistema económico y político cada vez menos humano. M. Nussbaum distingue entre una educación para la obtención rápida de renta y una educación para la democracia. Se pregunta: ¿qué tipo de educación sugiere el viejo modelo de desarrollo para perpetuar el *business as usual*? Una que estimule el crecimiento económico y no que subvierta el modelo y eduque en valores de un nuevo ser humano para una nueva sociedad. Julio Carrizosa (2014) insiste en hablar de “formación” en lugar de “construcción de capacidades”. ¿Capacidades para qué?, se pregunta. ¿Para que los nuevos profesionales sean funcionales a un modo unidireccional de progreso que ha demostrado su fracaso histórico, o para que piensen, innoven, creen un modelo realmente sostenible?

La negación de la crisis tiene múltiples matices, que van desde recetas de maquillaje hasta la negación (rabiosa, insensata, anticientífica) del cambio climático. La solución (de largo plazo) es una nueva cultura, y una nueva economía es el eje de esta nueva cultura. Pero para que sea efectiva, la transición hacia esa nueva economía aún sin diseñar debe ser integral². La educación sobre la crisis del cambio global debería tomar la forma de una “educación para la sociedad” y aspirar a un alcance mayor, “educación para la vida misma”, como anota Julio Carrizosa (2014). Debería también orientarse a fortalecer las democracias, lo cual

2 Esta nueva economía, según Pepa Gisbert, nace de pensadores críticos con el desarrollo y con la sociedad de consumo, como Iván Illich, André Gorz, Cornelius Castoriadis o Francois Partant, incluyendo en esta crítica la del fracaso del desarrollo en el Tercer Mundo, con autores como Vandana Shiva y Arturo Escobar. Del mismo modo, dentro del campo de la economía, tras el informe del Club de Roma, aparecen voces críticas al modelo de crecimiento. Herman Daly, economista norteamericano que recibió el Nobel alternativo en 1996, propone la idea de que es posible una economía estable, con unas condiciones estacionarias de población y capital, que favorecen el crecimiento.

implica una educación para mejorar la formación humana. El cambio climático —la crisis— es un problema social y humano y no tecnológico; cultural y no técnico; mental y no físico. Y se aceleró cuando los seres humanos olvidamos nuestro puesto de honor en el mundo.

- Cuando le concedió primacía a los valores de la competencia sobre los que fomentan la cooperación, e hizo prevalecer el individualismo sobre el sentido comunitario de la vida.
- Cuando los criterios del éxito económico se convirtieron en el único fin de una educación centrada en valores exclusivamente funcionales a esta manera de entender el progreso individual y colectivo.
- Cuando abandonamos la enseñanza del arte y de las humanidades y perdimos la brújula de los contextos históricos en la historia de la humanidad y de las sociedades.
- Cuando asumimos que lo único valioso es la innovación y el cambio y no valoramos los aportes filosóficos y materiales de nuestros ancestros. Es decir, cuando despreciamos nuestra historia y nuestra cultura.

Agobiada por las crisis económicas (la del COVID-19 es un ejemplo actual), las sensaciones de inseguridad y las incertidumbres, las sociedades suelen volcarse a considerar que el crecimiento económico y la rentabilidad son la panacea que nos garantizará un futuro de libertades y de seguridades. Entonces insistimos en modos de educación que estimulan la competitividad como el valor supremo y casi descartan la cooperación. Demandamos de las universidades la formación “en serie” de seres humanos homogeneizados y ausentes de pensamiento crítico, piezas funcionales del perverso engranaje de un sistema económico y político cada vez menos humano y cada vez más peligroso. M. Nussbaum distingue entre una educación para la obtención rápida de renta y una educación para la democracia y para una ciudadanía más integradora. Se pregunta: ¿qué tipo de educación sugiere el viejo modelo de desarrollo para perpetuar el *bussines as usual*? Evidentemente, una educación que estimule el crecimiento económico, y no una que subvierta el modelo y procure por los valores que lamentaba Tagore: los de un nuevo ser humano para una nueva sociedad. Tagore se alcanzó a plantear en 1916 la idea de “la educación en la comprensión”; reconocía que el conocimiento nos podía hacer poderosos, pero que la verdadera plenitud solo se podía alcanzar cuando comprendíamos adecuadamente los contextos, y se lamentaba de que esta educación promotora de la comprensión no solo era sistemáticamente ignorada por las escuelas sino “severamente reprimida” (Tagore, 1916). Nussbaum (2005) retoma esta idea de Tagore y desarrolla en su libro *El cultivo de la humanidad* la idea de “la imaginación narrativa”.

Una pregunta central estimula este sentido de educar para una acción global de salvamento en defensa de la vida: ¿qué representa para los estudiantes universitarios de hoy tener que ejercer sus profesiones en este 2021-2050, que será, muy probablemente, el periodo más agudo de la crisis global? ¿Qué representa para la sociedad en su conjunto, para los actores no estatales y para los empresarios tener que actuar, competir, mejorar y sostenerse en este periodo, que será, muy probablemente, el más complejo de dicha crisis global?

Referencias

- Carrizosa-Umaña, J. (2014). *Colombia Compleja*. Bogotá: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Cassirer, E. (1984). *Antropología filosófica* (trad.: E. Imaz). Fondo de Cultura Económica [Trabajo original publicado en 1944].
- Elizalde, A. (2003). *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Universidad Bolivariana.
- Guzmán Hennessey, M. (2020). *La Armonía que perdimos: el desafío educativo frente a la crisis climática*. Universidad del Rosario.
- Kosko, B. (1995). *Pensamiento Borroso*. Crítica.
- Lovelock, J. (1985). *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la tierra*. Ediciones Orbis.
- Madison, J. (1971, 8 de agosto). To Thomas Jefferson from James Madison. <https://founders.archives.gov/documents/Jefferson/01-22-02-0017>
- Næss, A. y Sessions, G. (1984). *Title: Basic Principles of Deep Ecology*. www.deepecology.org
- Nussbaum, M. (1999). *Los límites del patriotismo. Identidad, pertenencia y ciudadanía mundial*. Paidós.
- Nussbaum, M. (2005). *El cultivo de la humanidad. Una defensa clásica de la reforma en la educación liberal*. Paidós.
- Riechmann, J. (2019). *Antología Aldo Leopold, una ética de la Tierra. Clásicos del pensamiento crítico*. Los Libros de la Catarata.
- Ruiz, J. P. y Guzmán Hennessey, M. (2021, 3 de mayo). Descarbonización 51%, desafíos de Colombia y contexto global [Cátedra Repensar el Futuro de América Latina y el Caribe]. <https://catedra-tse.foronacionalambiental.org.co/wp-content/uploads/2021/04/Ruiz-Guzman.pdf>
- Spratt, D., Dunlop, I. y Schellnhuber, H. J. (2018). *What lies Beneath: The Scientific Understatement of Climate Risks*. <https://climateextremes.org.au/wp-content/uploads/2018/08/What-Lies-Beneath-V3-LR-Blank5b15d.pdf>
- Tagore, R. (1916). *Mi escuela*. Paidós.



Tagore, R. (2012). *Nacionalismo*. Taurus.

Villamil, J. y Gómez, N. (2009). Ingeniería de sistemas complejos. En C. Maldonado (Ed.), *Complejidad: revolución científica y teoría* (pp. 71-77). Universidad del Rosario.

Ingeniería para la Vida: una declaración desde la Facultad de Minas, camino a la sustentabilidad

Hernán Álvarez

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Pedro Benjumea

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Karem Castro

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Julián Hernández

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Diana López Ochoa

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Eva Manotas

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Daniel Osorio

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Jorge Ramírez

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín



En este capítulo exploramos el “Manifiesto de Ingeniería para la Vida” de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, una invitación para diseñar una ingeniería sustentable desde el territorio. Presentamos inicialmente una breve contextualización de la Facultad de Minas para revisar algunos de los elementos de su historia y evolución que han permitido generar las condiciones para la escritura de este manifiesto. A continuación, revisamos algunos de los desafíos que enfrentamos actualmente como especie y en los que la ingeniería tiene un papel protagónico; al explorar un poco la naturaleza de estos problemas, se resalta cómo muchos de ellos provienen de una interpretación mecanicista del mundo que habitamos. Estamos ante el reto urgente de diseñar una ingeniería desde un nuevo paradigma, desde un abordaje sistémico que nos permita tener en cuenta, en toda acción ingenieril, los elementos fundamentales para mantener la sustentabilidad de la vida en los territorios. La academia cumple un papel fundamental en este cambio, y como una de las posibles estrategias para dar respuesta a estas demandas, cerramos el texto proponiendo un grupo de competencias con las que queremos comprometernos en los procesos de aprendizaje desde la Facultad y que buscan desarrollar un perfil en el que la ingeniería se construya a partir del conocimiento científico y de los territorios de manera entrelazada.

Introducción

Durante los últimos quinientos años, pero sobre todo en los dos últimos siglos, transformamos de forma radical la manera de relacionarnos no solo con nosotros mismos, sino también con nuestro entorno. En particular, la ciencia y la tecnología han tenido un enorme protagonismo en esta transformación y serán definitivas en el mundo que se construye para el futuro inmediato. Aún estamos en el trabajo de concebir el alcance, la escala y la profundidad de la llamada *cuarta revolución industrial*; somos espectadores y participantes de grandes cambios tecnológicos en diversidad de campos, desde lo físico, lo biológico y lo digital; en diversidad de escalas, desde partículas subatómicas hasta el macrocosmos; en niveles que abarcan la realidad interpretada en su sentido amplio, lo social, lo individual, lo cultural, lo económico, lo político y lo ecológico. Esto se da paralelamente con una gran incertidumbre sobre el desarrollo y la implementación de estos cambios, por su nivel de complejidad y de interconexión tanto con aspectos muy ínfimos de la vida cotidiana, como de la misma continuidad de la vida sobre la Tierra. Ante este panorama, es claro el protagonismo de la ingeniería y la inmensa responsabilidad que las universidades tienen en la formación de ingenieros e ingenieras capaces de afrontar no solo los retos técnicos, sino de resolverlos desde el pensamiento crítico, la responsabilidad ética y los criterios que promuevan la sustentabilidad de la vida en el planeta.

Desde esta perspectiva, se presentan retos urgentes para diseñar una ingeniería desde un nuevo paradigma. Vale la pena reflexionar sobre modificaciones significativas y urgentes en nuestros currículos, considerando el papel de áreas de conocimiento como la ecología y la historia social y económica de los territorios, y estableciendo nuevas perspectivas necesarias para la formación matemática, que permita realizar análisis de sistemas complejos en todas las ingenierías. Aspectos como la incorporación de la ecología en los programas de ingeniería es aún tímida, aunque la urgencia de los problemas planetarios como el cambio climático y la pandemia por coronavirus la sitúan como una disciplina central para la articulación de saberes. Aprender sobre termodinámica, los flujos de información e incertidumbre en sistemas complejos se convierte en un aspecto fundamental en la educación ingenieril, ya no solo para describir ciclos de máquinas o caracterizar la cantidad de energía transformable en trabajo, sino para entender en su sentido más amplio las propiedades emergentes y flujos importantes en los sistemas complejos y cómo ellos inciden en la sustentabilidad de la vida. Respecto a la formación en matemáticas, se requiere mover el énfasis hacia las técnicas y herramientas para el análisis de sistemas de grandes dimensiones, de relaciones no lineales y bajo incertidumbre.

Es evidente que se requiere desarrollar un currículo que promueva un tejido en el que se combine un desarrollo cognitivo, emocional y espiritual más equilibrado. El desarrollo de estas capacidades, sin embargo, requerirá de un enorme esfuerzo consciente, tanto individual como institucional, pues hemos crecido inmersos en una interpretación antropocéntrica de la realidad, plataforma desde la que es imposible desarrollar el concepto de sustentabilidad. Este es apenas un inicio, una provocación, no solo para concebir nuevas miradas, sino también para relacionar las iniciativas que ya desarrollan estudiantes y profesores desde tiempo atrás bajo esta mirada, pero que van creciendo aisladas y sin que institucionalmente se declaren como parte de un nuevo compromiso.

En este contexto, se escribe el “Manifiesto de Ingeniería para la Vida” (Álvarez *et al.*, 2021), como respuesta a la necesidad de una plataforma filosófica que oriente el proyecto educativo de la Facultad de Minas, enmarcado en una educación para la sustentabilidad.

El contexto de la Facultad de Minas

La Facultad de Minas es una comunidad académica que ha logrado, en su largo trasegar histórico, mantenerse vigente gracias a su capacidad de transformación ante los desafíos cambiantes que experimenta la sociedad y el planeta. Ha mantenido una posición de liderazgo en el contexto de las facultades de ingeniería de la región y el país, cultivando una identidad colectiva basada en sus valores institucionales y en el convencimiento del papel que juega la ingeniería como fuente de bienestar para la sociedad.

La mayor aspiración de la Escuela Nacional de Minas en sus inicios a finales del siglo XIX fue aportar al desarrollo de un país en crecimiento, buscando que sus nacientes empresas (mineras, ferroviarias, manufactureras y agroindustriales) tuvieran una orientación técnico-científica sin dejar de insistir en el aspecto moral de la formación de los ingenieros. Por ello, la propuesta formativa de la Escuela, aupada por una valoración positiva de la ciencia y la técnica, estuvo impregnada por valores utilitaristas, empiristas y racionalistas en conjunción con la observancia de hábitos de orden, sobriedad y economía, y con la práctica de principios morales de honradez y honestidad, reflejados en su lema de “trabajo y rectitud” (Mora, 1984).

Como parte de un proyecto del Gobierno nacional tendiente a consolidar a la Universidad Nacional de Colombia como una institución clave para jalonar el desarrollo de la nación, en 1940 se dio la anexión definitiva de la Escuela a la Universidad Nacional. La nueva dependencia, denominada en adelante Facultad de Minas, inició un proceso de transformación durante varias décadas que le permitió crecer en el número de programas y ampliar su cobertura, haciendo

posible a amplias capas de la población el acceso a una educación de calidad. Durante los años 60, 70 y 80 se forjaron las semillas para el nacimiento de la investigación, y comenzando los 90 se creó en la Facultad el primer doctorado en ingeniería del país. Durante estos años, la Facultad participó activamente en las diferentes reformas académicas implementadas en la Universidad, como las reformas Patiño y Mockus (Patiño, 2004).

En las discusiones de la última reforma académica adelantada por la Universidad en 2008, afloró como punto central de discusión en la Facultad la necesidad de promover una formación de carácter integral para los estudiantes de ingeniería. Como fruto de la discusión, se creó en todos los programas curriculares de la Facultad una agrupación de asignaturas denominada Proyectos de Ingeniería, en la cual se priorizan estrategias pedagógicas como el trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en problemas y proyectos, y se estudian proyectos reales de ingeniería teniendo en cuenta diversos componentes, incluyendo el de sustentabilidad.

En la búsqueda de canalizar los esfuerzos institucionales para que la formación de los estudiantes de ingeniería esté en consonancia con los grandes desafíos que experimentan nuestra sociedad y el planeta, la Facultad creó el Instituto de Educación en Ingeniería. En los últimos años, esta dependencia ha venido liderando procesos académicos relacionados con la reflexión pedagógica por parte de los docentes y con la formulación de políticas estratégicas como la definición de un perfil genérico de egreso para los pregrados de la Facultad y la proclamación del “Manifiesto de Ingeniería para la Vida”, el cual expresa con vehemencia la política de la Facultad en la búsqueda de una ingeniería revisada a la luz de nuevos paradigmas.

Problemas contemporáneos

El siglo **xxi** llegó con una carga futurista enorme convocada desde diferentes ámbitos de la ciencia y el arte. Desde varias miradas se pensaba en un nuevo siglo con mejores condiciones de vida y mayor disfrute de nuestro paso por este planeta; sin embargo, este inició reafirmando la necesidad de encarar retos colosales.

La inequidad, que siempre ha acompañado al ser humano en su historia, continúa mostrando cifras preocupantes: mientras unos pocos tienen el 99% de la riqueza monetaria del mundo, una mayoría de seres humanos pasan hambre o no disponen de agua potable ni alcantarillado. Cada año mueren en el planeta un promedio de 180000 niños por falta de agua potable, aun cuando la tecnología para resolverlo existe hace más de cien años (Morris-Iveson *et al.*, 2021), 300000 madres mueren por partos sin atención prenatal oportuna (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017) y alrededor de 700 millones de personas

viven bajo condición de pobreza multidimensional (Dirksen, 2020). Estas son algunas de las estadísticas más extremas; sin embargo, el alcance de este tipo de problemas es global si consideramos que a pesar de que el agua sea renovable, su calidad se está reduciendo; así también, surgen de manera permanente enfermedades nuevas debido a la explotación insaciable de los ecosistemas, cada año aumentan las enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación, y la mala nutrición y la escasez de comida continuarán avanzando a medida que se reduce la tierra agrícola debido a la urbanización y la desertificación.

Paralelamente, el daño al equilibrio planetario debido a los gases de efecto invernadero generados en la quema de combustibles fósiles, y producidos primordialmente por los países desarrollados, está a punto de ser irreversible, con consecuencias ya visibles en la pérdida de los glaciales, el aumento del nivel del mar, el incremento de tormentas más intensas y frecuentes, y de sequías devastadoras. Es importante también anotar que las emisiones de estos gases, en particular de CO₂, quedan en la atmósfera, pero también en la tierra y el mar, aumentando sus niveles de acidez y afectando a los organismos que lo habitan en formas aún desconocidas.

Requerimos urgentemente promover el desarrollo y el consumo local, frenando el flujo desaforado de materias primas y productos innecesarios. Si no se erradica el consumismo, que lleva a las personas a comprar por comprar, a botar y no reparar, a generar obsolescencia cuando los artefactos aún sirven, seguiremos arrasando la biodiversidad del planeta y llenándolo de basura tecnológica y plástica, es decir, no biodegradable. Solo basta con pensar que en 300 años pasamos de depender casi en 100 % de materias primas renovables a invertir completamente el panorama, centrando el consumo en bienes que usan materias primas no renovables (Ashby, 2009). La concentración de la riqueza monetaria en unos pocos países sigue en incremento, a expensas de la riqueza natural, que, como materias primas, se exporta principalmente desde los países del sur. No solo es importante considerar de dónde vienen las materias primas, sino además considerar la disposición final de todo lo que producimos. Solo los seres humanos generamos basura; en el resto de los ecosistemas todo se recicla y se aprovecha por otras especies.

Estas problemáticas se enmarcan además en fallas fundamentales de los modelos económicos y de democracia imperantes, que no tienen en cuenta los costos ambientales de las decisiones que se toman y de cómo se gestiona el mito ilusorio de crecimiento. Aunque la solución a tales problemas pasa por la voluntad política de los países ricos y la acción honesta de los gobiernos de los países pobres, es necesaria una conciencia global sobre la existencia de tales problemas y su solución a través del respeto a la vida en su sentido amplio, no solo incluyendo a la vida humana. Todas estas problemáticas son quizás manifestaciones de uno tal vez más nuclear y que tiene que ver con la

visión que tenemos sobre nosotros mismos y sobre la naturaleza, y que creará las condiciones que exploraremos más adelante sobre la visión mecanicista del mundo. Nos consideramos seres superiores y separados de eso a lo que llamamos “naturaleza”, una colección de objetos externos a nosotros que llamamos “recursos” y que utilizamos según nuestras necesidades y, en ocasiones, según nuestros caprichos.

Como se ve, todos estos problemas están interconectados, y las preguntas que de allí surgen nos competen a todos como ciudadanos y como habitantes del planeta. Además, desde la ingeniería se perfila un papel protagónico al aportar soluciones desde una nueva plataforma filosófica. Los problemas que enfrentamos no se resuelven solo desde lo técnico o lo meramente científico, se requieren nuevas posturas construidas desde la ética. En estos aspectos, la educación puede jugar un papel fundamental para generar oportunidades y condiciones para el despliegue de todas las posibilidades de los seres humanos, entre ellas la de ser libres, de tomar decisiones informadas y de construir tejido social. Sin embargo, son comunes los sistemas educativos precarios e inoportunos.

La ingeniería surgió dando respuesta a necesidades sociales, y se ha configurado para dar solución a problemas prácticos a través del diseño y la ejecución de propuestas con métodos científicos y tecnológicos y su asociación con las industrias en búsqueda de ofrecer soluciones innovadoras. En tal sentido, los problemas contemporáneos como los descritos anteriormente exigen una educación diferente en ingeniería; es imperativo analizar y proponer una nueva visión de ingeniería que pone como prioridad la preservación de la vida en el planeta. El siglo XXI nos enfrenta con importantes y complejos desafíos en un mundo cada vez más polarizado en lo político y en lo científico-tecnológico, económicamente globalizado y con una inmensa brecha en la equidad y justicia social.

A este panorama se suma un mal transversal alimentado desde la profusión de pseudoverdades, al punto de que nos hemos convertido en una sociedad de opinión; es decir, lo que se diga en redes sociales y se comparta por muchos pasa a ser una verdad absoluta. Eso hace que incluso se requiera una nueva concepción de educar en ingeniería en términos de integración e interrelaciones, como un sistema vivo, dinámico, como una comunidad de aprendizaje que posibilite un método para aprender y enseñar. Se requiere pensar una nueva estrategia que permita el desarrollo integral del estudiante de ingeniería como ser humano que reconoce los problemas actuales, que sabe valorar la información que recibe y que es un solucionador de esos problemas en su contexto social. Más allá de formar profesionales que extraen valor, educar a ingenieros e ingenieras que crean valor, con un alto sentido de compromiso y responsabilidad económica, social, cultural y ambiental por los territorios y las comunidades ecológicas que los habitan.

La visión mecanicista vs. la visión sistémica del mundo

Según la teoría de la ciencia desarrollada por Kuhn (1970), la ciencia evoluciona entre “paradigmas”, definidos como la colección de logros, conceptos, valores, técnicas, etc., compartidos por la comunidad científica y que definen la legitimidad de los problemas y las soluciones en ciencia. Kuhn también especifica que estos paradigmas científicos, o la forma de hacer ciencia, no son en ningún caso independientes de la cosmovisión imperante entre los seres humanos que realizan la actividad científica o de la sociedad en la que están inmersos. Más aún, los cambios recurrentes en los paradigmas científicos suelen estar conectados con cambios en los paradigmas sociales y las prácticas culturales a gran escala.

El paradigma científico imperante y, en general, la cosmovisión de la cultura dominante actual tienen un origen con historia y geografía claras. Entre los siglos *xvi* y *xviii*, en Europa, ocurrió un gran cambio en la forma en que aquellos seres humanos se veían a sí mismos, se organizaban y vivían en el territorio. Este gran cambio está estrechamente relacionado con lo que llamamos “la revolución científica” y marca el comienzo de las prácticas que hoy son familiares para los científicos contemporáneos (Weinberg, 2015). Las circunstancias bajo y por las cuales los frutos de esta revolución logran situarse hoy hegemónicamente como “la ciencia”, y en general fundan una “cultura occidental”, han sido gran fuente de estudio y discusión desde entonces. Baste por ahora notar lo circunstancial de su hegemonía, y motivar la posibilidad, urgente tal vez, de cuestionar si ese paradigma científico y cultural ha llegado al final de su vida útil (Capra y Luisi, 2014).

La revolución científica del siglo *xvi* en Europa fue una revolución en contra de una cosmovisión según la cual la vida en general respondía a propósitos y diseños de Dios, generalmente inteligibles para los humanos y que se resolvían mediante la fe personal, circunscrita a una rígida institucionalidad eclesiástica. A través de un proceso revolucionario iniciado por los descubrimientos de Copérnico y llevado al apogeo en la síntesis newtoniana, el hombre descubrió su ignorancia objetiva sobre la mayoría de fenómenos naturales a su alrededor e ideó un método y una matemática para entenderlos (Harari, 2014).

Para el científico emergente de la revolución científica, el mundo es cartesiano. Los fenómenos de la naturaleza se pueden estudiar mediante el análisis de sus componentes, los cuales están regidos por leyes universales que deben ser buscadas siguiendo “el método científico” y expresadas en términos del lenguaje matemático disponible. Una vez completado este ciclo, y dadas las condiciones iniciales del sistema en cuestión y suficiente poder de cómputo, el científico debe ser capaz de predecir el comportamiento de

cada parte del sistema. Más aún, las leyes matemáticas descritas en el proceso le otorgan una historia (o modelo) de los mecanismos subyacentes que explican la realidad.

En este paradigma, la ilusión de predictibilidad del mundo otorga a la mente humana un lugar especial y un poder supremo sobre la naturaleza: el mundo es una máquina cuyos mecanismos están disponibles para ser entendidos por el intelecto humano suficientemente atento, y cuyo funcionamiento puede entonces ponerse al servicio del hombre mismo, usualmente en nombre de un poder superior. A esta cosmovisión se le conoce como la “visión mecanicista del mundo”, la cual es actualmente la hegemónica y, por tanto, la que define los paradigmas culturales, políticos y sociales para gran parte de la población mundial (Capra y Luisi, 2014).

Según Kuhn (1970), los paradigmas científicos sufren cambios en la medida en que acumulen suficientes anomalías que no pueden explicar y que eventualmente necesitan de un replanteamiento de las hipótesis mismas que soportan el paradigma. Desde mediados del siglo xx, y a medida que se atienden crisis mediante “descubrimientos científicos revolucionarios” (por ejemplo, la teoría molecular de la materia, la relatividad, la mecánica cuántica, la evolución mediante selección natural, el descubrimiento y secuenciamiento del ADN, etc.), viene emergiendo un nuevo paradigma científico que intenta cambiar el foco del análisis de los fenómenos a la síntesis de los sistemas. Este nuevo paradigma ha recibido varios nombres en consecuencia con algunos de sus atributos y lo llamaremos acá el “pensamiento sistémico” (Capra, 1997).

La ciencia del “pensamiento sistémico” reconoce que la realidad que percibimos emerge de sistemas complejos; es decir, que los fenómenos y procesos que observamos son el resultado de un tejido compuesto de innumerables componentes, a través de un continuo de escalas, e interrelacionados mediante cadenas causales y de retroalimentación no lineales. Por tanto, las propiedades más interesantes que conforman la realidad no se pueden dilucidar mediante el análisis de los componentes individuales del sistema, sino a través de la síntesis de los patrones que emergen como producto de las relaciones complejas en el sistema.

Si para la ciencia mecanicista la máquina y la física son fuente de inspiración y metáforas en sus descripciones del mundo, para el pensamiento sistémico lo es la biología y, en especial, la ecología: el estudio de nuestro hogar y la vida en ella (Capra y Luisi, 2014). Porque la vida y la experiencia misma de estar vivo son finalmente las propiedades más importantes de la realidad para los seres conscientes. Y como tal, la vida y la consciencia no son propiedades de ninguno de los componentes que conforman esos seres (ni de sus tejidos, ni células, ni moléculas, ni átomos), sino que emergen de los procesos y ciclos

vitales que conectan esos componentes a través de múltiples escalas; es decir, son propiedades sistémicas.

La tensión fundamental entre el pensamiento mecanicista y el sistémico está en esta diferencia en el énfasis: mientras el primero intenta reducir la realidad a sus componentes y principios cuantificables para generar conocimiento, el pensamiento sistémico se enfoca en describir los patrones globales u holísticos que emergen de esos principios a través de la complejidad del sistema (Capra, 1997). Por ejemplo, mientras que en el enfoque mecanicista se intenta predecir la evolución de las trayectorias de un sistema dinámico dadas las condiciones iniciales, el pensamiento sistémico intenta describir las propiedades estructurales del conjunto de todas las posibles trayectorias del sistema.

El cambio de paradigma científico hacia el pensamiento sistémico viene acompañado de un correspondiente cambio de paradigma cultural, el cual ha venido emergiendo en las últimas décadas desde la periferia de la cultura hegemónica. Este cambio ocurre en respuesta a la acumulación de anomalías, creadas principalmente por la idea del crecimiento económico infinito de economías de mercado basadas en el consumo. El pensamiento actual mueve su foco hacia la sustentabilidad ecológica, es decir, a buscar formas de ser y estar en el territorio, de satisfacer las necesidades propias sin interferir con la habilidad inherente de la naturaleza para sustentar la vida humana y no humana (Capra, 2004). Esta teoría holística de la sustentabilidad justifica prioridades estratégicas de desarrollo reconociendo a las partes como piezas necesarias de un todo, mientras que el todo existe en virtud de sus partes (Giampetro, 2003).

El pensamiento sistémico nos indica que es imposible diseñar un cambio hacia una comunidad global sustentable, mediante acciones o hechos puntuales por parte de agentes individuales del sistema social; es decir, los problemas contemporáneos creados por la visión mecanicista del mundo no se pueden atender a través de técnicas mecanicísticas (Laszlo y Russell, 2013). Se requiere un cambio de perspectiva que re-evalúe las formas que tenemos de relacionarnos a través de las diferentes escalas de la sociedad, desde lo personal hasta lo global, y en particular, de relacionarnos con toda la biósfera. La precondition principal para este cambio es una sociedad basada en la sabiduría ecológica profunda, donde cada persona trabaje para la humanidad evitando el deterioro ecológico. Esta revolución de la consciencia constituye un escenario de esperanza para que la vida humana y no humana florezca dignamente (Laszlo *et al.*, 2017).

Los retos de la ingeniería ante la necesidad de un nuevo paradigma

Desde la visión mecanicista del mundo, la ingeniería diseña y ejecuta perturbaciones sobre el territorio para lograr objetivos predeterminados en un horizonte temporal prescrito, y predice que en efecto estos objetivos se cumplirán tratando de mantener “externalidades” dentro de niveles aceptables por el presupuesto. Por el contrario, una ingeniería con enfoque sistémico se reconoce como parte de ese territorio y diseña perturbaciones locales, junto con estrategias de monitoreo y seguimiento, para que las soluciones buscadas emerjan manteniendo un equilibrio sustentable de bienestar para la vida, y en particular para las comunidades que viven en el territorio. Desde esta nueva perspectiva, los ingenieros y las ingenieras “administran la complejidad” basándose en el conocimiento de las redes dinámicas de relaciones entre los componentes del sistema (Mobus, 2017). Ante la crisis mundial de perspectiva, en la que la ciencia dominante se ha construido desde un paradigma mecanicista, la visión sistémica se presenta como una alternativa para la resignificación de los fines, los medios y las formas de las ingenierías en su incidencia en los territorios. La búsqueda ahora debe ser poner a la vida y la ecología en el centro de la acción científica y tecnológica.

La perspectiva funcionalista en la construcción del conocimiento científico ha promovido profundamente el desarrollo ingenieril en la modernidad vigente, pero es, a su vez, la óptica desde la que se desestima el rol protagónico de las ingenierías para y hacia la sustentabilidad de la vida, negando una mirada conectiva del mundo en el que los recursos son finitos. La academia ha reproducido hasta ahora un pensamiento que favorece y actúa acorde con el modelo de desarrollo dominante: un sistema para la satisfacción de necesidades creadas y alimentadas desde un consumismo desmedido. La explotación masiva de la naturaleza es un efecto de ese paradigma en el que nos situamos, y que ha llevado al colapso de los ecosistemas y sociedades.

Desde esta nueva mirada, un primer reto por enfrentar es el reconocimiento de la incidencia perturbadora en los territorios que las ingenierías han alcanzado en detrimento a la capacidad inherente de estos para sostener la vida. Requerimos una academia que no reproduzca más un modelo mecanicista del conocimiento científico, que no sintetice los fenómenos de la vida desde la reducción de sus partes individuales, sino que favorezca un pensamiento crítico hacia una mirada holística, en la que las relaciones complejas producen propiedades emergentes del sistema como el todo. Estas formas sistémicas de estudiar el mundo deben venir acompañadas de ese conocimiento ecológico profundo que permita tener conciencia y evitar los posibles efectos emergentes de las perturbaciones que desde la ingeniería aplicamos a la vida en los territorios.

Debe destacarse cómo la visión sistémica invita a comprender nuevas formas de valorar y entender lo que hacemos, cómo lo hacemos y por qué lo hacemos. En tal sentido, un segundo reto debe movilizarnos para transitar del desarrollo económico como fin hacia una ingeniería que conecte el conocimiento científico con la sabiduría colectiva de las comunidades, permitiendo la construcción de territorios sustentables, incluyentes y participativos. Es indispensable reconocer que la ingeniería es un actor para el desarrollo sustentable, pero no es el único; por lo tanto, comprender la perspectiva sistémica incluye identificar y trabajar colectivamente desde un diálogo de saberes académicos, ancestrales y comunitarios.

Finalmente, un tercer reto debe girar en torno a una construcción de un marco ético coherente con la vida, basado en el cuidado y la justicia intergeneracional. Eso nos debe llevar a un nuevo sistema de valores que permita evaluar el riesgo de nuestras acciones en términos de las afectaciones sobre el equilibrio y la sustentabilidad de la vida en los territorios.

Competencias propuestas para el egreso de la Facultad de Minas

Las competencias son conocimientos, habilidades y valores observables y verificables. Se definen en términos de las acciones y los comportamientos necesarios para lograr un desempeño adecuado de los ingenieros y las ingenieras, proponiendo soluciones satisfactorias a situaciones complejas. Se desarrollan en un ambiente propicio para la formación del ser, el pensamiento y el quehacer del profesional (López *et al.*, 2021). Si bien las competencias propuestas se pueden definir en términos de las acciones y los comportamientos necesarios para un desempeño laboral exitoso y para la solución de situaciones complejas, también son la base para obrar en dichas situaciones, conscientes de las afectaciones que las acciones pueden tener en los territorios y en las comunidades que los habitan y, consecuentemente, obrar con una perspectiva que tenga como foco el cuidado de la vida.

La educación para la sustentabilidad (Cloud y Jackson, 2017) contribuirá al desarrollo sustentable de los territorios a lo largo del tiempo, y deberá alentar a los estudiantes y a todos los miembros de la comunidad académica a aplicar lo que están aprendiendo en contextos auténticos. El objetivo no es infringir el derecho individual de los estudiantes a llegar a sus propias conclusiones sobre qué hacer con lo que saben y lo que son capaces de hacer; por el contrario, se trata de no abogar por puntos de vista particulares y de proporcionar acceso a múltiples perspectivas que estimulen el pensamiento crítico y el análisis. Para lograrlo, se debe tener presente que todo lo que se hace y se deja de hacer tiene un impacto en la forma en que habitamos los territorios, y que la conciliación

de los derechos individuales con las responsabilidades colectivas será uno de los factores clave para el cambio.

Para llegar a una propuesta de las competencias que acompañen el desarrollo y la implementación del Manifiesto en la Facultad de Minas, se consideraron los siguientes puntos de referencia en términos de acciones y dominios de conocimiento aplicado, que forman parte de las características que la educación para la sustentabilidad fomentará en los futuros profesionales:

- La capacidad de diseñar, construir e implementar; de liderar, gobernar y actuar con justicia, participación y colaboración.
- La capacidad de ofrecer y usar sus conocimientos buscando el bien de las comunidades bajo las leyes y los principios que rigen el mundo físico y biológico, con un sentido fuerte hacia el cuidado del territorio, las culturas, las tradiciones y los conocimientos ancestrales.
- El reconocimiento de las muchas y diversas formas de aprender y la empatía hacia las múltiples perspectivas de los diversos grupos sociales y étnicos.

Cada característica tiene un cuerpo etimológico independiente según la rama del conocimiento que la define, pero es importante no abordarlas de forma aislada, pues, por ejemplo, se puede ser un pensador creativo y no contribuir a la sustentabilidad, o se puede ser un líder o un agricultor y no contribuir a un futuro sustentable. Teniendo esto presente, y siguiendo de cerca la Declaración de Valparaíso (Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería [ASIBEI], 2016), la propuesta del Canadian Council of Professional Engineers (Engineers Canada, 2012) y tomando como punto de referencia la propuesta presentada en *Education for a Sustainable Future* (Cloud y Jackson, 2017), se presentan las competencias elaboradas en el marco del “Manifiesto de Ingeniería para la Vida”, con el propósito de que sirvan de herramientas guía para los procesos de aprendizaje de los ingenieros y las ingenieras de la Facultad de Minas:

- Entender los territorios como sistemas complejos de los cuales somos parte, y que están constituidos por subsistemas interconectados de manera compleja y dinámica, los cuales generan patrones y propiedades emergentes que no pueden entenderse a partir de la reducción de los sistemas a sus partes individuales.
- Reconocer las limitaciones —y saber estimar la incertidumbre— al realizar predicciones sobre el comportamiento de los sistemas complejos, para así poder estimar riesgos y tomar decisiones desde una ética profesional basada en el cuidado. En particular, concebir y ejecutar acciones desde la ingeniería que permitan obtener los resultados esperados de maneras sustentables, contribuyendo al bienestar económico, social y natural en los territorios.

- Conocer las leyes y los principios mediante los cuales entendemos el funcionamiento de la vida en la Tierra, y reconocer que somos dependientes de ella e interdependientes con todos los seres vivos. Esta conciencia ecológica debe traducirse en prácticas innovadoras de ecodiseño y, en general, en acciones ingenieriles que no vayan en detrimento de las capacidades regenerativas de la vida que habita en los territorios.
- Desarrollar habilidades de metacognición personal para saber aprender y conocer cómo se ha aprendido, incluyendo la capacidad de reconocer, valorar y argumentar críticamente tanto sus propios conocimientos, como aquellos emergentes de tradiciones y formas de saber que han contribuido a la sustentabilidad histórica de las comunidades en los territorios.
- Tener capacidad de estudio transdisciplinar para sintetizar información sobre la historia natural y social de los territorios, y poder trabajar de manera multidisciplinar en la solución de problemas complejos, desde su propia experticia y a través de disciplinas, lenguajes y culturas diversas. Así, poder integrar múltiples tipos de conocimiento y capacidades de impacto sobre el territorio en diferentes escalas interconectadas, desde lo personal y local, hasta lo regional, continental y global.
- Proponemos que la Facultad de Minas integre el conocimiento ecológico profundo de los territorios en todos sus procesos de aprendizaje, investigación y extensión. En esto consiste precisamente lo que llamamos *Ingeniería para la Vida*: que en todos los currículos, programas y proyectos de la Facultad existan conexiones significativas entre la ingeniería y la historia natural de los territorios, la sabiduría colectiva de las comunidades que los habitan, y el conocimiento de los patrones, procesos y flujos necesarios para mantener la vida en ellos. Emergerá así en la comunidad universitaria una conciencia ecológica profunda que reconozca la interdependencia fundamental entre los procesos cíclicos vitales de la naturaleza, la ingeniería y el bienestar de los individuos y de las sociedades.

Conclusiones

El “Manifiesto de Ingeniería para la Vida” ofrece una plataforma conceptual desde la Facultad de Minas para fundamentar procesos de aprendizaje y de desarrollo de las competencias y para el diseño de currículos para una ingeniería enmarcada en la sustentabilidad. Es una declaración de una comunidad académica sobre su voluntad de transformación, para continuar acompañando la formación de profesionales que lideren cambios significativos para el bienestar de forma sustentable.

Los problemas que enfrentamos actualmente como especie están profundamente asociados con sentirnos superiores y separados de lo que llamamos naturaleza; allí también puede estar la clave a una nueva manera de habitar el planeta, de convivir en equilibrio, y la ingeniería no puede ser sorda a ese llamado urgente. Una nueva manera de relacionarnos con el entorno requiere de un abordaje sistémico que genere nuevos modelos desde la complejidad, desde la no linealidad, y considere dimensiones racionales, emocionales y espirituales de nuestra existencia.

Presentamos en este texto una propuesta inicial para su implementación a través de las competencias en los perfiles de ingeniería. Sin embargo, es por ahora una semilla de transformación y está lejos de proponer un camino definido. Su crecimiento requiere de la participación de la comunidad académica, del esfuerzo individual y colectivo por ganar consciencia sobre la manera en la que escogemos vivir.

Referencias

- Álvarez, H. D., Benjumea, P. N., Castro, K. J., Ramírez, J. M., López, D. M. y Osorio, D. F. (2021). *Manifiesto de Ingeniería para la Vida*. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. <https://minas.medellin.unal.edu.co/manifiesto-ingenieria-para-la-vida>
- Ashby, M. (2009). *Materials and the environment*. Butterworth-Heinemann.
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (2016). Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación. En R. Giordano (Ed.), *Documentos Plan Estratégico Asibe* (pp. 15-37). <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>
- Capra, F. (1997). *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*. Anchor.
- Capra, F. (2004). *The Hidden Connections: A Science for Sustainable Living*. Anchor.
- Capra, F. y Luisi P. L. (2014). *The Systems View of Life: A Unifying Vision*. Cambridge University Press.
- Cloud, J. y Jackson, M. (2016). Education for a Sustainable Future: Benchmarks for Individual and Social Learning. *Journal of Sustainability Education*, 14, 1-29. http://www.susted.com/wordpress/content/education-for-a-sustainable-future-benchmarks-for-individual-and-social-learning_2016_04/
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021, 29 de abril). Comunicado de prensa: Pobreza monetaria. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2020/Comunicado-pobreza-monetaria_2020.pdf

- Dirksen, J. (2020). Dimensions and indicators most commonly used to measure multidimensional poverty around the world. *Dimensions*, 11, 14-22.
- Engineers Canada. (2012). Core Engineering Competencies. https://engineerscanada.ca/sites/default/files/w_Competencies_and_Feedback.pdf
- Giampietro, M. (2003). *Multi-Scale Integrated Analysis of Agroecosystems*. CRC Press.
- Harari, Y. N. (2014). *Sapiens. A Brief History of Humankind*. The Deborah Harris Agency and the Grayhawk Agency.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (2.ª ed.). University of Chicago Press.
- Laszlo, A. y Russell, J. (2013). Thrivable education. *WorldShift 2020: The New Vision-Exploring the Evolving Horizons*.
- Laszlo, A., Luksha, P. y Karabeg, D. (2017). Systemic Innovation, Education and the Social Impact of the Systems Sciences. *Systems Research and Behavioral Science*, 34(5), 601-608.
- López, D. M., Blandón, J.J., Hernández, J., Castro, K., Botero, H., Hoyos, B., Álvarez, A.F. y Jiménez, J.F. (2021). *Perfil genérico de egreso de la Facultad de Minas*. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. <https://minas.medellin.unal.edu.co/perfil-generico-de-egreso-de-la-facultad-de-minas-2>.
- Mesa, O. (2006). *¿Adónde va a caer este globo?* Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Mobus, G. (2017). A Framework for Understanding and Achieving Sustainability of Complex Systems. *Systems Research and Behavioral Science*, 34(5), 544-552.
- Mora, A. (1984). *Ética, trabajo y productividad en Antioquia: una interpretación sociológica sobre la influencia de la Escuela Nacional de Minas en la vida, costumbres e industrialización regionales*. Ediciones Tercer Mundo.
- Morris-Iveson, L., Granillo, E. y Grundin, S. (2021). *Water Under Fire* (vol 3: *Attacks on Water and Sanitation Services in Armed Conflict and the Impacts on Children*). United Nations Children's. <https://www.unicef.org/media/98976/file/Water%20Under%20Fire%20%20%20Volume3.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019, 19 de septiembre). *Maternal Mortality*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>
- Patiño, J. (2004). *Hacia la universidad del desarrollo. Bases de una política de reforma universitaria. Resumen del Plan Cuatrienal de Desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia.
- Weinberg, S. (2015). *To Explain the World: The Discovery of Modern Science*. Penguin UK.

Superando los
tres errores de las
organizaciones que
quieren aportar
a los Objetivos de
Desarrollo Sostenible
(ODS)

Hernán Gustavo Cortés Mora

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



El término *desarrollo sostenible* (DS) parece haberse consolidado como uno aceptado mundialmente cuando hace referencia a aquellas interacciones entre lo natural y lo humano enmarcadas en aspectos como cambio climático, inequidad social, pobreza, pérdida de biodiversidad, sobrepoblación, falta de recursos, entre otros. Dichas interacciones sugieren un cambio de paradigma en la forma como realizamos nuestras actividades (Dissterheft, 2013, citado en Caeiro, 2013). Sin embargo, la literatura académica reconoce que el concepto de DS tiene unas características vagas que redundan en que existan distintas definiciones e interpretaciones al mismo tiempo (Waas *et al.*, 2011), lo que puede llevar a confusiones o a su aplicación indiscriminada. Por ejemplo, hoy en día múltiples organizaciones ya no hablan de punto de equilibrio o rentabilidad, sino de sostenibilidad económica. Una acción amigable con el ambiente se ha convertido en ambientalmente sostenible, y el discurso de la responsabilidad social ha migrado a la responsabilidad corporativa y más recientemente a políticas de sostenibilidad, desconociendo su significado y utilizándolo como un término que suena bonito para la imagen organizacional. Por otra parte, fraccionar el concepto y concentrarse en una de sus dimensiones resulta igual de banal que no utilizarlo en absoluto. Por

ejemplo, concentrarse solamente en la parte ambiental de la sostenibilidad es no abordar el concepto de sostenibilidad de forma integral, sino únicamente un aspecto —el ambiental—, pero hablar de sostenibilidad ambiental suena más bonito. Finalmente, como punto de reflexión, quiero enfatizar en lo vacío que se ha convertido la significación del término cuando utilizamos expresiones como *autosostenible* para indicar que el sujeto en cuestión genera las condiciones para mantenerse a sí mismo. ¿Cuál sería entonces la diferencia entre *sostenible* y *autosostenible*? Si nos basamos en la teoría general de sistemas, donde todo sistema es abierto y tiene diferentes niveles de interrelación con el entorno, sería virtualmente imposible que un sistema fuera aislado y tuviera la capacidad de mantenerse solo, sin necesidad de entradas externas y sin que sus salidas fueran absorbidas por otros sistemas. En conclusión, el término *autosostenible* es redundante ya que el *auto* es un pleonasma de *sostenible*; lo que pasa es que el término es más vendedor.

Este entendimiento diferenciado y en ocasiones erróneo en la utilización del término ha llevado a las organizaciones a incurrir en al menos tres errores en el momento de determinar acciones, aunque bien intencionadas, encaminadas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A continuación, con base en la investigación de Cortés-Mora (2018), se presenta de forma sintética un recorrido histórico del término, posteriormente se describen los tres errores identificados y se proponen vías de acción para superarlos. Finalmente, a manera de conclusión, se presenta un modelo para la incorporación de la sustentabilidad en la búsqueda de acciones encaminadas al cumplimiento de los ODS.

Las múltiples concepciones: recorrido histórico y conceptual

La historia de la sustentabilidad tiene connotaciones sociales, económicas y políticas (Caradonna, 2014). El cuidado de los bosques, entendido como silvicultura, puede considerarse como el origen del concepto, cuando en el siglo XVI la madera era la materia prima principal y se hacía necesaria su preservación (Boff, 2013). Los medios de transporte (barcos y carretas), así como los hogares y la misma fuente del fuego, estaban basados en la madera. Cuando los pueblos o las caravanas eran objeto de saqueos e incendios, era necesario volver a talar madera para las reconstrucciones, lo que generaba preocupación por tener disponibilidad de dicho recurso. De acuerdo con Boff (2013), la preocupación se originó en Alemania, concretamente en Sajonia en 1560 con el término *Nachhaltigkeit*, el cual puede traducirse como *sostenibilidad* o *sustentabilidad*. A partir de 1713 el concepto empezó a migrar hacia una concepción más estratégica (Boff, 2013) evidenciada en el trabajo del capitán Hans Carl van

Carlowitz sobre arboricultura sostenible (Caeiro, 2013; Saechsische, 2013), y con TR Malthus (1766-1834) quien señaló que el crecimiento de la población estaba influenciado por límites ambientales (Mebratu, 1998). Carl Georg Ludwig Hartig escribió en 1795 el libro *Indicaciones para la evaluación y la descripción de los bosques*, donde manifestaba la necesidad de mantener la posibilidad de la utilización de los bosques a lo largo del tiempo (Boff, 2013). Lo anterior evidencia que el término, aunque actualmente de moda, no es nuevo. Ahora bien, el considerado como el movimiento ambientalista moderno que inicia en la década de 1960 surge cuando se alerta de las consecuencias desastrosas si se continúa con el proceso de degradación producido por la contaminación del ambiente (Calvente, 2007).

Estas y otras reflexiones han permitido la creación de escenarios de discusión como el Club de Roma y la Agencia para la Protección del Ambiente en 1970. En 1972, en la Primera Conferencia Mundial sobre el Hombre y el Medio Ambiente, celebrada en Estocolmo, se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Salen a la luz reconocidas publicaciones sobre el tema como el libro *Los límites del crecimiento*, escrito por los científicos ambientales Donella Meadows, Jorgen Randers y Dennis Meadows (Herrera *et al.*, 2004), entre otras publicaciones (Cortés-Mora, 2018). Posteriormente, con el fin de elaborar una agenda para el cambio, en 1983 se crea la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (WCED) (Boff, 2013; Calvente, 2007), presidido por la primera ministra de Noruega Gro Harlem Bruntland, quien publica el informe *Nuestro Futuro Común* en 1987, conocido también como el *Informe Bruntland*. En 1992 se celebra en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la Cumbre de la Tierra, la cual emite el documento Agenda 21 (Boff, 2013; Mendoza-Cavazos, 2016), y se adopta la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el mismo año. En 1997 se firma el Protocolo de Kioto (como una adición al CMNUCC), donde los países firmantes se comprometen a tomar medidas para reducir los gases de efecto invernadero. La Conferencia de las Partes o COP es el órgano supremo de la Convención.

En el 2002 la ONU convocó otra Cumbre de la Tierra, esta vez concentrada en Sustentabilidad y Desarrollo, en Johannesburgo, donde se perdió el sentido de inclusión y cooperación (Boff, 2013). Otros encuentros resaltados por Guzmán (2015) como inspiradores son el Klimaforum 09 de Copenhague (2009), el 3GF Rethink Energy de Bogotá (2011), “Los límites al crecimiento retomados” de Barcelona (2014), la Cumbre de los Pueblos de Lima (2014) y Crecer sin Consumir en Barcelona (2014). En el COP15, en Copenhague, el protocolo de Kioto pasó a ser un acuerdo voluntario, y en el COP20, en Lima, se preparó un borrador de acuerdo que reemplazaría al Protocolo de Kioto para ser aprobado en el COP21 en 2015, en París (Guzmán, 2015). El 25

de septiembre de 2015 fue adoptado, por parte de los líderes mundiales, un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de DS: los ODS. Actualmente, el mundo se debate entre la veracidad de los estudios y pronósticos y los esfuerzos por cumplir los ODS.

Para complementar el recorrido histórico, a partir del trabajo de Pierri y Folarodi (2005) se busca evidenciar diferentes concepciones existentes que responden a posturas ideológicas y políticas que recogen el concepto y, sobre todo, de cómo se entiende la relación entre el ser humano y la naturaleza, las cuales presento a continuación:

- *Ecología conservacionista*: se considera una sustentabilidad fuerte, ecocéntrica. Plantea una ecología profunda, una economía ecológica y propone crecimiento económico y poblacional cero. Distingue entre lo natural y lo artificial.
- *Ambientalismo moderado*: sustentabilidad débil de corte antropocéntrica y desarrollista. Acepta ciertos límites de la naturaleza a la economía. Plantea la economía ambiental. Es la principal postura adoptada por los organismos internacionales y también hace una distinción entre lo natural y lo artificial.
- *Cornucopianos*: el cuerno de la abundancia. No existe la crisis ambiental y no hay límites de la naturaleza para la producción de riqueza. Se basan en la economía neoclásica tradicional y distinguen entre lo natural y lo artificial. El ser humano domina a la naturaleza y la sustentabilidad es crecer indefinidamente.
- *Humanistas críticos*: se basan en el ecodesarrollo y plantean atender las necesidades y calidad de vida de las mayorías, con un uso responsable de los recursos naturales.
- *Anarquistas*: se basan en una ecología social y buscan promover una “sociedad ecológica” mediante la expansión de la vida y los valores comunitarios desde una economía ecológica. De esta se desprende el “ecologismo de los pobres”.
- *Marxistas*: sostienen que el problema ambiental no está dado por los límites físicos externos a la sociedad, sino por la forma de organización social del trabajo que determina qué recursos usar, la forma y el ritmo del uso. La naturaleza incluye a la sociedad.
- *Ecologistas sociales*: se concentran en la sustentabilidad social y, por tanto, en los cambios necesarios para que el uso económico de los recursos naturales se subordine a los objetivos sociales, para lo que entienden necesario superar el capitalismo en una sociedad nueva.

- *Insustentabilidad*: sus seguidores creen que solo puede alcanzarse la sustentabilidad ambiental (capitalismo verde), pero no existen condiciones para alcanzar la sustentabilidad socioambiental plena.
- *Modelo mundial latinoamericano*: elaborado por la Fundación Bariloche como respuesta al Informe al Club de Roma con un enfoque humanista y crítico, pero más profundo que el ecodesarrollo ya que cuestiona las bases económicas y políticas del orden actual y propone alternativas para una sociedad diferente. La crisis no está en el futuro sino en el presente. Este modelo aporta los requisitos para la generación de un orden mundial realmente solidario, a partir de la integración en una sociedad cosmopolita que constituya la expresión de la conciencia unificada de la humanidad (Herrera *et al.*, 2004).

Primer error: sustentabilidad, adjetivo o sustantivo

Debido a la gran cantidad de variantes en el entendimiento y la utilización de los términos, un aspecto para tener en cuenta es revisar si sostenibilidad, desarrollo sostenible, sustentabilidad y desarrollo sustentable pueden utilizarse indistintamente o si hay diferencias entre ellos. Por ejemplo, ¿es lo mismo sustentabilidad para la gestión ambiental que gestión ambientalmente sustentable o gestión para la sustentabilidad ambiental? Para Gallopín (2006), el concepto de desarrollo sustentable es muy distinto del de sustentabilidad, en el sentido de que la palabra “desarrollo” apunta claramente a la idea de cambio: de cambio gradual y direccional. Lo que se sostiene, o debe hacerse sustentable, es el proceso de mejoramiento de la condición humana (o mejor, del sistema socioecológico en el que participan los seres humanos), proceso que no necesariamente requiere del crecimiento indefinido del consumo de energía y materiales. Por lo tanto, la idea de desarrollo sustentable está también instaurada: ¿qué es lo que debe desarrollarse sustentablemente? ¿La economía, el medio ambiente, las capacidades humanas, un plan global de desarrollo, etc.? Por ejemplo, la industria bélica militar tendría el potencial de desarrollarse sustentablemente y eso no la convertiría necesariamente en algo deseable. ¿Un ejercicio de minería ilegal sería sustentable si logra permanecer en el tiempo, satisfaciendo las necesidades de sus dueños y trabajadores y dando oportunidad económica a más personas?

Por otro lado, se puede concebir que la noción de sostenibilidad, aunque diferente, tenga su origen en el ideal del ds, lo que trae a la reflexión el concepto de desarrollo como se manifestó anteriormente. El desarrollo, si bien puede ser entendido como crecimiento económico, o mejoramiento de ciertas condiciones, se ha instaurado en el imaginario de las personas que desarrollarse es seguir otros patrones para intentar ser como ellos; por ejemplo, el imaginario donde los

mal llamados países desarrollados son el camino a seguir de los demás países, generando así una ruta que se convierte en utópica por pretender alcanzar un modelo que sigue en movimiento, yendo aún más lento que este, es decir, se genera la expectativa de llegar a un punto inalcanzable. Adicionalmente, tener un patrón único a seguir (convertirse en un país desarrollado) establece un escenario que olvida el contexto particular y excluye las características propias locales. Para combatir dicha noción, se sugiere reconocer que el desarrollo puede no ser entendido únicamente como crecimiento económico, lo que en el marco del DS puede ilustrarse como una economía material sin crecimiento, que es combinada con el crecimiento positivo de una economía no material; pensar que es necesario estabilizar aspectos como el crecimiento demográfico y el crecimiento económico material, mientras que el crecimiento cultural, psicológico y espiritual no tienen límites físicos. Por lo tanto, el DS permite ir del no-desarrollo al desarrollo con crecimiento económico material, y luego al desarrollo sin crecimiento económico material (Gallopín, 2006).

Desde una perspectiva sintáctica, al analizar el término *desarrollo sustentable* vale la pena reconocer que la palabra *sustentable* se concibe como adjetivo de la palabra *desarrollo*, es decir, lo que queremos hacer sustentable es el desarrollo mismo. Esto vuelve a traer como relevante la discusión de lo que se entiende por desarrollo, pues lo que queremos es que sea sustentable. De la misma forma, al referirse a aspectos como, por ejemplo, agricultura sustentable, institución sustentable, patrimonio sustentable, futuro sustentable, etc., los diferentes sustantivos que son acompañados por el adjetivo *sustentable* son los que queremos que se mantengan en el tiempo, en equilibrio con sus variables, sociales, ambientales, culturales y económicas.

En contraste, cuando nos referimos a la sustentabilidad como sustantivo, nos referimos a la posibilidad de ejercer esta como una propiedad bajo una definición que será presentada posteriormente, cuando abordemos el segundo error ilustrado en el presente capítulo. Dicha propiedad, al tener una perspectiva de futuro, permite que se inserte en las visiones de las organizaciones y como finalidad de los procesos. Es una motivación y una razón de ser de las actividades humanas, y el objetivo por cumplir es alcanzar una sociedad más justa, con mejores condiciones y calidad de vida en un entorno habitable y ecológicamente sano.

Para subsanar el error, debemos tener claro cuando nos referimos a la sustentabilidad como sustantivo y cuando lo queremos utilizar como adjetivo. A manera de resumen, cuando una organización se encuentra desarrollando su plan estratégico, debería recoger la sustentabilidad como adjetivo al momento de construir la visión organizacional, es decir, una organización sustentable como lo que quiere alcanzar hacia futuro con lo que hace. Asimismo, cuando establezca su misión, es decir, la razón por la cual hace lo que hace, debería

asumir la sustentabilidad como sustantivo, evidenciando su compromiso con la construcción de un futuro ecológicamente sano y humanamente habitable, contemplándose como una organización para la sustentabilidad.

Segundo error: asumir saber qué es desarrollo sostenible/sustentable

Reitero de manera insistente que la utilización del término a lo largo de la historia, y en diferentes contextos, ha permitido múltiples interpretaciones e implementaciones. Para revisar dicha heterogeneidad de interpretaciones, vale la pena remontarse a 1987, cuando la Comisión Brundtland de Naciones Unidas, en su informe *Nuestro Futuro Común*, definió el ds como “aquel desarrollo que permite cubrir las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para cubrir sus necesidades” (Brundtland, 1987). Esta definición, que probablemente sea las más difundida y aceptada a nivel mundial, articula las dimensiones sociales, económicas y ambientales, pero asimismo ha sido objeto de críticas y reflexiones. En primer lugar, se reconoce que tiene un enfoque antropocéntrico (Caeiro, 2013; Lozano, 2008; Mebratu, 1998; Waas *et al.*, 2011), lo que lleva a desconocer los demás elementos del ecosistema (como la vida natural, otros sistemas y las relaciones entre estos). También se le critica la perspectiva individual, con un mensaje que puede interpretarse como “haga lo que quiera desde que no perjudique a los demás”. Finalmente, la definición desconoce los daños e impactos negativos causados en el pasado, y carece de un enfoque de prospectiva, es decir, no tiene visión de futuro.

Por lo tanto, diferentes académicos se han ocupado de revisar el concepto y desarrollar propuestas diferenciadas que permitan mayor claridad al momento de ser adoptadas por diferentes personas y organizaciones. Se puede entender la sostenibilidad como un paradigma para pensar en un futuro en el que las consideraciones ambientales, sociales y económicas se balanceen en la búsqueda del desarrollo y una mejor calidad de vida (Mckeown *et al.*, 2002). En contraste, la sustentabilidad es un proceso de manejo adaptativo y pensamiento sistémico que requiere creatividad, flexibilidad y reflexión crítica (Tilbury, 2004); y además de las tres dimensiones de la sustentabilidad, incorpora en su modelo las dimensiones culturales e institucionales (Waas *et al.*, 2011).

De este modo, la búsqueda de la sustentabilidad y del desarrollo sustentable exige integrar factores económicos, sociales, culturales, políticos y ecológicos (Gallopín, 2003, 2006; Gallopín *et al.*, 2001; Kates *et al.*, 2000; United Nations Conference on Environment and Development [UNCED], 1992).

Para superar el error y avanzar hacia una propuesta de definición de sustentabilidad, primero se presentan algunas reflexiones que se han tenido en cuenta en este sentido:

- El desarrollo sustentable implica todo lo que refiere el desarrollo sostenible, pero lo lleva a su mantenimiento en el tiempo sin afectar negativamente a las generaciones futuras (Cortés-Mora y Peña-Reyes, 2015).
- La sustentabilidad es un concepto de origen antrópico que es construido y desarrollado por el ser humano para el ser humano, estableciendo el papel de este en función de su relación con el medio ambiente donde se encuentra.
- El planeta no es al que hay que salvar. Es necesario reconocer que es la especie humana la que está en peligro. El planeta Tierra tiene la capacidad de adaptarse y superar los estragos causados por el ser humano y otras catástrofes. La Tierra existió antes de los humanos, seguramente se repondrá de nuestro paso por Ella y seguirá existiendo después.
- El concepto de sustentabilidad ha reconocido la perspectiva de futuro, pero esto no puede implicar que se desconozca la historia que ha generado la crisis actual, por lo que debe reconocer y apuntar a resarcir los daños causados en el pasado, así como incorporar también un enfoque transformador.
- Las acciones de sustentabilidad dependen del contexto espaciotemporal. Es importante tener en cuenta las condiciones del momento y del lugar en el que se enmarcan. Una acción considerada sustentable puede no serlo en un contexto distinto. Por ello, copiar acciones no siempre es acertado.
- La sustentabilidad no puede limitarse a no comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades: debe ayudar a que esto sea posible.

A partir de las consideraciones anteriores, se recoge la propuesta de definición de sustentabilidad propuesta en Cortés-Mora (2018) para que sea adoptada por las organizaciones y sirva de punto de partida para el establecimiento de acciones tendientes al cumplimiento de los ODS:

La sustentabilidad es una propiedad que posee un agente (sea un individuo, un colectivo, un humano o un no humano) y que está situada en un tiempo y un espacio concreto, para atender sus necesidades y las de la comunidad de vida que le acompaña, a la vez que busca minimizar y revertir los impactos negativos producidos por el desarrollo humano, generando las condiciones para que las necesidades de las generaciones futuras sean cubiertas, mejorando la condición humana en un futuro ecológicamente sano y habitable. Incorpora aspectos subjetivos y objetivos determinados por la interacción con las propiedades

de su entorno, articulando las variables sociales, económicas, ambientales y culturales en búsqueda de un equilibrio entre estas para que se mantengan a lo largo del tiempo. (Cortés-Mora, 2018 , p. 218)

Tercer error: olvidar al sistema social

El tercer error de las organizaciones se basa en que priorizan la estructura de la organización, enfocándose en las reglas y los recursos que ponen a disposición, y se olvidan del papel protagónico que juegan los individuos que van a ocupar dicha estructura. Dentro de la *Teoría de la estructuración* de Anthony Giddens, el análisis del comportamiento se centra principalmente en las prácticas sociales en las que participan los agentes humanos (Giddens, 1984). El comportamiento individual y sus causas subyacentes —los intereses y las motivaciones— se estudian en el contexto de las prácticas sociales situadas en el tiempo y el espacio compartidos con otras personas. La estructura no puede existir aparte de los agentes humanos que promulgan e interpretan sus dimensiones (Orlikowski y Iacono, 2001). La mayoría de organizaciones abordan sus prácticas sociales desde las normas y los recursos, dejando de lado la conciencia discursiva y práctica de los agentes (Spaargaren y Vliet, 2007), olvidando que estas son la base de la interacción humana.

Las normas son instituidas para ajustar las conductas o actividades en un contexto específico; a menudo se olvida que estas son elaboradas por seres humanos y que son seres humanos quienes pueden modificarlas, crearlas o eliminarlas. Esto lleva a que organizaciones se vean limitadas en su quehacer porque “la norma no lo permite”, y los caminos para modificarlas son tan largos y burocráticos que los agentes terminan restringiendo sus actividades, así estas reflejen demoras o procesos poco eficientes o impliquen pérdida de la posibilidad de mejorar las prácticas organizacionales. Para superar el error, en el siguiente apartado se proponen cinco dimensiones para tener en cuenta en los agentes constitutivos de la organización (sistema social), de modo que, en armonía con las normas y los recursos estipulados por la estructura, se generen las mejores prácticas en la organización.

Conclusiones

Habiendo superado los tres errores, lo que implica determinar si se utilizará la sustentabilidad como adjetivo o sustantivo, entender el significado de sustentabilidad y reconocer el papel del sistema social en las organizaciones, y con base en el esquema de Spaargaren y Vliet (2007), se propone un modelo de

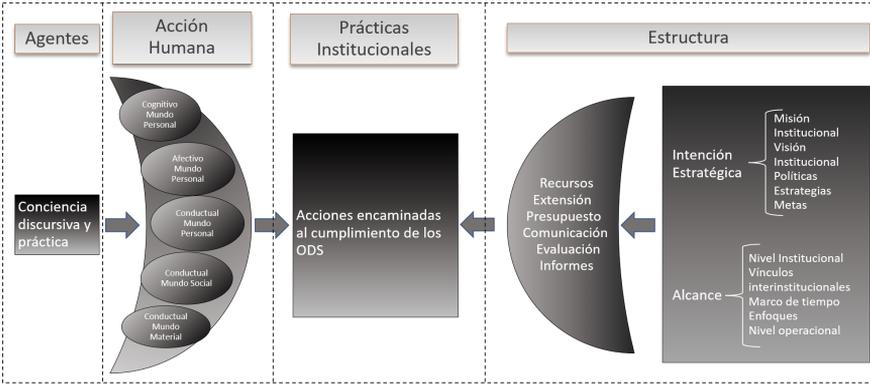
estructuración organizacional que incorpora las dimensiones de los estilos de vida de los agentes presentada en la figura 4.1: los agentes presentan intenciones y poseen una conciencia que se pueden evidenciar en sus estilos de vida. La conciencia discursiva y práctica es el punto de partida del lado izquierdo del modelo propuesto que permite determinar: ¿cómo se incorpora la conciencia discursiva y práctica en los estilos de vida de los agentes? Desde el lado derecho del modelo, las normas y los recursos existentes en la organización determinan el contexto y los sistemas de implementación. Finalmente, los dos extremos del modelo se encuentran para explicar si la organización evidencia prácticas en su quehacer que respondan a su concepción estratégica. Las cinco dimensiones propuestas de la acción humana referidas anteriormente son:

- *Afectivo mundo personal*: comodidad personal en situaciones asociadas con el medio ambiente, lo social y demás. Hace referencia a lo que sentimos.
- *Cognitivo mundo personal*: contempla opiniones, creencias, pensamientos, valores y conocimientos. Hace referencia a los que sabemos.
- *Conductual mundo personal*: da cuenta de las evidencias de actuación en favor o en contra del objeto o situación de la preocupación en sí mismo. Refiere a como nos comportamos con nosotros mismos.
- *Conductual mundo material*: reconoce la preocupación por el entorno y cómo interactuamos con este, cómo nos relacionamos con el entorno.
- *Conductual mundo social*: mide el estar dispuestos a participar e involucrarse en acciones y contextos sociales. Hace referencia a nuestro comportamiento con los demás.

En conclusión, para cumplir los ODS con un enfoque de sustentabilidad, hay que reconocer que esta se estructura a partir de la relación existente entre la estructura social (normas y recursos) y los sistemas sociales (agentes). La estructura social es la que establece el contexto y los sistemas de implementación de políticas que permitirán aportar en el cumplimiento de los ODS en el interior de la organización.

De modo que, si la estructura social no provee los mecanismos necesarios y suficientes para el cumplimiento de los ODS desde un enfoque de sustentabilidad en la organización, los agentes no se apropiarán ni darán el significado que corresponda para establecer en ellos las bases para enfrentar y afrontar la megacrisis. Las acciones existentes en términos de sustentabilidad carecerán de legitimación ya que no contarán con los medios que definan sus prácticas como importantes; por ende, lo que debe hacerse en términos de sustentabilidad carecerá de sentido, limitando la institucionalización de la sustentabilidad en la organización.

Figura 4.1 Modelo de sustentabilidad para el cumplimiento de los ods en las organizaciones



Fuente: adaptación propia de Cortés-Mora (2018).

Referencias

- Boff, L. (2013). *La sostenibilidad: qué es y qué no es*. Sal Terrae.
- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
- Caeiro, S. (2013). *Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5>
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Universidad Abierta Interamericana*, 1-7. <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uaisds-100-002%20-%20sustentabilidad.pdf>
- Caradonna, J. L. (2014). *Sustainability. A History*. Oxford University Press.
- Cortés-Mora, H. G. (2018). *Estructuración de la sustentabilidad en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia* [tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64782>
- Cortés-Mora, H. G. y Peña-Reyes, J. I. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *EAN-Revista Escuela de Administración de Negocios*, 78(enero-junio), 40-54.
- Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Cepal. <http://www.grupochoylavi.org/php/doc/documentos/Sostensostenible.pdf>
- Gallopín, G. (2006). Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos metodológicos y conceptuales. *Seminario de Expertos sobre Indicadores de Sostenibilidad en la formulación y seguimiento de políticas*. FAO.

- Gallopin, G., Funtowicz, S., O'Connor, M. y Ravetz, J. (2001). Science for the Twenty-First Century: From Social Contract to the Scientific Core. *International Social Science Journal*, 53(168), 219-229. <https://doi.org/10.1111/1468-2451.00311>
- García Lirios, C. (2011). La estructuración de la sustentabilidad. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, 5(10), 1-12.
- Giddens, A. (1984). The constitution of society. En *Polity Press*. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The+Constitution+of+Society#2>
- Guzmán, M. (2015). *Jirafa ardiendo: el desafío ciudadano frente a la crisis climática: 2020-2050*. Editorial Universidad del Rosario.
- Herrera, A., Scolnick, H., Chichilnisky, G., Gallopin, G., Hardoy, J., Mosovich, D., Oteiza, E., de Romero, G., Suárez, C. y Talaverea, L. (2004). ¿Catástrofe o nueva sociedad?: modelo mundial latinoamericano 30 años después. International Development Research Centre.
- Kates, R. W., Clark, W. C., Corell, R., Hall, M., Jaeger, C., Lowe, I. y Svedin, U. (2001). *Sustainability science. Research and assessment systems for sustainability program*. Discussion Paper 2000–2033: Environment and Natural Resources Program, Belfer Center for Science and International Affairs, Kennedy School of Government, Harvard University.
- Lozano, R. (2008). Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of Cleaner Production*, 16(17), 1838-1846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.02.008>
- Mckeown, R., Hopkins, C. A., Rizzi, R. y Chrystallbridge, M. (2002). *Manual de educación para el desarrollo sostenible*, 2, 178.
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and Sustainable Development. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 493-520. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-5)
- Mendoza-Cavazos, Y. (2016). Sistemas de evaluación de la sustentabilidad en las instituciones de educación superior. *CienciaUAT*, 11(1), 65-78.
- Orlikowski, W. J. y Iacono, C. S. (2001). Research commentary: Desperately seeking the “IT” in IT research—A call to theorizing the IT artifact. *Information Systems Research*, 12(2), 121-134. <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/isre.12.2.121.9700>
- Pierri, N., y Folarodi, G. (2005). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Saechsische, C. G. (2013). *Die Erfindung der Nachhaltigkeit. Leben, Werk und Wirkung des Hans Carl von Carlowitz*. Oekom Verlag GmbH.
- Spaargaren, G. y Vliet, B. Van. (2007). Lifestyles, consumption, and the environment: The ecological modernization of domestic consumption. *Environmental Politics*, 9, 37-41. <https://doi.org/10.1080/09644010008414512>

- Tilbury, D. (2004). Rising to the Challenge: Education for Sustainability in Australia. *Australian Journal of Environmental Education*, 20(2), 103-114. <http://www.aeee.org.au/docs/AJEE/Tilbury.pdf>
- United Nations Conference on Environment and Development. (1992). Agenda 21. *United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 a 14 de junio de 1992*. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
- Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A. y Wright, T. (2011). Sustainable development: A bird's eye view. *Sustainability*, 3(10), 1637-1661. <https://doi.org/10.3390/su3101637>

Educación para la
sustentabilidad,
cultura e identidad
organizacional: hacia
una universidad
sustentable

Andrés Ricardo Beira Combariza

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



En el presente capítulo se repasa el espíritu y esquema general del proyecto de educación para la sustentabilidad, delineando sus aspectos epistémicos, de competencias, de métodos de aprendizaje, así como aspectos de concepción de la institución universitaria. Se hace énfasis en la idea según la cual, como parte de este proyecto, debe darse una importante transformación de la cultura organizacional, la cual puede estar basada en lo que se conoce como la “mentalidad de la sustentabilidad”. Esta nueva cultura y mentalidad de la sustentabilidad debe tener repercusiones en las identidades organizacionales. Un aspecto importante para potenciar esa universidad sustentable es el fortalecimiento relativo de la identidad organizacional en relación con las identidades disciplinares, fuertemente arraigadas en la cultura institucional universitaria. A modo de propuesta, se delinean algunos aspectos de esa identidad organizacional, esa nueva concepción de lo que es la universidad más acorde con el proyecto de un mundo sustentable.

La educación para la sustentabilidad

El concepto de educación para la sustentabilidad nace principalmente de forma exógena a la universidad y, sobre todo, del llamado hecho por los organismos multilaterales con el objeto de convocar diversos actores para conjurar lo que es considerado un momento actual de crisis global (Morin, 2011). Sin embargo, a pesar de este origen externo, muchos de los problemas enunciados por los organismos multilaterales, y que crean la convicción de una alineación internacional de la educación alrededor del concepto de sustentabilidad, son indudablemente preocupaciones compartidas por la academia desde todos sus ámbitos disciplinares. En ese sentido, podemos evocar los principios enunciados en la “Carta de la Tierra” de 1992, que recogen en sentido amplio las preocupaciones que configuran la crisis, y que llaman a la construcción global de un nuevo paradigma de desarrollo y de bienestar:

Respeto y cuidado de la vida:

- Respetar la Tierra y la vida en toda su diversidad.
- Cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor.
- Construir sociedades democráticas que sean justas, participativas, sostenibles y pacíficas.
- Asegurar que los frutos y la belleza de la Tierra se preserven para las generaciones presentes y futuras.

Integridad ecológica:

- Proteger y restaurar la integridad de los sistemas ecológicos de la Tierra, con especial preocupación por la diversidad biológica y los procesos naturales que sustentan la vida.
- Evitar dañar como el mejor método de protección ambiental, y cuando el conocimiento sea limitado, proceder con precaución.
- Adoptar patrones de producción, consumo y reproducción que salvaguarden las capacidades regenerativas de la Tierra, los derechos humanos y el bienestar comunitario.
- Impulsar el estudio de la sostenibilidad ecológica y promover el intercambio abierto y la extensa aplicación del conocimiento adquirido.

Justicia social y económica:

- Erradicar la pobreza como un imperativo ético, social y ambiental.
- Asegurar que las actividades e instituciones económicas, a todo nivel, promuevan el desarrollo humano de forma equitativa y sostenible.
- Afirmar la igualdad y equidad de género como prerrequisitos para el desarrollo sostenible y asegurar el acceso universal a la educación, el cuidado de la salud y la oportunidad económica.

- Defender el derecho de todos, sin discriminación, a un entorno natural y social que apoye la dignidad humana, la salud física y el bienestar espiritual, con especial atención a los derechos de los pueblos indígenas y las minorías.

Democracia, no violencia y paz:

- Fortalecer las instituciones democráticas en todos los niveles y brindar transparencia y rendimiento de cuentas en la gobernabilidad, participación inclusiva en la toma de decisiones y acceso a la justicia.
- Integrar en la educación formal y en el aprendizaje a lo largo de la vida las habilidades, el conocimiento y los valores necesarios para un modo de vida sostenible.
- Tratar a todos los seres vivos con respeto y consideración.
- Promover una cultura de tolerancia, no violencia y paz.

Es indiscutible que estos principios y preocupaciones son compartidos por la universidad, y es claro que cubren la riqueza disciplinar y epistemológica de ella. Hablar de sustentabilidad no es entonces hablar solo de medio ambiente; es hablar de género, de justicia social, de satisfacción de necesidades básicas, de ciencia y de tecnología, etc. Surge en este sentido la propuesta de que la sustentabilidad, con su claro enfoque multidisciplinario y atendiendo a problemas e ideales de amplio reconocimiento, sea un principio estructurante de la educación, y particularmente de la educación superior. En ese sentido, autores como Ostrow (2019) sugieren que una estructuración de la sustentabilidad en la educación superior implica su integración en las cinco principales áreas de la vida organizacional de la universidad, a saber: la gobernanza (misión, visión, estrategia), la operación (manejo de recursos, disposición de deshechos), la investigación, la extensión y la educación (lo cual abarca tanto contenido como pedagogía). Áreas que a su vez deben ser articuladas entre sí en torno a la sustentabilidad. Igualmente, se hace absolutamente necesaria la construcción de una *cultura de la sustentabilidad*.

Lo anterior implica también un cambio de paradigma, ya que de alguna manera la actual crisis civilizatoria representa una crisis de orden epistémico; los conocimientos que generamos y la forma de entender la realidad no logran resolver los problemas actuales de la humanidad (Rojas, 2018). Esto, por supuesto, deriva asimismo en cambios en la conceptualización de la universidad, por ser ente central de generación de conocimiento en la sociedad moderna, lo cual supone cambios en su identidad (Hegarty, 2008). Parte de este proceso conllevaría así repensar su rol social, sus prácticas y sus criterios de generación de conocimiento, al igual que las formas de aprendizaje, las competencias y los saberes que promueve en los estudiantes.

En la forma de repensar el conocimiento y sus prácticas de producción, se ha abogado por un giro hacia el pensamiento sistémico, la inter-, multi- y transdisciplinairiedad (Nicolescu, 2002). Esto, evidentemente, va ligado a la complejidad de los problemas actuales de la crisis, que con suficiencia han probado superar la forma tradicional de generación de conocimiento ligada a rígidas fronteras disciplinares, las cuales no permiten la colaboración fluida a través de diversos campos epistémicos, y que evitan la complejidad y la emergencia para dar prioridad a los constructos teóricos y la simplificación abstracta de las disciplinas. Esto vincula directamente con las prácticas establecidas de enseñanza-aprendizaje, se aboga por un giro hacia lo empírico sin desprestigiar lo teórico, a aprender sobre la marcha, a reflexionar sobre problemas y proyectos concretos, y al desarrollo de nuevas competencias. Cortés (2018), citando a Juárez-Nájera, nos recuerda cómo, en el marco del pensamiento de sistemas, el aprendizaje debe ser experiencial y multidisciplinario (experiencias de aprendizaje en oposición a adquisición de conocimientos). En esa misma línea, haciendo énfasis en los objetivos de aprendizaje para un mundo sustentable, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2006) en su “Caja de herramientas” de educación para la sustentabilidad resalta el desarrollo de competencias como:

- Comunicación efectiva (oral y escrita).
- Pensar en términos de sistemas (tanto en las ciencias naturales como en las sociales).
- Pensar en términos de tiempo (predecir, pensar hacia adelante, planear).
- Pensar críticamente en cuestiones de valores.
- Separar número, cantidad, calidad y valor.
- La capacidad de moverse desde la conciencia hacia el conocimiento y la acción.
- La capacidad de trabajar cooperativamente con otros.
- La capacidad de hacer uso de estos procesos: saber, indagar, actuar, juzgar, imaginar, conectar, valorar y escoger.
- La capacidad de desarrollar una respuesta estética frente al ambiente.

Igualmente, el cambio en la concepción que la universidad tiene de sí misma implica verse más como una organización que aprende (Hegarty, 2008), y no tanto como reservorio y transmisor de toda la sabiduría y todo el conocimiento; implica trazarse nuevas metas y objetivos en relación con la investigación y la extensión, e incluso plantearse la posibilidad de nuevas misiones (Bauer *et al.*, 2020).

De igual manera, conlleva la aplicación de nuevas aproximaciones o estrategias pedagógicas. Guerra (2014) realiza una síntesis juiciosa de la literatura en educación para la sustentabilidad e identifica como algunas de las princi-

pales estrategias el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en casos, el aprendizaje en comunidad, el aprendizaje basado en investigación, etc. Todas estas aproximaciones tienen en común ciertos principios y características del aprendizaje como lo son: contextual, autodirigido, colaborativo, transformativo, experiencial y constructivista/cognitivista (Guerra, 2014). Estas características, evidentemente, son compatibles con la complejidad y el dinamismo de los problemas que deben ser resueltos y que ponen en riesgo la subsistencia de la civilización.

La educación para la sustentabilidad, entonces, surge del reconocimiento de una crisis de la modernidad en múltiples niveles, y del reconocimiento del papel de la universidad en la superación de esta crisis —lo cual pasa también por la identificación de la responsabilidad de la universidad, y de la educación en general, en los problemas actuales (Morin, 1999)—. La educación para la sustentabilidad implica una nueva visión del conocimiento, más holística y menos disciplinar; una nueva visión de la institución universitaria como organización que aprende y que, sin perder su autonomía, se involucra más activamente con la sociedad y sus problemas; una educación que promueve el desarrollo de nuevas competencias y habilidades y que estimula en los estudiantes el interés por la resolución de los problemas generales de la humanidad, y no exclusivamente por su éxito profesional individual. Igualmente, una educación que abraza nuevos modos y estrategias de aprendizaje; estrategias que transforman sustancialmente la relación maestro-alumno y que invitan a aprender siempre con otros, aceptando el dinamismo y la incertidumbre, construyéndose comunidad y transformando lo social desde la generación y propagación misma del conocimiento.

La cultura en la educación para la sustentabilidad basada en la mentalidad sustentable

Son innumerables los autores que señalan como uno de los principales obstáculos (sino el principal) en la implementación y estructuración de la educación para la sustentabilidad las culturas prevalentes en la educación superior (Niedlich *et al.*, 2019; Adams *et al.*, 2018; O'Sullivan, 2004; Sylvestre *et al.*, 2014; Välimaa, 2008; Wals y Jickling, 2002; Wooltorton *et al.*, 2015).

Algunos autores como Verhulst y Lambrechts (2014, citado en Zyulyaeva y Pertceva, 2019) clasifican los principales obstáculos a la implementación de la educación para la sustentabilidad en tres tipos: 1) obstáculos asociados a la falta de conciencia, 2) obstáculos asociados a la estructura universitaria y 3) obstáculos asociados a la falta de recursos y tiempo. Entre los obstáculos que ellos consideran como falta de conciencia y entendimiento claro de la sustentabi-

lidad, ven ciertas creencias adversas y hostiles a la idea de desarrollo sustentable, la cual es vista, en algunas oportunidades, como un riesgo a la autonomía y la credibilidad académica de los miembros (Peet *et al.*, 2004, citado en Zyulyaeva y Pertceva, 2019). Igualmente, ven asociadas a la estructura universitaria unas resistencias al cambio basadas en toda una serie de prácticas y comportamientos arraigados, como tradiciones metodológicas, estructuras de reconocimiento académico y asignación de recursos en enseñanza e investigación (Crabbé, 2019; Craps, 2019; Lange, 2019; Ostrow, 2019), así como lógicas burocráticas y administrativas modernas (Lange, 2019). Creencias expuestas, valores, prácticas y comportamientos son todos manifestaciones de la cultura organizacional de acuerdo con Schein (2017).

Por otra parte, Sylvestre *et al.* (2014) nos muestran cómo existe evidencia empírica de que en las universidades, al ser organizaciones pluralistas y débilmente acopladas, toda iniciativa de cambio debe estar fuertemente enraizada en la realidad cultural. Particularmente los docentes, al gozar de altos grados de autonomía, requieren de altos niveles de convicción interna para ser agentes de transformación. No obstante, y a pesar del amplio reconocimiento de la inmensa importancia del factor cultural en la implementación de la educación para la sustentabilidad, las estrategias de estructuración sustentable se suelen concentrar principalmente en lo tecnológico, lo operativo y lo curricular (Adams *et al.*, 2018).

Ahora bien, en los estudios de cultura organizacional existen perspectivas que ponen el acento del cambio en lo normativo y lo comportamental, por un lado (Chatman y O'Reilly, 2016), y otros que ponen el acento en el aspecto ideacional y de significado, por el otro (Alvesson, 2013). La primera perspectiva, más de corte conductista, pertenece a la tradición positivista y funcionalista, mientras que las perspectivas más simbólicas y cognitivistas pertenecen a la tradición constructivista. Para ser coherentes con el espíritu general de la transformación hacia la sustentabilidad delineado en la sección anterior —donde la crisis civilizatoria es vista en gran medida como una crisis epistémica dada por el agotamiento de la visión modernista y positivista del conocimiento, y donde el giro pedagógico es hacia metodologías más activas, más empíricas, más participativas y de corte más constructivista—, el problema de la cultura en las organizaciones debe ser abordado con énfasis en los aspectos ideacionales y de construcción conjunta de significado.

En este sentido, Rimanoczy (2019), basándose a su vez en numerosos autores, ha señalado que en la base de nuestros comportamientos insustentables observables hay una capa no visible, y que en la raíz de nuestros problemas globales existe toda una serie de creencias y valores. De forma similar, Wooltorton *et al.* (2015) indica cómo toda una serie de presupuestos de la cultura occidental nos han puesto en la situación peligrosa e insustentable de la actualidad: el

progreso, el crecimiento económico, el individualismo, el consumismo, el mercado global y la pretendida “neutralidad” de la tecnología, con la universidad históricamente organizada alrededor de estos valores y creencias, y además su proponente. Esta situación se ha visto agravada por la mayor penetración de la cultura capitalista y gerencialista en la universidad, que, entre otros aspectos, ha exacerbado la desintegración entre docencia e investigación, al promover modelos de investigación de tipo empresarial (Levin y Greenwood, 2008, como se citó en Wooltorton *et al.*, 2015). Aunado a esto se ve la hiperespecialización, necesaria para ser “competitivos” en el mercado académico, y la mercantilización cada vez mayor del conocimiento a través del auge de las patentes (especialmente en las ciencias duras) y toda suerte de mecanismos de propiedad intelectual, que logran enmarcar cada vez con mayor fuerza la producción de conocimiento en la lógica del egoísmo racional propia de la modernidad capitalista. Todo esto, como ya se ha mencionado, de la mano de una concepción simplificadora y mecanicista a la hora de entender y tratar la realidad (Guerra, 2014, p. 43).

¿Cuál es la alternativa en términos de valores, creencias y nuevos presupuestos de la realidad más acordes con la urgencia de la sustentabilidad, que transformen ese plano ideacional y de significado en la cultura organizacional? Si bien en la sección anterior ya se han adelantado algunos de esos elementos, existen trabajos teóricos y empíricos que han abordado directa y específicamente este asunto en el ámbito organizacional, incluyendo las instituciones universitarias. Ejemplos de estos trabajos los podemos encontrar en Adams (2008), Rimanoczy (2010, citado en Rimanoczy, 2019) y Kassel *et al.* (2016). El trabajo de Kassel *et al.* (2016) resulta ilustrativo en este sentido, ya que propone una síntesis del “marco mental para la sustentabilidad” o “mentalidad de sustentabilidad”, basado en una extensa revisión de trabajos anteriores similares; además, su marco es propuesto no solo para la aplicación directa en las organizaciones, sino también para la enseñanza en educación superior y, particularmente, en el contexto de la enseñanza universitaria en gerencia y administración.

Siguiendo la propuesta de Kassel *et al.* (2016), el marco mental de la sustentabilidad estaría estructurado alrededor de cuatro áreas temáticas principales que deberían desarrollar nuevos hábitos de pensamiento acordes con el desafío de la sustentabilidad, y que obviamente deberían estar acompañados de formas correspondientes de sentir y de actuar para configurar así una experiencia humana completa y coherente que conforme una nueva forma de ver y ser en el mundo. Estas grandes cuatro áreas temáticas serían: 1) perspectiva de sistemas, 2) inteligencia espiritual, 3) visión de mundo ecológica y 4) inteligencia emocional, de las cuales la primera y, tal vez, la tercera ya han sido tocadas parcialmente en secciones anteriores; sobre todo, el desarrollo de las inteligencias espiritual y emocional representa elementos innovadores para cualquier ámbito educativo y especialmente para el ámbito de la educación superior, marcado

por un fuerte racionalismo. Kassel *et al.* (2016), así mismo, enfatizan en que este nuevo marco mental debe ser puesto en práctica y desarrollado, en lo posible, mediante prácticas colaborativas e innovadoras, lo cual difiere mucho de la práctica pasiva y de reproducción de la experiencia pedagógica tradicional.

La visión de sistemas, que ya se ha mencionado, implica pensar siempre en términos de sistemas contenidos en otros sistemas más grandes y conteniendo a su vez subsistemas menores. Debe ser un nuevo hábito preguntarse siempre por los macrosistemas y los subsistemas articulados a lo que sea que se esté tratando. Particularmente una cosmovisión que incluya el sistema social y el natural como grandes sistemas continentes debe ser compañera permanente del ejercicio reflexivo y racional. Esto implica el desapego de las lógicas disyuntivas que segmentan y simplifican el mundo para facilitar el silogismo, permitiéndose un mayor espacio para el desarrollo de nuevas lógicas de conjunción, donde la ambigüedad e incluso la paradoja y la contradicción sean aceptadas como parte de la realidad compleja (Kassel *et al.*, 2016). Pensar en términos cíclicos más que lineales, y pensar a largo plazo, valorizando la historia para proyectar el futuro, son otros elementos claves de esta mentalidad. Kassel *et al.* (2016) articulan en las dimensiones emocionales y de acción el desarrollo de un sentimiento y una intuición de interconexión y el involucramiento activo con todos los grupos de interés relevantes.

La segunda gran área temática de una mentalidad de la sustentabilidad estaría ligada a una importante apropiación social de ciertos conocimientos ecológicos básicos pero que reconfiguren nuestra visión del mundo y nuestro papel en él. Es lo que se conoce como “alfabetización ecológica”, que daría como resultado esta “visión de mundo ecológica”. Consistente con esta nueva visión del mundo, se tendría el desarrollo de una sensibilidad y valoración de la naturaleza y la práctica de actividades de protección y restauración.

El tercer y cuarto elementos que, como se ha mencionado, resultan particularmente novedosos en el espacio de la academia son el desarrollo de las inteligencias espiritual y emocional. El desarrollo de la inteligencia espiritual requiere de una reflexión sobre el propósito de vida y de una búsqueda de significado que trascienda la mera individualidad. Es justamente ese individualismo vinculado exclusivamente con el éxito personal y profesional, desvinculado de un propósito mayor, lo que promueve en las personas una vida insustentable, donde cualquier beneficio social o universal se vuelve un “subproducto”, si acaso, de la meta de satisfacción personal, cuando no un accidente o su plena negación. Acoplado a esto, Kassel *et al.* (2016) encuentran, en el terreno emocional, el desarrollo de sentimientos de unidad con los demás y con la naturaleza. Particularmente, el sentimiento de unidad con la naturaleza resulta sumamente urgente ante el panorama de la insustentabilidad; el sentimiento de ser parte de la naturaleza, en vez de dominadores y aprovechadores de ella. Las

prácticas asociadas son prácticas, por ejemplo, de tipo contemplativo (Kassel *et al.*, 2018, como se citó en Rimanoczy, 2019) y de “presencia” (Kassel *et al.*, 2016). Este tipo de prácticas resultarían extrañas a la academia y a la sociedad contemporánea, que valoran sobre todo la actividad frenética e intensa de la mente, y no tanto el silencio y la tranquilidad cognitivas. No obstante, en el marco del desarrollo de esta inteligencia espiritual está también el desarrollo de la reflexividad, que implica constantemente el preguntarnos por qué hacemos lo que hacemos, por qué pensamos lo que pensamos. Este tipo de actividad mental reflexiva valoraría también un ritmo de vida más pausado, pero también más consciente, contrario a un mundo competitivo donde lo que se valora es la respuesta rápida, las soluciones inmediatas, con la mente en modo automático, tratando de mostrar habilidad y experticia en los patrones culturales adquiridos.

El desarrollo de la inteligencia emocional es también cercano al anterior, y resultaría igualmente novedoso tanto en la academia como en las organizaciones. En su dimensión de conocimiento implica aprender a reconocer y entender nuestros estados emocionales y los de los demás; en su dimensión emocional colige el desarrollo y fortalecimiento de la compasión (recordar la Carta de la Tierra), y en su dimensión de competencia (Kassel *et al.*, 2016; Kassel *et al.*, 2018, citado en Rimanoczy, 2019) implica desarrollar una combinación de habilidades sociales, autorregulación y empatía.

Aunque existen estructuraciones diferentes de esta mentalidad de la sustentabilidad³, el trabajo de Kassel *et al.* (2016) elabora sobre gran cantidad de trabajo previo y recoge los elementos comunes y el espíritu general de esta nueva mentalidad, constituyendo una buena referencia en este respecto. En ella se tienen nuevos hábitos de pensamiento, nuevas concepciones, valores y prácticas, que obviamente transforman el mundo ideacional y de significado, tanto en las organizaciones como en la enseñanza.

La cultura de la sustentabilidad y la identidad organizacional

Sería de esperar que esta transformación del mundo conceptual y simbólico en la universidad tenga repercusiones sobre las construcciones de la identidad, y particularmente sobre la identidad organizacional. Para autores clásicos como Schein, por ejemplo, en la capa más profunda de la cultura organizacional,

3 Adams (2008) prefiere estructurar la nueva mentalidad sustentable alrededor de seis dimensiones: orientación en el tiempo (corto vs. largo plazo), formas de respuesta (reactividad vs. creatividad), alcance de nuestra atención (espacio inmediato vs. mediato), lógica prevalente (disyuntiva vs. conjuntiva), consideración de los problemas (culpa vs. aprendizaje) y orientación vital (tener y hacer vs. ser).

formada por asunciones y supuestos de fuerte naturaleza tácita e inconsciente, reside, entre otras cosas, el sentido de identidad de los miembros en relación con la organización (Schein, 2017). Sin embargo, autores mucho más críticos, como Alvesson, sostienen que no necesariamente en todas las organizaciones existen tales construcciones de identidad organizacional, y que todo depende del caso particular (Alvesson y Epsom, 2008; Alvesson y Robertson, 2016). Hay casos donde las construcciones de identidad son una parte fundamental de la cultura organizacional; Alvesson (1994, 2002) sostiene que esto es particularmente cierto para las organizaciones llamadas “intensas en conocimiento”, aunque no incluye necesariamente bajo esta etiqueta a las universidades.

En todo caso, varios autores preocupados por la implementación de la educación sustentable indican como el principal obstáculo la cultura propia de las instituciones universitarias, al tiempo que señalan elementos identitarios como el principal componente de estos desafíos. Así, por ejemplo, Hegarty (2008), recogiendo trabajo de autores previos, indica que los principales elementos de la cultura universitaria son las identidades académicas y disciplinares. Estas identidades pueden constituir una fuerte inercia; como se mencionó, es muchas veces la credibilidad y la autonomía académica lo que es percibido como en riesgo cuando se intentan promover cambios organizacionales hacia la sustentabilidad (Peet *et al.*, 2004, citado en Zyulyaeva y Pertceva, 2019).

Hay que precisar, no obstante, que las identidades académicas y disciplinar no son necesariamente equivalentes a la identidad organizacional. Mientras que las identidades académicas y disciplinares tienen su base más en el conocimiento y en las comunidades epistémicas, la identidad organizacional tiene su base más en consideraciones institucionales, en la entidad universitaria como actor social y en la comunidad universitaria. No obstante, es claro que las dos se afectan mutuamente, y se ha argumentado cómo las identidades académicas y disciplinares, constituyentes del núcleo duro de la cultura universitaria, se ven transformadas por las dinámicas institucionales (Gardner y Willey, 2016; Päiviö, 2008; Becher, 1993, citado en Ylijoki, 2000).

Sin embargo, puede suceder que las identidades académicas arraigadas en lo disciplinar sean tan marcadas y dominantes en la cultura organizacional que se perjudique el proyecto de educación para la sustentabilidad, además de eliminar, de hecho, la posibilidad de construcción de una identidad organizacional, lo cual también va en contra del proyecto sustentable.

MacDonald (2013) sostiene que los docentes suelen identificarse sobre todo con la disciplina, “creando islas de orgullo y de prestigio, pero careciendo de identificación con la universidad como un todo”. Es en este caso cuando se puede decir —como se ha sostenido en ocasiones— que la universidad es una organización “débilmente acoplada” o una “anarquía organizativa” (Stensaker,

2014). Claramente, la urgencia del problema de la sustentabilidad no sería compatible con la anarquía organizativa y el desacople; por el contrario, de lo que se trata es de una coordinación y una estructuración alrededor de principios de sustentabilidad, sin que ello implique sacrificar la autonomía universitaria.

Por otro lado, y como es evidente, una cultura organizacional de identidades académico-disciplinares exaltadas supone dificultades al intercambio disciplinar, uno de los componentes fundamentales de la educación para la sustentabilidad. Intercambio disciplinar que va de la mano de otros elementos ya mencionados como el trabajo en equipo (acción colaborativa) y el pensamiento de sistemas.

El fortalecimiento de las identidades organizacionales (enmarcadas en la cultura de la sustentabilidad, por supuesto) supone posibles ventajas en el camino hacia la sustentabilidad. La necesaria integración e intercambio no solo disciplinar sino también misional, en el interior de la universidad, guarda correlación con el fortalecimiento de identidades institucionales más claras y extendidas. Pero, asimismo, el fortalecimiento de la identidad organizacional supone otros dos aspectos que podemos considerar pedagógicamente benéficos en el camino hacia la sustentabilidad.

En primer lugar, una identidad organizacional de mayor peso entre los docentes llevaría a una mayor interacción con los elementos “no disciplinares”, y particularmente con los procesos políticos —formales e informales— y de gobernanza, en la producción del conocimiento socialmente válido. Esto ayudaría a debilitar el mito de la “neutralidad” del conocimiento que quiere superar la cultura de la sustentabilidad, al reconocer que su producción es ante todo un proceso social (y político). Por otro lado, se esperaría que la construcción de la identidad organizacional sea un proceso reflexivo, no un proceso impuesto. Y esto implicaría preguntarnos quiénes somos como institución universitaria, cuál es el rol de la universidad en la sociedad, cuáles son sus principios y sus fines. Y esas preguntas por el propósito mayor y por el “quiénes somos” sin duda van atadas a esa suerte de “inteligencia espiritual” de la mentalidad sustentable, que más que una invitación a la religiosidad, es una invitación a la búsqueda de sentido y de motivaciones profundas, y al compromiso con un proyecto mayor que nosotros mismos, el cual puede ser hallado en la misma comunidad universitaria y su rol social.

En síntesis, podemos decir que, en el caso de la educación superior, la cultura de la sustentabilidad se beneficia del fortalecimiento relativo de las identidades organizacionales frente a las identidades académicas. Sin embargo, esas identidades deben tomar también una forma acorde con el proyecto sustentable.

Identidad organizacional en el marco de la educación y la cultura de la sustentabilidad

¿Cuál puede ser una forma de identidad organizacional acorde con una mentalidad y cultura en línea con el proyecto sustentable? Si bien no se pretende dar aquí una prescripción normativa, sí se adelantan algunos elementos a modo de propuesta, considerados importantes en la concepción de la universidad sustentable.

Hegarty (2008) expone tres elementos que, en nuestra opinión, constituyen aspectos importantes en la concepción de esa identidad de la universidad sustentable, y que involucran varios aspectos de esa “mentalidad de la sustentabilidad” tratada anteriormente. Algunos de ellos ya se han abordado:

- El conocimiento y la educación universitaria no son neutrales en valores.
- La universidad es un actor social que rinde cuentas con responsabilidad social.
- La universidad, más que una organización que sabe, es una organización que aprende.

El conocimiento y la educación universitaria no son neutrales en valores

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, el conocimiento y la educación no son neutrales en valores. Los valores del proyecto civilizatorio occidental, implícitos en la construcción de nuestra sociedad tecno-científica y capitalista moderna, ya han sido mencionados. Respecto a los elementos de la mentalidad de la sustentabilidad de Kassel, vemos aquí algunos aspectos del desarrollo de la inteligencia espiritual y emocional. En primer lugar, la pregunta por los valores es la pregunta por el propósito mayor, tanto de la institución como de nosotros como individuos. Asimismo, la pregunta por los valores lleva a las prácticas de reflexividad mencionadas en la inteligencia espiritual: la pregunta de por qué hacemos lo que hacemos, por qué hacemos la ciencia que hacemos, por qué producimos el conocimiento que producimos, por qué se enseñan unas cosas y no otras.

Igualmente, los valores tienen siempre una carga emocional importante. El desarrollo de la inteligencia emocional implica preguntarnos cuáles son las emociones que nos despierta la construcción, la enseñanza y la defensa de nuestros conocimientos. Y también cómo se corresponde eso con los demás. ¿En qué momento emergen las emociones en relación con la ciencia y la tecnología? ¿Por qué emergen?

La universidad es un actor social que rinde cuentas con responsabilidad social

La idea de autonomía universitaria no significa, obviamente, que la universidad no tenga ninguna responsabilidad con nadie, y que no tenga que rendir cuentas. Si la universidad quiere educar personas que se preocupan por su impacto en el mundo, como institución debe actuar de igual manera.

Que la universidad se piense en relación con la sociedad y las responsabilidades que tiene con ella es un ejemplo de pensamiento sistémico. Ningún ente es aislado y todas sus acciones tienen repercusiones en otros sistemas más grandes y más pequeños que él. Entonces, desde su concepción misma que configura la identidad organizacional, la universidad debe pensarse sistémicamente. La perspectiva de sistemas, como se ha dicho, implica no solo pensar en la sociedad en abstracto, sino también en entidades más concretas y tangibles, los llamados “grupos de interés”, que deben ser identificados y reconocidos de forma amplia por la comunidad universitaria. Eso le da más posibilidad de acción concreta a la universidad en el corto y en el mediano plazo y facilita la rendición de cuentas. Una rendición de cuentas que no pone en peligro la autonomía desde que sea un compromiso libremente adquirido, y construido participativamente.

La universidad, más que una organización que sabe, es una organización que aprende

En nuestra opinión, este es el elemento más importante y el que produce un cambio más fuerte en la identidad organizacional de la universidad, muy atado tradicionalmente a las identidades disciplinarias y, por tanto, a la autoridad del conocimiento. Ese cambio tendría efectos en las identidades profesionales personales, en la medida en que una mayor disposición al aprendizaje, en función de la *organización*, conllevaría una mayor disposición a formarse en enseñanza, por ejemplo, y particularmente en enseñanza de la sustentabilidad. Una universidad que aprende tiene una mayor disposición a *aprender a enseñar*. Y, obviamente, una disposición al aprendizaje implica un mayor énfasis en la metacognición, en el aprender a aprender; metacognición que debe basarse en la naturaleza social del conocimiento, es decir, aprender a aprender con otros, aprender a producir conocimiento en grupo.

Evidentemente, esta disposición a ser una organización que aprende va en línea con el giro hacia el pensamiento sistémico, en la medida en que el aprendizaje individual se piensa como parte y subsistema del aprendizaje grupal, del aprendizaje organizacional. Pensar que la organización es la que aprende, y no solo los estudiantes, significa asumir una visión más dinámica y menos

estática del conocimiento; el conocimiento como algo siempre en movimiento y emergente, la nueva visión epistémica que promueve la sustentabilidad.

El aprendizaje en términos de organización promueve también la cooperación en oposición a la competencia intelectual. Hace necesario un desarrollo de nuestras habilidades sociales, de autorregulación y sentimiento de interconexión, promoviendo el desarrollo de las inteligencias emocional y espiritual de la mentalidad sustentable. Así mismo, desde un concepto de la universidad más pensado en términos de aprendizaje, surgen espacios para integrar mejor las funciones misionales. Investigar mientras se enseña, o enseñar mientras se investiga, tiene más sentido en un espacio donde el aprendizaje es el centro y el conocimiento no está terminado. En cuanto a extensión, implica un mayor desplazamiento desde la capacitación hacia el aprendizaje con comunidades, la valoración y apropiación por parte de la universidad de los conocimientos experienciales, prácticos y locales. Todo esto, si bien puede ya estar en marcha, cobra más sentido, y se refuerza, en la medida en que la identidad organizacional de universidad se delinee más fuertemente como ente que aprende.

Conclusiones

La educación para la sustentabilidad nace de la necesidad de cambio en el paradigma de desarrollo ante una crisis civilizatoria. Implica cambios epistémicos, en las competencias promovidas y en los métodos de aprendizaje. Conlleva también un importante cambio cultural respecto a una nueva mentalidad asociada: la “mentalidad de la sustentabilidad”. La principal inercia al cambio hacia la sustentabilidad es la de las culturas organizacionales. Estas pueden tener un fuerte arraigo en las identidades disciplinares y construcciones débiles, o inexistentes, de identidad organizacional. Una identidad organizacional más fortalecida ayudaría a estructurar más eficientemente la sustentabilidad a lo largo y ancho de la universidad, e implicaría más compromiso con la institución que con los proyectos profesionales e intelectuales personales. Dicha identidad organizacional debe estar en línea con el proyecto sustentable, y a nuestro parecer esa nueva concepción debe contener al menos tres elementos: 1) el conocimiento y la educación que provee la universidad no son neutrales en valores, 2) la universidad es un actor social que rinde cuentas con responsabilidad social; y 3) la universidad, más que una organización que sabe, es una organización que aprende. Estos tres elementos articulan varios de los aspectos de esa mentalidad sustentable que constituye la base de la cultura organizacional de a sustentabilidad.

Es importante, como estrategia en las instituciones universitarias, impulsar el fortalecimiento de las identidades organizacionales, en relación (mas no en

detrimento) de las identidades disciplinares. Identidades que involucren, por lo menos, los tres elementos abordados.

Referencias

- Adams, J. (2008). Six Dimensions of Mental Models. En J. Wirttenberg, W. Russell y D. Lipsky (Eds.), *The Sustainable Enterprise Fieldbook: When it All Comes Together* (pp. 60-70). Greenleaf Publishing, Sheffield.
- Adams, R., Martin, S. y Boom, K. (2018). University Culture and Sustainability: Designing and Implementing an Enabling Framework. *Journal of Cleaner Production*, 171, 434-445. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.032>
- Alvesson, M. (1994). Talking in Organizations: Managing identity and Impressions in an Advertising Agency. *Organization Studies*, 15(4), 535-563. <https://doi.org/10.1177/017084069401500403>
- Alvesson, M. (2001). Knowledge Work: Ambiguity, Image and Identity. *Human relations*, 54(7), 863-886. <https://doi.org/10.1177/0018726701547004>
- Alvesson, M. (2013). *Understanding organizational culture* (2.ª ed.). Sage.
- Alvesson, M. y Empson, L. (2008). The Construction of Organizational Identity: Comparative Case Studies of Consulting Firms. *Scandinavian Journal of Management*, 24(1), 1-16.
- Alvesson, M. y Robertson, M. (2016). Organizational Identity. En *The Oxford Handbook of Organizational Identity* (p. 160). Oxford University Press.
- Bauer, M., Niedlich, S., Rieckmann, M., Bormann, I. y Jaeger, L. (2020). Interdependencies of Culture and Functions of Sustainability Governance at Higher Education Institutions. *Sustainability*, 12(7), 2780. <https://doi.org/10.3390/su12072780>
- Chatman, J. A. y O'Reilly, C. A. (2016). Paradigm Lost: Reinvigorating the Study of Organizational Culture. *Research in Organizational Behavior*, 36, 199-224. <https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.11.004>
- Cortés-Mora, H. (2018). *Estructuración de la sustentabilidad en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia* [tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64782?locale-attribute=pt_BR
- Crabbé, A. (2019). Interdisciplinarity and Sustainable Development. *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*, 998-1006. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11352-0_215
- Craps, M. (2019). Transdisciplinarity and Sustainable Development. En W. Leal (Ed.), *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*. Springer.
- Gardner, A. y Willey, K. (2016). Academic Identity Reconstruction: The Transition of Engineering Academics to Engineering Education Researchers.

- Studies in Higher Education*, 43(2), 234-250. <https://doi.org/10.1080/03075079.2016.1162779>
- Guerra, A. (2014). *Problem Based Learning and Sustainable Engineering Education: Challenges for 21st Century*. Department of Development and Planning, Aalborg University.
- Hegarty, K. (2008). Shaping the Self to Sustain the Other: Mapping Impacts of Academic Identity in Education for Sustainability. *Environmental Education Research*, 14(6), 681-692. <https://doi.org/10.1080/13504620802464858>
- Kassel, K., Rimanoczy, I. y Mitchell, S. F. (2016). The Sustainable Mindset: Connecting Being, Thinking, and Doing in Management Education. En *Academy of Management Proceedings* (1.^a ed., vol. 2016, p. 16659). Academy of Management.
- Lange, E. A. (2019). Transformative Learning for Sustainability. *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*, 1954-1966.
- MacDonald, G. P. (2013). Theorizing University Identity Development: Multiple Perspectives and Common Goals. *Higher Education*, 65(2), 153-166. <https://doi.org/10.1007/s10734-012-9526-3>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Morin, E. (2011). *La vía: para el futuro de la humanidad*. Paidós.
- Nicolescu, B., (2002). *Manifiesto of Transdisciplinarity*. State University of New York Press, Albany.
- Niedlich, S., Kummer, B., Bauer, M., Rieckmann, M. y Bormann, I. (2019). Cultures of Sustainability Governance in Higher Education Institutions: A Multi-case Study of Dimensions and Implications. *Higher Education Quarterly*, 1-18. <https://doi.org/10.1111/hequ.12237>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2006). *Education for Sustainable Development Toolkit*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000152453>
- Ostrow, M. (2019). Sustainability in Higher Education. En W. Leal (Ed.), *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*. Springer.
- O'Sullivan, E. (2004). Sustainability and Transformative Educational Vision. En P. Cocoran y A. Wals, *Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise and Practice* (pp. 163-180). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/0-306-48515-X>
- Päiviö, H. (2008). The Moral Order of Business Studying. En *Cultural Perspectives on Higher Education* (pp. 59-74). Springer, Dordrecht.
- Rimanoczy, I. (2019). Sustainability Mindset. En W. Leal (Ed.), *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education* (p. 6). Springer.
- Rojas, E. (2018). La dimensión epistémica de la crisis civilizatoria y la búsqueda de alternativas para América Latina. Reflexiones a partir de Ernesto Laclau

- y Chantal Mouffe. En J. Ceja (Ed.), *Vivir en la encrucijada. Crisis civilizatoria: dimensiones críticas, perspectivas y alternativas* (pp. 141-156). Universidad de Guadalajara.
- Schein, E. (2017). *Organizational Culture and Leadership*. Wiley.
- Stensaker, B. (2014). Organizational Identity as a Concept for Understanding University Dynamics. *Higher Education*, 69(1), 103-115. <https://doi.org/10.1007/s10734-014-9763-9768>
- Sylvestre, P., Wright, T. y Sherren, K. (2014). A Tale of Two (or more) Sustainability: AQ Methodology Study of University Professors' Perspectives on Sustainable Universities. *Sustainability*, 6(3), 1521-1543. <https://doi.org/10.3390/su6031521>
- Välimaa, J. (2008). Cultural Studies in Higher Education Research. En J. Välimaa y O-H. Ylijoki (Ed.), *Cultural Perspectives on Higher Education* (pp. 9-25). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6604-7_2
- Wals, A. E. y Jickling, B. (2002). "Sustainability" in Higher Education: From Doublethink and Newspeak to Critical Thinking and Meaningful Learning. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3(3), 221-232. <https://doi.org/10.1108/14676370210434688>
- Wooltorton, S., Wilkinson, A., Horwitz, P., Bahn, S., Redmond, J. y Doolley, J. (2015). Sustainability and Action Research in Universities: Towards Knowledge for Organisational Transformation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(4), 424-439. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2013-0111>
- Ylijoki, O. H. (2000). Disciplinary Cultures and the Moral Order of Studying—A Case-study of Four Finnish University Departments. *Higher Education*, 39(3), 339-362. <https://doi.org/10.1023/A:1003920230873>
- Zyulyaeva, M. y Pertceva, E. (2019). Sustainability Integration. En W. Leal (Ed.), *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_304-1

Educación superior: el compromiso de la calidad con la sustentabilidad

Julio César Cañón Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



Los esfuerzos sociales e institucionales por alcanzar y asegurar la calidad de la educación superior han sido incentivados principalmente por motivaciones políticas, económicas y sociales que reclaman de este nivel de educación compromisos de mejoramiento frente a las exigencias internacionales de productividad académica, competitividad, contribución con el crecimiento económico y aporte a la innovación. La evaluación de la calidad de instituciones y programas de educación superior ha adaptado términos, prácticas y formalidades que conducen al reconocimiento de la calidad a través de la satisfacción de requerimientos de productividad, eficiencia e impacto en el entorno, así como de la verificación periódica del cumplimiento de compromisos de mejoramiento inscritos en los planes de desarrollo de las instituciones educativas.

En ese marco de concepción de la calidad, las declaraciones y los instrumentos empleados para su evaluación y reconocimiento no incluyen en lugar privilegiado, al menos nominalmente, la sustentabilidad; por ello, parece conveniente alentar una discusión que permita establecer los términos básicos del compromiso entre la calidad que se procura en la educación superior y la necesidad de incorporar en ese nivel formativo la sustentabilidad como referente

de equilibrio entre el reconocimiento académico, el crecimiento económico, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

En esta búsqueda de equilibrio, las relaciones de la calidad de la educación superior con el poder, el conocimiento, la producción y la ciudadanía conforman un escenario propicio para discutir y construir alternativas de desarrollo que sean respetuosas del balance entre las demandas sociales y la protección ambiental, particularmente después de la contundente lección que recibió la humanidad por cuenta de la pandemia de COVID-19.

El compromiso de la calidad con la sustentabilidad involucra una sensible componente ética, asociada con la responsabilidad y la honestidad necesarias para incorporar las consideraciones sobre sustentabilidad a los valores y declaraciones misionales y al ejercicio de las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior.

Introducción

Los lineamientos e instrumentos empleados en los procesos de acreditación de programas e instituciones de educación superior exponen los factores que se consideran esenciales en la determinación del grado de calidad de este nivel formativo por parte de las autoridades y agencias acreditadoras. Estos factores incluyen indicadores del impacto esperado de la educación superior en su entorno y, en consecuencia, representan valores considerados cercanos a los propósitos de desarrollo armónico de la sociedad.

Las instituciones de educación superior responden a los requerimientos de las agencias acreditadoras aceptando las condiciones de evaluación de los factores de calidad seleccionados como referentes y comprometiéndose a adoptar planes de mejoramiento que permitan remediar las deficiencias detectadas durante los procesos de evaluación y acreditación. Los lineamientos y criterios definidos para evaluar la calidad de la educación superior se renuevan periódicamente, adaptándose a las nuevas condiciones impuestas por la dinámica del entorno a las universidades y sus programas, incorporando nuevos criterios y factores o modificando el alcance y la ponderación de los existentes (Consejo Nacional de Educación Superior [CESU], 2020).

El compromiso de exposición pública de su desempeño ha obligado a las instituciones de educación superior y a las autoridades educativas a adoptar lenguajes, prácticas y recomendaciones de medición adecuadas al propósito de reconocer y certificar la calidad en función del nivel de satisfacción de requerimientos de productividad, eficiencia, innovación e impacto en el entorno.

Los cambios demográficos y el crecimiento de la demanda de educación superior, la paulatina consolidación de la tecnología de información y comu-

nicaciones como canal alternativo para los procesos de aprendizaje, la participación en iniciativas empresariales y proyectos públicos y privados, entre otras condiciones, conducen a las instituciones de educación superior a realizar esfuerzos de reorganización y adaptación que, eventualmente, exigen ajustes estructurales y funcionales que, a juicio de algunos sectores de las comunidades universitarias, desdibujan el código genético de la misión encomendada a la educación superior (Christensen y Eyring, 2011).

La pandemia de COVID-19 alteró de manera significativa todos los campos de la actividad humana, incluida, desde luego, la educación superior. Ciertamente, es temprano para precisar la verdadera magnitud de los alcances y la profundidad del impacto, especialmente en países como Colombia, donde los estragos de la pandemia se superpusieron a sistemas educativos y de salud caracterizados por la precariedad de recursos y, de esa manera, profundizaron las crisis políticas y ampliaron las brechas sociales, económicas y tecnológicas, generando importantes presiones sobre la educación superior, responsable de encabezar y orientar la búsqueda de respuestas consistentes para las antiguas y las nuevas expectativas y demandas sociales (Altbach y de Wit, 2021).

La educación superior enfrenta importantes desafíos para el manejo de sus compromisos en la pospandemia, incluida, en lugar de privilegio, la incorporación de un enfoque de sustentabilidad que capitalice las duras lecciones del deterioro generalizado de las relaciones con el ambiente, materializadas en las manifestaciones del cambio climático y concretada en las amenazas de enfermedades zoonóticas exacerbadas por el desvanecimiento de las fronteras entre las poblaciones humanas y las de otras especies. Además, es forzoso para las instituciones de educación superior decidir el papel que los avances tecnológicos aplicados a los procesos académicos y pedagógicos tendrán en la docencia, la investigación, la proyección social y la gestión de las instituciones educativas.

La oferta de programas de educación superior soportada en estrategias de comunicación remota y uso de plataformas y aplicaciones educativas virtuales obliga a considerar que el enorme potencial de la tecnología requiere para su aprovechamiento, sin discriminaciones ni exclusiones, de pleno compromiso político, apoyo institucional permanente, recursos financieros y tecnológicos, infraestructura y soporte que garanticen acceso a todos los interesados, además de motivación y programas organizados de fortalecimiento de las capacidades humanas vinculadas a los proyectos educativos (Chong *et al.*, 2011).

El aumento de ofertas educativas totalmente en línea y los avances de propuestas híbridas dentro de las modalidades tradicionales basadas en presencialidad exigen que los recursos de internet sean accesibles para todos, y que las instituciones de educación superior procuren nuevos métodos de enseñanza y evaluación, promuevan el aprendizaje autónomo, avancen en la creación de contenidos y la identificación de estrategias y herramientas de comunicación y acompañamiento para los estudiantes.

La interacción presencial es esencial para la formación y consolidación de las comunidades universitarias, pero, tras las experiencias de la pandemia, la virtualidad se revela como una dimensión muy importante de la educación superior, con notorias repercusiones —todavía pendientes de valoración— en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en las actividades de investigación y proyección social y, particularmente, en los programas de movilidad de estudiantes, profesores e investigadores.

En relación con la movilidad académica —característica de la creciente internacionalización de la educación superior—, la ralentización económica y las restricciones a las que el manejo de la pandemia sometió al transporte aéreo hicieron visibles las bondades de la virtualidad para las comunicaciones académicas, incluso aquellas relacionadas con procesos de colaboración en investigaciones orientadas a la identificación de respuestas para enfrentar la pandemia.

Los modelos de movilidad virtual se insinúan como alternativas atractivas para alentar y fortalecer las competencias académicas y culturales de profesores y estudiantes. Es significativo el hecho de que algunas agencias acreditadoras decidieron adelantar procesos de evaluación externa de instituciones y programas de educación superior a través de medios virtuales, recogiendo de esas experiencias algunos elementos que seguramente remodelarán la mecánica de tales ejercicios académicos. El COVID-19 creó, sin duda, unas condiciones que imponen cambios de fondo en el enfoque de las políticas, las estrategias, los instrumentos y las expectativas de desarrollo y cualificación de la educación superior (Lee y Lundemo, 2021).

Los compromisos de la educación superior

La educación superior forma parte de la estructura social y está integrada al modelo económico dominante en el mundo, y ella misma es ejemplo de adaptación —sobreadaptación para algunos sectores— a las demandas del sector productivo y está alineada con las políticas públicas orientadas a promover la competitividad, la innovación, el emprendimiento y el desarrollo económico. En un entorno mundial abierto e integrado, altamente dependiente de la tecnología, las instituciones de educación superior son convocadas por los gobiernos y la producción a asumir un papel de mayor compromiso con el crecimiento económico.

La oferta internacional de programas de educación superior y las actividades relacionadas con la movilidad de estudiantes se convierten en importantes fuentes de ingresos para países, ciudades y negocios locales, al tiempo que animan la creación de empresas especializadas en preparación para la presentación de pruebas, aprendizaje de idiomas y alquiler de habitaciones estudiantiles. La

dirección del flujo de las personas en este esquema refuerza las asimetrías y agudiza las diferencias entre la calidad de la educación superior de los países anfitriones y la de los sitios de origen de los viajeros académicos. Los modelos de acreditación reconocen este flujo como un signo de vitalidad de las instituciones de educación superior, alentando de esa manera acciones que pueden afectar en la práctica el cumplimiento de los compromisos con las necesidades locales e incrementar los riesgos de afectación ambiental por causa de uso intensivo de transporte aéreo en desplazamientos de largo alcance.

En un entorno mundial abierto e integrado, altamente dependiente de la tecnología, las instituciones de educación superior son convocadas por los gobiernos y la producción a asumir un papel de mayor responsabilidad con el crecimiento económico. Aparte de su función educativa e investigativa, las instituciones de educación superior se consideran valiosas fuentes de competencias técnicas, capacidad de innovación y formación empresarial. Los gobiernos, guiados por las pautas fijadas por organismos multilaterales y apoyados por los sectores productivos locales, promueven el mejoramiento de la calidad de la educación superior como parte de las estrategias dirigidas a vincular a las universidades a los planes de estímulo al crecimiento económico (Yusuf y Nabeshima, 2007).

En medio de este forcejeo por vincular a las instituciones de educación superior al propósito de crecimiento económico, el mundo es advertido sobre la gravedad de la crisis climática y sus implicaciones en la conservación del ambiente, la salud pública y la estabilidad política y social. Los países concentran en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas sus esperanzas de paliar la crisis planetaria, en un esfuerzo dentro del cual la educación superior de calidad resulta fundamental para mejorar las probabilidades de alcanzar las metas propuestas (Organización de Naciones Unidas [ONU], s. f.).

En este marco, la principal responsabilidad contemporánea de la educación superior es contribuir con la preservación de la vida, en todas sus manifestaciones, en condiciones de sustentabilidad y seguridad para todos los habitantes del planeta. Este compromiso exige promover el talento, sin discriminación o exclusiones, impulsar la investigación necesaria para aprovechar oportunidades de desarrollo y enfrentar amenazas globales, desbordando el ámbito local de las declaraciones misionales convencionales y examinando las implicaciones sociales, económicas, culturales y ambientales de las acciones y soluciones propuestas.

La educación superior podría estar forzada a reescribir sus compromisos misionales y a redefinir sus estrategias de gestión y crecimiento, considerando las circunstancias ambientales exacerbadas por la pandemia de COVID-19 y ensombrecidas por las perspectivas poco alentadoras en lo que se refiere a la salud pública, a expensas de nuevas amenazas, naturales y antrópicas, acentuadas por la superposición de hábitats y especies producida por la explosiva

expansión de las fronteras que tratan de contener el acelerado crecimiento de la población humana y su frenético sometimiento a las presiones del consumo irracional (Quammen, 2020).

La educación superior debe alentar el trabajo colaborativo y multidisciplinar necesario para encarar problemas que no pueden resolverse desde perspectivas especializadas o actuaciones profesionales aisladas. Las instituciones de educación superior deben apoyar iniciativas empresariales sustentables, favorecer experiencias multiculturales, necesarias para aclimatar soluciones amplias para los problemas globales, preparar a los estudiantes para pensar críticamente y desarrollar perspectivas y habilidades relevantes en el ámbito mundial, al tiempo que se promueven y ponderan la sensibilidad y la conciencia social, supuestos básicos para comprender el compromiso de servicio responsable a las personas, en momentos en los que la solidaridad y la confianza son los activos sociales que urgen mayor valorización.

La educación superior trabaja en el seno de una sociedad interconectada, compleja y global que enfrenta cambios vertiginosos y que demanda una visión integral, capaz de manejar la complejidad e interpretar inteligentemente la interdependencia de los fenómenos. Los tiempos que corren requieren de una ciudadanía activa y comprometida, respaldada por un sistema educativo que ofrezca —en todos sus niveles— escenarios y herramientas que permitan identificar, analizar y comprender los problemas y que promueva la búsqueda imaginativa de soluciones sustentables. Dentro de esta visión, la educación superior tiene, además de su tarea de creación y promoción del conocimiento, la formación de ciudadanía responsable y consciente del impacto de la actividad humana sobre la naturaleza (Aristizábal, 2006).

Calidad de la educación superior y sustentabilidad

La incorporación explícita del compromiso con la sustentabilidad como factor de calidad de las instituciones y programas de educación superior no ha tenido, hasta ahora, un lugar de privilegio en las agendas de los organismos encargados de orientar los lineamientos y procesos de evaluación y acreditación.

Los parámetros empleados para medir la calidad de la educación superior aprecian valores cercanos a los modelos y propuestas de desarrollo relacionados con las demandas de la producción y el comercio internacional, tanto de bienes y servicios académicos como de resultados de emprendimientos de los cuales las instituciones educativas han pasado a ser socias o patrocinadoras.

Los gobiernos y las empresas reconocen el papel protagónico que las universidades de alto desempeño tienen en el desarrollo económico y en la competitividad de los países. De allí que se alienten los procesos de acreditaciones y

reconocimientos internacionales y se divulguen con especial fuerza los resultados favorables de las clasificaciones y los escalafones que constituyen una suerte de indicador bursátil del desempeño de la educación superior. La existencia de universidades que puedan competir efectivamente con las mejores del mundo no puede marginarse del contexto económico que las alienta y sostiene, de manera que la competitividad global de la educación superior es una conquista que acarrea costos y riesgos, incluidos los ambientales, que pueden oponerse a los propósitos de sustentabilidad de las iniciativas de presencia en el escenario mundial (Salmi, 2009).

En estas condiciones, la educación superior tiene responsabilidades de variados matices en el deterioro ambiental, de allí que aparezca como apremiante un debate franco entre los actores del desarrollo: poder, conocimiento, producción y ciudadanía, para establecer los términos básicos de un compromiso entre los modelos y lineamientos de calidad de la educación superior y la necesidad de incorporar en ellos la sustentabilidad como referente de equilibrio entre el reconocimiento académico, el crecimiento económico, el bienestar de la sociedad y la protección y preservación del medio ambiente.

En esta búsqueda de equilibrio, las instituciones de educación superior deben trabajar en la identificación y caracterización del impacto que genera el cumplimiento de sus funciones sustantivas, cuando se concreta en el entorno el efecto de generar y compartir el conocimiento. La adopción de la sustentabilidad como una de las dimensiones del compromiso formativo, su consideración como factor de calidad del servicio educativo y su inclusión dentro de los planes de mejoramiento de las instituciones se imponen como parte de las responsabilidades de la educación superior con la vida del planeta.

Los resultados de los planes de mejoramiento de la calidad de la educación superior pueden tomar mucho tiempo antes de hacer sensibles sus efectos en las aulas y, sobre todo, antes de verse reflejados en la naturaleza y la magnitud de los impactos sobre el entorno, por lo cual es frecuente encontrar que las instituciones de educación superior exhiben alentadores indicadores académicos y administrativos de mejoramiento y competitividad y alcanzan lugares destacados dentro de los escalafones nacionales e internacionales, mientras en su entorno se deterioran los indicadores que dan cuenta de la preservación de los escenarios naturales y se amplían sin pausa las brechas socioeconómicas y los índices de inequidad.

La sustentabilidad es una palabra que comienza a rondar en los planes de la educación superior, en un contexto que podría denominarse de preparación para la era posCOVID-19, especialmente en lo que a los procesos de movilidad internacional se refiere. Desde antes de que hiciera su aparición la pandemia, había un interés creciente en el impacto de estos procesos en la huella de carbono y se multiplicaban los llamados a una mayor responsabilidad ambiental,

considerando la reducción de vuelos de larga distancia, la selección de destinos académicos cercanos para estudiantes y profesores y el aprovechamiento de las aplicaciones y plataformas de aprendizaje en línea (Dennis, 2020).

Los esfuerzos de las instituciones de educación superior para dar continuidad a sus compromisos misionales cuando hizo irrupción la pandemia, y con ella aparecieron las medidas restrictivas que incluyeron la cancelación de las actividades presenciales, permitieron mantener en marcha los programas de formación, con importantes inversiones y planes de actualización tecnológica a los que se agregaron los esfuerzos y la dedicación de profesores, estudiantes y directivos.

Las experiencias derivadas del uso de emergencia de las herramientas de comunicación remota deben capitalizarse para convertirlas en una alternativa real y elegible dentro de las ofertas de flexibilidad disponibles para los estudiantes una vez se decida el retorno a las aulas para reanudar actividades en las modalidades presenciales. Esta es una decisión de la mayor trascendencia porque permitirá mostrar que los esfuerzos realizados para sostener las funciones misionales en marcha durante la pandemia no fueron simplemente sucedáneos remediales, sino respuestas adecuadas que utilizaron las herramientas tecnológicas disponibles y promovieron el uso de alternativas de comunicación y acompañamiento por parte de los profesores, y de interacción y aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes.

La incorporación de la sustentabilidad dentro de los parámetros y factores asociados con la calidad de la educación superior es un compromiso que puede honrarse mediante acciones semejantes a las que se han propuesto para enriquecer la estructura multidimensional de los programas con otros factores que paulatinamente se vinculan a los ofrecimientos de formación integral. Así como las dimensiones sociales, culturales, económicas, ambientales, financieras y éticas deben formar parte de las ofertas curriculares reconocidas como de alta calidad, así también la sustentabilidad debe vincularse transversalmente a los procesos misionales y a la gestión de las instituciones de educación superior, fortaleciendo la acción interdisciplinaria, el trabajo colaborativo y adoptando como principio irrenunciable la protección de la naturaleza.

Conclusiones

Los términos del compromiso de la calidad de la educación superior con la sustentabilidad incluyen una notable componente ética, asociada con la responsabilidad y la honestidad que demanda la incorporación de las consideraciones sobre el uso adecuado de los recursos naturales, para asegurar su recuperación y

disponibilidad futura, en el marco de los valores y las declaraciones misionales, y de los procesos de docencia, investigación y proyección.

La educación superior es un factor clave para alcanzar el desarrollo armónico y sustentable, por lo que es esencial que su calidad sea proporcional a los intereses y las exigencias de la sociedad. Los esfuerzos para la formación de calidad deben verse compensados por resultados favorables para la calidad de vida en el planeta. No hay lugar para burbujas de desarrollo, aisladas del problema climático global, y dentro de esa perspectiva la adopción de criterios de preservación ambiental y defensa de la vida es un imperativo para enfrentar la crisis ambiental.

Las sociedades vulnerables requieren enormes esfuerzos para generar y utilizar nuevos conocimientos, para evitar de esa manera la ampliación de las brechas que impiden alcanzar niveles de desarrollo que sirvan a los intereses colectivos. Urge superar los propósitos de crecimiento económico aferrado a indicadores que ignoran el impacto de la intervención humana en la naturaleza, al tiempo que privilegian la especialización, la producción y el consumo sin control.

Las políticas, las estrategias y los instrumentos orientados al aseguramiento de la calidad de la educación superior deben incluir en sus consideraciones criterios de sustentabilidad que superen la simple medición de resultados e incluyan la valoración de los esfuerzos de las instituciones educativas para incorporar la dimensión de sustentabilidad dentro de sus estructuras y procesos curriculares y de gestión.

Las instituciones de educación superior deben propiciar debates y propuestas curriculares que promuevan efectivamente la adopción de lineamientos y ejercicios de sustentabilidad que se reflejen en las orientaciones de aprendizaje en aulas, laboratorios, pasantías, prácticas industriales y programas de internacionalización. La oportunidad de revisión del diseño y la gestión curricular, alentada por las disposiciones oficiales que consagran nuevos referentes de calidad —tales como las competencias y los resultados de aprendizaje—, es propicia para definir nuevas estrategias, procesos e instrumentos orientados a honrar el compromiso de reducción de los impactos que tienen sobre la naturaleza los procesos educativos y el ejercicio profesional, con miras a mejorar el desempeño económico y las condiciones materiales de desarrollo de la sociedad.

Los procesos de acreditación de instituciones y programas de educación superior generan planes y acciones de mejoramiento que favorecen la reflexión sobre la naturaleza, al igual que los alcances, resultados e impactos de las prácticas institucionales, tanto en las dimensiones académicas como en las administrativas. Los responsables del diseño y la implementación de esos planes tienen la inmejorable oportunidad de introducir ajustes y actualizaciones que, además de atender las recomendaciones de evaluadores internos y externos, permitan la identificación, caracterización, seguimiento y evaluación de los impactos

que el cumplimiento de las promesas misionales —delineados para atender los requerimientos de calidad propuestos por los modelos de acreditación— tiene sobre el empleo sustentable de los recursos naturales, sin desmedro de las responsabilidades institucionales frente a las expectativas de la sociedad y, sobre todo, de las demandas de los sectores más vulnerables y expuestos a las contingencias climáticas y sus secuelas de deterioro de las condiciones de vida.

La educación superior debe alentar el diálogo con el poder, la producción y la ciudadanía para guiar, con base en el conocimiento, la búsqueda de alternativas de desarrollo que interpreten adecuadamente el balance entre las necesidades sociales y la protección y recuperación ambiental. En el equilibrio que pueda alcanzarse puede reposar buena parte del reconocimiento que la importancia de la educación superior encuentre en las políticas públicas y los planes de desarrollo, en las alianzas y los programas de cooperación con la industria y en el urgente trabajo de promoción social de la ciencia y la tecnología como agentes de desarrollo sustentable.

El compromiso con la sustentabilidad está asociado a un ejercicio cuya dimensión ética resulta determinante y obliga a incorporar la protección del ambiente en todo el escenario de formación, no solo dentro de la arquitectura curricular como una componente del catálogo de asignaturas, sino como un recurso soportado tanto en el modelo de gobernanza institucional como en los lineamientos y las pautas de gestión académica y administrativa, para asegurar el tratamiento responsable y honesto del impacto que tienen sobre el ambiente las actuaciones de la educación superior en la atención de sus funciones docentes, investigativas y de proyección social.

La crisis sanitaria ha puesto a la humanidad en una encrucijada que impone nuevas perspectivas al compromiso de la educación superior. Las costosas experiencias padecidas por la sociedad pueden redimirse en algún grado si se convierten en fuente de aprendizaje que permita modificar las perspectivas desde las cuales se han abordado hasta ahora los problemas ambientales para reducir los efectos sociales y económicos que fueron expuestos descarnadamente por la pandemia.

Referencias

- Altbach, P. y de Wit, H. (2021, 12 de junio). *International Higher Education at a Crossroads Post-COVID*. University World News. <https://www.university-worldnews.com/post.php?story=20210531090025317>
- Aristizábal, A. B. (2006). *Construir la ciudadanía global desde la universidad* (vol. 32). Intermón Oxfam Editorial.

- Chong, A., Cathles, A., Crespi, G., Grazzi, M., Galindo, A., Pinzón, M., ... y Shapiro, J. (2011). *Conexiones del desarrollo: Impacto de las nuevas tecnologías de la información*. La Oficina de Relaciones Externas del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Christensen, C. M. y Eyring, H. J. (2011). *The Innovative University: Changing the DNA of Higher Education from the Inside Out*. Jossey-Bass
- Consejo Nacional de Educación Superior. (2020). Acuerdo 02 de 2020, por el cual se actualiza el modelo de acreditación de alta calidad.
- Dennis, M. (2020, 28 de marzo). *How will Higher Education Have Changed After COVID-19?* University World News. <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20200324065639773>
- Lee, J. y Lundemo, O. (2021, 5 de junio). *Why Sustainability is not Enough in International Education*. University World News. <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20210531123436636>
- Organización de Naciones Unidas (ONU). (s. f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Quammen, D. (2020). *Contagio. La evolución de las pandemias*. Debate.
- Salmi, J. (2009). *El desafío de crear universidades de rango mundial*. Banco Mundial.
- Yusuf, S. y Nabeshima, K. (Eds.). (2007). *Cómo promueven las universidades el crecimiento económico*. Banco Mundial.

Cambio educativo
sostenible para
una universidad
sustentable: desafíos
y posibilidades

Doris Santos

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



En octubre de 2016, *ad portas* de la firma del Acuerdo para la Terminación del Conflicto Armado entre el Gobierno Colombiano y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia - Ejército del Pueblo, el Centro de Pensamiento en Educación de la Universidad Nacional de Colombia hizo un llamado a considerar la etapa del posacuerdo como una oportunidad para comenzar los cambios educativos que requería el país en la construcción de una paz sostenible. Este Centro sugirió cuatro campos de acción: una educación para el desarrollo sustentable, una articulación del sistema educativo colombiano con sentido territorial, una formación de maestros para enfrentar los nuevos retos y una educación superior coherente en su discurso y prácticas. Con base en mi participación en diferentes proyectos de docencia, investigación y extensión en estas cuatro líneas de acción, y en medio del debate en torno a los conceptos de *sostenibilidad* y *sustentabilidad*, planteo en este capítulo que los cambios educativos que se requieren en la universidad deben ser sostenibles con el fin de poder contribuir, de manera significativa, a una educación superior sustentable. Para desarrollar este planteamiento, y con base en una perspectiva teórica sobre el cambio educativo sostenible, se presenta un análisis retrospectivo de una iniciativa institucional orientada a

promover un tipo de cambio educativo específico. Finaliza el capítulo con algunas reflexiones sobre varios desafíos para lograr una universidad sustentable, así como posibles caminos para enfrentarlos.

Introducción

La incorporación de la sustentabilidad en las instituciones de educación superior (IES) en Iberoamérica se remonta a la creación del Centro Internacional de Formación de Ciencias Ambientales en 1975 y el Seminario Universidad y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe, celebrado en Bogotá, Colombia, en 1985 (González *et al.*, 2015). En este seminario se planteó, entre otras cosas, que es “necesario insistir en la función de la Universidad como el laboratorio de la realidad actual dentro de las condiciones concretas de la región en el contexto global” (p. 71). Se hizo evidente que, aunque las IES utilizan definiciones convencionales de sustentabilidad, la gran mayoría “incurre en el sesgo de verla como sustentabilidad ambiental” (p. 73). Igualmente, en este seminario se admitió que, sin importar las dificultades en cada sistema universitario nacional, subyace la crisis de la universidad pública en el marco de un “proyecto de predisponer todos los dispositivos sociales al servicio de los intereses del mercado, ahora global, dominados por una lógica neoliberal, desarrollista y competitiva que no concuerda con los fines de la *universitas* ilustrada, moderna y humanista” (p. 74).

Frente a los desafíos planteados a las IES por la sociedad, el Estado y el mercado global, González *et al.* (2015) afirman que “las universidades no parecen estar en condiciones de inyectar la sustentabilidad en su estructura, en su operación y en sus funciones sustantivas” (p. 74). Sostienen que el problema radica en “la resistencia que muestran las IES a realizar cambios sustanciales en sus estructuras académica y de gestión” (p. 77). Afirman que una de las limitaciones para avanzar hacia la sustentabilidad es, precisamente, la estructura excesivamente disciplinar y compartimentada que impide un acercamiento integrador y globalizado a la crisis (p. 79). Aunque los autores reconocen el interés de algunas IES por desarrollar experiencias transformadoras hacia la sustentabilidad, afirman que las iniciativas

no tienen suficiente continuidad en el tiempo y no es fácil que cuenten con los respaldos institucional y social suficientes como para provocar cambios tangibles en aspectos estructurales de la organización universitaria o en el ejercicio de sus funciones básicas. (González *et al.*, 2015, pp. 87-88)

Partiendo de una comprensión de lo sustentable como la armonía existente en lo económico, lo social y lo ambiental con el sistema de valores, y de lo sostenible que considera cada uno de dichos subsistemas por separado (Ávila,

2018, p. 409), es importante centrar la atención en los valores y las actitudes por promover en la formación universitaria. Escámez Sánchez *et al.* (2017), por ejemplo, plantean que algunos de estos valores son:

El respeto a la vida y a la dignidad humana, la igualdad de derechos y la justicia social, la diversidad cultural y social, el sentido y el sentimiento de la solidaridad humana, y la responsabilidad compartida de nuestro futuro común para vivir en paz. (p. 69)

Con base en el fundamento ético que aportan estos valores, señalan que la universidad tiene que desarrollar, entre otras dimensiones, el pensamiento crítico, la capacidad para solucionar problemas, las competencias básicas informacionales y comunicativas, pues ellas contribuyen a forjar actitudes transformadoras de las situaciones insostenibles en las que vivimos. Agrega Ávila (2018) en este sentido:

La clave de la sustentabilidad está en la transversalidad, es decir, en los desarrollos comunes entre los subsistemas considerados que constituyen el progreso de un lugar y/o territorio específico, regulando el avance del hombre con su entorno y estableciendo una relación armoniosa entre lo económico, lo social, lo ambiental, lo cultural y/o el sistema de valores. (p. 13)

En esta línea de pensamiento, en este capítulo afirmo que es indispensable que los cambios educativos que tengan como objetivo promover la transversalidad que requiere una universidad sustentable deben ser sostenibles.

Una perspectiva teórica del cambio educativo sostenible

Según Hubers (2020), los cambios educativos pueden ser de *primer orden* (por ejemplo, un profesor que desea aumentar el uso de actividades colaborativas en su clase), de *segundo orden* (por ejemplo, la introducción de un tipo de prácticas en la organización de una institución educativa) o de *tercer orden* (por ejemplo, cambios educativos de impacto fuera de las fronteras de la institución educativa). Afirma que, si bien existe abundante literatura sobre el cambio educativo, es más bien escasa la investigación sobre la sostenibilidad del cambio educativo (p. 2). Con miras a contribuir al conocimiento sobre cómo y por qué los cambios educativos de segundo orden se sostienen o no en el tiempo, la autora propone un marco teórico sobre el cambio educativo sostenible, así como algunas consideraciones metodológicas correspondientes a su definición de sostenibilidad.

Sobre su propuesta teórica, Hubers (2020, p. 11) plantea que la característica principal de un cambio sostenible de segundo orden es que afecta el

núcleo de las prácticas cotidianas de los educadores. La sostenibilidad se refiere, entonces, a un proceso de cambio que comienza tan pronto como los educadores están contemplando cierto cambio, y termina cuando se logran satisfactoriamente todas las características y se detienen todos los esfuerzos para promover los aprendizajes esperados. Cuando esto sucede, ya no se habla de un cambio educativo de segundo orden, pues formaría parte de las prácticas educativas cotidianas de la institución educativa. Durante el proceso de cambio, tanto los educadores como la organización como un todo aprenden acerca del cambio y cambian sus prácticas. Este proceso de cambio deberá evidenciarse en un efecto positivo en los resultados de aprendizaje de los estudiantes. La sostenibilidad para Hubers (2020), entonces, no se refiere a si un programa de desarrollo profesional tuvo o no resultados sostenidos; más bien, hace referencia a si los educadores de una institución educativa y la organización de dicha institución educativa cambiaron con el tiempo; los programas de desarrollo profesional son un valor agregado, afirma.

Con base en la anterior comprensión de sostenibilidad del cambio educativo de segundo orden, Hubers (2020, p. 11) hace unas recomendaciones metodológicas para cada una de las cuatro características propuestas⁴:

1. Cambios sustanciales que se realizan y que afectan el núcleo de la práctica diaria de los educadores. Recomendación:
 - Determinar por qué y cómo el cambio educativo afecta el núcleo de la práctica diaria de los educadores.
2. Un proceso longitudinal que comienza tan pronto como los educadores contemplan si es necesario hacer cambios o no. Termina cuando se alcanza un logro satisfactorio en las otras tres características y se detienen los esfuerzos abiertos de aprendizaje. Recomendación:
 - Obtener una visión del proceso de cómo se desarrolla el cambio a lo largo del tiempo. Si es posible, recopilar datos en varios momentos e intentar participar desde el principio hasta el final del proceso de cambio.
3. Un proceso de aprendizaje individual (desarrollo profesional) y aprendizaje organizacional, así como de cambios de comportamiento tanto a nivel individual como organizacional. Recomendaciones:
 - Obtener información sobre los procesos de aprendizaje a nivel individual y organizacional.
 - Determinar qué cambios se realizaron a nivel individual y organizacional.
4. Un proceso de cambio que se traduce en mejores resultados de los estudiantes. Recomendaciones:

4 Se presentan estas recomendaciones en una traducción propia del inglés al español.

- Determinar qué debe medirse, definiendo cómo la participación de los educadores en el cambio influyó en los resultados de los estudiantes.
- Determinar cómo se deben medir los resultados de los estudiantes (preferiblemente, varios métodos de medición).
- Determinar cómo las características 3 y 4 pueden afectarse mutuamente mediante la definición de la causalidad dentro del proceso de cambio.
- Determinar qué pasos se pueden tomar para comprender por qué se produjo el cambio de determinada manera y en qué condiciones es así.

Hubers (2020) sugiere que una futura línea de investigación podría enfocarse en casos en los que el cambio educativo fue (parcialmente) exitoso en términos de sostenibilidad. Afirma que comprender los casos no exitosos es tan importante como estudiar los exitosos. Con el propósito de lograr una mejor idea sobre cómo luce un cambio educativo sostenible de segundo orden orientado a promover un tipo de aprendizaje transversal en la formación universitaria, se analiza, desde la perspectiva teórica de la autora, una iniciativa institucional en la Universidad Nacional de Colombia, la cual puede considerarse como parcialmente exitosa.

Un análisis retrospectivo de una iniciativa institucional

La Universidad Nacional de Colombia (UN)⁵, atrapada —como todas las universidades— en lo que Naidoo (2016) llama el fetiche de la competitividad global de la educación superior⁶, se ha visto enfrentada a proponer iniciativas institucionales que la lleven a obtener mejores posiciones en los *rankings* nacionales e internacionales. Uno de estos *rankings* nacionales se basa en los

5 La Universidad Nacional de Colombia es una universidad pública estatal. Cuenta con nueve sedes en todo el territorio colombiano. La sede con más población estudiantil y profesoral se encuentra en la ciudad de Bogotá. Le siguen en tamaño las sedes Medellín, Manizales, Palmira y La Paz. Igualmente, cuenta con cuatro sedes de presencia nacional en territorios de frontera: sedes Caribe, Amazonía, Orinoquía y Tumaco. En el segundo semestre del 2020, la UN contaba con 55168 estudiantes matriculados, 7224 matriculados en el Programa de Admisión Especial (PEAMA) ofrecido en las sedes de presencia nacional, 3112 docentes de planta y 953 grupos de investigación (UN, 2021a).

6 Naidoo (2016) advierte que existe un fetiche de la competitividad que ha colonizado los marcos epistémicos y profesionales de las comunidades académicas. Este fetiche mantiene la brecha entre los países en el centro y los países de la periferia en la geopolítica del conocimiento (p. 4).

resultados obtenidos anualmente por los estudiantes de sexto semestre de todos los programas de formación profesional en el examen Saber-Pro⁷. Con el objetivo de fortalecer la lectura y escritura académicas a través de los currículos, en el 2013 se formuló una iniciativa institucional que luego se conocería como el Programa de Lectura y Escritura Académicas de la UN (Programa LEA en la UN). Para minimizar el riesgo de una afectación negativa a la diversidad plurilingüe y pluricultural de los miembros de la comunidad educativa⁸, se propuso realizar un proceso de investigación en el que la participación fuera central (Santos, 2016, p. 319). Este programa tuvo apoyo institucional a nivel nacional hasta 2016.

La lectura y la escritura académicas, como la sustentabilidad, son temas transversales en la formación universitaria: la universidad debe aprender a abordarlos para responder a los desafíos que la sociedad, el Estado y el mercado le plantean. Igualmente, como señalan Escámez Sánchez *et al.* (2017), las competencias comunicativas contribuyen a forjar actitudes transformadoras de las situaciones insostenibles en las que vivimos. Por estas razones, el análisis de esta iniciativa institucional desde la perspectiva teórica sobre el cambio educativo sostenible de segundo orden de Hubers (2020) resulta relevante para desarrollar el planteamiento central de este capítulo.

Sobre los cambios sustanciales que buscan afectar las prácticas educativas cotidianas

Citando a Eisner (1992), Hubers (2020) plantea que un cambio educativo sustancial se da en cinco dimensiones:

1. La dimensión *intencional*: se refiere a los valores de la institución educativa.
2. La dimensión *estructural*: se refiere a cómo las personas, los tiempos y los roles son organizados.
3. La dimensión *curricular*: incluye el contenido, la organización del contenido y las actividades de aprendizaje.
4. La dimensión *pedagógica*: se refiere a cómo el currículo está siendo enseñado a los estudiantes.

7 La prueba Saber-Pro es una prueba estandarizada estatal diseñada y aplicada en Colombia desde el 2010 para evaluar las competencias genéricas y las competencias comunes a grupos de programas de formación similar en educación superior. Las competencias genéricas que evalúa son: lectura crítica, razonamiento cuantitativo, comunicación escrita, inglés y competencias ciudadanas (ICFES, s.f., p. 3).

8 La Constitución Política de la República de Colombia de 1991 declara en su artículo 7 que el Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la nación colombiana.

5. La dimensión *evaluativa*: se refiere a cómo los resultados de aprendizaje son evaluados.

El Programa LEA en la UN fue creado en el 2013 con miras a promover un cambio educativo sustancial que fuera sostenible en la universidad. A partir de una aproximación al currículo como praxis, entendida esta última como “una forma de acción-reflexión en el mundo real (no hipotético) de la interacción social y cultural que permite construir el mundo mismo” (Santos, 2016, p. 319), se propusieron cuatro objetivos:

1. Sensibilizar a los profesores sobre su rol como orientadores de los procesos de lectura y escritura académicas de los estudiantes a su cargo.
2. Vincular iniciativas en curso sobre lectura y escritura académicas desarrolladas por profesores o grupos de profesores en las diversas sedes de la universidad.
3. Mejorar las competencias de lectura y escritura académicas de estudiantes pertenecientes a comunidades vulnerables sobre la base del reconocimiento a la diversidad lingüística y cultural del país.
4. Conformar una comunidad virtual de aprendizaje en torno a la lectura y la escritura académicas a través de los currículos.

En relación con la dimensión *intencional*, este Programa buscaba ir más allá de lograr mejores puestos en los *rankings* nacionales. Aunque los objetivos del Programa LEA en la UN se formularon a partir de esa problemática específica, se informaron, principalmente, por la misión formativa de la universidad, a saber: ofrecer una formación profesional sobre una base científica, ética y humanística que permitiera, desde una conciencia crítica, actuar responsablemente frente a los requerimientos y las tendencias del mundo contemporáneo (Universidad Nacional de Colombia, 2021b). En la dimensión *estructural*, el Programa se basó en una estrategia en la cual se invitaba a profesores y estudiantes a desempeñar diferentes tipos de roles en tiempos específicos del proceso de formación profesional. Esta estrategia se basó en cuatro tipos de actividades: un seminario-taller sobre lectura y escritura académicas, en el cual todo profesor inscrito voluntariamente se reunía los viernes de 4 a 6 p.m. cada 15 días, semestre a semestre, para conversar y compartir experiencias con colegas de diferentes facultades, programas de formación profesional y niveles de formación (pregrado y posgrado); el trabajo colaborativo de cada profesor inscrito con un profesional en el área del lenguaje del Programa; el trabajo colaborativo entre estudiantes de las asignaturas participantes y estudiantes auxiliares del Programa que se desempeñaban con el rol de tutor; y el trabajo autónomo de los estudiantes participantes (Santos, 2016, p. 322).

En cuanto a la dimensión *curricular*, el equipo académico del Programa invitó a los profesores participantes a proveer orientaciones sobre cómo leer y escribir en su asignatura y para los propósitos formativos generales y de aprendizaje específicos. De esta manera, se fueron incluyendo contenidos sobre los procesos de lectura y escritura académicas en cada área del conocimiento, así como actividades de aprendizaje centradas en los productos escritos y orales esperados. Lo anterior implicó el abordaje de la dimensión *pedagógica* en varias sesiones del seminario-taller de los viernes en la tarde; estas sesiones estuvieron dedicadas a conceptos básicos pedagógicos y didácticos relevantes para apoyar los procesos de aprendizaje de poblaciones estudiantiles diversas (estudiantes sordos, estudiantes indígenas, entre otros).

Finalmente, sobre la dimensión *evaluativa*, se invitó a los profesores a lograr procesos más transparentes en lo atinente a los productos escritos y orales que solicitaban a sus estudiantes. Se realizaron varios talleres sobre el diseño de rúbricas, en las cuales se explicitaban los aspectos por evaluar en dichos productos, así como los criterios de evaluación o parámetros contra los cuales dichos productos eran comparados para establecer su calidad. Estos talleres incluyeron la familiarización y uso del *software* Turnitin, inicialmente diseñado para identificar situaciones de plagio, pero utilizado luego como herramienta tecnológica para proveer retroalimentación formativa a los estudiantes. Gracias al trabajo colaborativo entre el equipo del Programa LEA en la UN y la dirección de la Biblioteca de la UN, se logró pasar en el 2013 de un uso esporádico y escaso de las licencias pagadas por la UN para el uso de Turnitin, a la compra de más del doble de esas licencias en los años posteriores.

Sobre el proceso longitudinal

Garantizar que un cambio sustancial establecido para un tema transversal en la formación universitaria (como la lectura y la escritura académicas o la sustentabilidad) se mantenga en el tiempo no es tarea fácil. El Programa LEA en la UN existió como iniciativa institucional en los ocho campus de entonces gracias a dos proyectos de inversión propuestos por el grupo directivo de la universidad, el cual contó con dos periodos rectorales. El Programa en la Sede Bogotá siguió hasta el 2018 por decisión de su Dirección Académica. Aunque los aprendizajes adquiridos han perdurado en las prácticas de los docentes participantes (aproximadamente un tercio de la totalidad de los docentes de planta de la universidad), el Programa dejó de existir al cambiar dicho cuerpo directivo de la UN. Hubers (2020) afirma que el “principio de satisfacción” para determinar cuándo el proceso del cambio educativo sustancial ha terminado es cuando este se incorpora en las prácticas educativas cotidianas de formación universitaria

y, por tanto, no se requiere ningún esfuerzo para promoverlo más (p. 4). Este no fue el caso de esta iniciativa institucional. Si bien el Programa necesitaba ir ajustándose y adecuándose semestre a semestre a las necesidades y los intereses de los profesores y estudiantes inscritos sobre el tema transversal que motivó su creación, el proceso se vio interrumpido por el cambio de prioridades del equipo directivo que sucedió al que lo creó.

Sobre el aprendizaje individual y el aprendizaje organizacional

Un informe de pasantía de una de las profesoras participantes en el Programa, quien realizaba sus estudios de Doctorado en Educación, proporciona información interesante al respecto. A partir de un muestreo dimensional, intencional y de bola de nieve, Medina (2019) entrevistó, entre diciembre de 2015 y febrero de 2016, a 15 profesores participantes del Programa, quienes pertenecían a nueve de las 21 facultades de la UN (Facultades de Artes, Ciencias, Ciencias Económicas, Ciencias Humanas, Enfermería, Derecho, Ingeniería, Medicina y Medicina Veterinaria y Zootecnia). Sus edades oscilaban entre los 30 y los 62 años y contaban con una experiencia docente de entre 5 y 20 años. Todos los docentes asistieron en alguna oportunidad al seminario-taller. Once de ellos se vincularon al Programa con asignaturas de pregrado, dos de posgrado y dos de pregrado y posgrado. En conjunto, estos 15 profesores tenían a su cargo, aproximadamente, 2500 estudiantes⁹. Esta docente-investigadora identificó cuatro temas que emergieron en estas entrevistas sobre la experiencia de estos 15 profesores en el Programa.

Medina (2019, pp. 27-28) afirma que uno de los temas centrales de conversación fue la preocupación de estos profesores por las falencias en lectura y escritura con las que llegan los estudiantes a la universidad. Estas falencias fueron analizadas por los docentes a partir de la edad, la personalidad y la identidad cultural de los estudiantes a su cargo. Confirmaron la necesidad de que toda la comunidad académica apoyara este proceso de fortalecimiento de las competencias comunicativas para que el proceso de formación profesional llegara a buen puerto. Esta preocupación del grupo de docentes condujo a los entrevistados a confirmar su compromiso en asumir el desafío de apoyar a los estudiantes a su cargo en el marco de estas dificultades del sistema educativo colombiano. Así, el segundo tema que emergió de las entrevistas fue el relacionado con las decisiones pedagógicas y didácticas de los participantes en

9 Según la Universidad Nacional de Colombia (2021a), en el 2015 —año que había culminado cuando se realizaron las entrevistas— la Sede Bogotá contaba con 30961 estudiantes matriculados y 1997 profesores de planta.

el estudio. Los profesores manifestaron que el fortalecimiento de la lectura y la escritura académicas estaba estrechamente relacionado con la estructuración del pensamiento, el desarrollo de líneas de argumentación, la integración de conocimientos, el fortalecimiento del pensamiento crítico, en resumen, con lograr que los estudiantes fueran intelectualmente autónomos y comunicativamente efectivos (pp. 33-34). En cuanto a la organización de contenidos, los profesores entrevistados manifestaron que los productos escritos solicitados a sus estudiantes estaban asociados directamente al desarrollo conceptual, el reconocimiento adecuado a las fuentes consultadas (citación), la adquisición de un lenguaje disciplinar y profesional y la diferenciación de este con el lenguaje referido a las competencias de lectura y escritura académicas y sus productos orales y escritos (p. 38).

En cuanto a los aprendizajes de los profesores en sus metodologías de enseñanza, se destacó la participación de los estudiantes en la elaboración del cronograma de trabajo en clase, los tiempos y los roles para poder lograr los resultados de aprendizaje en los productos escritos y orales concertados (entre otros, ensayos, artículos científicos, fichas de lectura, narrativas, pósters, reseñas críticas), así como en la definición de tipos de actividades de trabajo colaborativo entre estudiantes para la revisión preliminar de sus trabajos. Los profesores elaboraron guías de estudio, rúbricas para la evaluación de los productos de aprendizaje, y utilizaron el *software* Turnitin para revisar la originalidad de los textos escritos (pp. 47-48). Sobre los procesos de evaluación del aprendizaje, los entrevistados expresaron que las rúbricas ayudaron a lograr más transparencia en el proceso, y que fueron un instrumento útil para proporcionar retroalimentación preliminar a productos calificables. Los profesores afirmaron sentirse más seguros en su rol de orientadores en el fortalecimiento de las competencias de lectura y escritura académicas en sus asignaturas (pp. 53-54).

Un tercer tema que surgió fue la importancia del componente emocional en los procesos de formación universitaria. Algunas emociones negativas como el inconformismo o la frustración comenzaron a surgir en los estudiantes de asignaturas que no estaban vinculados al Programa, pues no podían contar con el trabajo colaborativo con estudiantes auxiliares del área del lenguaje que apoyaran su proceso de fortalecimiento. Emociones positivas como el agradecimiento hacia la universidad y la satisfacción personal en los avances percibidos por los estudiantes y sus profesores fueron destacadas por los profesores (p. 61). El cuarto tema que destacó este grupo de docentes fue la importancia de los espacios de encuentro creados por el Programa para promover la reflexión individual y colectiva entre docentes de diferentes facultades y entre estos y sus estudiantes. La escucha, el compartir experiencias docentes, los ambientes de confianza para la autocrítica, así como la construcción de propuestas colaborativas para avanzar en el fortalecimiento de las competencias comunicativas de los

estudiantes, fueron algunos de los elementos que les permitieron fortalecer su rol como orientadores en esta línea de acción (p. 66). Medina (2019) concluye en su informe que los docentes participantes consideraron que la universidad debía seguir desarrollando proyectos que hicieran posible el fortalecimiento de sus estudiantes en estas competencias transversales, pues sus docentes podrían fortalecerse pedagógicamente para lograr este objetivo común (p. 71).

Los aprendizajes a nivel organizacional no se han podido establecer. Lo único documentado a la fecha es una apreciación personal que compartí en el Comité de Crisis Académica de la Universidad, creado por la Vicerrectoría Académica en marzo de 2020 a propósito de la pandemia COVID-19. En su sesión número 22, la cual tomó lugar el 21 de septiembre de ese año, fui invitada a presentar el Programa LEA en la UN como una iniciativa que había dejado huella en la Universidad. Al concluir la presentación, manifesté que una de las reflexiones más importantes era que estas iniciativas sobre temas transversales no podían seguir siendo proyectos personalizados que desaparecieran con el cambio de líder o de administración en la UN (Universidad Nacional de Colombia, Vicerrectoría Académica, 2020, p. 4).

Sobre los resultados en el aprendizaje de los estudiantes

Debido a que el Programa LEA en la UN nunca fue diseñado desde una perspectiva del cambio educativo sostenible, en la cual se midieran claramente, de manera cualitativa y cuantitativa, los esfuerzos institucionales en el mejoramiento de los resultados de aprendizaje de sus estudiantes, solo contó con indicadores cuantitativos de participación de profesores y estudiantes semestre a semestre. Estas cifras eran solicitadas por la Oficina de Planeación de la Universidad para evaluar el cumplimiento de objetivos, actividades y metas de los proyectos de inversión que hicieron posible el desarrollo del Programa LEA en la UN. Si bien existen análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes de la UN en las pruebas Saber Pro en las competencias genéricas de lectura crítica y escritura del 2016 al 2020, no se podría establecer ni documentar ninguna relación de causalidad con el Programa LEA en la UN.

Conclusiones

Una educación para el desarrollo sustentable como el propuesto por el Centro de Pensamiento en Educación de la UN, con miras a contribuir en la construcción de paz en Colombia, plantea varios tipos de desafíos. En primer lugar, intentar

que la Universidad sea un laboratorio para la búsqueda de soluciones a las crisis que vivimos implica que ella se piense desde una educación superior para el desarrollo humano, social, económico y ambiental sustentable (desafío 1). Esto solo es posible si la universidad trasciende el sesgo de la sustentabilidad ambiental. Desde esta perspectiva, es necesario, igualmente, que la universidad informe el concepto de *desarrollo sustentable* no exclusivamente con los requerimientos del mercado, sino especialmente con las necesidades y los intereses de las comunidades a las que debe su razón de existir (desafío 2). Esto es posible si la universidad toma una postura clara y coherente en la promoción de sociedades más justas, equitativas y felices.

Aunque la universidad, como otras IES, resiste y seguirá resistiendo a los cambios sustanciales que se requieren en la educación superior (desafío 3), tal resistencia puede abordarse más fluidamente desde los temas transversales que le permiten reconfigurar sus territorios disciplinares, las prácticas educativas asociadas y las estructuras burocráticas que el fetiche de la competitividad en el mundo global le ha impuesto. Una universidad sustentable que desea contribuir a la solución armónica de las crisis que vivimos necesita definir los cambios educativos sustanciales que requiere realizar dentro de ella para lograrlos. Como bien pudo apreciarse en el análisis retrospectivo de la iniciativa institucional parcialmente exitosa desde la perspectiva del cambio educativo sostenible, una universidad sustentable necesita aproximarse a dichos cambios con la claridad de cuáles son aquellos que busca promover en un proceso en el tiempo que debe trascender los cambios en los equipos de personas que dirigen la universidad (desafío 4). Para ello debe identificar metas a corto, mediano y largo plazo que la Universidad como colectivo debe lograr, independientemente de los cambios de personas y equipos directivos. También requiere de unas formas de pensar, modos de actuar y acuerdos construidos desde la diversidad de las personas que conforman su comunidad educativa (desafío 5). Esto es posible solo con la promoción de la participación de los diferentes estamentos que la conforman.

Finalmente, una universidad sustentable necesita establecer cómo lucen los aprendizajes individuales y de la organización que se esperan con el cambio educativo sustancial, así como evaluar que todos los esfuerzos institucionales se evidencien, de manera clara, en la formación universitaria de los estudiantes a su cargo (desafío 6). Esto es posible si la universidad formula políticas institucionales que aporten principios rectores claros del horizonte al cual quiere acercarse desde la misión que tiene con la sociedad. Solo así la universidad podrá tener un soporte empírico de ella como laboratorio que ilustra cómo la sustentabilidad puede ser lograda a partir de cambios educativos sostenibles. Las políticas públicas que puedan imaginarse para una educación superior sustentable deben informarse, precisamente, con aprendizajes contextualizados

provenientes de experiencias concretas institucionales que permitan aterrizar el discurso abstracto de la sustentabilidad.

Referencias

- Zarta Ávila, P. (2018, enero-junio). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28, 409-423.
- Eisner, E. (1992). Educational Reform and the Ecology of Schooling. *Teachers College Record*, 93(4), 610-626.
- Escámez- Sánchez, J., Peris, J. A. y Escámez Marsilla, J. I. (2017). Educación de los estudiantes universitarios y gestión de la sostenibilidad. *Perfiles Educativos*, 39(156), 174-190.
- González, E., Meira-Carrea, P. y Martínez, C. (2015). Sustentabilidad y Universidad: retos, ritos y posibles rutas. *Revista de la Educación Superior*, 44(175), 69-93.
- Hubers, M. (2020). Paving the Way for Sustainable Educational Change: Reconceptualizing What it Means to Make Educational Changes that Last. *Teaching and Teacher Education*, 93, 1-14.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (s. f.). *ICFES mejor saber*. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/518352/Documentacion%20saber%20pro.pdf>
- Medina, M. (2019). *Programa de fortalecimiento de las competencias comunicativas (lectura y escritura) en español a través de los currículos en las diferentes sedes de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá*. Bogotá.
- Naidoo, R. (2016). The Competition Fetish in Higher Education: Varieties, Animators and Consequences. *British Journal of Sociology of Education*, 37(1), 1-10.
- Santos, D. (2016). La investigación acción participativa en la educación superior: El caso del Programa LEA en la Universidad nacional de Colombia. En G. Bañales Faz, M. Castello Badia y N. Vega Lopez, *Enseñar a leer y escribir en la educación superior. Propuestas educativas basadas en investigación* (p. 420). Universidad Autónoma de Tapaulipas.
- Universidad Nacional de Colombia. (2021a, 04 de junio). *Estadísticas*. UNAL en un vistazo. <http://estadisticas.unal.edu.co/home/>
- Universidad Nacional de Colombia. (2021b 04 de junio). *Misión*. <https://unal.edu.co/la-universidad/mision-y-vision.html>
- Universidad Nacional de Colombia, Vicerrectoría Académica. (2020, 21 de septiembre). Acta XXII, Comité de Crisis Académica. Bogotá.

Transformación digital en los procesos de enseñanza y aprendizaje hacia una universidad sustentable

Liz Karen Herrera Quintero

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá

Fredy Andrés Olarte Dussan

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



La temática de la sustentabilidad en la educación superior ha cobrado gran importancia en el ámbito mundial. Actualmente, en el contexto colombiano existe un problema estructural de desigualdad que no permite avanzar en un desarrollo sustentable del país; problema que abarca aspectos económicos, sociales y culturales, y se extiende a la educación en todos los niveles. El país tiene serias carencias en cuanto a una educación de calidad desde los primeros años de escolaridad; de ahí que sea necesario comenzar a indagar con profundidad sobre qué se debe hacer para mejorar y dónde se está evidenciando con mayor frecuencia este problema.

Es un desafío fortalecerse en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ods), específicamente el ods 4 (educación), atendiendo las necesidades de la educación para la sustentabilidad, definiendo los modelos de enseñanza-aprendizaje que permitan fortalecer las instituciones de educación superior inclusivas, equitativas y de calidad, y promoviendo oportunidades de aprendizaje sustentable y permanente para todos.

Es de vital importancia para las futuras generaciones que están comenzando su proceso de aprendizaje —y las que ya se encuentran en él— desarrollar la capacidad de tomar decisiones fundamentadas y que aporten positivamente a

las necesidades emergentes que están surgiendo en los ámbitos local, nacional e internacional. Ahora bien, uno de los principales promotores para lograr este cambio son las instituciones de educación en todos los niveles, desde la primera infancia hasta la educación superior.

En este contexto, la Universidad Nacional de Colombia debe continuar transformando los procesos de enseñanza-aprendizaje hacia las nuevas exigencias que impone el contexto actual. El uso de las nuevas tecnologías y la transformación de la cultura digital son un gran aliado para el fortalecimiento de sociedades digitales, las cuales deben propender a mejorar las habilidades en el uso cotidiano de las tecnologías, y así se aprovecharán los beneficios que estas traen para la construcción de una sociedad sustentable.

En esta dirección, la Universidad Nacional de Colombia ha venido desarrollando diferentes estrategias para lograr una transformación en sus procesos educativos, de investigación e interacción con la sociedad. Como objetivo del presente capítulo, se plantea el de realizar una reflexión crítica sobre los procesos de transformación pedagógica y curricular para el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través del uso de diversas tecnologías, logrando una aproximación a la integración de la sustentabilidad apoyada con la transformación digital (TD).

Esta reflexión parte de información del contexto nacional e internacional de la educación superior durante la pandemia COVID-19, así como de la recolección de lecciones y experiencias en la docencia en la Universidad Nacional de Colombia durante el periodo 2020-1. De esta forma, expondremos algunos de los efectos sobre la sostenibilidad en la educación superior en Colombia, considerando aspectos relacionados con la dimensión ambiental, social y pedagógica del uso de las tecnologías digitales.

Educación para la sustentabilidad

El concepto de *sustentabilidad* es muy importante en el ámbito educativo. Existen grandes debates sobre el significado de *sustentable* y *sostenible*, ya que en muchos campos del conocimiento se usa este concepto desde diversas aristas, incluyendo la potencialización que ha tenido con todo lo referente a los ODS.

Para la reflexión que se plantea, se tendrá la concepción de cómo la educación superior contribuye a la formación de nuestros estudiantes desde las habilidades profesionales y personales desarrolladas durante la pandemia; de este modo, se logrará evidenciar la necesidad de hacer realidad el enfoque de sustentabilidad y cómo esto impacta en la calidad de la educación superior colombiana.

¿Qué papel tiene la transformación digital para contribuir y apoyar las estrategias de sustentabilidad de la educación superior en Colombia? Actualmente,

la Universidad Nacional de Colombia trabaja en generar, incluir y fortalecer estrategias para impulsar el desarrollo sustentable en la educación, lo cual permea la concepción de mejorar la calidad de vida de las personas y el medio ambiente desde las diferentes áreas del conocimiento científico y empírico; con ello ha logrado impulsar nuevos métodos, programas y tecnologías de una forma armónica y concatenada, focalizada en la resolución de problemas reales transversales y en producir un cambio del proceso social, ético, económico, ambiental, cultural. Para transformar y adaptar este concepto y permearlo a nuestra comunidad académica, es fundamental entender la necesidad de cambios en los modelos de enseñanza-aprendizaje impulsados por el componente tecnológico imperante en los últimos años.

Los modelos que sugiere Sterling (2001) para el cambio del currículo educativo son: la educación sobre sostenibilidad, la educación para la sostenibilidad y la educación como sostenibilidad, como modos de desarrollar instituciones sostenibles. Jamison *et al.* (2014) desarrollaron los modelos de aprendizaje académico, el modelo de enseñanza híbrida y los modelos impulsados por el mercado, los cuales corresponden a los tres modelos de sostenibilidad de Sterling (2001) y Kolmos *et al.* (2015); en su estudio “Response Strategies for Curriculum Change in Engineering”, estos últimos autores sugirieron la estrategia complementaria, la estrategia de integración y la estrategia de reconstrucción como tres modelos para la educación. La estrategia de complementos puede ser equivalente a la educación sobre sostenibilidad porque implica la incorporación de contenidos de sostenibilidad en el currículo formal, sin que se produzca ningún cambio en el modelo educativo; además, tal estrategia se usa ampliamente en todo el mundo.

Por otro lado, la educación para la sostenibilidad comprende cambios en los contenidos y los valores del programa, aunque la estructura educativa se mantiene intacta y es equivalente a un modelo de integración. Finalmente, la educación como sostenibilidad conlleva un cambio de paradigma en la estructura educativa de la institución y de los estudiantes. La naturaleza transformadora de la educación como sostenibilidad requiere un modelo de reconstrucción para la institución y el plan de estudios.

La caracterización de estos tres modelos de cambio educativo ofrece diversas perspectivas a través de las cuales se puede ver el proceso de cambio. Los modelos de adición, integración y reconstrucción implican un realineamiento de las ideas y normas existentes en una institución para establecer un orden de funcionamiento a través de alteraciones estructurales o funcionales. Además, en el cambio educativo, el proceso abarca la realineación de los conceptos, las normas, el arreglo institucional y las estructuras educativas que “crean la educación como una institución social” (Waks, 2007, p. 289). Kolmos *et al.* (2015) ubican el plan de estudios de aprendizaje basado en proyectos (PBL)

en las tres estrategias. PBL implica equipar a los alumnos con conocimientos y habilidades en un plan de estudios construido en torno a proyectos. Ulseth y Johnson (2014) mencionan “Iron Range Engineering” como un ejemplo de plan de estudios basado completamente en un PBL.

Estrategias curriculares de PBL

Aunque los méritos del enfoque sistémico son claros, en la mayoría de las universidades la filosofía de ABP se ha difundido principalmente a nivel de curso con instancias limitadas de implementación institucional (De Vries *et al.*, 2016). El proceso de transformación del ABP implica una comprensión clara del objetivo y el papel de la universidad en los planes de estudio.

Kolmos (2017) identificó universidades académicas impulsadas por el mercado, impulsadas por la comunidad o híbridas como los diferentes tipos que ofrecen diversas formas de currículos. Este autor utiliza la comprensión del currículo como un espacio de saber, actuar y ser para explicar que este debe ser transformador y debe abordar el resultado de conocer y actuar, además de ser un procedimiento para crecer y desarrollar una identidad.

Estos procedimientos involucran factores que ponen al estudiante en el centro del aprendizaje; según la idea de currículo de Barnett, la *universidad académica* se preocupa esencialmente por conocer, actuar y desarrollar una identidad. Por otro lado, la *universidad impulsada por el mercado* se preocupa esencialmente por el aprendizaje de ideas, actuando sobre la base de las ideas, conociendo y, en cierta medida, preocupándose por el ser y la comunidad. *La universidad impulsada por la comunidad y la universidad híbrida* se preocuparán por las necesidades de la sociedad, la sostenibilidad y la visión para la igualdad global y sostenible. Vale la pena señalar que la universidad híbrida no es de ninguna manera una contradicción de las universidades académicas y orientadas al mercado, sino una integración de los dos colectivos con la sostenibilidad como factor central.

Transformación digital y sustentable en la Universidad Nacional de Colombia

El tema de la educación de calidad ha cobrado tanta importancia que hasta llegó a convertirse en uno de los ODS de la ONU, específicamente el ODS 4: Educación de Calidad, que tiene como propósito garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Está asociado directamente a la meta 4.b, que busca:

De aquí a 2020, aumentar considerablemente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños estados insulares en desarrollo y los países africanos, a fin de que sus estudiantes puedan matricularse en programas de enseñanza superior, incluidos programas de formación profesional y programas técnicos, científicos, de ingeniería y de tecnología de la información y las comunicaciones, de países desarrollados y otros países en desarrollo. (Resolución A/RES/70/1, 2015)

Ahora bien, para que la Universidad Nacional de Colombia logre encaminar sus acciones y alinearse a esta meta, es necesario que trabaje fuertemente en sus tres funciones misionales: docencia, investigación y extensión. Para lograr una sustentabilidad en el panorama actual, es necesario que estas funciones adopten en todos sus procesos las tecnologías digitales, ya que la pandemia ocasionada por el COVID-19 aceleró el proceso de TD y cambió los modelos de enseñanza-aprendizaje; por tal motivo, se tienen retos para la adaptación a las nuevas realidades: proyectar la estrategia de fomento, apoyo y desarrollo de la digitalización para la resignificación de espacios en todas sus áreas educativas, en función de hacer realidad una universidad inteligente y sustentable.

No obstante, para lograr la adopción de estas tecnologías, es necesario que la Universidad trabaje en la superación de tres brechas:

1. *Brecha de acceso*: se centra en la posibilidad de tener una buena conectividad.
2. *Brecha de uso*: se refiere a la cantidad y calidad de dispositivos en la Universidad.
3. *Brecha competencial*: asociada a las competencias digitales, en este caso, de la comunidad académica.

Una vez se logre lo anterior, será posible iniciar un camino hacia una *universidad impulsada por la comunidad* (figura 8.1), preocupada por las necesidades de la sociedad, la sostenibilidad y la visión para la igualdad global y sostenible. Una universidad que enfatiza las habilidades, las capacidades y los antecedentes sociales, ya sea en términos específicos o amplios; que su estructura esté basada en el desarrollo de ciudadanos éticos, con habilidades integradas en el aprendizaje, capaces de resolver problemas abiertos e interdisciplinarios.

Adicionalmente, es importante que se enfatice en un modelo de *educación como sustentabilidad*, lo cual conlleva un cambio de paradigma en la estructura educativa de la Universidad y de su comunidad académica y administrativa. La naturaleza transformadora de la educación como motor para lograr la universidad sustentable requiere modelos de reconstrucción para la institución y los planes de estudio.

Figura 8.1 Necesidades para la adopción de tecnologías en la universidad impulsada por la comunidad



Fuente: elaboración propia.

Cultura digital hacia una universidad sustentable

Hoy se hace imprescindible encontrar vías y estrategias aplicadas a la solución de problemas que afectan la calidad de los productos y servicios de las instituciones y sus dependencias en sus interacciones tanto internas como globales, lo cual es necesario para el cumplimiento de sus funciones institucionales. En esta realidad de necesidades crecientes de calidad de los servicios, y bajo las coyunturas de distanciamiento por la pandemia que inició a principios del 2020, se dieron dos condiciones importantes relacionadas con el avance de los programas y misiones en el servicio a las comunidades; así, se hizo sumamente necesario invitar a los miembros de las instituciones a unir esfuerzos en la concepción y estructuración de ideas y proyectos que ofrecieran solución a las necesidades de continuar con tasas de calidad crecientes. En este escenario nacional y global, la División Nacional Universidad Laboratorio (UNALab) y la Dirección Nacional de Estrategia Digital de la Universidad Nacional de Colombia (DNED) proponen a todos los miembros de la institución la tarea de unir esfuerzos en la articulación de estrategias, estructuras, planes y proyectos

que vinculen y comprometan a toda su comunidad en lo que se denomina “Cultura Digital”, esta última canalizada a través de sus instancias de TD. Estas necesidades generan planes y acciones en el sentido de la digitalización de las diferentes dependencias de la institución.

Aunando capacidades, UNALab identifica al Laboratorio de Innovación, Creatividad y Nuevas Tecnologías (LAB101) como líder estratégico para desarrollar la estrategia que tiene como objetivo principal la interacción, la contextualización y la concientización de la importancia de los métodos y herramientas digitales que estos laboratorios de las facultades de Ingeniería Sede Bogotá y Sede Medellín pudieran adoptar para la aceleración y el mejoramiento de la calidad de sus actividades misionales, en un proceso de interacción siguiendo la lógica: 1) necesidad de calidad de servicios de la institución, 2) canalización de la necesidad o problema a través de Instancias de TD - UNAL, 3) diseño de solución y concepción de producto por parte de las dependencias UNAL y 4) colocación de los productos al servicio de la comunidad. A partir de las actividades Instancias TD – Laboratorios se recogen las siguientes ideas: 1) nuevas prácticas y mejoras para los laboratorios, 2) difusión a través de plataformas digitales, 3) construcción de páginas web, *software* y material documental, 4) creación de portafolios de servicios y “Red Única”, 5) colaboración con empresas e industrias. Sin embargo, también se enfatiza en las limitaciones a los avances dados por la falta de recursos financieros y la falta de programas de capacitación de personal.

La digitalización se refiere al proceso que permite o mejora la forma en la que se hacen las cosas mediante el apalancamiento de tecnologías digitales y datos digitalizados. La digitalización supone la creación de una representación digital de objetos o atributos físicos. De acuerdo con Noelken (2017), se describe cómo la colaboración de organizaciones en industrias basadas en la ciencia y el aprovechamiento de la tecnología avanzada mejorará los procesos y la productividad en los laboratorios. La digitalización acelerará la creatividad científica, llevando más rápido mejores productos al mercado, beneficiando así no solo a la ciencia y las industrias, sino también a los usuarios.

El valor de la digitalización a un nivel no técnico proporcionará información sobre el valor de la gestión inteligente de la información en el nuevo mundo de los datos digitales y el análisis de “Big Data”. La llegada de la TD ha cambiado con gran éxito muchas industrias y laboratorios hacia una mayor eficiencia y productividad en los últimos años.

En el contexto de las nuevas y crecientes necesidades tecnológicas a nivel global, la Universidad Nacional de Colombia, como una de las más importantes instituciones de educación en el país, y con el compromiso social de desarrollo y servicios a la comunidad, viene proyectando la estrategia de fomento, apoyo y desarrollo de la digitalización de los laboratorios en la Facultad de Ingeniería de

la Sede Bogotá, en la Facultad de Minas, Sede Medellín, y en próximos niveles, en todas sus sedes a nivel nacional.

Estos proyectos parten de los cambios en las dinámicas y los paradigmas encontrados, del descubrimiento de necesidades y adaptaciones, de la revitalización de proyectos previos y la adaptabilidad a nuevos relacionamientos y prácticas de trabajo orientados a fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje hacia una universidad sustentable.

Entre los nuevos retos y paradigmas encontramos: 1) la construcción conjunta y basada en la comunicación; 2) la orientación a la cultura digital y a la transformación organizacional; 3) la visibilización orientada de necesidades, desarrollos y productos, y 4) el aprendizaje basado en PBL y otras metodologías de aprendizaje activo para complementar hacia futuro el robustecimiento autónomo, atendiendo a las nuevas dinámicas de trabajo en el contexto del avance tecnológico.

Caso: Transformación Digital

El proyecto Gestión de Conocimiento fue una iniciativa de la Dirección Nacional de Estrategia Digital (DNED), ejecutada por el Grupo de Investigación Tecnología para la Educación y la Innovación (GITEI). Buscaba explorar los aprendizajes en los dominios pedagógico, tecnológico y organizacional de la docencia en el interior de la Universidad Nacional de Colombia durante el primer semestre del 2020. Para determinar estos aprendizajes se emplearon cuatro estrategias: 1) revisión documental de literatura académica y no académica en los contextos a nivel mundial, nacional y dentro de la Universidad Nacional de Colombia; 2) revisión de datos del desempeño estudiantil en el Sistema de Información Académica (SIA); 3) diseño y análisis de un cuestionario de respuestas cerradas y abiertas para docentes y estudiantes de todos los niveles de formación; 4) entrevistas semiestructuradas a docentes, estudiantes y directivos de la universidad. A continuación se exploran tres hallazgos centrales: la universidad cambió, definición de una trayectoria mediada por la tecnología para lograr sentido de pertenencia y autonomía y beneficios y desventajas de la TD.

La Universidad cambió

Las prácticas docentes tuvieron un cambio acelerado a partir de la pandemia. Los docentes y estudiantes identificaron que, una vez realizado el paso de modalidad presencial a modalidad remota, el principal reto para la docencia fue aprender nuevas tecnologías de forma apresurada. Asimismo, reconocen el

reto de afrontar el analfabetismo digital, entendido y definido por ellos como el poco conocimiento en el área tecnológica:

La mayoría [no] sabíamos ni de Google Meet, ni de Zoom, ni de nada, y tuvimos que aprenderlo rápidamente e instalarlo en los computadores, con el servicio de internet pago por los mismos profesores, y destaco en gran medida la buena voluntad y el compromiso de cada profesor. (Docente de la Sede Palmira)

Mientras yo solucioné eso fueron momentos de angustia terrible, [...] era cómo más incapacidad mía con la tecnología, ¿me entiendes?, [...] yo quiero compartir un video con mis estudiantes pero el video no rodaba. (Docente de la Sede La Paz)

Las estrategias implementadas por los docentes variaron dependiendo de los contenidos por impartir. En el caso de trabajo con pacientes (animales o humanos), se usaron tres estrategias: omitir la parte práctica de las asignaturas, dando solo los seminarios teóricos; enviar videos explicativos en los que se describiera el componente práctico de la asignatura; por último, avanzar en los contenidos teóricos hasta que las condiciones permitieran realizar el trabajo con pacientes. Respecto a las salidas o trabajos de campo, los docentes hicieron uso de tres estrategias: visitas remotas, entendidas como recorridos transmitidos por medio de video de forma remota; acercamiento de situaciones mediante talleres, es decir, planteamiento de problemas que se pueden resolver en las salidas o trabajos de campo; y realización de simulaciones en el contexto del estudiante, lo que implicó desarrollar actividades similares a las propias al trabajo de campo en el contexto inmediato de cada estudiante.

Para las actividades en laboratorios, los profesores realizaron vistas remotas, cuyo objetivo principal era mostrar a los estudiantes los dispositivos del laboratorio, su uso, y proporcionar datos relevantes; también se implementaron simulaciones de prácticas en casa, análisis de datos ya recogidos y, por último, un proceso que abarca el envío de videotutoriales, aplicación del tutorial en un trabajo en casa y retroalimentación a partir de evidencia enviada por el estudiante:

La semana pasada tuvimos ese encuentro, [él] solicitó el ingreso de un estudiante pues que hace parte de los laboratorios y desde allí él grababa, [...] el estudiante en la universidad, el profesor en su casa y nosotros en nuestras casas. (Estudiante de posgrado, Sede Medellín)

Por otro lado, al finalizar el semestre, los docentes mostraban una actitud favorable respecto a las clases bajo modalidad remota; evidencia de esto es que han desarrollado estrategias como el trabajo colaborativo por áreas y adquisición de herramientas necesarias. Asimismo, la mayoría de docentes indican que están completamente de acuerdo o parcialmente de acuerdo en alternar las clases presenciales con las mediadas por tecnología:

Lo que hicieron fue rápidamente darse cuenta de que era más fácil si compartían recursos, cada uno preparaba unas clases o unos módulos y entre todos lo compartían, y compartían también los procesos de evaluación, y eso fue muy positivo. (Directivo de Ciencias, Sede Bogotá)

Definición de una trayectoria mediada por la tecnología para lograr sentido de pertenencia y autonomía

La presencialidad no solo comprende el aprendizaje dentro de las aulas; antes bien, el impacto del cambio a modalidad remota puede abarcar mucho más. Para el caso de los estudiantes de pregrado de todas las sedes, la experiencia universitaria se compone de dos grandes bloques: el primero consiste en la experiencia de libertad e independencia, identidad y pertenencia a la universidad; el segundo bloque está relacionado o es dependiente del espacio físico y de socialización. Este espacio físico de interacción en la vida universitaria impacta: 1) la experiencia fuera de clase, donde se enfatiza la interacción con pares así como espacios informales con docentes, y (2) las experiencias de clase, que abarcan la atmósfera de aprendizaje otorgada por el aula de clase, tener un lugar con reglas establecidas, un espacio para la resolución de dudas por parte de pares y la presión dada por la evaluación presencial. La calidad universitaria para los estudiantes abarca tanto la experiencia dentro del aula de clase como fuera de ella:

A veces los estudiantes somos muy dados a estudiar en grupos, como tener los grupitos de estudio y personas en las que apoyarse, y la verdad en la virtualidad me ha parecido eso muy difícil. (Estudiante de pregrado, Sede Medellín)

Teniendo en cuenta lo anterior, se resalta la autonomía como un aspecto central por desarrollar para el éxito en la modalidad remota; para ello, los estudiantes sugieren estrategias como tener agendas que permitan planificar, así como generar hábitos y rutinas de estudio, tener la posibilidad de ver nuevamente las grabaciones de clase y organizar grupos de estudio.

Beneficios y desventajas de la transformación digital

Los estudiantes de pregrado y posgrado perciben beneficios en dos niveles: beneficios pedagógicos y aquellos relacionados con el ahorro del tiempo, dinero o mejora de la logística. Respecto a los beneficios pedagógicos, los estudiantes de pregrado señalan que la modalidad remota les permite aprender más usos de la tecnología e impone un reto a los docentes en la impartición de clases teóricas,

así como un aprendizaje por parte de los docentes en sus propias habilidades tecnológicas. Por su parte, los estudiantes de posgrado perciben una mejora en el acompañamiento por parte de sus docentes, reflejada en la frecuencia y personalización de las asesorías; también señalan la posibilidad de ver asignaturas de otras sedes y acceder más fácilmente a eventos académicos (por ejemplo, sustentaciones de tesis).

Por otro lado, el segundo grupo de beneficios (relacionados con el tiempo, el dinero y la logística) se presenta de forma similar tanto para estudiantes de pregrado como de posgrado. Las ventajas relacionadas con el tiempo se reflejan en un ahorro en el tiempo de desplazamiento, generando más tiempo para actividades académicas o de socialización; las relacionadas con el dinero incluyen ahorro de dinero en transporte y alimentación; también los entrevistados mencionan beneficios resultantes de la combinación del ahorro del tiempo y el dinero, como una mejora en los hábitos alimenticios, de sueño y descanso, así como la posibilidad de estudiar desde la comodidad y seguridad de casa. Por último, los beneficios logísticos solo se reportaron por parte de los estudiantes de posgrado y hacen referencia a un aumento en la agilidad en el papeleo:

Es más fácil organizar el tiempo, porque no tienes que estar moviéndote y tienes las cosas de una forma más disponible, entonces es algo positivo. (Estudiante de pregrado, Sede Bogotá)

Ahora bien, las dificultades se pueden agrupar en dos: las relacionadas con la pedagogía y las que no. Respecto al primer grupo de dificultades, los docentes y estudiantes concuerdan en que la ausencia de un aula física genera una falta de experiencia emocional que emerge de la clase, así como inconvenientes en reconocer las reacciones físicas y emocionales de los estudiantes en el proceso educativo, al igual que dificultad para persuadir y garantizar que el estudiante se encuentre en la clase. Como aspectos diferenciales, los docentes indican que la falta de un aula física genera dificultades para establecer cercanía con los estudiantes, disminución del desempeño docente como herramienta pedagógica y didáctica, barreras para evaluar competencias orales y participativas. Respecto a los estudiantes, de forma exclusiva reportan que el no tener un aula genera la sensación de que nadie hace la labor de vigilancia, lo que perjudica el desempeño académico.

En el segundo grupo de dificultades se encuentran las relacionadas con aspectos regionales, económicos, ambientales del hogar y de formación previamente al ingreso a la universidad. Las dificultades regionales se relacionan con barreras relacionadas con el lugar de vivienda, como vivir en zonas sin cobertura de internet o con racionamiento o intermitencia en la energía. Las dificultades económicas se relacionan con la no posesión de dispositivos, tenerlos en mal estado o tener que compartirlos con otras personas, así como no poseer servicio

de internet. Las relacionadas con el entorno del hogar abarcan no tener espacios adecuados para estudiar o estar en ambientes con muchos distractores. Por último, las dificultades de formación se definen como problemas de escritura o lectura derivados de una formación secundaria de baja calidad y que impactan en el desempeño académico en modalidad remota:

La conexión a internet era pésima, tuve el caso de una chica que no tenía una buena conexión a internet, [...] me comentó que sólo tenían una antena para el internet [de] toda una comunidad, y que a veces le tocaba ir a una colina a coger señal con el celular. (Docente, Sede Orinoquía)

Conclusiones

El proceso de aprendizaje colectivo para la sustentabilidad que se evidencia en la Universidad Nacional de Colombia logra visibilizar la necesidad de generar e identificar ecosistemas necesarios para el desarrollo de la cultura de las instituciones, con base en nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje como pueden ser PBL apoyado en el uso de nuevas tecnologías por parte de la comunidad académica y administrativa de la institución, a fin de cerrar las brechas que se identifican frente la adopción de tecnologías digitales centradas en los tres ejes misionales.

La digitalización de los laboratorios en la Universidad Nacional de Colombia es vista como un proceso de mejora que brinda la posibilidad de implementar nuevas prácticas y cambios en los laboratorios, una dinamización de las diferentes actividades llevadas a cabo en estas instalaciones y una mayor interacción remota entre los usuarios (flexibilización).

El desarrollo de estrategias de digitalización institucional ha sido fruto de las necesidades evidenciadas en estos procesos impulsados por la DNED y UNALab, con el apoyo en el desarrollo de la estrategia de cultura digital desde Lab101, logrando potenciar nuestras propias capacidades para atender las necesidades de mejoramiento de la gestión administrativa y el desarrollo de proyectos de interés institucional hacia una universidad sustentable.

La experiencia de TD en el ámbito de la docencia en la Universidad Nacional de Colombia mostró que la comunidad de profesores y estudiantes podía adaptarse rápidamente a nuevos esquemas de aprendizaje y enseñanza, y que estos enfoques traen retos pero también grandes beneficios y oportunidades. En particular se promovió la colaboración y la conformación de redes, así como el fomento de soluciones creativas a actividades que eran imposibles durante las restricciones por la pandemia. No obstante, es pertinente mencionar que la carencia de los espacios físicos afecta fuertemente el proceso formativo, espe-

cialmente a nivel de pregrado, debido a que a la par de lo académico, se desarrollan habilidades sociales, comunicativas y culturales que no se materializan en un entorno virtual.

Referencias

- De Vries, M. J., Gumaelius, L. y Skogh, I. B. (2016). *Pre-university Engineering Education: An Introduction* (pp. 1-12). Sense Publishers.
- Graaff, E. y Kolmos, A. (2007). *Management of change: Implementation of Problem Based and project-Based Learning in Engineering*. Sense Publishers.
- Jamison, A., Kolmos, A. y Holgaard, J. E. (2014). Hybrid Learning: An Integrative Approach to Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 103(2), 253-273. <https://doi.org/10.1002/jee.20041>
- Kolmos, A. (2017). PBL Curriculum Strategies: From Course Based PBL to a Systemic PBL Approach. En *PBL in Engineering Education* (pp. 1-12). Brill Sense.
- Kolmos, A., Hadgraft, R. G. y Holgaard, J. E. (2015). Response Strategies for Curriculum Change in Engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(3), 391-411. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9319-y>
- Noelken, G (2017). *The Lab Digitalization Loop picks up Speed*. Data4Lab Consulting.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Resolución A/RES/70/1 de 2015 [Aprueba el documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015]. 21 de octubre de 2015. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Sterling, S. (2001). *Sustainable Education: Re-Visioning Learning and Change*. Schumacher Briefings. Schumacher UK. Green Books.
- Ulseth, R. y Johnson, B. (2014). 100 % PBL Curriculum: Startup Phase Complete. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. (pp. 1-8). IEEE.
- Waks, L. J. (2007). The Concept of Fundamental Educational change. *Educational Theory*, 57(3), 277-295. <https://doi.org/10.1111/j.1741-5446.2007.00257.x>

La educación
superior como
motor del desarrollo
sostenible y
sustentable de las
poblaciones: el
ejemplo de Puerto
Carreño, Vichada

Julien Gwendal Chenet

Universidad EAN



Las regiones de Colombia pueden presentar algunas dificultades frente a los retos del desarrollo sostenible. En el caso del Vichada, departamento ubicado al final de la Orinoquía colombiana, aún permanecen algunos factores limitantes del desarrollo sostenible y sustentable. Las barreras actuales pueden estar asociadas a los temas de energía, agua potable, transporte, gobernanza, mano de obra calificada, empleabilidad, educación superior, alimentos y productos químicos importados, oportunidades económicas y sociales, así como conocimiento actualizado de sus recursos naturales.

En el territorio se implementan de manera incipiente los principios de sostenibilidad. La economía subsiste difícilmente gracias a subvenciones externas permanentes. El reto de la sustentabilidad sigue entero en este contexto, con un ciclo de prácticas “ancestrales” o tradicionales que solo pueden mejorar. Se complejiza aún más la ecuación por la presencia de poblaciones étnicas, grupos armados y la casi ausencia del Estado central, en este contexto local y regional muy difícil. Actualmente nos encontramos en un círculo vicioso dictado por la necesidad inmediata de las poblaciones, que nos aleja del desarrollo sostenible y sustentable.

Una posible solución para romper con las costumbres y orientarse hacia el desarrollo sostenible es la construcción colectiva de la mano de las poblaciones. Así, los saberes locales se pueden valorizar, asociándoles con la mirada de investigadores reconocidos académicamente, como una metodología exitosa de construcción colectiva para el desarrollo sustentable de las poblaciones. Este ha sido el eje central del proyecto de cooperación francesa liderado por la Asociación Colombo-Francesa de Investigadores (Colifri) en Puerto Carreño. Esta alianza de saberes permitió la determinación conjunta de soluciones sustentables adaptadas a las necesidades y al contexto local. Estas acciones conjuntas permiten tener un alto grado de apropiación social del conocimiento, y facilitan la masificación, el aprendizaje y la apropiación por las poblaciones locales mediante procesos educativos.

La falta actual de educación técnica y de acceso a soluciones concretas puede llevar a realizar acciones en contra del desarrollo sostenible. Se vuelve aún más fundamental el rol de la educación técnico-práctica, adaptada a las necesidades locales, para una apropiación social del conocimiento y una resolución de los retos locales. La educación vincula una nueva visión de territorio muy concreta e incentiva la inversión (así sea de baja magnitud) para el cambio de paradigmas y la evolución/innovación de las actividades. La educación es también un motor esencial de la apropiación social y la masificación del conocimiento en estos contextos pobres en oferta académica.

Se propone entonces la educación superior inicial y continua como motor del desarrollo sustentable de los territorios, apoyándose en el trabajo técnico y en los nuevos desarrollos realizados entre los diferentes investigadores locales y de otros horizontes. En Puerto Carreño se realizaron nueve cursos adaptados a la necesidad local, tanto técnicos como prácticos, para favorecer la apropiación social de los nuevos conocimientos que se desarrollaron mancomunadamente entre las comunidades investigativas locales y los investigadores formales de Colifri, en una lógica de desarrollo sustentable.

Educación superior como motor del desarrollo sostenible

En este capítulo se describe, en la primera parte, el departamento del Vichada, un lugar aislado geográficamente y económicamente del resto de Colombia y del mundo. En una segunda parte se nombran algunos frenos y barreras al desarrollo sostenible, incluyendo la falta de una oferta educativa suficiente para el departamento. La tercera parte muestra cómo estos factores limitantes tanto territoriales como educativos son un reto para dirigirse hacia el desarrollo sostenible.

Frente a esto, se describe en la cuarta parte cómo los equipos pluridisciplinarios entre investigadores reconocidos académicamente e investigadores locales pudieron desarrollar y optimizar unos pilotos de soluciones basadas en energías renovables, en función de tener herramientas concretas y prácticas en pro del desarrollo territorial sostenible y sustentable. La última parte describe cómo se pudieron utilizar estos desarrollos, muy adaptados a las necesidades y condiciones locales, para traducirlos en formaciones técnico-prácticas apropiadas y adaptadas, utilizadas a su vez como motor del desarrollo sostenible y sustentable de las poblaciones.

El Vichada, un departamento aislado geográficamente y económicamente del resto del país

Territorio amplio con poca población

El Vichada es el segundo departamento más grande de Colombia, con una extensión territorial de 100242 km² y una población un poco superior a 100000 habitantes, lo que representa tan solo el 0,2% de la población total de Colombia en el 8,7% del territorio nacional (Gobernación del Departamento del Vichada, 2020, p. 56; Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2019a). Está ubicado al oriente de Colombia, en la región de la Orinoquía, y está conformado por cuatro municipios (Puerto Carreño, Cumaribo, Santa Rosalía y La Primavera) y 32 inspecciones (Gobernación del Departamento del Vichada, 2020, p. 56). La densidad de población en el departamento está sustancialmente por debajo del promedio nacional, con una población en mayoría indígena: 58,2% de los habitantes del departamento del Vichada censados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) se reconocen como indígena (DANE, 2019a).

Factores económicos muy limitados

En Colombia existe una diferencia notoria entre las diferentes regiones en cuanto a geografía y densidad de población. Los mismos extremos se pueden notar en cuanto a indicadores económicos. Si bien en Colombia el producto interno bruto (PIB) por habitante es de 21,5 millones de pesos por año, como promedio nacional, unos departamentos presentan cifras mucho más bajas, como es el caso del Vichada, departamento que presenta un valor de 6,2 millones de pesos por año por habitante, siendo el más bajo a nivel nacional (DANE, 2019b).

Este territorio muy extenso y sin tanto dinamismo económico, comparado con el promedio nacional, presenta una participación muy baja en los intercambios económicos con las demás regiones del país. Eso se puede evidenciar en las cifras comerciales del departamento: el aporte del Vichada al PIB nacional es del 0.7%, con datos de importaciones de otras regiones per cápita, para el 2020, estimados en 7.8 dólares al año. En cuanto a exportaciones hacia otras regiones, según el DANE, “no se registran exportaciones significativas del departamento entre 2021 y 2020”. Se promedia el valor de exportación a un valor de 0 durante todos estos años, lo que evidencia la cuasi ausencia de flujos comerciales hacia fuera del departamento. Es importante resaltar que en el ámbito nacional los flujos comerciales presentan niveles 100 veces mayores (DANE, 2021a), evidencia del aislamiento económico en el cual se encuentra el Vichada.

Factores limitantes del departamento

Estas condiciones económicas difíciles del departamento se pueden originar en una cantidad de factores limitantes al desarrollo sostenible y sustentable. Entre los factores limitantes, podemos nombrar el difícil acceso a energía y agua potable asequibles, estables y continuas, el poco dinamismo económico, la poca empleabilidad, así como la escasez de mano de obra cualificada, la casi ausencia de instituciones de educación superior en modalidad presencial, la importación cuasi sistemática de los alimentos y de los químicos para el manejo de los suelos agrícolas... A continuación se detallan estos factores limitantes del departamento.

Energía eléctrica

En el Vichada, el acceso a la energía sigue teniendo algunas limitaciones. Se reporta para el 2018 un *Índice de Cobertura de Energía Eléctrica* (ICEE) para el departamento del 93.75% en las cabeceras municipales (99.52% a nivel nacional), pero este mismo indicador cae a un valor estimado de 5.28% en la parte rural del departamento, cuando el promedio nacional de cobertura en las partes rurales del país está estimado en 86.83% de los hogares (Sistema de Información Eléctrico Colombiano, 2021).

Agua potable

Las coberturas del servicio público de acueducto en el Vichada muestran mucha oportunidad de mejora también. Se estima una cobertura promedio de acueducto para el departamento durante el 2018 del 36.8%, cuando el promedio

nacional está por encima del 86% (DANE, 2019b). Adicionalmente a la deficiente infraestructura de aducción del departamento, es importante anotar que las aguas que se distribuyen en su mayoría no cumplen con los criterios de potabilidad establecidas en la norma colombiana, la Resolución 2115 de 2007; los valores del Índice de Riesgo para la Calidad de Agua (IRCA) de muchas de las aguas del departamento superan los 5 puntos (Gobernación del Departamento del Vichada, 2020), que corresponde al valor máximo permitido para seguir considerando el agua como potable según dicha Resolución.

Cómo si no fuera suficiente con una infraestructura deficiente en cuanto a tratamiento y distribución, este mismo conjunto de infraestructura no permite dar agua —así no sea potable— de forma continua, por lo que las plantas de tratamiento que las alimentan no tienen la capacidad de producción de la integralidad de la demanda de las zonas conectadas al servicio de acueducto. En los diferentes municipios del departamento, se cuenta con un servicio intermitente de agua domiciliaria, lo que se describió como una limitante clara al desarrollo en general (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas [WWAP], 2016).

Economía local con poco dinamismo

El departamento del Vichada presenta indicadores económicos bastante bajos: sus balances de importación y exportación son los más bajos del país. Para el 2020, los valores nacionales están muy por encima los que se observan en el Vichada, con promedios para el 2019 de exportaciones per cápita nacionales del orden 610 dólares e importaciones per cápita nacionales superiores a 850 dólares anuales (DANE, 2021; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinCIT], 2021), resaltando que el Vichada tiene indicadores de intercambios económicos muy inferiores al promedio nacional, aproximadamente 100 veces menores que los valores que se observan a nivel nacional.

Empleo reducido

Al igual que la situación económica y de generación de valor del departamento, el empleo en el Vichada presenta indicadores relativamente difíciles frente a la situación nacional. Por ejemplo, según el DANE, para el 2018 Puerto Carreño muestra una situación de desempleo del 20.9%, situándose 6.9 puntos por encima del promedio de las ocho ciudades capitales de la región Amazonía y Orinoquía (DANE, 2018). En este panorama departamental se puede evidenciar que dos sectores concentran más de los dos tercios del PIB departamental: el sector público (administración pública y defensa) representando el 36% del

total, seguido por el sector agricultura, ganadería y pesca con el 32.2%. Los demás sectores económicos tienen participaciones al PIB departamental por debajo del 10%, como el sector hotelero (DANE, 2021b).

En su libro *Recomendaciones para promoción del empleo en el marco del trabajo decente para entes territoriales 2016-2019*, el Ministerio del Trabajo evidencia una “precarización del mercado de trabajo en sector agropecuario del departamento de Vichada, por bajos niveles educativos y de formación para el trabajo de la población rural del departamento”. Las causas que se nombran son la poca formación y la baja pertinencia en educación, las problemáticas de acceso a la misma educación (distancias), lo poco enfocado en jóvenes y la escasa formación para el trabajo, entre otras causas, siendo predominantemente muy centradas alrededor de la educación (Ministerio del Trabajo, 2015).

Educación limitada en el departamento: únicamente presencial

Un poco más del 11% de los habitantes del Vichada tenía acceso a internet al momento del censo del 2018 y en su mayoría en las zonas urbanas (DANE, 2019b). Buscando ser universal, y dadas las condiciones de acceso a energía eléctrica y conectividad del departamento del Vichada, no se podrá considerar la educación en línea (virtual) como una oferta disponible para todos. Esta modalidad de educación virtual se reserva hoy día a una franja de población limitada en el Vichada.

En términos de oferta de establecimientos educativos presenciales (no incluye educación superior), en el departamento se cuentan con 206 sedes educativas, de las cuales 185 se encuentran en zona rural, 21 en zona urbana. En cuanto a educación superior, la misma Gobernación afirma que “cabe destacar que las sedes de instituciones universitarias y universidades establecidas en el territorio son mínimas” (Gobernación del Departamento del Vichada, 2020). La educación superior desde el departamento y en modalidad presencial es entonces cuasi inexistente o no permanente, por lo que no alcanza a cubrir el abanico de necesidades de profesionales del departamento.

Además de tener una oferta académica insuficiente, no se cuenta con la misma calidad educativa que se evidencia a nivel nacional (con unos resultados de los indicadores del departamento por debajo de la media nacional), se presenta un grado de deserción escolar (17.59% en los colegios oficiales) mucho mayor a las tasas nacionales (3.03%), y una tasa de repitencia del sector oficial (11.95%), también mucho mayor a la media nacional (1.97%) (Gobernación del Departamento del Vichada, 2020).

En el marco de los pilotos de formación que se realizaron y se describen en la quinta parte de este documento, pudimos experimentar de primera mano los

retos de la educación superior formal en Puerto Carreño. Tuvimos dificultades de internet y/o luz eléctrica (hasta los dos de forma simultánea), dificultando los procesos de enseñanza, más que todo en los meses de octubre y noviembre del 2020. Esta fue la oportunidad para utilizar unos paneles solares del centro de formación CINER para captación de luz solar, en los momentos de cortes de luz que tuvo la ciudad de Puerto Carreño al finalizar el 2020. Lastimosamente, esta situación no es representativa de las capacidades de los diferentes centros educativos del departamento y genera mucha dificultad para tener unos procesos educativos completos e integrales.

Infraestructura vial muy difícil

En el Vichada, se cuentan con 38.14 km de vías pavimentadas, para un total de más de 2500 km de vías en total. El 80.92% de las vías están en “estado natural”, las demás pueden haber tenido algún grado de intervención. Las vías pavimentadas son muy escasas, más que todo en las cabeceras municipales. Las vías en general “son de regular estado, principalmente en época de lluvia” (Gobernación del Departamento del Vichada, 2020):

En general se puede observar que de los 1562,7 km que tiene el departamento en vías secundarias, 718.9 km están en regular estado y 783 km en mal estado, no se tienen vías de secundarias en buen estado, lo cual explica en buena parte el estado de pobreza que afecta al departamento del Vichada. (Gobernación del Departamento del Vichada, 2020)

El estado actual de las vías no permite unos intercambios virtuosos con las demás regiones del país y el resto del mundo, por sus condiciones extremas más que todo en época de invierno. Es un factor limitante para el desarrollo económico y social de una región estar en situación de cuasi aislamiento temporal (Adler *et al.*, 2020) y aún más durante las temporadas de lluvia, cuando la vía no pavimentada pierde textura.

Estas condiciones de transporte muy difíciles pueden ser parte de la razón por la cual se tienen muy pocos intercambios económicos entre el Vichada y los otros departamentos colombianos. El comercio de productos sin valor agregado (por ejemplo, mediante transformación o beneficio) se puede ver muy complicado por el flagelo del transporte (normal y transporte con cadena de frío). Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en el Vichada

los cultivos de subsistencia constituyen la fuente alimentaria de la mayor parte de la población rural. La ausencia de una malla vial que conecte a la mayoría de municipios y las inundaciones frecuentes de esta dificulta la posibilidad de acceder a los mercados urbanos. (IGAC, 2014)

El Vichada sigue aislado, con poca oportunidad de intercambios sostenidos con las demás regiones de Colombia. Este aislamiento es otra de las barreras al desarrollo sostenible y sustentable de la región.

El reto de la sostenibilidad sin mayor generación de valor ni educación

Una economía soportada por los sectores público y rural

En este panorama departamental, se puede evidenciar que dos sectores concentran más de los dos tercios del PIB departamental: el sector público (administración pública y defensa), seguido por el sector agricultura, ganadería y pesca (DANE, 2021b). El funcionamiento económico del departamento está entonces soportado en algún grado por el sector público. En términos de actividades económicas, fuera del aporte que se recibe por la parte pública, institucional, se evidencia la mayor importancia de los sectores vinculados con recursos naturales. Existe entonces un reto grande de la sostenibilidad, más que todo para poder generar un mayor valor económico para las poblaciones que lo habitan, manteniendo la capacidad del mismo ecosistema de proveer los servicios ecosistémicos esenciales para estas actividades humanas, como lo describen Chu y Thai (2001).

Algunos buenos ejemplos hacia el desarrollo sostenible, pero relativamente poco conocidos

Si bien algunas personas del Vichada han podido crear, adaptar, proporcionar algunas soluciones y sistemas para el manejo de los recursos naturales en el departamento, estas iniciativas siguen siendo poco conocidas, por más que integren de forma intrínseca un respeto fundamental para el medio ambiente. Existen algunas prácticas agrícolas más favorables como, por ejemplo, las que pudo establecer la Corporación Ambiental la Pedregoza en Puerto Carreño o el Centro de investigación de Gaviotas, para nombrar unos influyentes; pero la mayoría de las explotaciones agrícolas siguen dependiendo de insumos agroquímicos importados de otras regiones de Colombia y del mundo, como ha sido la reciente historia agrícola local.

Corpoica por ejemplo describe en su boletín divulgativo n.º 5 las dosis de plaguicidas y agroquímicos que se deben aplicar en los cultivos de algodón para una producción económica en las vegas de los ríos en Puerto Carreño (Torres, 2000).

El documento *Unidades instruccionales de aprendizaje en el manejo integral de suelos de altillanura plana del Vichada* recomienda también el uso de cal para “neutralizar el pH” y de “fertilizantes que tengan una reacción alcalina” dadas las condiciones de pH (Coral, 2003). Estas prácticas clásicamente adoptadas en el contexto local no iban en favor del desarrollo sostenible, dado el uso de químicos y pesticidas importados mediante combustibles fósiles para la adecuación del suelo. Se puede decir, entonces, que existen algunos (buenos) ejemplos hacia la sostenibilidad, pero no ha sido la preocupación número uno de las poblaciones del departamento, dadas las condiciones económicas y la necesidad de supervivencia de muchos hogares.

Estado del reto hacia la sostenibilidad en estas condiciones de departamento

Los retos territoriales aún por resolver (energía, agua, transporte, alimentos entre otros...), el acceso casi inexistente a la educación superior, la población en gran parte indígena y la poca presencia del Estado (versus la presencia de grupos armados en algunas zonas del departamento) han forjado un departamento con condiciones especiales. En este contexto, se ha desarrollado una economía agropecuaria más de subsistencia, no necesariamente basada en el desarrollo sostenible (por ejemplo, con la utilización de energía fósil para todas las necesidades). Salir de estos círculos y proponer un cambio significa romper el ciclo de prácticas “ancestrales”, históricas. Estos cambios pueden representar dificultades, como ha sido descrito desde hace décadas en la teoría de la resistencia al cambio (Coch y French, 1948).

Existe una necesidad fuerte para darles a las personas la capacidad técnica que se requiere en las regiones de Colombia, como lo reporta el Ministerio del Trabajo (2015) al dar cuenta de la “precarización del mercado de trabajo en el sector agropecuario del departamento de Vichada por bajos niveles educativos y de formación para el trabajo de la población rural del departamento” (p. 41). Es urgente orientar a las poblaciones locales hacia prácticas adaptadas a sus contextos y en pro del desarrollo sostenible, con la educación como motor de su propagación.

El desarrollo sostenible construido de la mano de las poblaciones: una herramienta con un alto grado de apropiación social del conocimiento

En el marco de la acción de la cooperación francesa en Colombia, se desarrolló un proyecto llamado “Ecosistema sostenible alrededor de las energías renovables

para Puerto Carreño, Vichada”, cuyo objetivo es “crear un ecosistema en torno a las energías renovables que vincule las necesidades de desarrollo rural y urbano de la sociedad civil de Puerto Carreño [...]. Promover y optimizar las soluciones energéticas renovables y sostenibles” (Chenet, 2018, p. 5). Se describe a continuación cómo este proyecto basado en las energías renovables ha podido establecer unas rutas de construcción colectiva hacia el desarrollo sustentable de las poblaciones del Vichada. En una segunda parte se verá cómo la educación se pudo nutrir de estos avances para volverse el motor de la apropiación social y del desarrollo sostenible y sustentable hacia las comunidades del departamento

Construcción colectiva

Este proyecto financiado por el Ministerio de Europa y de Asuntos Exteriores francés (equivalente de la Cancillería) se basó en la construcción colectiva entre la comunidad científica reconocida académicamente (más de 60 investigadores de la Asociación Colombo-Francesa de investigadores [Colifri] directamente asociados al proyecto) y la comunidad científica local (numerosas personas han realizado experimentos en sus fincas, en sus predios, con resultados interesantes).

Esta construcción conjunta se nutre de todas las buenas prácticas locales, tratando de entenderlas y valorizarlas, explicando con mayores niveles académicos lo que sucede, y teniendo la oportunidad para optimizarlas en las condiciones de utilización planteadas (usuario local, clima, condiciones de servicios públicos del Vichada..., etc.).

Determinación de soluciones hacia el desarrollo sustentable

Dado el poco dinamismo de la economía local del Vichada, y como se pudo evidenciar en los aportes de los diferentes sectores al PIB y al empleo, existe una fuerte dependencia económica de la parte central de Colombia (un tercio de los empleos son públicos, por ejemplo). Es importante generar valor local más allá de soluciones adaptadas a los criterios de desarrollo sostenible. Se necesita un desarrollo sustentable, más allá del desarrollo sostenible (Cortés, 2018), para que todos los desarrollos sean económicamente viables, generen valor con su adopción y se puedan reproducir en todo el territorio de forma pertinente y exitosa. Se espera con esto poder revertir parte de la balanza comercial muy poco favorable que se tiene con las demás regiones de Colombia y del mundo, haciendo uso de los recursos locales.

Determinación de las herramientas adaptadas a las necesidades para facilitar la masificación y el aprendizaje en las poblaciones locales

El proyecto liderado por Colifri en el Vichada se basó en 3 ejes principales:

1. Investigación y desarrollo en energías renovables y desarrollo local sostenible (pilotos);
2. Mejora del ambiente local y creación de oportunidades económicas (cadenas de valor);
3. Educación y formación en los temas de energías renovables, medio ambiente sano y sostenible (centro de formación pluridisciplinario). (Chenet, 2018, pp. 6-8)

Se redujeron parte de las barreras actuales del departamento al desarrollo sostenible, al dar soluciones concretas en pilotos optimizados en campo y económicamente muy viables. Podemos nombrar, entre otros, la realización de unos pilotos de acceso a energía renovable mediante paneles solares fotovoltaicos y biodigestores (12 instalados en Puerto Carreño en predios públicos y privados), que sirvieron para fortalecer varias cadenas de valor como la miel, el marañón, la pesca y el turismo. Se complementó con un prototipo de pirolisis inversa (fabricación de carbón con residuos de poda de arborizado urbano), con el conjunto “OASIS” (agua potable, energía solar, biogás, fertilizante y huerta orgánicas) como solución integral de accesos a servicios públicos en un colegio. Se construyó una planta de fabricación de hielo con energía solar fotovoltaica para pescadores alejados (mostrando la capacidad técnico-práctica de realización conjunta). Igualmente, se desarrolló un sistema de huertas orgánicas controladas automáticamente para una asociación de mujeres vulneradas (MUVEA) para cubrir los temas de seguridad alimentaria, y se organizaron los primeros pasos para la creación de la Cámara de Comercio y/o agremiación comercial. Estos ejemplos (para solo nombrar algunos por su diversidad de espectro) permitieron tener ejemplos claros de cómo el acceso a la energía renovable favorece el desarrollo económico y social sostenible.

Se pudieron evidenciar varias formas para hacer un uso de los territorios mucho más optimizado, dando espacio para la preservación y conservación de áreas estratégicas para los flujos ecosistémicos, por ejemplo, aplicando los conceptos de planeación predial en 10 fincas modelo. La integración entre las diferentes actividades que se realizan en una misma finca (energía, agua, fertilizante, producción agrícola...) permitió tener una visión integral del territorio y proporcionar soluciones mucho más enfocadas y provechosas para los agricultores del Vichada.

Se pudieron determinar unas maneras piloto de realizar acciones concretas hacia el desarrollo sustentable, que fueron las bases de los programas de educación (tercer eje del proyecto) que se realizaron y se detallan a continuación, como motor de la apropiación social.

La educación superior como construcción colectiva hacia el desarrollo sostenible

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), la educación para el desarrollo sostenible “proporciona [...] los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para superar los desafíos mundiales interrelacionados a los que debemos hacer frente” (Unesco, s. f.).

En el Vichada, el acceso a la educación media y superior sigue siendo un reto que ofrece muchas oportunidades de mejora, como se pudo observar. La Unesco aclara que la educación para el desarrollo sostenible “debe ser transformadora y permitir que tomemos decisiones fundamentadas y actuar de manera individual y colectiva con miras a cambiar nuestras sociedades y cuidar el planeta” (Unesco, s. f.).

En un departamento como el Vichada, donde se cuenta con (muy) poca educación superior y con (muy) poco conocimiento del territorio, es de esperar que se dificulte la toma de decisiones individuales y/o colectivas para “cambiar las sociedades y cuidar el planeta” como lo recomienda la Unesco. En este contexto, la falta de educación técnica y de acceso a soluciones técnicas identificadas y económicamente viables puede llevar a realizar acciones que podrían poner en jaque el desarrollo sustentable de las poblaciones, sobre todo por desconocimiento de otras formas, de otros métodos más sostenibles que los tradicionalmente adoptados en el territorio.

La educación técnico-práctica como motor de la apropiación de conocimiento

El rol de la educación técnico-práctica, adaptada a las necesidades locales, permite la sensibilización para el cambio de paradigmas y la evolución de las actividades, hacia un desarrollo sostenible y sustentable. La necesidad (urgente) del Vichada es que las personas adquieran unas competencias (laboral, técnica...) para aplicarlas en su territorio, dadas las condiciones de empleo y las necesidades del mercado laboral actual, muy enfocado hacia la agricultura.

Con estos requerimientos de practicidad de la educación y con la realidad educativa actual del departamento, se quiso proporcionar una educación adaptada a la necesidad de corto plazo de los vichadenses: adquirir una competencia que se pudiera desarrollar rápidamente, sin requerir largos momentos de capacitación formal, por lo que muchos habitantes del departamento no cuentan con educación media y no están acostumbrados a recibir bloques de educación formal durante largos periodos de tiempo.

Los cursos fueron entonces más adaptados a la necesidad local que a las exigencias del mundo académico formal, para el éxito de la transformación sostenible de los territorios colombianos. La apropiación y masificación del conocimiento como herramienta de desarrollo sostenible, el ejemplo del vecino y la confirmación técnico-práctica fueron cursos piloto desarrollados en Puerto Carreño.

El ejemplo de Puerto Carreño nos pudo mostrar una formación muy adaptada al contexto local y a las expectativas de la población. En el marco del proyecto de cooperación francesa liderado por Colifri, se desarrollaron nueve cursos en los cuales se pudo realizar una apropiación social de los nuevos desarrollos obtenidos por la comunidad mixta de investigadores académicamente reconocidos e investigadores locales.

Para garantizar un grado alto de apropiación social del conocimiento, los cursos se construyeron con base en los desarrollos técnicos de los pilotos que se tuvieron en campo. Se trabajó con los mismos investigadores que realizaron el trabajo conjunto con la comunidad local, para el desarrollo de los cursos, por todo el conocimiento del contexto que ya adquirieron y para dar una educación más enfocada a la realidad local.

A continuación se listan los nueve cursos y el responsable de la formación:

- Instalaciones fotovoltaicas (Ambiente Solar)
- Vichada sostenible I (Universidad EAN)
- Vichada sostenible II (Universidad EAN)
- Aprovechamiento de biomasa (Universidad del Rosario)
- Agroforestería y manejo sostenible del bosque (ONF Andina)
- Corte y manejo de pescado (Pesquera Jaramillo, Federico Trujillo)
- Manipulación de alimentos (Universidad de La Sabana, Silvia Gast)
- Agricultura sostenible (ONF Andina)
- Paisaje urbano y ecobarrios (Maria Cristina Lema)
- Dimensionamiento de instalaciones fotovoltaicas (Ambiente Solar)
- Emprendimiento Sostenible (Universidad EAN)

Estos cursos tuvieron un formato relativamente “corto” de una semana, para un equivalente de acompañamiento directo de 40 horas. Los dos diplomados “Vichada sostenible” tuvieron una duración de 90 horas, alcanzando los requisitos horarios de un diplomado.

Figura 9.1 Graduación de estudiantes en cursos piloto de proyecto de cooperación francesa liderado por Colifri



Fuente: fotografía del autor.

De estos cursos piloto, pudimos recoger mucha información importante para mejorar aún más la oferta en los próximos meses y años. La educación superior es vista por todos los participantes como el eje central para el desarrollo sostenible de su región. Adicionalmente, pudimos ver el profundo interés de una franja importante de la población en capacitarse y en acceder en educación superior adaptada a sus necesidades.

Estos pilotos fueron un aprendizaje sobre el desarrollo mismo de los cursos, de la infraestructura física disponible, sobre cómo se podrían manejar los tiempos, sobre la repartición técnica/práctica, sobre las dinámicas internas en este contexto tan especial y a veces hostil para la educación superior que es el Vichada. La acogida fue excelente por la ciudadanía, teniendo a menudo más de cinco veces la cantidad de postulados con respecto a los cupos que se tenían para los cursos planeados.

Conclusiones y recomendaciones

El Vichada es un departamento que muestra muchas limitaciones tanto por su posición geográfica como por el nivel de conexión que tiene con el resto del país. El acceso a servicios básicos es a veces muy complicado y la economía local es muy poco dinámica en estas condiciones. La educación desde el nivel básico hasta media tiene oportunidad de mejora y muestra niveles de deserción escolar muy altos en comparación con la media nacional. La empleabilidad es también baja, lo que puede desincentivar a los jóvenes a estudiar.

Frente a estas dificultades regionales y locales, las poblaciones están más preocupadas por conseguir alimento y elementos básicos para soportar la vida de sus familias que por preocuparse por un desarrollo sostenible, por temas de prioridades. Muchas de estas poblaciones no han podido tener acceso a educación y no reciben asistencia técnica que permitan hacer realidad unas transformaciones productivas del campo vichadense hacia prácticas más sostenibles y sustentables.

El trabajo conjunto entre los investigadores académicamente reconocidos de Colifri y los investigadores locales (no necesariamente reconocidos académicamente) ha permitido validar y optimizar unas prácticas ambientalmente responsables, haciendo uso de sistemas de energía renovable adaptados a las necesidades locales. Este trabajo conjunto permitió tener un abanico de pilotos funcionales para un desarrollo sustentable de las comunidades; pilotos que evidencian la posibilidad de unas transformaciones hacia el desarrollo sostenible y sustentable, siempre y cuando se venzan algunas barreras, como en este caso, el acceso a energía asequible y renovable.

Con base en estos aprendizajes conjuntos, establecidos en la realidad del clima y con las poblaciones del Vichada, se pudieron extraer los elementos esenciales para masificar estos nuevos conocimientos en pro del desarrollo sustentable. La apropiación social del conocimiento se facilita en este contexto de construcción colectiva.

Por la pandemia, muchos colegios tuvieron que cerrar completamente sus puertas, dando lugar a los “años blancos”, como los llamó el rector del Colegio María Inmaculada de Puerto Carreño. Si bien en el Vichada las distancias y la dificultad de desplazamiento se constituyen como algunos de los limitantes a la propagación de la educación hacia el desarrollo sostenible, es posible pensar en herramientas de aprendizaje asincrónicas (haciendo uso de nuevas tecnologías, de la virtualidad, de material reproducible), para poder dar acceso a la educación a una mayor franja de la población del departamento.

La educación adaptada a las necesidades locales es el motor del desarrollo sostenible en el Vichada. Muchas personas no tienen conocimiento de las buenas prácticas que les puede hacer ganar tiempo, eficiencia y que sean beneficiosas para el medio ambiente. Sin embargo, pudimos mostrar el gran interés en descubrirlas, como se evidenció en el marco de los pilotos de formación desarrollados por Colifri en Puerto Carreño.

La educación superior tiene el papel de difundir las buenas prácticas hacia el desarrollo sostenible y sustentable. Para ello, se debe basar en un fuerte trabajo de contexto y de desarrollo, para que se alimente de casos prácticos y reales de éxito en las condiciones locales. La educación hacia el desarrollo sostenible puede tener más opciones de ser motor de transformaciones positivas si se basa en las realidades del lugar donde se enseña. Afianzar unas

soluciones técnicas y tecnológicas puede convertirse en un primer paso fundamental para enfocar la acción integral del gobierno nacional y sobre todo local hacia el desarrollo sustentable, incluyendo una educación superior adaptada al contexto y de calidad.

Referencias

- Adler, M. W., Pasidis, I., Levkovich, O., Lembcke, A. C. y Ahrend, R. (2020). Roads, Market Access and Regional Economic Development. OECD. <https://doi.org/10.1787/267a6231-en>
- Chenet, J. G. (2018). *Rapport de présentation Fonds de solidarité pour les projets innovants, les sociétés civiles, la francophonie et le développement humain FSP: Ecosystème durable autour des énergies renouvelables pour Puerto Carreño, Vichada*. Ambassade de France en Colombie.
- Chu, C. C. y Tai, C. (2001). Ecosystem Resilience, Specialized Adaptation and Population Decline: A Modern Malthusian Theory. *Journal of Population Economics*, 14(1), 7-19. <https://doi.org/10.1007/s001480050157>
- Coch, L. y French, J. (1948). Overcoming Resistance to Change. *Human Relations*, 1(4). <https://doi.org/10.1177/001872674800100408>
- Coral Silva, C. (2003). *Unidades instruccionales de aprendizaje en el manejo integral de suelos de altillanura plana del Vichada*. <https://www.scribd.com/document/451200150/2006719948-Manejo-integral-de-suelos-en-vichada-pdf>
- Cortés Mora, H. (2018). *Estructuración de la Sustentabilidad* [tesis de doctorado, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64782>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). *Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/178-english/sociales/cultura/2921-gran-encuesta-integrada-de-hogares>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019a). *Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV - 2018*. http://formularios.dane.gov.co/Anda_4_1/CNPV_2018/99_Vichada
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019b). *Anexos estadísticos PIB departamental / 2005 - 2019 provisional*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021a, 08 de junio). *Cuentas Nacionales Departamentales*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021b, 08 de junio). *Estadística por tema - Comercio Internacional*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional>
- Gobernación del Departamento del Vichada. (2020). *Plan de desarrollo 2020-2023*. https://vichada.micolombiadigital.gov.co/sites/vichada/content/files/000331/16528_plan-de-desarrollo-aprobado-ordenanza.pdf
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2014). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras - Departamento de Vichada*. Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2021, agosto). *Perfiles económicos departamentales - Vichada*. Oficina de Estudios Económicos. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/cc32ee04-4df4-4433-8f64-9d7484dda49c/Vichada.aspx>
- Ministerio de la Protección social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007, 22 de junio). Resolución 2115 de 2007, Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- Ministerio del Trabajo. (2015). *Recomendaciones para promoción del empleo en el marco del trabajo decente para entes territoriales*. <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/33111935/Bol%C3%ADvar.pdf-f/884f1787-2b44-9e8a-15cb-ea2239d2c9fa?t=1510762294153&download=true>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (Unesco). (s. f.). *Educación para el desarrollo sostenible*. Unesco. <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible>
- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas. (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y empleo*. Unesco.
- Sistema de Información Eléctrico Colombiano. (2021, 08 de junio). *Índice de cobertura de energía eléctrica - ICEE 2018* [Archivo Excel]. <http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturadelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx>
- Torres, A. (2000). *Recomendaciones económicas para la producción del algodón en Puerto Carreño*. Corpoica.

Estudio de caso: sostenibilidad en el Campus Universitario de la UNAL - Sede Manizales

Lucas Longares

Société du Canal Seine-Nord Europe

Andrés Salas Montoya

Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales

Chantal Berdier

Institut National des Sciences Appliquées de Lyon
(INSA)



En los últimos tiempos, el medio ambiente y la sostenibilidad han captado la atención de diversos sectores de la sociedad como cuestiones que amenazan el propio tejido empresarial y político mundial. El cambio climático, como uno de los principales retos medioambientales, está ahora en el centro de atención de los líderes mundiales, del mundo académico, de las empresas, la industria y la sociedad civil. El desarrollo sostenible es el proceso de cambio en el que la explotación de los recursos, las direcciones de las inversiones, la orientación de los desarrollos tecnológicos y el cambio institucional están en armonía y mejoran el potencial actual y futuro para satisfacer las necesidades, los deseos y las aspiraciones humanas. Las instituciones de educación superior tienen el potencial de involucrar a las comunidades locales y globales en el aprendizaje transformador de principios y prácticas sostenibles. Sin embargo, transformar un campus universitario en un modelo de desarrollo sostenible y de buenas prácticas es una tarea difícil. Solo es posible involucrando a los estudiantes, al profesorado, al personal y a la comunidad del campus, así como a los socios locales y globales. La ecologización del campus es uno de los pilares de la sostenibilidad en la enseñanza superior. Sin embargo, aunque este componente es una parte esencial de la fórmula utilizada con éxito por

muchas universidades en el mundo, su uso no está tan extendido como puede y debe ser.

La Universidad Nacional de Colombia en Manizales se divide en tres campus: Palogrande, El Cable y La Nubia. La enseñanza en la universidad es impartida por 260 profesores a cerca de 5340 estudiantes en tres áreas principales: Administración, Ciencias Exactas y Naturales e Ingeniería y Arquitectura. Este capítulo presenta una reflexión y un diagnóstico para entender la importancia del desarrollo sostenible para el caso de los tres campus de la Sede Manizales como estudios de caso. Se centra en: 1) evaluar la situación actual de la sostenibilidad en los campus; 2) revisar las soluciones sostenibles que se están llevando a cabo en la Universidad; y 3) ofrecer una visión general de las soluciones alternativas de sostenibilidad. La investigación incluyó la realización de entrevistas semiestructuradas cara a cara con la utilización de datos primarios y secundarios. Se hará hincapié en las investigaciones realizadas en el campus, las medidas aplicadas y las que podrían aplicarse. ¿Cómo gestionar mejor los recursos de los campus? ¿Cuál es la política de la Universidad y qué vías podrían explorarse para tener una gestión sostenible? Los resultados se utilizan para recomendar opciones para la gestión sostenible del entorno universitario.

Introducción

El contexto del cambio climático global implica que todos debemos reconsiderar nuestro comportamiento y estilo de vida, para que estos sean más sostenibles. Cada entidad, sea cual sea su tamaño, debe proponer soluciones que sean aceptables por los usuarios afectados. Todos deben ser incluidos en este proceso, ya sea un individuo, una empresa, una ciudad o un país. El desarrollo sostenible puede lograrse mediante la creación de nuevas normativas, nuevos servicios públicos, una mejor planificación de los espacios u ordenación del territorio, contribuciones personales, etc. Cada contribución ayuda a limitar el cambio climático y sus consecuencias.

Se debe hacer un esfuerzo significativo en materia de desarrollo sostenible en lo que respecta a los centros de educación: escuelas, colegios, institutos, universidades, ya que son los lugares donde crecemos, estudiamos y aprendemos. Si nos educamos en un lugar respetuoso con el medio ambiente y con las personas, un lugar que nos dé ejemplos reales de lo que es bueno, de lo que se puede hacer, seremos más conscientes, nos implicaremos más en los temas de desarrollo sostenible, seremos capaces de reproducir comportamientos virtuosos y, en definitiva, permitiremos que las generaciones futuras vayan aún más lejos. ¿Qué acciones se podrían implementar en el caso de los campus colombianos para tener un funcionamiento más sostenible?

Para responder a esta pregunta multitemática, los autores del presente capítulo utilizan información recogida localmente a través de observaciones, cuestionarios, informes de investigación y proyectos realizados o en curso. Este documento se realizó en forma de diagnóstico para entender la importancia del desarrollo sostenible para el caso de los campus de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Este diagnóstico dará lugar a preguntas más precisas, algunas de las cuales se profundizarán y otras quedarán en suspenso, que podrían retomarse en otros proyectos futuros.

Manizales es una de las ciudades con el aire más contaminado de Colombia y los niveles de contaminantes provenientes de fuentes automotrices están mayoritariamente por encima de los estándares prescritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, s. f.), lo que implica que esta contaminación tiene un impacto en salud y, por tanto, un coste económico. ¿Cómo reducir el comportamiento nocivo de la movilidad individual de los usuarios de campus motorizados y contaminantes, en beneficio de la movilidad sostenible? El desarrollo sostenible de un campus no puede reducirse únicamente a una única zona de movilidad, lo que supondría demasiado esfuerzo en un mismo lugar. Para luchar por una operación más sostenible, es necesario poder interesarse en todos los aspectos de la vida de un campus.

Algunos sectores en Colombia no parecen haberse interesado en temas relacionados con el manejo de los residuos sólidos. Es necesario un cambio en la conciencia de los usuarios del campus para que puedan reproducir allí mismo y en su vida fuera de él un comportamiento virtuoso que reduciría los residuos producidos. ¿Cómo mejorar la gestión de residuos en el campus y fomentarla entre los usuarios del campus? Parece que estas cuestiones no interesan a una parte de la población colombiana, que no constituyen por el momento motivo de preocupación. Actuar en esta dirección podría ser beneficioso para los usuarios del campus tanto a nivel individual como global.

Para realizar este estudio se abordan los temas en el siguiente orden. Inicialmente se trata de la movilidad de los campus; además del estudio de los medios de transporte diario, también es una cuestión de accesibilidad, para entender los motivos de elección modal, ver estudios o proyectos de investigación ya realizados en campus. Este inventario y las acciones realizadas permiten determinar si las acciones pueden ser consideradas o reforzadas. En una segunda parte se trata la gestión de residuos, tanto del avance de la investigación como de las acciones realizadas, de la relación de los colombianos con la clasificación selectiva y el reciclaje, y las acciones concretas o de sensibilización por realizar.

Lugar de estudio: Manizales

Manizales es la capital de Caldas, un departamento ubicado en la Cordillera Central de los Andes. La ciudad es considerada el segundo polo universitario de Colombia debido a la gran cantidad de universidades presentes en la ciudad, aunque con poco más de 400000 habitantes, es apenas la decimosexta ciudad en cuanto a población. La ciudad se desarrolló a partir del siglo XIX en torno a la cultura del café y está ubicada en un entorno montañoso a una altitud de más de 1900 m. La figura 10.1 muestra dos partes diferentes de la ciudad: el centro a la izquierda (a), construido sobre lo que parece una meseta; y a la derecha (b), la parte este de la ciudad, construida en una zona donde el relieve es más abrupto. La figura 10.2 muestra la ubicación de la ciudad de Manizales en Colombia, mientras que la figura 10.3 ayuda a comprender la organización de la ciudad.

Figura 10.1 Vista de la ciudad de Manizales



(a)



(b)

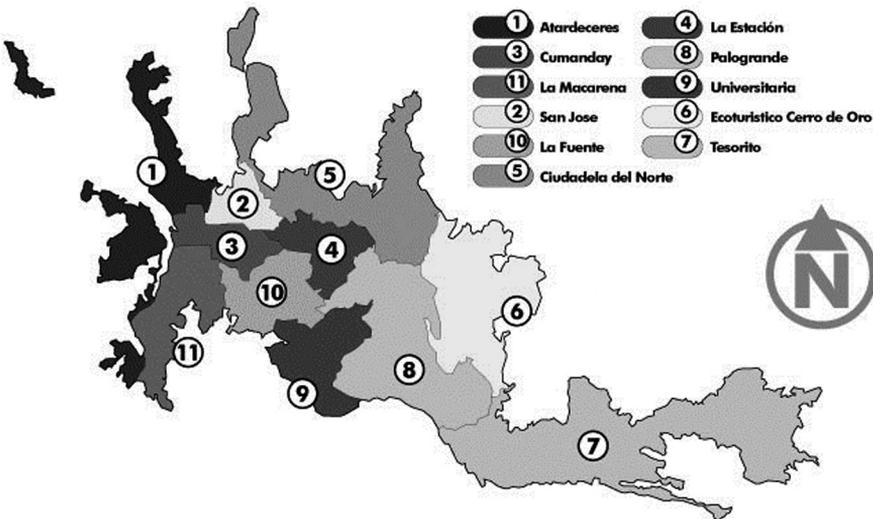
Fuente: archivo personal de autores.

Figura 10.2 Localización de la ciudad de Manizales



Fuente: Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Google (s. f.). Adaptado con permiso del autor.

Figura 10.3 Subdivisiones de la ciudad de Manizales

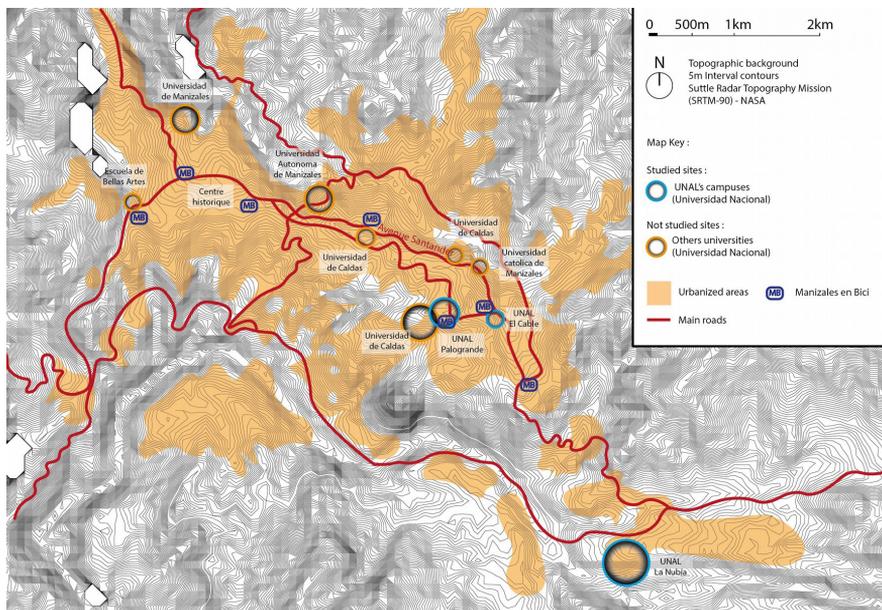


Fuente: adaptación propia de subdivisiones de la ciudad de Manizales [Ilustración], Gobernación de Caldas (2019).

Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales

La Universidad Nacional de Colombia en Manizales se divide en tres campus: Palogrande, El Cable y La Nubia. El último sitio, La Nubia, es el único campus de la ciudad que se ubica en las áreas periurbanas (figura 10.4). La enseñanza en la universidad es impartida por 260 profesores a cerca de 5340 estudiantes en tres áreas principales: Administración, Ciencias Exactas y Naturales e Ingeniería y Arquitectura. De los 5340 estudiantes, 4640 son pregraduados distribuidos de la siguiente manera entre los tres campus: 2540 en La Nubia, 1630 en Palogrande y 450 en El cable. Hay 700 estudiantes de posgrado, distribuidos de la siguiente manera: 380 en La Nubia y 320 en Palogrande.

Figura 10.4 La ciudad de Manizales y la ubicación de los campus de la UNAL



Fuente: Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Google (s. f.). Adaptado con permiso del autor.

Palogrande

Palogrande es el campus principal de UNAL Manizales, se extiende sobre 2 hectáreas entre el estadio del mismo nombre, la Universidad de Caldas y una escuela. El campus está ubicado en un lugar donde se agrupan muchas instituciones universitarias y educativas, forma un bloque muy denso que se compone de

10 edificios alrededor de un patio interior. El sitio alberga funciones administrativas y de investigación, oficinas de profesores, una biblioteca y varias aulas. Los programas académicos presentes son Gestión Cultural, Administración de Empresas e Ingeniería Civil. La universidad está ubicada en la Avenida Paralela, un eje importante de la ciudad. La figura 10.5 ofrece una primera vista del campus de Palogrande.

Figura 10.5 El campus de Palogrande



(a)



(b)



(c)

(a) Entrada sobre la avenida Paralela, (b) El patio visto desde el edificio de la Administración, (c) El patio visto desde la entrada del edificio H.

Fuente: archivo personal de autores.

Campus La Nubia

Nubia es el sitio con la mayor concentración de estudiantes de los tres campus y es el más moderno de los tres, con muchos edificios nuevos (figura 10.6).

Se encuentra en un terreno plano de dos niveles de 10 hectáreas. Está rodeado de terrenos agrícolas, zonas boscosas y el aeropuerto de La Nubia. La organización de los edificios es similar a la del recinto de Doua y, en particular, a la del INSA, con un gran espacio verde central en torno al cual se articulan los 12 edificios universitarios. El sitio agrupa distintas especialidades: Química, Electricidad y Electrónica, Informática, Ingeniería Industrial, Matemáticas. La capacidad de acogida de los estudiantes es mayor, pero no es la única actividad del campus, ya que hay algunos laboratorios de investigación, máquinas de pruebas para Ingeniería Civil y una biblioteca. Además, el campus se beneficia de la presencia de importantes infraestructuras deportivas en su parte occidental (fútbol, tenis, voleibol, tenis de mesa y gimnasio).

Figura 10.6 Diferentes espacios del Campus La Nubia



(a)



(b)



(c)

(a) Campus de la Nubia: plaza de la biblioteca, parte superior del campus, (b) El espacio verde central, parte inferior del campus, (c) Punto verde, punto de carga solar para teléfonos.

Fuente: archivo personal de autores.

El Cable

El Cable es la más pequeña de las tres sedes de la UNAL en Manizales. El emplazamiento consta de un edificio histórico y una ampliación semienterrada (figura 10.7). Los locales albergan únicamente a la Facultad de Arquitectura, así como una pequeña biblioteca (en comparación con las otras bibliotecas de la Universidad). Los edificios están ubicados en el denso y activo distrito de El Cable (fuerte presencia de tiendas, restaurantes, bares) y en la Avenida Santander, una de las principales arterias de la ciudad. La Universidad está frente al Parque Antonio Nariño, un lugar popular para los estudiantes y en medio del cual se levanta una torre de madera (Papon, 2002).

Figura 10.7 Campus de El Cable



(a) El patio interior y el edificio principal, (b) Torre de El Cable, (c) El patio interior con el edificio semienterrado.

Fuente: archivo personal de autores.

Movilidad en la ciudad

Transporte público

El transporte público es un factor fundamental para el funcionamiento de la ciudad de Manizales (Manizales Cómo Vamos, 2016). El municipio de Manizales es la entidad organizadora del transporte público de la ciudad a través de sus servicios, entre ellos el de “Tránsito y Transporte de Manizales”. Por ejemplo, es esta última la que determina los recorridos de las diferentes líneas de autobús, así como sus tarifas. Sin embargo, no es el ayuntamiento el que explota directamente las líneas de transporte público, sino varios proveedores privados.

El transporte público en Manizales no cuenta con un soporte físico o de internet donde sea posible encontrar información confiable y centralizada sobre las líneas. No existe una única página web en la que se puedan encontrar todas las líneas, los horarios, las paradas y los problemas que tenga la red. Tampoco hay información en las paradas de bus, ya que estos son opcionales, los buses se pueden tomar en cualquier punto de su recorrido con un simple movimiento del brazo. Lo mismo ocurre al bajar del autobús. La información sobre la ruta se encuentra en la parte delantera del autobús, con un cartel que resume el número de la ruta y, normalmente, varios barrios por los que pasa la ruta. Esta señal también puede indicar las calles si el autobús las recorre en una distancia larga (figura 10.8). Esto parece estar arraigado en la cultura local y en la visión que los colombianos tienen del transporte público. Sin embargo, este tipo de red parece excluir a las personas que están de paso en la ciudad, como si estuviera reservada a los usuarios diarios. En efecto, para tomar un autobús es necesario conocer los barrios y las principales vías de la ciudad. Por lo tanto, los viajes excepcionales parecen estar relegados a otros medios de transporte, como los taxis o los microbuses, muy presentes en Manizales.

Figura 10.8 Una señal de ruta de autobús en Bogotá



Fuente: archivo personal de autores.

El transporte público en Manizales no funciona con boletos o tarjetas, el conductor toma el dinero directamente cuando los usuarios ingresan. Este tipo de sistema tiene varios problemas, como la pérdida de tiempo, cuando el conductor tiene que recoger y dar cambio a cada usuario que sube al autobús; desde el punto de vista de la seguridad, es más seguro que el conductor no lleve dinero encima; este tipo de sistema no permite la aplicación de abonos y descuentos para determinadas categorías de personas.

Relieve de la ciudad

Como se puede ver en el mapa de la figura 4, la ciudad de Manizales se ha desarrollado a lo largo de una cresta montañosa que es atravesada por una de las avenidas principales (la Avenida Santander). Este relieve induce a que la mayoría de las carreteras estén en pendiente, muchas calles tienen una inclinación de alrededor del 20-30%, (figura 10.9). Esta característica puede influir fuertemente en la movilidad y la accesibilidad en la ciudad, e impactarla negativamente al limitar ciertos modos suaves (caminar, bicicleta), en beneficio de los medios motorizados que generan CO₂ y contaminantes (moto, coche, autobús) que serán, además, mucho más solicitados que en carretera plana. El relieve también puede permitir la implantación de “nuevos” transportes públicos, como el teleférico, un medio de transporte generalmente bastante fiable, menos costoso que un medio terrestre, bastante limpio desde el punto de vista ecológico y que no depende de las limitaciones del tráfico. La energía es “limpia” porque el teleférico de Manizales funciona con electricidad, y en Colombia el 79% de la energía es producida por centrales hidroeléctricas, por lo que se califica como energía renovable. El teleférico es un aspecto importante para la evolución de los comportamientos de movilidad hacia una movilidad más sostenible (Berne, 2014). Este sistema tampoco puede sustituir a un sistema de autobuses, porque las paradas están mucho más espaciadas; no obstante, este medio de transporte permite enlazar partes de la ciudad de difícil acceso.

Figura 10.9 El relieve en Manizales, ¿obstáculo o ventaja?



(a)

(b)

(a) Cruce de la cresta, puente y túnel, (b) Ascensor del teleférico, carreteras en pendiente.

Fuente: archivo personal de autores.

Accesibilidad

La accesibilidad peatonal en una ciudad como Manizales es pobre; incluso si los esfuerzos se han centrado en determinadas áreas o distritos de la ciudad que son, en general, de buena calidad y permiten mejorar el espacio público (pero esto sigue siendo anecdótico y ocasional). La accesibilidad no es solo una cuestión de respetar las normas para hacer arreglos para las personas con movilidad reducida, es una cuestión de dar a toda la población un espacio público de calidad, sin dificultad y seguro. Las mejoras realizadas deben dar visibilidad al lugar, constituir una ruta, permitir simplificar la vida de los usuarios y hacer atractivo caminar en el dominio público. La figura 10.10 muestra ambas instalaciones de calidad, pero también infraestructuras de mala calidad que son comunes en la ciudad.

El espacio público como peatón puede resultar muy difícil, lo es aún más para las personas con movilidad reducida o con discapacidad. Como peatón, puedes encontrarte con una dificultad, un obstáculo, y si puedes evitarlo, podrás sortearlo o pasarlo. Esto es mucho más difícil en el caso de una persona que puede estar en una silla de ruedas, ser discapacitada visualmente o tener alguna otra dificultad, temporal o no. A estas personas les resulta mucho más difícil caminar por la ciudad. Las calles, las aceras, los pasos de peatones y los edificios están raramente adaptados. Hay muchos escalones, escaleras, caminos muy empinados, aceras irregulares, obstáculos (agujeros, señales, árboles muy bajos). Muchas de las aceras en los cruces no están niveladas con la calzada, hay pocas señales táctiles, sonoras y visuales. El sistema de transporte público tampoco está adaptado a este público.

Figura 10.10 Espacio público en Manizales



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Columna de la izquierda, desarrollos exitosos: (a) Avenida Paralela, frente a la Universidad Nacional, Parque de la Mujer, ascensor urbano, (e) Centro de la ciudad, paso de peatones seguro. Columna de la derecha, instalaciones fallidas o inexistentes: (b) La rampa de acceso a los vehículos crea un obstáculo, (d) Avenida Paralela, instalación para catástrofes, (f) Centro de la ciudad, zona bien desarrollada, pero con poca accesibilidad debido a los puestos de los vendedores ambulantes, (g) Centro de la ciudad, aceras estrechas y escalones irregulares.

Fuente: archivo personal de autores.

Las dificultades anteriores no son las únicas. Un peatón no tiene prioridad en la vía pública, debe someterse a otros usuarios, y permitir el paso de automóviles, motocicletas, autobuses, bicicletas. Y esto, incluso en lugares donde normalmente se puede cruzar (pasos de peatones señalizados). Algunos vecindarios donde los peatones son importantes pueden estar equipados en ciertas intersecciones con semáforos (El Cable, centro de la ciudad). Sin embargo, muchos barrios y avenidas carecen de ellos, y los pasos de peatones están más donde es posible cruzar, lugares raramente indicados donde hay que esperar a que el tráfico se calme para desplazarse. Esta situación va en detrimento de la accesibilidad de la ciudad. Caminar no debe ser una fuente de estrés, es el medio de desplazamiento más saludable (efecto beneficioso para la salud), el menos contaminante, el menos caro, el que menos espacio ocupa en el espacio público (Papon, 2002). Es importante dar a los peatones el lugar que merecen en la ciudad.

Instalaciones y prácticas en bicicleta

La ciudad de Manizales está muy involucrada en el crecimiento de la participación modal de la bicicleta y parece creer en ella. La ciudad quiere desarrollarlo con otros medios de transporte (como los autobuses), para fomentar el uso de la bicicleta entre los manizaleños (FINDETER, 2013); así, se creó el primer espacio para bicicletas en 2014, un carril bici en la zona oeste de la ciudad de menos de 1 km de longitud, pero que es bastante simbólico dada la falta de infraestructuras en la ciudad (figura 10.11). Por el momento es la única porción de carril bici en la ciudad. También se ha colocado una nueva señalización que indica que el espacio es compartido con las bicicletas a lo largo de las principales vías, como la avenida de Santander, y que por tanto es visible en toda la ciudad.

La fuerte implicación de las universidades de Manizales en el desarrollo de la bicicleta como medio de transporte es muy alentadora. La comunidad estudiantil es un objetivo primordial para los sistemas de autoservicio de bicicletas y puede ser una fuerza para el desarrollo de una verdadera red de autoservicio de bicicletas en Manizales.

Figura 10.11 Infraestructuras para carril bici en Manizales



(a) Avenida Centenario, ciclovía e instalaciones peatonales, (b) Centro de la ciudad, señalización para bicicletas en la Carrera 22.

Fuente: archivo personal de autores.

Contaminación del aire

Las descargas y emisiones contaminantes del parque vehicular (vehículos personales y comerciales) son un problema para la salud pública. La ciudad de Manizales no es una excepción a este fenómeno y es una de las ciudades más contaminadas de Colombia (3.º) (*El Tiempo*, 2016). Aunque los políticos colombianos han identificado el problema y el riesgo que representa para la sociedad (Alcaldía Mayor de Bogotá, 1995), los esfuerzos anticontaminación parecen ser mucho más débiles de lo que deberían ser para cumplir con las recomendaciones de la OMS. La ciudad supera así los umbrales de concentración de contaminantes gran parte del tiempo; sin embargo, se mantiene por debajo de los estándares colombianos (Manizales Cómo Vamos, 2016), que son más flexibles.

La ciudad se beneficia de una ubicación ventajosa: está rodeada de áreas poco urbanizadas y boscosas, las lluvias son frecuentes, su posición en una cresta genera vientos ascendentes. Esto contribuye a la disipación de la contaminación. En consecuencia, no hay concentración de contaminación (cúpula gris sobre la ciudad). Sin embargo, los contaminantes siguen presentes (Glandus y Beltrando, 2013) y las calles de la ciudad durante las horas pico, especialmente las avenidas principales, están muy contaminadas, el aire es relativamente irritante,

los olores por los gases de escape están muy presentes y generalmente hay una pequeña neblina debido a las partículas en el aire.

Los vehículos grandes funcionan con diésel, como en Francia, pero las emisiones son de un orden mucho más elevado. En cada reinicio, aceleración, los 4x4, autobuses, busetas, camiones y otros servicios públicos emiten un espeso humo negro, señal de combustión no óptima de los motores y emisiones nocivas para la salud. Este fenómeno se debe al hecho de que muchos modelos de autobús son bastante antiguos (Euro 2 o menos) y, por lo tanto, no cumplen con los estándares actuales (Euro 5). No es legal emitir humo negro, que suele ser una señal de un mantenimiento deficiente del motor del vehículo. Se han puesto en marcha acciones ciudadanas para denunciar vehículos, pero aún es necesario querer enfrentar el desafío. Este problema es tanto más crucial ya que el transporte público representa una parte muy importante del tráfico rodado, en particular, el primer medio de transporte motorizado de la ciudad.

Movilidad en campus universitarios

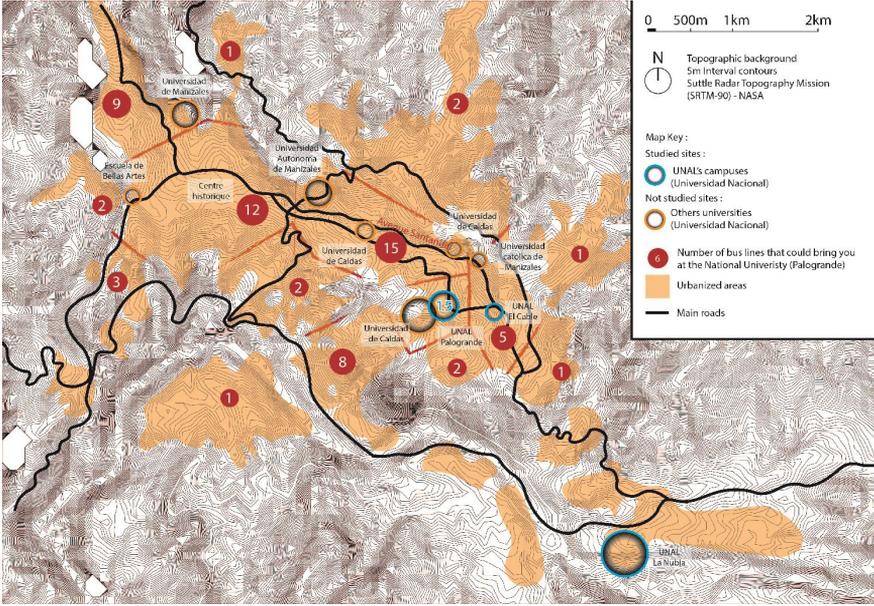
Campus de Palogrande

La movilidad sostenible aún no es un concepto que se pueda aplicar al campus de Palogrande, es necesario hacer muchos esfuerzos en este ámbito. Este campus generalmente está saturado de automóviles y otros vehículos de motor. La capacidad de estacionamiento siempre se excede durante el horario escolar. Otro ejemplo es la fuerte contaminación alrededor del campus: no es raro ver una ligera niebla de polvo y gases de escape en la Avenida Paralela.

Transporte público

El campus de Palogrande está ubicado en una de las rutas mejor comunicadas por transporte público en la parte este de la ciudad. Además, es bastante conveniente ir a la Avenida Santander para tomar un autobús, ya que este está a menos de 15 minutos a pie y muchos otros autobuses pasan por esta avenida. Al menos 15 líneas de autobús pasan frente al campus. Algunas son redundantes y la frecuencia es diferente entre las diferentes líneas, no todas las partes de la ciudad reciben el mismo servicio, como se puede ver en la figura 10.12. Las líneas son operadas por cuatro de las siete empresas privadas.

Figura 10.12 Desigualdad entre distritos en la distribución de las rutas autobús



Fuente: Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Google (s. f.). Adaptado con permiso del autor.

Los autobuses no necesariamente se detienen en una parada marcada (figura 10.13), sino cuando una persona hace una señal al conductor, lo que no es un comportamiento sostenible. Parar excesivamente conduce a más arranques, arranques laterales, frenos, aceleración. Esto, por lo tanto, conduce a un mayor estrés en el motor y, en consecuencia, a una mayor emisión de gases de efecto invernadero, humos y partículas, lo que hace que el autobús escupa una nueva columna de humo negro sobre las personas que esperan.

Figura 10.13 Parada informal y parada formal (círculo) frente a la UNAL



Fuente: archivo personal de autores.

Uso de automóviles en la hora del almuerzo

Al mediodía, los aparcamientos se vacían, de forma consecuente. Esta cuestión es importante porque esta movilidad tiene un impacto directo en la congestión de las carreteras, el desgaste de las calles y la contaminación del aire, pero también cuestiona la capacidad de atracción del campus. Este doble desplazamiento diario (por la mañana y por la tarde) no se corresponde en absoluto con un campus ecológico (coste económico, impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud). La figura 10.14 muestra imágenes de los aparcamientos de la UNAL a diferentes horas del día. Esto nos lleva a la siguiente pregunta: ¿por qué hay tan poca gente en el campus universitario entre las doce y las dos?

Figura 10.14 Llenado de los aparcamientos de la UNAL



(a) Durante la pausa del almuerzo (13 h), (b) Por la tarde (16 h).

Fuente: archivo personal de autores.

Acorde con la investigación realizada por los autores, las causas son las siguientes:

- El factor cultural y local: volver a comer a casa está fuertemente anclado en los usos y las costumbres, los usuarios prefieren el regreso a casa durante la pausa del almuerzo para reunirse con la familia.
- Faltan servicios y espacios adaptados a todos los usuarios del campus para la pausa del almuerzo. En este caso, el campus debería ser más atractivo, resulta que las infraestructuras que ofrece la Universidad Nacional no son interesantes, y los servicios presentes en el campus no son realmente puntos que hagan que los usuarios se queden.

Reducir los viajes motorizados para la hora del almuerzo sería uno de los medios más eficaces de reducir el impacto del campus en el medio ambiente y la salud. No obstante, para reducir estos desplazamientos diarios, conviene realizar un gran esfuerzo para crear una oferta atractiva y de calidad en el cam-

pus (zonas comunes, servicios de restaurantes, etc.) y una gran conciencia del impacto de estos viajes.

Accesibilidad del Campus

En general, la accesibilidad en la ciudad de Manizales es muy pobre, y lo mismo ocurre con el campus de Palogrande. La accesibilidad no se ha tenido en cuenta en la construcción y el diseño de los edificios del siglo xx. Las pocas renovaciones y actualizaciones de las normas no han mejorado significativamente la accesibilidad de todo el campus (edificio y espacios exteriores).

Figura 10.15 Infraestructuras de accesibilidad en campus de Palogrande



(a) Edificios del campus, las plantas están indicadas por líneas, (b) Escalera entre dos medios niveles, (c) Escaleras irregulares y numerosas, (d) El patio en varios niveles que complica organización.

Fuente: archivo personal de autores.

Los niveles de los pisos de los diferentes edificios no son coherentes (figura 10.15a), lo que ha llevado a la creación constante de medias escaleras entre dos edificios, o incluso dentro del mismo edificio (figura 10.15b), para compensar esta diferencia de nivel. Esto va claramente en detrimento de una buena accesibilidad y complica enormemente el uso de los locales (traslado de equipos, limpieza, movimientos de usuarios, señalización compleja, etc.).

Además de complicar el uso y hacer que estos edificios sean poco prácticos, esto debería complicar enormemente los trabajos de renovación para adecuarlos a las normas. La instalación de un solo ascensor en un edificio del campus no es posible debido a las limitaciones, a menos que no se respete la arquitectura del edificio y se destine mucho dinero. Por el momento, solo hay un ascensor en el edificio de las aulas y la biblioteca. Sin embargo, esto es limitado, ya que no permite la accesibilidad al nivel 0 y al nivel -1, lo que ilustra la dificultad que tiene el campus para enmendar los errores del pasado. A menos que se eliminen algunos edificios o se realicen grandes obras, la accesibilidad nunca será realmente buena y los caminos serán complicados.

En cuanto a los espacios exteriores, tienen los mismos problemas crónicos encontrados en la ciudad y en los edificios de la Universidad, con una maximización del número de escaleras y su complejidad (figura 10.15c). El espacio no solo es complejo para una persona con movilidad reducida, sino para todos los usuarios. Escaleras sin ni siquiera una regularidad del número de pasos, con diferentes niveles de cruce de pasos, con diferentes niveles de holgura, cuando dicha complejidad no era necesaria (figura 10.15d).

A pesar de las limitaciones, la Oficina de Desarrollo del campus está intentando dotar de cierta accesibilidad al campus de Palogrande. Las zonas exteriores del campus se han adaptado a normas específicas para permitir su uso por parte de personas con movilidad reducida (figura 10.16). La construcción de numerosas rampas que unen los distintos niveles ha hecho posible la accesibilidad a determinadas zonas. Las rampas creadas, equipadas con barandillas, zonas planas y podómetros, son de muy buena calidad. Sin embargo, la mayoría de los edificios siguen siendo inaccesibles y el recinto aún no está preparado para recibir a todo el público; seguirá habiendo una diferencia entre la ruta de una persona sin discapacidad y la de una persona con discapacidad que tendrá que hacer trayectos más largos.

En cuanto a las instalaciones para los discapacitados visuales, es un punto bastante problemático, ya que no están muy bien desarrolladas en el campus. No hay marcadores visuales para los obstáculos, aunque hay muchos de ellos (escalones, escaleras irregulares, escaleras interiores, disposición de los patios, portales marcados, etc.).

Las instalaciones sanitarias son una buena forma de ver la importancia que se ha dado a la cuestión de la accesibilidad. Parece que no están adaptadas a las personas con movilidad reducida y, en particular, a las personas en silla de ruedas. La mayoría de las puertas no son lo suficientemente anchas como para permitir la entrada de una silla de ruedas, ni sería posible girar o rotar para acceder o salir del baño. No hay dimensiones adecuadas ni para los tabiques ni para los muebles (figura 10.16).

Figura 10.16 Una puerta sanitaria (de unos 50 cm de ancho)

Fuente: archivo personal de autores.

Campus de La Nubia

El Campus de La Nubia es la única sede periférica de la universidad, por lo que los problemas de movilidad son algo diferentes a los del campus de Palogrande. El lugar está menos cerca de los centros de población de la ciudad y, por tanto, es menos accesible. Se encuentra a 10 km del centro histórico de la ciudad y a 6 km del campus de Palogrande.

Algunos cursos se imparten entre los tres campus. Las actividades deportivas y las conferencias se reparten entre los dos campus principales, aunque algunos libros solo están disponibles en una de las bibliotecas. Como los tres campus son complementarios, se ha creado un servicio de transporte para la Universidad Nacional de Colombia. Este sistema de transporte, conocido como “Intercampus”, une los tres campus cada veinte minutos (figura 10.17). Este servicio es gratuito y está reservado a los usuarios universitarios, y el trayecto entre Palogrande y La Nubia es completado en poco menos de 20 minutos. Por tanto, este sistema es ultracompetitivo para los usuarios en comparación con el sistema de bus convencional. Aunque está abierto a todos los usuarios, se refiere principalmente a los estudiantes. Este sistema es muy exitoso, se forman filas de estudiantes mientras esperan el autobús, y la capacidad se alcanza o se sobrepasa ligeramente durante las horas pico. Este sistema facilita enormemente el movimiento de los usuarios, y les permite desde La Nubia tener acceso a más líneas de bus (desde Palogrande o El Cable) sin tener que pagar por utilizar dos buses diferentes. Este punto es importante, porque no solo establece la equidad entre los usuarios, sino que también hace que el campus de Nubia sea mucho más atractivo, porque no es muy restrictivo ir allí.

Figura 10.17 Uno de los dos autobuses intercampus aparcado en el campus de Palogrande

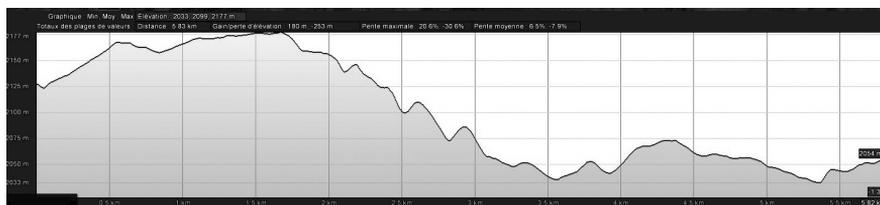


Fuente: archivo personal de autores.

Modos suaves

Debido a su situación geográfica, el campus no fomenta los modos suaves como la bicicleta y los desplazamientos a pie. Resulta difícil plantearlas en el día a día: el importante desnivel hace que esta experiencia sea muy difícil, como se muestra en la figura 10.18, que representa el perfil de altitud aproximado del recorrido entre los campus de Palogrande y La Nubia. Sin embargo, todavía hay algunas personas que prefieren usar la bicicleta, como lo demuestra el aparcamiento de bicicletas a la entrada del campus, que rara vez está vacío. Sin embargo, estos aparcamientos están muy alejados de los edificios, se encuentran en la parte más apartada del campus y no están protegidos de las inclemencias del tiempo. Hay una mayor distancia que recorrer como ciclista que como automovilista para llegar a su edificio.

Figura 10.18 Perfil de la pendiente entre el campus de Palogrande y La Nubia



Fuente: Google Earth Pro.

Accesibilidad del campus

A diferencia del campus de Palogrande, la accesibilidad en La Nubia es mucho mejor, aunque todavía hay algunos problemas con algunos edificios y exteriores. En general, los espacios son de fácil acceso y poco complejos gracias a las instalaciones, pero también a la baja densidad de los edificios y al terreno generalmente llano.

Los espacios exteriores de la parte inferior (oeste del campus) han sido recientemente reconstruidos, en contraste con la parte superior (este del campus), que aún no ha sido renovada. Las nuevas pasarelas peatonales (parte inferior) se han realizado con el fin de mejorar la accesibilidad del lugar (figura 10.19). La geometría simple, los tipos de materiales utilizados y la anchura de los recorridos permiten una jerarquía de ejes principales y secundarios. Estas características hacen posible crear un espacio legible y un recorrido real dentro del espacio central; un recorrido que además está adaptado a las personas con movilidad reducida. La parte superior no ha sido diseñada de esta manera; la figura 20 muestra esta diferencia: la rampa muy empinada es difícil de utilizar para las personas con movilidad reducida, pero tampoco es agradable para todos los demás usuarios.

Figura 10.19 Zona del campus central, importancia de los materiales para las rutas



Fuente: archivo personal de autores.

Figura 10.20 Acceso a la parte superior del campus a través de una rampa empinada, una rampa o una escalera



Fuente: archivo personal de autores.

Aunque los edificios principales son accesibles, no ocurre lo mismo con algunos de los edificios más antiguos, que solo son accesibles para un número muy reducido de personas. Los nuevos edificios se han acondicionado teniendo en cuenta a las personas con movilidad reducida. Solo los edificios construidos después de 2010 tienen ascensor; los edificios construidos entre 2000 y 2010 solo tienen una rampa. Esto indica un verdadero cambio de mentalidad en la forma de diseñar los edificios; la rampa interior añade una verdadera mejora arquitectónica, creando un observatorio sobre el entorno (figura 10.21). Los materiales utilizados (pizarra, vidrio y metal) y su forma (vidrio redondeado, postes similares a los de la entrada) añaden un valor real y son una ventaja para la calidad de vida en el edificio.

Los últimos desarrollos y construcciones en el campus están muy centrados en la cuestión de la accesibilidad, tanto en términos de normativa como de accesibilidad general. El Edificio S debe proporcionar un vínculo de calidad entre las partes inferior y superior del campus. Este edificio permite tender un verdadero puente entre dos espacios que estaban separados por una pendiente de más de 9 metros de altura, y ello a través de una cubierta verde con una suave rampa. El diseño del edificio se muestra en la figura 10.22.

Figura 10.21 Rampa de la biblioteca, un entorno observatorio del medio ambiente desde cuatro vistas distintas



(a)



(b)



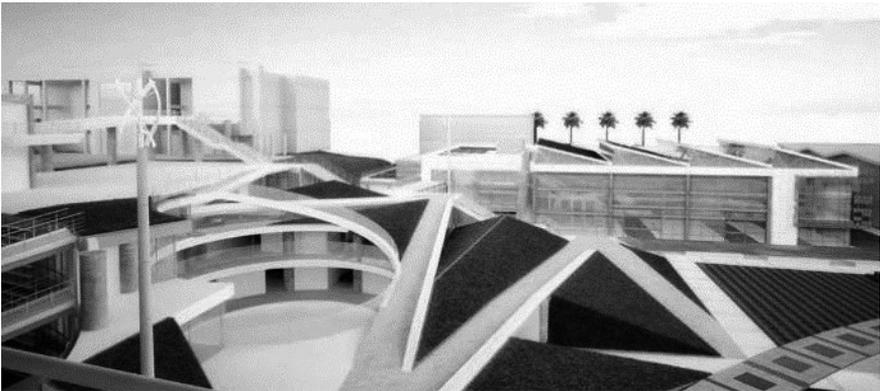
(c)



(d)

Fuente: archivo personal de autores.

Figura 10.22 Edificio S, desarrollo del campus de La Nubia



Fuente: Oficina de Planificación de la Universidad Nacional de Colombia (2016).

Campus El Cable

El campus El Cable tiene un número limitado de usuarios debido a su actual reorganización. Su posición en la ciudad es muy ventajosa, al igual que la del campus de Palogrande. En lo que respecta al uso de modos suaves, se observan cuotas modales muy similares a las del campus de Palogrande, sobre todo porque el campus está situado en medio de una zona residencial bastante densa, a diferencia del campus de Palogrande. De este modo, sería posible ver una proporción aún mayor de personas que vienen a pie.

No hay aparcamientos para bicicletas frente a la entrada, ni siquiera en las inmediaciones. Por lo tanto, las únicas soluciones son fijar la bicicleta en un lugar no diseñado para ello, o alejarla en lugares menos seguros. Por lo tanto, la promoción de la bicicleta por parte de la universidad es inexistente en este campus, a pesar de que su uso podría estar más extendido en este campus que en el de Palogrande. La avenida de Santander es más propicia para el uso de la bicicleta que la avenida Paralela, por ejemplo, debido a la señalización, a la mejor calidad de la vía, a los carriles más anchos, a la mejor iluminación, al menor número de curvas y al menor relieve.

Accesibilidad

La accesibilidad es problemática para el campus de El Cable: algunos puntos indican que el campus no es accesible. El patio del edificio principal, que es también la entrada, no es accesible para las personas con movilidad reducida, con una maximización de escaleras, obstáculos y materiales que pueden dificultar el acceso (adoquines, suelo no plano). El acceso a la entrada podría ser posible manteniendo la calidad histórica del lugar, ya que es muy fácil hacer una rampa en lugar de escaleras, por ejemplo (figura 10.23a). El aparcamiento también limita la accesibilidad en torno al emplazamiento, al constituir un obstáculo para la circulación de los peatones, mientras que la fachada del edificio podría ser un lugar bastante agradable reservado a los peatones.

Lo mismo ocurre con el interior del campus, con cada vez más escaleras que complican enormemente la accesibilidad general del edificio. El acceso a la biblioteca es por escaleras y la biblioteca es muy estrecha y a medio nivel, lo que dificulta mucho la accesibilidad (figura 10.23b). En general, este campus no es una prioridad, como tampoco lo es asegurar la accesibilidad.

Figura 10.23 Infraestructura de accesibilidad en el campus El Cable

(a)

(b)

(a) Plaza del campus de El Cable, (b) Biblioteca de El Cable.

Fuente: (a) Google (s. f.). Todos los derechos reservados 2020, (b). Bibliotecas UNAL Sede Manizales (2016).

Recomendaciones para la movilidad en los campus

Hay que hacer muchos esfuerzos en materia de movilidad y accesibilidad para acercarse a un ecocampus. El impacto de los comportamientos de movilidad de los usuarios es importante tanto para el medio ambiente como para la salud. La fuerte relación de los usuarios del campus con los medios de transporte basados en el carbono y altamente contaminantes va en detrimento del desarrollo sostenible de la ciudad. El comportamiento individual también agrava la situación general. Actuar a nivel de campus significa actuar directamente sobre más del 1% de la población de la ciudad, pero esto puede representar mucho más indirectamente. Los aspectos que deberían desarrollarse a criterio de los autores son:

- Una mayor promoción de la bicicleta en favor de otros medios, a través de la creación de una asociación apoyada por el campus, pero también a través de instalaciones realizadas por el campus para hacer más interesante el uso de la bicicleta.
- Poner en marcha una campaña de información sobre los beneficios de la bicicleta para apoyar los modos suaves, especialmente el caminar.
- La universidad debería convertirse en un *lobby* para el proyecto de teleférico entre Palogrande y la terminal.
- Limitar o desanimar a los usuarios que deciden venir en coche y/o que no tienen pasajeros (tarifas de aparcamiento, discriminación positiva para los usuarios que tienen más de un vehículo).
- Fomentar un sistema de coche compartido urbano para los viajes regulares, por ejemplo, creando una página web o un foro.

- Reorganización de los aparcamientos del Palogrande para ofrecer a los usuarios un verdadero espacio verde al sur del campus.

Gestión de residuos

La clasificación y el reciclaje son nociones que están muy presentes en el desarrollo sostenible, porque se trata de considerar la vida a largo plazo de los objetos que consumimos, cómo están diseñados, frente a la visión de lo desechable. Los dos principales obstáculos para una gestión más sostenible de los residuos son la falta de infraestructuras adaptadas y la falta de tecnologías que garanticen el fin de la vida útil de los productos.

En Colombia solo hay un tipo de recogida, no hay contenedores ni centros de eliminación de residuos. Rara vez están equipados con papeleras, sino solo con bolsas de plástico que sirven como bolsas de basura. Se sacan los días de recogida y se colocan en la calle, en el suelo. Sin embargo, en los días de recogida, miles de bolsas de plástico quedan en la calle a la espera de ser recogidas. Esto puede crear rápidamente montones de bolsas en las zonas más pobladas, que deprecian la calidad de la calle y el espacio público, pueden bloquear partes de la acera y perturbar la accesibilidad a la ciudad.

Las iniciativas se limitan a los edificios públicos, donde está extendido un sistema de contenedores para la clasificación selectiva (figura 10.24). Los edificios públicos colaboran con los proveedores de servicios para eliminar los residuos para su reciclaje. En la ciudad no son las empresas de recogida de residuos las que vienen a recoger los residuos reciclables, sino un gran número de personas que viven en la pobreza: los recicladores. Revisan los contenedores en busca de botellas de plástico, botellas de vidrio, cartón, objetos metálicos o cualquier otro objeto que pueda ser reciclado. Estos recolectores trabajan en condiciones muy precarias y peligrosas para su salud. Son un eslabón necesario en el proceso de gestión de residuos, trabajan sin protección, tienen que cargar con pesadas bolsas/carretas por la ciudad para transportar su recogida, y su salario es muy bajo para tener acceso a los servicios (sanitarios, públicos, etc.). Sin embargo, en los últimos años, cada vez son más los que se han constituido en cooperativas para hacer valer sus derechos, lo que les permite, por ejemplo, negociar con los industriales los precios de venta de los materiales recuperados, tener acceso a las infraestructuras, beneficiarse de la cobertura de la seguridad social, de condiciones de empleo viables, de un seguro de accidentes y de un salario más constante y superior al mínimo. Se trata de importantes avances que permiten rehabilitar esta profesión informal, que pueden dar más visibilidad a sus condiciones de trabajo, y mostrar la importancia de la separación de residuos (Alamazani, s. f.).

Figura 10.24 Clasificación selectiva en la UNAL

Fuente: archivo personal de autores.

Gestión de residuos en los campus

Los campus de la Sede Manizales están equipados con contenedores para la clasificación selectiva, que se encuentran en todo el campus (exterior e interior). No hay papeleras individuales en las zonas comunes. Solo las oficinas privadas no están equipadas con estas papeleras para la clasificación selectiva. Este es un punto muy positivo para fomentar un comportamiento diferente hacia los residuos.

Se debe realizar un cambio en los contenedores de clasificación en breve con la iniciativa de la Dirección de Medio Ambiente del campus, porque los contenedores colocados no responden eficazmente a la clasificación selectiva. Algunos productos aún no se pueden reciclar, debido a la falta de infraestructura y tecnología de reciclaje en Manizales. La mezcla de productos reciclables y otros que podrían ser reciclados pero no lo son conduce a un problema de eficiencia del sistema. Por ejemplo, todo el papel y el cartón se mezclan, mientras que solo una parte del cartón se recicla.

Seguimiento y recomendaciones

El objetivo de las campañas de reciclaje es clasificar correctamente los residuos y limitar los errores. La forma de conseguirlo es hacer que los usuarios sean más automáticos a la hora de clasificar sus residuos. Para ello sería necesario acordar un orden, símbolos, información o incluso dimensiones estándar. Las

papeleras del campus rara vez están en el mismo orden, por lo que hay que tener memoria visual de los colores y saber a qué corresponden, o bien, leer o entender las imágenes que aparecen en ellas, sabiendo que no todas son exhaustivas ni tienen imágenes.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Universidad Nacional de Colombia, al Laboratoire EVS INSA UMR CNRS 5600 y al Instituto Nacional de Ciencias aplicadas (INSA) de Lyon, Francia, Département GCU, por el apoyo a este estudio.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (1995, 05 de junio). Decreto 948 de 1995. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=1479>
- Alamazani, K. (s. f.). *IWPAR*. Récupéré sur Vers l'inclusion et la protection sociales des ramasseurs et recycleurs populaires de déchets: http://iwpar.org/pdf/bonnes_pratiques/Bonne_Pratique_5-Colombie-Recuperar-et-Prosperar.pdf
- Berne, L. (2014, 26 de septiembre). *Remontees-mecaniques.net*. TCD10 Cable Aereo Manizales: <http://www.remonteesmecaniques.net/bdd/reportage-tcd10-cable-aereo-manizales-leitner-4062.html>
- Biblioteca U.N. MAN [@BibUnalMan]. (2018, 18 de abril). *Taller acuarela, campus El Cable* [Imagen]. Twitter. <https://twitter.com/BibUnalMan/status/986717900932288513>
- El Tiempo*. (2016, 07 de junio). Facebook y Whatsapp, contra los vehiculos 'chimeneas'. <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/denunciaspor-contaminacion-del-aire-en-manizales/16584208>
- FINDETER. (2013). *Plan de Accion Manizales*. Plan de Acción de Manizales. <http://www.manizales.gov.co/RecursosAlcaldia/201505291418448411.pdf>
- Glandus, L.-M. y Beltrando, G. (2013). *cairn.info*. Récupéré sur Les déplacements urbains et la pollution de l'air dans des villes intermediaires: enjeux politiques et environnementaux: <https://www.cairn.info/revue-norois-2013-1-page-25.htm>
- Gobernación de Caldas. (2019). Subdivisiones de la ciudad de Manizales [Ilustración]. Plan Regional de Competitividad Caldas. <https://docplayer.es/40879653-Characterizacion-sector-metalmeccanico-de-manizales.html>
- Manizales Cómo Vamos. (2016, 08 de abril). *Informe de calidad de vida Manizales 2016*. <http://manizalescomovamos.org/?portfolio=movilidad>

- Oficina de Planificación de la Universidad Nacional de Colombia. (2016). Desarrollo del Campus de Nubia [Ilustración]. Eje21. <https://www.eje21.com.co/2016/12/inician-obras-del-nuevo-bloque-s-de-la-u-n-sede-manizales/>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Calidad del aire y salud. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Papon, F. (2002). La marche et le velo: Quels bilans économiques pour l'individu et la collectivité? Deuxième partie: La santé et la sécurité. *Transports*, 187-197.

Multicampus
Sostenible: hacia
una sustentabilidad
ambiental de la
Universidad Nacional
de Colombia - Sede
Bogotá

Germán Vargas Cuervo

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



La sostenibilidad ambiental de la Universidad Nacional de Colombia se marca en torno a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, principalmente en los componentes de agua limpia y saneamiento; energía asequible y no contaminante; industria, innovación e infraestructura; ciudades y comunidades sostenibles; producción y consumo responsables; acción por el clima, vida submarina (Sedes Pacífico y Caribe); vida de ecosistemas terrestres y alianzas. En este contexto, la Universidad definió su política ambiental que busca promover un entorno ambientalmente sano para el desarrollo de su misión educadora y formadora, proteger su entorno natural, proponer alternativas sostenibles para solucionar las problemáticas ambientales que se presentan en sus espacios, así como incluir de forma transversal la dimensión ambiental en los procesos de docencia, investigación, extensión y funcionamiento administrativo bajo los fundamentos de mejoramiento continuo, prevención de la contaminación y cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables vigentes. Las líneas esenciales que guían la estructura de acción de la Universidad para el desarrollo de su política ambiental son: la Formación Ambiental, la Gestión Administrativa Ambiental y el Manejo Adecuado de los Recursos Ambientales.

La Oficina de Gestión Ambiental de la Sede de Bogotá, en su programa Multicampus Sostenible y su Plan de Acción 2019-2021, implementó el Plan de Manejo Ambiental Sustentable de la Sede. Este plan, con una meta de reducción de la huella de carbono en un 15%, determinó prioritario obtener el conocimiento científico de las condiciones ambientales naturales y antrópicas y la formulación de los planes de manejo ambiental. El plan incluye como aspectos predominantes el establecimiento de la línea base natural de los componentes de la atmósfera, biósfera, hidrósfera y geósfera, y de los componentes de la antropósfera por actividades humanas como agua, energía, residuos, calidad del aire, olores ofensivos, cobertura y uso del suelo y ruido atmosférico. Otros componentes transversales se integran a este plan como gestión del riesgo ambiental, cultura ambiental y la implementación de un sistema de información ambiental. Los planes de manejo ambiental son formulados desde los diferentes componentes a nivel general de la Sede, por facultades y predios externos. Paralelamente a estas acciones, la Sede Bogotá valora sus procesos ambientales mediante la certificación ambiental de ISO 14001 y se integra a la evaluación internacional de Green Metric.

Este capítulo, construido como un relato de la experiencia e implementación de la sostenibilidad hacia el logro de una sustentabilidad ambiental, presenta los principales logros metodológicos y resultados alcanzados.

Multicampus Sostenible: hacia una sustentabilidad ambiental

El programa de las Naciones Unidas en conjunto con los Estados Miembros aprobó los ODS (Organización de Naciones Unidas [ONU], 2015) como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, siendo este el concepto base para alcanzar los objetivos en un plazo de 15 años. Se entiende *desarrollo sostenible* como el “desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo [WCED], 1987).

Este concepto de desarrollo sostenible se hizo conocido mundialmente en marzo de 1987, en un informe comisionado por la ONU que lleva por título *Nuestro futuro común* y que pasaría a ser referido como el *Informe Brundtland*, convirtiéndose desde aquel momento en referencia obligada del desarrollo sostenible según lo afirman Latorre *et al.* (2017) y que actualmente continúa vigente. Sin embargo, este elemento central del discurso ambiental lleva a una aceptación muy amplia con interpretaciones muy diversas (Mebratu, 1998).

La noción de sustentabilidad tiene su origen en el ideal del desarrollo sustentable (Cortés y Peña, 2015), y en la literatura en español se encuentra la utilización de los términos *sostenible* y *sustentable*, donde se indica que el desarrollo sostenible es aquel tipo de desarrollo que se da en una nación que puede mantener o sostener el equilibrio en la parte social, económica y ambiental, mientras que desarrollo sustentable es el tipo de desarrollo que genera una mejor calidad de vida, sin dejar que el consumismo afecte las generaciones futuras. Entonces, el desarrollo sostenible solo se mantiene en la línea de estándares permitida, mientras que el sustentable es aquel que crea o genera una mejor calidad de vida (Villamizar, s. f., citado en Cortés y Peña, 2015), siendo la sustentabilidad la que incluye el mantenimiento en el tiempo, sin afectar negativamente a las generaciones futuras, mientras que la sostenibilidad no hace énfasis especial en el tiempo futuro.

Estas interpretaciones conceptuales tienen en común los vínculos establecidos entre las dimensiones sociales, económicas y ambientales, con proyección y consideración de las generaciones posteriores, donde el aprendizaje es una herramienta para facilitar la elección entre alternativas futuras. El Plan de Acción Global (GAP), de educación para el desarrollo sostenible, define cinco ámbitos de acción prioritarios, y entre ellos uno apunta directamente a la transformación de los entornos educativos, al “incorporar la sostenibilidad en el funcionamiento de sus campus, su gobernanza, sus políticas y su administración” (Unesco, 2014, p. 18, citado en Gavilán, 2021). Tal es el caso de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, al integrar el componente de sostenibilidad al Multicampus.

La transición hacia la sustentabilidad requiere de la conformación de nuevas conciencias, la constitución de nuevos actores y la producción de cambios institucionales movilizados por nuevos valores y racionalidades (Leff, 2000), por lo cual la educación superior es considerada como fundamental para el progreso en el desarrollo sostenible. Y es desde principios de la década de 1970 cuando la preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad dentro de las instituciones de educación superior aumentó (Finlay y Massey, 2012, citado en Alghamdi *et al.*, 2017). A partir del 2000 el concepto de Campus Sostenible fue tomando distintas formas: en unas universidades se creó una especie de comité de profesores y alumnos que trabajan en acciones ambientales no institucionales. En otras se crearon las Oficinas de Campus Sostenible. Al comienzo el enfoque se centró en la parte operativa de los Campus (y muchas universidades siguen en esta corriente), pero otras universidades se orientaron a otros aspectos educativos, investigativos y de proyección social (Latorre *et al.*, 2017).

La implementación de un Campus Sostenible en la Universidad ayudará a tomar conciencia, por parte de otras instituciones, de cómo llevar un buen

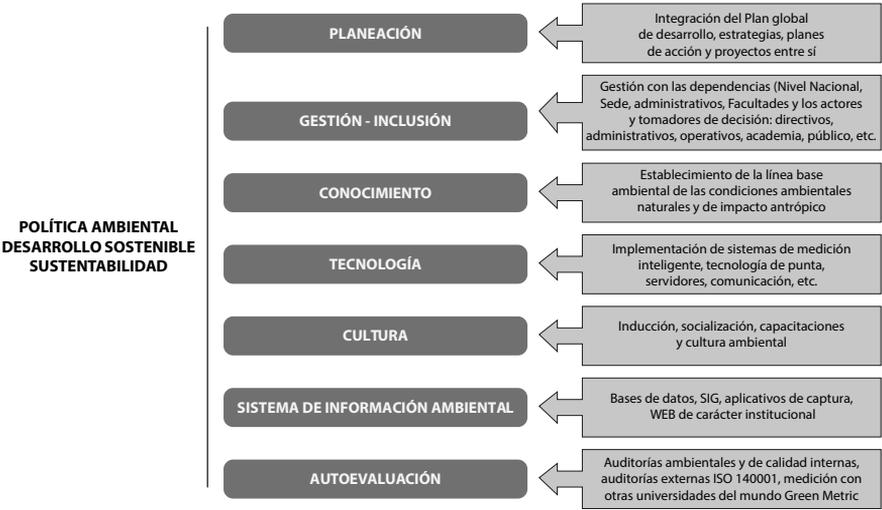
manejo de los diferentes recursos, a partir del desarrollo integral de las diferentes áreas académicas de la institución (Duque *et al.*, 2018). Asimismo, la sostenibilidad del Campus es comúnmente entendida en un sentido amplio que incluye lo físico, dimensiones educativas (enseñanza, currículo, investigación) e institucionales (Caeiro *et al.*, 2013).

Finalmente, serán el medio ambiente natural, artificial y sociocultural aspectos comunes en cada una de las dimensiones del modelo de Campus Sostenible: educativa, operativa, administrativa, de relación con el medio y el ser, en un sistema de interrelaciones internas y externas constantes, lo que fundamentaría su responsabilidad social sostenible (Latorre *et al.*, 2017).

Lineamientos de sostenibilidad hacia la sustentabilidad ambiental

La implementación de la política ambiental en la Universidad Nacional de Colombia con un desarrollo sostenible actual y hacia una sustentabilidad ambiental para las generaciones futuras se centra en siete pilares principales: planeación, gestión, inclusión, conocimiento, tecnología, cultura, sistema de información ambiental y autoevaluación (figura 11.1).

Figura 11.1 Lineamientos o pilares para la implementación del desarrollo sostenible y la sustentabilidad ambiental en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



Fuente: el autor para la Oficina de Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá (2021).

En planeación estratégica, el Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá se armonizó con el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2034, el Plan Global de Desarrollo 2019-2021 y el Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP) para la formulación del Plan de Manejo Ambiental Sustentable, que es la hoja de ruta de la Oficina de Gestión Ambiental, Sede Bogotá, para el manejo de sus aspectos e impactos ambientales. Este último plan parte de un profundo conocimiento de la línea base ambiental natural en los componentes naturales y antrópicos y en la formulación de los planes de manejo, así como en la implementación y el seguimiento de estos por medio de la evaluación de aspectos e impactos ambientales relacionados con cada uno de los componentes ambientales.

La eficacia de implementar el Sistema de Gestión Ambiental en la Universidad es la integración e inclusión en el propósito con los diferentes dependencias y actores o usuarios. Para este propósito se incluyeron todas las dependencias de la Universidad tanto a nivel nacional como a nivel central de la Sede Bogotá.

El conocimiento de la información de las condiciones físicas naturales y antrópicas, así como los impactos ambientales, es de vital importancia para la definición de los planes de manejo ambiental y los planes de acción. La Universidad Nacional, por ser uno de los principales centros de conocimiento del país, integró en los diferentes estudios a personal de la institución como docentes investigadores, grupos de investigación, estudiantes y contratistas que aportaron con un profundo conocimiento de las diferentes temáticas.

La implementación de la medición inteligente en los procesos de línea base y monitoreo de las condiciones ambientales asegura la calidad y precisión de la información registrada para la definición de indicadores ambientales, planes de manejo y planes de acción. En este sistema se implementó la medición inteligente con diferentes equipos de tecnología de punta, como estaciones fijas y portátiles de calidad del aire, meteorología, emisión de gases y olores ofensivos, ruido atmosférico, análisis fisicoquímicos de agua y vertimientos; así también, se encuentra en proceso la implementación de un plan de monitoreo de la biodiversidad del Campus. La conectividad y transmisión de la información en tiempo real constituye una de las fortalezas de estas mediciones.

El concepto de cultura ambiental es uno de los pilares de mayor importancia en la política ambiental para el desarrollo sostenible y la sustentabilidad ambiental; se trabaja sobre un estudio detallado de diagnóstico del nivel de conocimiento, percepción y participación de los diferentes actores en cultura ambiental de la universidad.

La estructuración del Sistema de Información Ambiental institucional garantiza no solamente el registro de la información, sino el seguimiento y monitoreo de las series históricas de las condiciones ambientales para la toma de decisiones. En un Sistema de Gestión Ambiental los procesos de

autoevaluación mediante auditorías internas a las diferentes dependencias y auditorías externas bajo la norma de gestión ambiental ISO 14001 garantizan un desarrollo sostenible dinámico para el mejoramiento continuo de los procesos ambientales. Igualmente, el estar incluido en la medición ambiental mundial de universidades como GreenMetric permite establecer acciones continuas en la implementación de indicadores ambientales a nivel internacional.

Marco geográfico

Los predios de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia se encuentran ubicados en la cordillera Oriental de Colombia, en tres provincias fisiográficas: la sabana de Bogotá, en el departamento de Cundinamarca; el Piedemonte llanero, en el departamento del Meta; y la provincia de Ricaurte, en el departamento de Boyacá. Por su contexto fisiogeográfico, geológico y climático, estas provincias presentan características ambientales diferentes que repercuten en las condiciones y los aspectos ambientales de cada predio de la Sede.

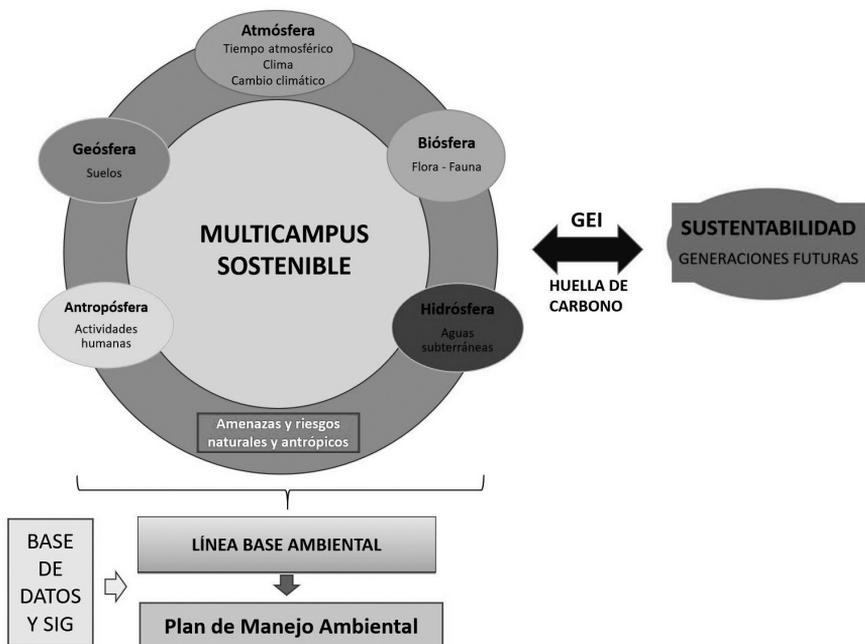
La Sede Bogotá está conformada por 13 principales predios que agrupan un total de 33 predios menores o subpredios que cubren una superficie total de 2311447 ha. Los predios principales son: Ciudad Universitaria, Hospital Universitario, Campus Santa Rosa, Complejo Cultural Casa Gaitán, Casa Calle 60, Edificio Las Nieves, Claustro San Agustín, Observatorio Astronómico Nacional, Cerro Alto del Cable, La Esperanza y Centro Agropecuario Marengo en la Sabana de Bogotá, el Museo Paleontológico de Villa de Leyva, la Estación de Biología Tropical Roberto Franco (EBTRF).

Proyecto Plan de Manejo Ambiental Sustentable de la Sede

Este proyecto formulado para el trienio 2019-2021 contempla tres fases principales: 1) diagnóstico y establecimiento de la línea base ambiental, 2) formulación de los planes de manejo y 3) implementación de los planes de manejo y seguimiento o monitoreo de las condiciones ambientales. Este proyecto metodológicamente está estructurado en tres componentes principales de estudio: 1) componente natural, con el análisis de las variables de atmósfera (clima), hidrósfera, geósfera (geotecnia) y biósfera; 2) componente antrópico, con sus líneas de acción en la gestión integral de residuos, energía, agua y animales domésticos y cultura ambiental, que es un componente transversal orientado hacia el mejoramiento de las aptitudes y los comportamientos humanos con el medio ambiente; 3) gestión del riesgo, con la implementación del programa de alertas tempranas, bases de datos, SIG y WEB. A nivel institucional de la

Universidad y Sede, el componente ambiental se construyó conjuntamente para la formulación del Plan Especial de Manejo Patrimonial (figura 11.2) (UNAL, 2019).

Figura 11.2 Esquema del Plan de Manejo Ambiental Sustentable de la Universidad Nacional de Colombia



Fuente: el autor para la Oficina de Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá (2021).

Línea base ambiental de componentes naturales

Como componentes naturales ambientales se tuvieron en cuenta las diferentes variables de la atmósfera y el clima, la hidrosfera de aguas superficiales, los niveles freáticos y subterráneas, la geósfera con los materiales de la superficie y el subsuelo y la biósfera con las variables de flora y fauna.

Atmósfera y clima

La base conceptual y fundamentación sobre estudios de la atmósfera proviene del estado del conocimiento del clima. Mitchell (1976), Hays *et al.* (1976), Emanuel *et al.* (1985), entre otros investigadores, entregan las principales bases

para entender las diferentes escalas de periodos de funcionamiento del sistema climático. También se encuentra la compilación de Von der Heydt *et al.* (2021). Adicionalmente se conocen los diferentes procesos para la sostenibilidad con las directrices e información de mitigación y adaptabilidad del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) frente al calentamiento global antropogénico y sus impactos en salud, agricultura, recurso hídrico, biológico y de erosión, desde la importancia de observación o monitoreo, tanto para la comprensión del sistema climático, como ayuda a la reducción de riesgos desde el directrices o guías del World Meteorological Organization (WMO, 2016) y de organizaciones gubernamentales.

Alrededor del mundo, la medida de sostenibilidad de mayor impacto es el control o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, desde el convenio de Río, promulgando su importancia frente a la disminución de emisiones, pasando por marcos de reducción del riesgo de Yokohama en 1994, Hyogo en 2005, Sendai en 2015 al Convenio COP21 de las Naciones Unidas.

Las simulaciones de cambio climático surgieron como medida de adaptabilidad y con la finalidad de generar proyecciones hacia futuro (Jones *et al.*, 1995). Esta medida de cuantificación para la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero no son las únicas en Colombia o en el mundo en materia de sostenibilidad. Ejemplo es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), con la formulación del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del sector ambiental, donde se estimula la conservación de especies, zonas protegidas y de proyectos de carácter social frente a la adaptabilidad al cambio climático.

Por otro lado, en Colombia diferentes disciplinas han producido múltiples avances en una interesante evidencia de efectos tanto del cambio climático como de la variabilidad climática registrada en el pasado que interviene en el territorio (Montealegre y Pabón, 2000). Además, se generó un interés académico e institucional por los impactos de la variabilidad climática, eventos de sequía y lluvias intensas con productos a diferentes niveles sobre el efecto climático en el territorio colombiano para la toma de decisiones, los fenómenos de El Niño y La Niña en Colombia (Montealegre, 2014), regionales (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] *et al.*, 2014) como locales del ciclo el Niño Oscilación del Sur (Moreno, 2021).

Se realizó la implementación de los sistemas de monitoreo mediante tres estaciones meteorológicas en el Campus Universitario de las variables de precipitación, temperatura, humedad relativa, presión atmosférica y vientos, con la implementación de un modelo de pronóstico para 12, 24 y 48 horas, implementando 11 indicadores ambientales (OGA, 2019a; 2019b).

De la caracterización de este componente se puede resaltar que el clima de los predios del campus es frío húmedo por tener temperaturas entre los 12 °C y

los 18 °C, y una precipitación entre los 1000 mm y los 2000 mm. El patrón de régimen de lluvias es de tipo bimodal, el cual se manifiesta en dos temporadas de lluvias (abril-mayo y octubre-noviembre) y dos temporadas de pocas lluvias. La precipitación media multianual entre 2021 y 2019 se registró de 982337 mm. Localmente, en el campus se evidencia el aumento de la precipitación con una dirección sur a noroccidente, donde la universidad se encuentra entre los rangos de 1000 mm y 1080 mm.

Biósfera

Un imperativo en la planeación y la gestión de las ciudades es el mantenimiento de la biodiversidad nativa (y migratoria, en el caso de la fauna) que coexiste con las comunidades humanas en los ecosistemas urbanos y que contribuye a la provisión de servicios de tales ecosistemas (belleza escénica, captura de carbono, producción y disponibilidad de agua, entre otros). De acuerdo con Deaborn y Kark (2010), Lepczyk *et al.* (2017) y Suárez-Mayorga (2021), la conexión de la biodiversidad con las comunidades urbanas es fundamental para garantizar la supervivencia de la primera y la reducción de impactos negativos por parte de la segunda. Y en ese sentido, los campus universitarios son el mejor espacio disponible para facilitar la interacción comunidad-biodiversidad, pues, además del contacto físico en el mismo espacio, facilitan la educación y la creación de conciencia en la comunidad.

Desde el punto de vista ambiental, se considera que la Ciudad Universitaria —con más del 70% de su área ocupada por áreas verdes y ubicada en el centro de la capital de la República— es eje importante entre los Cerros Orientales y el río Bogotá, al occidente, con elementos derivados y ligados a ese gradiente: los canales de los antiguos ríos Arzobispo y San Francisco hacia el sur o el norte, respectivamente, y consecutivamente hacia el occidente el Parque Metropolitano Simón Bolívar y el Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis” (Universidad Nacional de Colombia, 2005), a los que se suman, entre otros, el Parque El Lago y Salitre Mágico Parque de Diversiones, todos de reciente creación, que en conjunto constituyen parte importante del sistema ecológico de Bogotá.

La importancia de los espacios verdes, no solo los urbanos sino también los rurales de la Sede Bogotá, motivaron a conocer y evaluar el estado del arbolado. Los resultados obtenidos de este estudio de la vegetación constituyen un factor determinante para la construcción e implementación del Sistema de Gestión Ambiental de la Sede Bogotá, a través del cual se registra y valora este importante componente biológico, con el fin de fortalecer los programas de manejo, mantenimiento y recuperación del área verde que ya se realizan en la Sede.

Se realizó el inventario arbóreo de ocho predios de la Sede Bogotá entre 2018 y 2020, con el objetivo de obtener el conocimiento científico de las ca-

racterísticas de los individuos arbóreos de la Sede Bogotá, hacia un desarrollo sostenible y biodiverso que permita una sustentabilidad de las especies para mejorar la calidad del aire y las condiciones de vida de la comunidad universitaria, a partir de la prestación de los servicios ecosistémicos de la fauna en las áreas verdes de cada uno de los predios.

Como resultado, se hallaron 10480 árboles, arbustos y setos con un diámetro mayor a 2,5 centímetros, distribuidos así: Ciudad Universitaria (7200), Centro Agropecuario Marengo (2667), Museo Paleontológico de Villa de Leyva (281), Campus Santa Rosa y Hospital Universitario (219), Estación de Biología Tropical Roberto Franco (58), Complejo Cultural Casa Gaitán (52) y Cerro El Cable (3).

En total se hallaron árboles pertenecientes a 264 especies, distribuidas en 170 géneros y 72 familias. Por su origen, 149 especies son exóticas (extraneotropicales, de Norteamérica, África, Eurasia y Oceanía), que representan 7372 individuos (70.2%), y 105 especies son nativas (neotropicales), con 3001 individuos (28.6%). No se pudieron determinar taxonómicamente 107 individuos, porque estaban parcialmente secos, muertos o en descomposición. Esta tendencia, con mayor cantidad de especies exóticas y particularmente alta dominancia de individuos, respecto de las especies nativas, responde a la marcada tradición en Bogotá de sembrar de manera preferente especies exóticas (Amaya, 2007; Mahecha, 2010).

El inventario de fauna en el Campus Universitario, a la fecha, ha registrado 19 órdenes, 76 familias y 59 géneros de artrópodos (en 178 registros), 65 especies de aves de las 106 especies de presencia reportada para el campus, un anfibio (*Dendropsophus molitor*) y la desaparición de otro que era relativamente frecuente en la década pasada (*Hyloxalus subpunctatus*), 6 especies de mamíferos (tres murciélagos, el ratón y la rata domésticos y los gatos ferales) y en reptiles dos especies, la serpiente *Atractus crassicaudatus* y lagartija *Riama striata* (OGA, 2019c; 2020).

Geósfera

El conocimiento de la estructura de la Tierra, los materiales que la componen y los procesos que tienen lugar permanentemente sobre ella, modelándola, pueden ser usados en conjunto para informar el desarrollo sostenible (Gill, 2017). En este sentido, las socio-geociencias combinan la geología y la sociología, y se plantean resolver los problemas relacionados con el desarrollo sostenible, prestando especial atención a los recursos naturales, la población y el medio ambiente (Unesco, 1998, citado en Mata-Perelló *et al.*, 2012).

Para construir la línea base ambiental del componente de geósfera de los predios de la Sede Bogotá, se tomó la numerosa información disponible de

los materiales del subsuelo a partir de exploraciones con fines de geotecnia (con más de 600 registros entre perforaciones, apiques y sondeos mecánicos) y se complementó con 22 nuevas perforaciones realizadas por la Oficina de Gestión Ambiental, que sumaron en total 156 m de perforación.

Como principales resultados se realizaron nueve cortes geológicos con los que identificó el comportamiento de las unidades en profundidad y su variación lateral, así como mapas geológicos superficiales en el Campus de la Sede Bogotá y sus predios externos. Se enfocó en el Campus de la Sede Bogotá, donde la formación de la sabana, de origen lacustre, se compone principalmente de arcillas intercaladas con limos arcillosos con contenido variable de materia orgánica, que en ciertas profundidades constituye niveles guía de turba que se encuentran entre los 23 y 26 m, 32 y 35 m y entre los 52 y 53 m. En menor medida se identificaron lentes de arenas arcillosas con extensión limitada en los primeros 30 m, y una capa que se encuentra hacia los 34 m de profundidad dentro del Campus (OGA, 2019d).

Hidrosfera

La Asociación Mundial para el Agua (GWP) define el manejo integrado del recurso hídrico (MIRH) como el “proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (GWP, 2000).

En el camino hacia la implementación del MIRH, el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) publicó la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH), para un horizonte de 12 años (2012-2022), cuyo objetivo general es:

Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente. (MAVDT, 2010)

Donde se desprenden objetivos específicos relacionados con la oferta, calidad, demanda y riesgos asociados con el recurso hídrico, así como de fortalecimiento institucional, y gobernabilidad, para los cuales se han definido líneas de acción estratégicas, recogidas por el Plan Hídrico Nacional.

Recientemente, para el caso colombiano, el Banco Mundial (2020) destaca que la mala distribución del agua, la contaminación y la mala gestión están frenando sectores de la economía fundamentales para el desarrollo sustentable. En el estudio hidrogeológico del Campus y los predios externos se realizó la

caracterización de los niveles freáticos e identificación y caracterización de los acuíferos mediante la realización de 39 sondeos geofísicos (sev) distribuidos así: Campus Universitario (24), Centro Agropecuario Marengo (9), Museo Paleontológico de Villa de Leyva (3) y Estación Biológica Tropical Roberto Franco (2). Con estos sondeos se interpretaron 14 perfiles del subsuelo y se elaboró un modelo geoelectrico que identifica el potencial hidrogeológico para el campus. Con datos de análisis de sensores remotos y los registros de las perforaciones, se levantaron los mapas de niveles freáticos y se implementó un sistema de información con los pozos de agua existentes que son monitoreados en el Sistema de Información Ambiental.

Como resultados principales se obtuvo que los niveles freáticos en el Campus, por su origen fluvio lacustre, se presentan en general muy altos e incluso en algunos periodos interceptan la superficie, generando frecuentes encharcamientos y afectando algunos sótanos de edificios. Los valores varían entre 0 y 12 m, con predominio de 0 a 2.75 m, y una alta incidencia en la zona central del Campus.

En el Campus Universitario se identificaron dos niveles de acuíferos. El primer nivel acuífero se encuentra asociado principalmente a lentes de arenas de grano grueso a conglomerados cuyo tope se encuentra a una profundidad que oscila entre los 3 y 9 m y su espesor oscila entre los 6 y 10 m. Se trata de un acuífero semiconfinado, no se tiene certeza si estos lentes encontrados en los perfiles se encuentren conectados o se traten de la misma capa.

El segundo nivel acuífero se encuentra a una profundidad promedio de 50 m, el espesor de este acuífero es incierto debido a la profundidad de investigación; se infiere que el acuífero es confinado. Estos niveles de acuíferos se encuentran en la formación sabana. En el edificio Uriel Gutiérrez se identificó un nivel acuífero que se encuentra a 55 m de profundidad; su espesor es incierto debido a la profundidad de investigación; se infiere que el acuífero es confinado. En el Hospital Universitario se encuentra un nivel acuífero a los 47 m de profundidad; se infiere que el acuífero es confinado y corresponde al mismo nivel acuífero registrado en el edificio Uriel Gutiérrez (OGA, 2019e).

Línea base ambiental de componentes antrópicos

En el establecimiento de la línea base ambiental relacionada con actividades de origen antrópico en la universidad se tuvieron en cuenta: calidad del aire de fuentes fijas, móviles y de la atmósfera, residuos, olores ofensivos, ruido atmosférico, energía, agua y plagas y vectores.

Calidad del aire

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. En el país la contaminación atmosférica se ha constituido en uno de los principales problemas ambientales; el deterioro de la calidad del aire ha propiciado que se incrementen los efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Minambiente], 2010). Informes de diferentes instituciones públicas y privadas de vigilancia de la calidad del aire confirman el incremento en las concentraciones de contaminantes ambientales que superan lo permitido en la norma nacional de calidad del aire (Muñoz *et al.*, 2007, citado en Tello-Cifuentes y Díaz-Paz, 2021).

Se utilizan los indicadores de calidad con los cuales se analizan las concentraciones de contaminantes criterio en la ciudad y permiten el almacenamiento, el procesamiento y la actualización constante de los datos. Además, se permite graficar y obtener tendencias actualizadas según el indicador y el periodo de interés, al igual que sistematizar la información como base para ayudar a la generación de estrategias y planes de prevención y regularización de los contaminantes atmosféricos (Li-Ramírez *et al.*, 2016).

En el Campus la calidad del aire se analiza a partir de fuentes fijas con el seguimiento a cinco calderas (actualmente cuatro calderas utilizan como combustible gas natural y una ACPM); fuentes fijas dispersas por actividades antrópicas que se generen en artes gráficas, prados de pastoreo, combustión residencial en restaurantes, entre otras, que puedan aportar ya sea material particulado o gases al recurso aire y afectar directamente su calidad; y fuentes móviles que inciden con sus emisiones en la calidad del aire son las que conforman el parque automotor y los vehículos que ingresan al predio.

Con relación al seguimiento a fuentes móviles, se realiza el conteo diario de ingreso de vehículos (carros y motos) y de biciusuarios, y el seguimiento al cumplimiento en la revisión técnico mecánica de la flota vehicular de la Sede. El monitoreo de emisiones de las calderas se efectúa periódicamente por parte de laboratorios acreditados por el IDEAM, que determinan las Unidades de Contaminación Atmosférica, las concentraciones de contaminante emitido en comparación con la norma, el grado de significancia, la periodicidad de muestreo requerida, la altura del ducto, entre otros parámetros, establecidos en la metodología de la normatividad vigente y en el numeral 3.2 del Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas.

Se hace seguimiento de la calidad del aire mediante la implementación de un sistema de medición de calidad del aire a partir de las dos estaciones fijas que registran en tiempo real el material particulado de la atmósfera menor a 10 μm (PM10), material particulado menor a 2.5 μm (PM2.5), los gases ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de nitrógeno

(NO₂). Como índices de análisis, se utiliza en el Índice Bogotano de Calidad del Aire (IBOCA) desarrollado por la SDA y el MADS, y el Índice de Calidad de Aire (AQI) desarrollado por la EPA. El AQI indica el grado de pureza o contaminación atmosférica y los efectos para la salud conexos que podrían generar afectaciones. La EPA calcula el AQI para cinco contaminantes atmosféricos: ozono a nivel del suelo, contaminación por partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno (Airnow, 2016).

El Minambiente y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá formularon el IBOCA, un indicador Multipropósito Adimensional, que incluye para su cálculo las siguientes variables de calidad del aire: PM10, PM2.5, O₃, CO, SO₂ y NO₂.

A partir de la información en tiempo real de las estaciones instaladas en la Ciudad Universitaria, las cuales forman parte del Sistema de Información Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, se determinó que durante el periodo de medición (enero 2020 a mayo 2021) se han mantenido entre el límite *Favorable* y muy pocas veces *Moderado* en el caso del IBOCA, y entre *Buena* y en muy pocas ocasiones *Regular* en el caso del AQI. En el periodo de medición se presentó una drástica disminución de actividades por causa de los aislamientos preventivos por la COVID-19, lo que contribuyó a mejorar la calidad del aire en toda la ciudad (OGA, 2019f).

Actualmente, se está implementando el mejoramiento del sistema, mediante el plan de compras de nuevas estaciones según necesidades identificadas y la articulación de la información con los datos de estaciones del IDEAM, CAR y SDA, que se encuentran en las áreas de interés de la Sede Bogotá.

Olores ofensivos

El Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire adoptado mediante el Decreto 948 de 1995 define y establece los tipos de contaminantes atmosféricos sujetos a reglamentación por considerarlos causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

Entre los contaminantes regulados se incluyen los olores ofensivos, definidos como el olor generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicios, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana. Esta condición se explica fundamentalmente debido a que las concentraciones a las que el olfato humano percibe los olores son tan bajas que no necesariamente implican efectos directos en la salud (MAVDT, 2014).

Considerando los aspectos señalados, el Minambiente expidió la Resolución 1541 de 2013, como herramienta para la gestión de la contaminación por olores ofensivos que aborda la problemática a partir de la valoración objetiva de la existencia de una problemática por olores con personas residentes en la presunta área de afectación, establece métodos de medición por técnicas analíticas y la

prevención de la generación de olores a través de los Planes de Reducción del Impacto por Olores (PRIO).

La Sede de Bogotá realiza el monitoreo y seguimiento de las actividades antrópicas que influyen en la contaminación odorífera en sus predios, mediante la identificación de las fuentes generadoras de olores ofensivos y la medición de sustancias que generan estos: sulfuro de hidrógeno (H_2S), amoníaco (NH_3) y compuestos orgánicos volátiles (COV o VOC). Se utiliza un medidor de gas con 3 sensores, equipo con el que se han realizado un total de 37 mediciones en 14 lugares identificados en 5 predios de la Sede. Las actividades identificadas como generadoras de olores ofensivos han sido: pastoreo para ganado bovino, equino, ovino y caprino; compostaje; acopio de residuos sólidos; planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); unidad porcina; unidad avícola; estanques de caimán llanero y estanques tortugas (OGA, 2019f).

Ruido ambiental

El ruido ambiental puede definirse como el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas que incluye, entre otros, el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo, por emplazamientos de actividades industriales y de construcción y por las zonas de ocio (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía [OSMAN], 2009). La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008) ha definido la contaminación auditiva como el tercer problema ambiental de mayor relevancia en el mundo.

La autoridad ambiental, consciente de los niveles alcanzados de la contaminación acústica en las principales ciudades del país, expidió en abril de 2006 la Resolución 0627 (MAVDT, 2006), por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, así como los procedimientos de medición para la emisión de ruido y ruido ambiental, en el cual se incluyen los horarios de medición, parámetros de medida, mapas de ruido y estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.

El instrumento que se utiliza para medir el ruido es el sonómetro y la unidad de medida del sonido es el decibel (dB). El indicador más fácil para medir el ruido ambiental es el nivel de presión sonora (NPS) expresado en dB y corregido por el filtro de ponderación (A), que permite que el sonómetro perciba las frecuencias (Hz) de manera similar a como los escucha el oído humano (NPS db(A)) (Platzer *et al.*, 2007).

La Sede Bogotá realiza el monitoreo y seguimiento de las actividades antrópicas que influyen en la contaminación acústica. También se realiza medición de ruido en eventos académicos desarrollados en escenarios de normalidad. Se ha efectuado la medición de ruido ambiental en los 13 predios de la Sede, elaborando mapas de ruido en escenario blanco (sin actividad) y escenario con actividad a inicios del 2020. Para el diseño del mapa de ruido ambiental,

inicialmente sobre cada predio se hizo una retícula o grilla cuyo espaciamiento de vértices, fue de cuadrículas de lados pequeños, máximo 200 M, con lo cual se establecieron los puntos donde se tomarían las mediciones.

Como parte del seguimiento de las condiciones de ruido ambiental, se realizaron mediciones durante la temporada de distanciamiento social por causa de la COVID-19 a mediados del 2020 en la Ciudad Universitaria. En lo corrido del 2021, se han realizado mediciones de ruido en algunos predios externos. Entre 2020 y 2021 se han realizado un total de 220 mediciones que han contribuido al seguimiento del ruido ambiental en la Sede (OGA, 2019f).

Agua

En 1992, en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA) celebrada en Dublín, se puso de manifiesto la amenaza que supone la escasez y el uso abusivo del agua dulce para el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente. Colombia, al ser un país privilegiado en recursos hídricos, contando con un 5% del agua potable mundial y con un territorio que representa apenas el 0.7% de la superficie global, requiere conservar esta riqueza. Sin embargo, esta varía de manera espacio-temporal, con hasta 3420 mm para años húmedos y con apenas 841 mm para periodos de sequía, las cuales se han presentado de manera histórica en el país, siendo la de 1992 y 2016 las más importantes, considerándose sequías extremas, y con zonas desérticas o muy húmedas en diferentes departamentos del territorio nacional (United Nations, 2019). En el Estudio Nacional del Agua (ENA) de 2018 estableció que Cundinamarca se encuentra como uno de los departamentos donde puede existir desabastecimiento en algunos municipios, a pesar de que Bogotá no presenta problemas de aprovisionamiento, por lo cual es necesario un manejo adecuado del recurso (IDEAM, 2015).

La gestión integral del agua en la Sede Bogotá contempla acciones como el seguimiento y monitoreo de las condiciones ambientales de la infraestructura asociada (tanques de agua, redes, válvulas, bebederos, etc.), la medición inteligente del consumo de agua, el monitoreo de las condiciones ambientales de la potabilidad del agua mediante ensayos directos de campo y análisis fisicoquímicos en laboratorios certificados, estudios de eficiencia y sostenibilidad mediante la formulación de protocolos, planes de acción por potabilidad y planes de manejo ambientales sustentables.

En 2020, el consumo de agua de la Sede fue de 232389 m³ y un valor pagado por este servicio de \$1230006317 COP. Este es un valor atípico, debido a que se presentó una reducción del consumo de agua en un 30% comparándose con el 2019, esto debido a la reducción de actividades presenciales debido a la emergencia sanitaria por la COVID-19. Además de llevar los registros de consumo de agua desde 2009 para todos los predios de la Sede, se tiene implementada la

medición inteligente de consumo de agua en seis puntos del Campus Universitario, la cual se proyecta expandir con el fin de implementar acciones para el consumo eficiente de agua en edificios, en el marco de la formulación de los planes de acción para los Planes de Manejo Ambiental Sustentable por Facultades.

La Sede Bogotá cuenta con 154 tanques de agua aéreos y subterráneos, los cuales cumplen con la función de surtir de agua a los distintos edificios, incluso en los momentos de alto consumo. El componente de gestión integral de agua realiza control operativo sobre el estado locativo de los tanques, su mantenimiento y su correspondiente proceso de limpieza y desinfección cada seis meses de acuerdo con la normatividad vigente (OGA, 2019g).

La potabilidad de agua se monitorea periódicamente mediante la toma y análisis de muestras de agua potable en todos los edificios de la universidad, con equipo propio de la OGA midiendo cloro residual libre, pH y turbiedad, y con el Laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia, el cual mide un espectro más amplio de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Energía

El Sistema de Gestión de la Energía (SGE) de la Sede Bogotá se implementa siguiendo rigurosamente la norma ISO 50001 de 2019 en el Campus Universitario y predios externos. Este estándar internacional recoge los lineamientos para la implementación de un sistema de gestión de la energía en cualquier tipo de organización. La fase I fue desarrollada entre octubre y diciembre del 2019 y consistió en el desarrollo de una revisión energética bajo los lineamientos de la NTC ISO 50001:2019 en siete edificaciones del Campus, donde se realizó una revisión energética; revisión del consumo de energía, caracterización de usos significativos de la energía e identificación y priorización de oportunidades de mejora del desempeño energético (OGA, 2019h). Adicionalmente, se realizó una aproximación a la línea de base energética de tres de estas edificaciones. Se presentó un plan de mejora del desempeño energético conjunto para evaluación por parte de la Universidad en etapas posteriores de implementación y la identificación de necesidades de capacitación y sensibilización de personal relevante para los usos significativo de la energía según los hallazgos de trabajo en campo (OGA, 2019i). La fase II se encuentra en desarrollo desde diciembre de 2020 hasta la actualidad, su meta corresponde al levantamiento de carga de al menos cinco edificaciones.

El desarrollo de los informes de la fase I y fase II dan lugar a una serie de actividades para la consolidación del SGE que corresponden en primera instancia a la adopción de política energética y objetivos energéticos mediante la asignación de responsabilidades y autoridades, para luego establecer los sistemas de medición en edificaciones dentro del alcance del SGE. Se busca así la cuantifica-

ción de potenciales ahorros que permitan posteriormente adoptar líneas base de energía para la planeación de indicadores de desempeño energético, y así definir y adoptar planes de acción para la mejora del desempeño energético mediante talleres de sensibilización y capacitación a personal relacionado con usos significativos de energía dentro del alcance inicial, al igual que la implementación de parámetros de compra sostenible de equipos, ejecutando planes de acción para la mejora del desempeño energético en edificaciones, con el fin de realizar un consumo eficiente de la energía y reducir la huella de carbono por concepto de consumo de energía. Al finalizar este proceso se espera que la Universidad cuente con un SGE que le permita mejorar continuamente su desempeño energético, teniendo la opción de certificar conformidad frente a la ISO 50001 ante el organismo competente (OGA, 2019j).

El Ministerio de Minas y Energía implementó la Ley 1715 de 2014, conocida también como la Ley de Transición Energética, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible y la utilización de fuentes no convencionales de energía, fundamentalmente todas aquellas que fuesen de carácter renovable en el sistema eléctrico nacional y todos sus entes, para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad energética. Por ello, la universidad implementa tres proyectos fotovoltaicos; instalación de paneles solares en el edificio de la facultad de Medicina, desde el 2018 genera en promedio anualmente 72000 kWh con el cual se logran reducir anualmente 15.6 Toneladas de CO₂/al año, generación fotovoltaica en la cubierta del edificio Manuel Ancízar con una generación estimada promedio anual de 206400 kWh que empezará a funcionar el presente 2021, donde se logrará reducir 44.72 Toneladas de CO₂/año y adquisición de 177 luminarias fotovoltaicas que reducirán el consumo de energía en el apartado de iluminación del alumbrado público de senderos peatonales de la Sede Bogotá.

Residuos

En la actualidad se generan en el mundo diez mil millones de toneladas de residuos urbanos anualmente, dos mil millones de personas no cuentan con acceso a recolección de residuos sólidos, tres mil millones de personas no cuentan con acceso a instalaciones de disposición final de residuos y la mayoría de los países en desarrollo carecen de infraestructura legal y de gestión suficiente. Debido a esto, ocho millones de toneladas de residuos plásticos (frecuentemente plásticos de un solo uso como bolsas, envases de alimentos y utensilios) se vierten anualmente en los océanos, de los cuales un 80% proceden de fuentes terrestres (Pon, 2019).

Lo anterior sumado a un inadecuado manejo de residuos, que tiene impactos locales en la salud, el ambiente y la economía de las poblaciones, e impactos globales de gravedad como el agotamiento de recursos, cambio climático y ge-

neración de basura marina. Si se mantiene la tasa de generación de residuos, se harán necesarios 1,6 planetas tierra para proporcionar los recursos consumidos y absorber los desechos de toda la población mundial.

A pesar de que cada día se evidencian mayores impactos ambientales causados por la incorrecta disposición de desechos, el tema de la gestión integral de residuos no es un tema nuevo en la agenda mundial, pues ha sido tratado en las últimas ediciones de eventos internacionales como UNEA-4, UNEA -3, UNEA -2, Agenda 2030, The Samoa pathway, RIO +20 de la ONU; y en América Latina y el Caribe, en las ediciones XIX, XX y XXI del Foro de Ministerios de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. En el mismo sentido, en 2015 el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) plantea los Objetivos de Desarrollo Sostenible, dentro de los cuales se evidencian acciones encaminadas a la gestión integral de residuos sólidos dentro de los objetivos 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y 12 (Producción y consumo responsables).

En Colombia, de acuerdo con los datos de la metodología Wasteaware reportados en el GWMO, se sugieren que a nivel nacional, en la región de Latinoamérica y el Caribe, Colombia presenta tasas superiores al 80% de cobertura con rellenos sanitarios según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2018). Asimismo, en 2002 la participación de la quema de residuos a cielo abierto en el total de emisiones de contaminantes orgánicos persistente para Colombia fue del 46.24%.

Por su parte, en la Universidad Nacional de Colombia en 2011 se estableció la política ambiental, que incluye fundamentos de mejoramiento continuo, prevención de la contaminación y cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables que se encuentren vigentes; en consecuencia, una adecuada gestión de los residuos que se generan como producto de sus actividades se convierte en parte del compromiso institucional planteado. Adicionalmente, mediante el Acuerdo 164 de 2014 del Consejo Superior Universitario la Oficina de Gestión Ambiental se encargará de planificar, establecer e implementar los programas de gestión ambiental para la Sede, dando lugar a la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la Sede Bogotá.

La Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá está catalogada como gran generador de residuos ante los entes de control; dichos residuos abarcan una amplia gama de tipologías, producto de las actividades académicas, administrativas, de mantenimiento y servicios prestados por la Sede. Para garantizar la gestión de estos residuos por parte de la comunidad universitaria, visitantes y gestores externos, se hace necesario contar con la formulación de un plan de gestión integral para el manejo de los residuos, en el cual se especifiquen los procedimientos, protocolos, rutas sanitarias, obligaciones de los actores y estrategias.

En el marco del Plan de Manejo Sustentable de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos surge como respuesta a los retos mundiales y locales en relación a la problemática de gestión inadecuada de residuos sólidos y sus efectos en el medio ambiente, la salud y el desarrollo.

Como datos importantes de este componente en la Sede, se puede señalar en el histórico anual desde el 2010 hasta el 2020 y los primeros cuatro meses del 2021, el total de residuos se reduce significativamente de 921.7 toneladas en el 2019 a 317 en el 2020, año en que inicia la anormalidad por pandemia, es decir, los residuos se redujeron en un 65.6%. Por su parte, los no peligrosos se redujeron en un 67.3%, mientras que los peligrosos se redujeron en un 55.7%. En este punto, es importante mencionar que desde el mes de septiembre se comenzaron a pesar los residuos no peligrosos con balanzas digitales en cada edificio de la Sede, mejorando con ello la confianza de los datos y el nivel de detalle para este tipo de residuos (OGA, 2019k).

Por otra parte, la generación acumulada de residuos reciclables en este periodo 2010-2021 es de 30.54 toneladas hasta abril, lo que representa una reducción significativa de más de 9 toneladas respecto al mismo periodo del 2020. La generación estable de residuos reciclables se debe en gran parte a los residuos aprovechables provenientes de las obras.

Gestión del riesgo ambiental

Las interacciones entre las dinámicas naturales y antrópicas que ocurren en el desarrollo de las actividades humanas pueden dar origen a fenómenos amenazantes que representan un peligro para los sistemas socioeconómicos (Lavell, 2005). El riesgo es definido como el grado de pérdidas humanas, heridos, daños a la infraestructura o impactos sobre las actividades antrópicas esperados debido a la ocurrencia de un fenómeno amenazante. En este sentido, el riesgo puede reducirse si se entiende como el resultado de la relación entre la amenaza (probabilidad de ocurrencia de un evento) y la vulnerabilidad de los elementos expuestos (grado de pérdida o daño de un elemento o grupo de elementos expuestos, una vez ocurrido el evento) (Cardona, 1993).

La gestión del riesgo es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, medidas y acciones encaminadas al conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de emergencias. Este proceso tiene como finalidad contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y un desarrollo ambiental y económico sustentable (Ley 1523 de 2012).

Uno de los elementos claves en los procesos de gestión del riesgo es reconocer que, más allá de ser una nueva forma de aproximarse al manejo o atención de emergencias, implica una política de desarrollo, con estrechos vínculos con la sostenibilidad ambiental. Por esta razón, la política nacional de gestión del riesgo, presentada en la Ley 1523 de 2012, establece que la gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos y mejorar la calidad de vida de las comunidades en riesgo; por consiguiente, está intrínsecamente asociada a otros procesos como la planificación territorial y la gestión ambiental sostenible.

En el contexto de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, la gestión del riesgo como proceso implica, entonces, una estructura de acciones permanentes, planificadas y coordinadas desde las diferentes dependencias institucionales, orientadas al desarrollo de los subprocesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, en las cuales se identifique el nivel de responsabilidades de cada dependencia, de acuerdo con las necesidades identificadas, y además se promuevan principios de precaución, autocuidado y sostenibilidad ambiental en la comunidad universitaria.

Para la identificación de las condiciones ambientales amenazantes y la caracterización de los escenarios de riesgo en los predios de la Sede Bogotá, se estructuró el inventario histórico de emergencias ambientales, y se identificaron los fenómenos amenazantes de origen natural y antrópico que han ocurrido en los predios de la Sede. Posteriormente, se realizaron análisis de susceptibilidad para cada fenómeno, con base a sus características y propiedades intrínsecas, y se evaluaron escenarios de amenaza a partir de métodos probabilísticos y uso de herramientas de análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Posteriormente, se identificaron los elementos expuestos a cada fenómeno, y se evaluó su vulnerabilidad a través del análisis de tres componentes: nivel de exposición, nivel de fragilidad y nivel de resiliencia. Finalmente, se realizó una valoración cualitativa del nivel de riesgo a partir de la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad.

Como resultado, se identificaron 506 registros de emergencias desde el 2016 hasta junio del 2021, determinando que 486 ocurrieron en la Ciudad Universitaria de Bogotá, y 20 ocurrieron en los predios externos de la Sede. A partir de este análisis se estableció que la mayor cantidad de emergencias está asociada a eventos hidrometeorológicos, como tormentas, lluvias fuertes y granizadas, generando un total de 263 registros.

Adicionalmente, se realizó el análisis de la susceptibilidad, escenarios de amenaza y riesgo a partir de la identificación, caracterización y análisis de siete fenómenos amenazantes de origen natural (tormentas o lluvias fuertes, caída

de árboles, encharcamientos, inundaciones, sismos, presencia de colmenas de abejas y vientos huracanados) y cuatro de origen antrópico (proliferación de plagas y vectores, derrames de material químico, explosiones de gases comprimidos, y cortocircuitos) en cuatro predios de la Sede Bogotá (OGA, 2019l).

Cultura ambiental

La Organización de las Naciones Unidas, en la Conferencia para el Medio Ambiente y Desarrollo, definió la educación ambiental des este modo:

un proceso que reconoce valores y aclara conceptos centrados en fomentar las actitudes, destrezas, habilidades y aptitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el ser humano, su cultura y la interrelación con la naturaleza. La educación es fundamental para adquirir conciencia, valores, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos en consonancia con el desarrollo sostenible y que favorezcan la participación comunitaria efectiva en decisiones. (ONU, 1992)

Para la consolidación de la educación ambiental como eje transversal en la educación y la vida misma, se necesitan una serie de requisitos científicos y culturales, entre ellos, formación del profesorado en estos temas, trabajo en equipo, estrategias de evaluación, incorporación del gobierno local y el ente policivo, grupos cívicos y culturales. Otro obstáculo radica en el desconocimiento de los maestros frente al concepto de lo ambiental, sin tener en cuenta la magnificación del desarrollo sostenible que permea los aspectos económicos, sociales y el ambiental mismo (Severiche *et al.*, 2016).

Aunque el hecho de tener una cultura ambiental no garantiza un cambio en el comportamiento humano en beneficio del ambiente, varios estudios han mostrado que existe una relación positiva entre el nivel de cultura ambiental de una persona y la probabilidad de que realice acciones ambientalmente responsables (Sosa *et al.*, 2010).

Con el fin de desarrollar planes de acción enmarcados en el fortalecimiento de la apropiación de la Cultura Ambiental en la comunidad universitaria de la Sede Bogotá, se realizó en el 2019 el “Diagnóstico de cultura ambiental” mediante la aplicación de las metodologías de matriz Vester, observación participante, entrevistas semiestructuradas, entre otras (OGA, 2019m). Así, se logró determinar la percepción de la comunidad frente a las buenas prácticas ambientales realizadas en el Campus y de las problemáticas ambientales más recurrentes desde el punto de vista de la población estudiantil y de los funcionarios de diferentes roles.

Entre los hallazgos más importantes, se destaca que la comunidad universitaria evidencia desde la percepción cotidiana que las situaciones ambientales conflictivas que se presentan con mayor regularidad son: 1) la falta de cultura ambiental desde una perspectiva de apropiación, respeto y responsabilidad ambiental individual y/o colectiva; 2) la gestión de residuos en el campus producto del desconocimiento de la población universitaria frente a buenas prácticas de la separación en la fuente; y 3) el alto nivel de consumo de agua y/o energía, producto de actividades antrópicas y de falencias a nivel de infraestructura.

Para el 2020, con el fin de complementar el diagnóstico realizado y considerando la información obtenida para la línea base de los Planes de Manejo Ambiental Sustentable para 6 Facultades, se logró identificar 13 problemáticas ambientales de carácter antrópico relacionadas con una baja comprensión del significado e importancia de los aspectos ambientales con los que cuenta la universidad y a la falta de apropiación cultural-ambiental en la Sede, de las cuales es importante resaltar: insuficiencia en los espacios de divulgación en temas ambientales, baja inclusión de la dimensión ambiental en los pênsums académicos, manejo inadecuado de los residuos no peligrosos, contaminación visual y uso ineficiente del agua y la energía.

Es importante aclarar que, si bien las problemáticas identificadas son comunes en las Facultades analizadas, su escala e incidencia varían en cada una de ellas, además de ser estas coherentes con el diagnóstico realizado en el 2019. Es así como a partir de las problemáticas y necesidades de formación identificadas en la comunidad universitaria, se formula el Plan de Formación Ambiental, mediante el cual se ha logrado dar alcance a 10043 personas a partir de actividades de capacitación y sensibilización realizadas entre el 2019 y el 2021.

Huella de carbono

La huella de carbono representa la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios y es considerada una de las más importantes herramientas para cuantificar las emisiones de dichos gases (Espíndola y Valderrama, 2012). Los GEI, definidos en el protocolo de Kioto en 1997, forman una capa permanente en la parte media de la atmósfera que impide que toda la radiación solar que es devuelta por la tierra pueda salir, provocando con ello que la temperatura bajo la capa aumente (IDEAM, 2015).

El análisis de huella de carbono proporciona como resultado un dato que puede ser utilizado como indicador ambiental global de la actividad que desarrolla la organización. La huella de carbono se configura así como punto de referencia básico para el inicio de actuaciones de reducción de consumo de

energía y para la utilización de recursos y materiales con mejor comportamiento medioambiental.

Para cualquier organización que se considere ambientalmente responsable, es necesaria la cuantificación de la generación de carbono producto de sus procesos. Algunos de los beneficios que se espera obtener con la medición de huella de carbono son: trabajar con mayor responsabilidad ambiental, generar valor agregado en una organización, redireccionar la implementación de tecnologías que permitan disminuir las emisiones de GEI, procurar la disminución de consumos energéticos reduciendo costos ambientales, comprender y manejar los riesgos asociados a los GEI, identificar oportunidades de reducción, entre otros (Secretaría Distrital de Ambiente, 2015).

En el marco del Multicampus Sostenible, se tiene que la generación de huella de carbono es uno de los indicadores más importantes que pueden direccionar el quehacer ambiental de la Sede, además de ser una medida estandarizada internacionalmente de la sustentabilidad de una organización. En 2019 la Oficina de Gestión Ambiental de la Sede Bogotá formuló la metodología para el cálculo de la huella de carbono de la Sede, basándose en el GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol), o Protocolo GHG, apoyado por la norma técnica ISO 14064-1:2006. Esta consiste en el inventario de actividades generadoras de emisiones, con el fin de multiplicarlas por factores de emisiones, los cuales son definidos mediante criterios técnicos, en tres alcances.

Para el 2019 se produjo un total de 2877 ton de CO₂, de las cuales el 72% fueron aportadas por el alcance 2. De acuerdo con esta medición de línea base, se planteó una reducción de la huella de carbono en años siguientes en un 15%, esto alineado con las metas planteadas a nivel mundial, nacional y regional. Para el 2020 se presentó una reducción de la generación de huella de carbono en un 54% comparado con el año anterior, la cual se asocia en parte a la reducción de actividades presenciales en la Sede por emergencia sanitaria por la COVID-19 con menos consumo de energía, agua y la reducción de residuos entre otros factores (OGA, 2019n).

En el 2021 la metodología implementada en la Sede Bogotá sirvió como base para la construcción del documento *Metodología para el cálculo de la huella de carbono en la Universidad Nacional de Colombia*, que permitirá la medición de este indicador para las 9 Sedes que componen la universidad.

ISO 14001 - GreenMetric

La norma técnica ISO 14001:2015 es un estándar internacional que permite certificar los esfuerzos de una organización en la formulación, la implementación y el seguimiento del sistema de gestión ambiental. Igualmente, busca gestionar

las responsabilidades ambientales de una forma sistemática que contribuya al pilar ambiental de la sostenibilidad. La certificación del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001:2015 permite demostrar el liderazgo de las organizaciones en los temas de gestión ambiental frente a su quehacer diario y evalúa el desempeño de las condiciones ambientales de componentes y variables naturales y antrópicas, estableciendo metas e indicadores con elementos de seguimiento y trazabilidad (OGA, 2019o).

Para el 2020 se mantiene la Certificación del Sistema de Gestión Ambiental NTC ISO 14001:2015 por parte de Icontec obtenida por la Universidad Nacional de Colombia en el 2018, con el alcance definido de la Sede:

Diseño y prestación de servicios de educación superior: formación, investigación y extensión, en ciencias humanas y sociales, ciencias agropecuarias, ingeniería, artes y arquitectura, ciencias de la salud y ciencias puras, en el campus universitario de la UNAL de Colombia, Sede Bogotá.

Lo anterior a través de la gestión realizada por la Sede para el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma técnica colombiana, de acuerdo con el ciclo Planear-Hacer-Verificar-Actuar o ciclo de mejora continua.

El *ranking* UI GreenMetric es una iniciativa de Universitas Indonesia lanzada en el 2009 cuyo objetivo es proveer el resultado de una encuesta en línea en asuntos referentes a la condición actual y las políticas de campus verde y sostenible en universidades de todo el mundo. Se espera que, llamando la atención de los líderes de las universidades y los distintos actores (*stakeholders*), se aumenten la atención a combatir el cambio climático global, a la conservación de agua y energía, al reciclaje de residuos y al transporte verde.

Estas actividades requerirán el cambio de comportamientos, además de aumentar a la sostenibilidad del ambiente, así como a los problemas sociales y económicos relacionados con la sostenibilidad. Las universidades serán organizadas de acuerdo con este *ranking*. Se espera que los *rankings* sean útiles a los líderes de las universidades en sus esfuerzos para poner en marcha políticas y programas ambientales sustentables y de gestionar cambios de comportamiento entre la comunidad universitaria de dichas instituciones (UI GreenMetric, 2021). Esta iniciativa mide seis componentes principales: escenario e infraestructura, energía y cambio climático, residuos, agua, transporte, educación e investigación.

La Universidad Nacional de Colombia participa activamente en la iniciativa GreenMetric desde el 2011, mejorando progresivamente su desempeño en los distintos puntos de esta encuesta. Desde el puntaje obtenido en 2011 de 5664, se han venido implementando acciones para mejorar en cada uno de los componentes de la encuesta, hasta finalmente llegar a un puntaje de 7950

en 2020, el más alto históricamente en todos los años que ha participado la Universidad Nacional de Colombia.

Esta iniciativa también presenta los resultados de la encuesta en cuanto a la posición de la Universidad en distintos niveles. Para el 2020, la Universidad Nacional de Colombia ocupó el puesto 52 de 912 participantes a nivel mundial; ocupó el puesto 6 a nivel Latinoamérica y el puesto 4 a nivel nacional. Esto ubica a la Universidad casi en el 5% de las mejores instituciones de educación superior en todo el mundo.

Sistema de información ambiental

El avance en la ciencia cartográfica, la tecnología y el establecimiento concreto y eficaz de un sistema de información geográfica (SIG) de escritorio estable han permitido la evolución tecnológica en otros aspectos como los métodos y modelos para el análisis espacial, la producción de cartografía masiva y la creación de técnicas de tratamiento de grandes volúmenes de datos como el *big data* (Siabato, 2017). Además de la posibilidad de trabajar conectado a la web, el consumo de información sin tener que almacenarla en un espacio local y la oportunidad de levantamiento de información geográfica a partir de dispositivos móviles y en tiempo real debido al avance tecnológico de los dispositivos móviles (Goodchill y Haining, 2005).

Actualmente el mundo está experimentando una transformación digital masiva donde es posible recolectar, obtener, procesar e interpretar datos que permiten cuantificar y medir qué tanto está cambiando el entorno geográfico, bien sea a escala local como el caso propio de la implementación en los predios de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, como a nivel global.

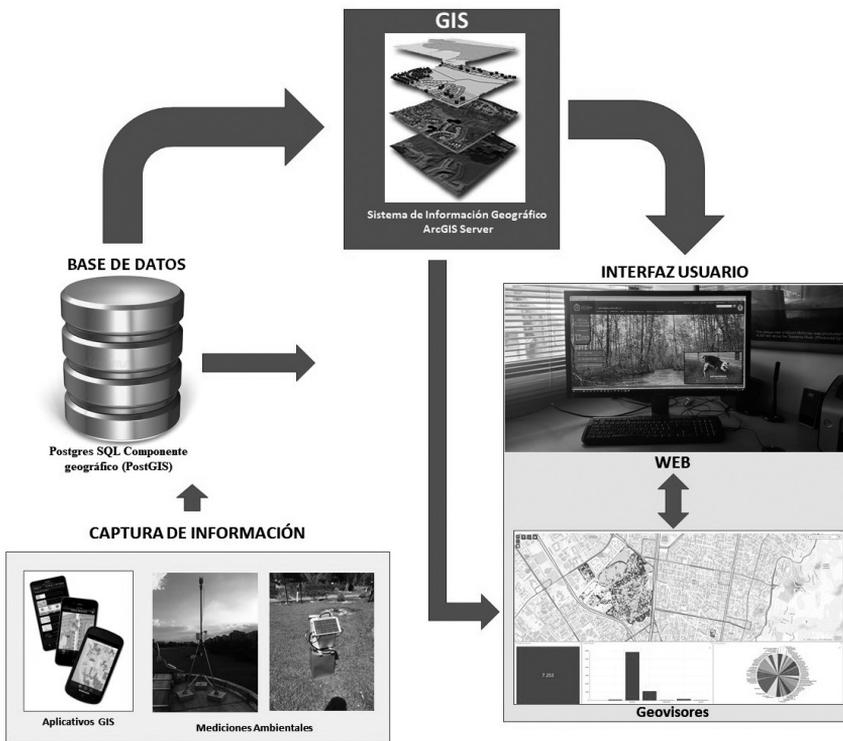
En ambos escenarios, se encuentran desafíos como: acceder y administrar los datos, y convertirlos en información valiosa que se puede utilizar para conocer el estado actual de las condiciones ambientales, realizar predicciones y por supuesto para la toma de decisiones. Para superar estos desafíos, además de la visualización de datos, se encuentra la transformación de estos en un lenguaje universal, que sea comprensible para todos los perfiles profesionales (técnicos, administrativos, etc.) (Tomlinson, 2008).

De acuerdo con Jack Dangermond, fundador y co-creador de Esri (Environmental Systems Research Institute), la tecnología de los SIG se conoce como “el vínculo entre el análisis científico de datos basados en la ubicación y la comprensión cualitativa que proviene de la interpretación”. Este análisis debe ser compartido con el público de interés y claramente con los tomadores de decisiones. Este proyecto contiene información técnica, avances y logros en la implementación de la base de datos y la interfaz del sistema de información geográfica del sistema de

gestión ambiental, en el que se resuelven algunos de los desafíos mencionados con anterioridad tanto a nivel de Campus Universitario como predios externos de la Sede Bogotá, mediante la exploración de datos recolectados en campo y traduciéndolos a un lenguaje gráfico por medio de visores de mapas.

El Sistema de Información Ambiental de la Oficina de Gestión Ambiental está integrado por cuatro componentes principales: 1) un servidor de Base de Datos PostgreSQL; 2) un servidor geográfico en el cual se va a desplegar el ArcGIS Server; 3) un componente web que es Internet Information Service 10 (IIS), en el cual se alojan las aplicaciones web desarrolladas y el componente ArcGIS Web Adaptor que funciona como un proxy de seguridad para el servidor geográfico; y 4) mediciones inteligentes integradas a las bases de datos a partir de estaciones fijas y móviles de medición de las condiciones ambientales (calidad del aire, meteorología, etc.), y aplicativos móviles de ArcGIS Collector y Survey para la captura de información técnica en el terreno (OGA, 2019p).

Figura 11.3 Esquema del sistema de información ambiental de la Sede Bogotá



Fuente: el autor para la Oficina de Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá (2021).

A partir del planteamiento y estructuración del sistema de información ambiental, se obtiene una base de datos relacionada con un total de 18 Datasets (conjunto de datos temáticos), 79 capas geográficas, 58 tablas alfanuméricas relacionadas a las capas geográficas, más de millón y medio de registros de información almacenada en tiempo real a través de los sensores de telemedidas conectados a la base de datos y de la captura de datos en campo con las aplicaciones móviles estructuradas para tal fin. Lo anterior ha permitido generar más de 1600 mapas temáticos obtenidos a partir del análisis espacial de cada variable, un total de 10 geovisores abiertos al público para el conocimiento y consumo de información dispuesta y más de 20 indicadores alimentados en tiempo real a partir de la base de datos, lo cual permite la toma de decisiones de manera eficaz en cuanto a situaciones ambientales (OGA, 2021).

Conclusiones

La sostenibilidad ambiental hacia el logro de una sustentabilidad futura en campus universitarios que se comportan como una microciudad, con muchas actividades dentro del ciclo de vida, solo puede ser lograda con una base de información sólida y confiable en el levantamiento de la línea base ambiental tanto de componentes naturales como de actividades antrópicas. La implementación de esta información de base para el monitoreo y seguimiento de las condiciones ambientales debe ser soportada en sistemas de medición inteligente que garantice información precisa, cuantitativa y certera en tiempo real para la toma de decisiones. El soporte y aseguramiento de la información ambiental se debe garantizar mediante el diseño, la estructuración y la alimentación de un sistema de información ambiental institucional. La comunicación, socialización e interacción con la sociedad debe hacerse mediante una página web que permita al usuario interactuar con la información mediante el seguimiento y análisis de los indicadores ambientales y el análisis espacial a través de capas e información alfanumérica por medio de geovisores. La definición de metas en planes, programas, proyectos y actividades permite ese logro del alcance de la sustentabilidad particularmente en términos de huella de carbono.

La Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, con este propósito ha alcanzado metas y productos importantes para el logro de esta sostenibilidad ambiental que se integra a otros grandes proyectos como el Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP) en el ordenamiento y desarrollo de la infraestructura. Por otra parte, este desarrollo realizado aporta una base metodológica y practica para el desarrollo y la implementación en las otras Sedes de la Universidad Nacional de Colombia y otras instituciones educativas a nivel nacional e internacional.

Agradecimientos

Los resultados de este trabajo parcialmente reflejados en este capítulo fueron logrados gracias al apoyo directivo, administrativo y operativo del nivel nacional y la Sede de Bogotá de la Universidad Nacional, al esfuerzo y participación del personal profesional, técnico y administrativo de la Oficina de Gestión Ambiental de Bogotá, al grupo de docentes participantes y sus grupos de investigación, a los estudiantes de todas las facultades de la Sede y al gran aporte de contratistas especializados en diferentes temáticas, así como bases de datos, web, SIG y laboratorios externos e internos de análisis de muestras. Un especial agradecimiento y reconocimiento a todos los participantes.

Referencias

- Airnow. (2016). *Fundamentos de AQI*. Airnow. <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics-in-spanish/>
- Alghamdi, N., Den Heijer, A. y De Jonges, H. (2017). Assessment tools' indicators for sustainability in universities: an analytical overview. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(1), 84-115. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2015-0071>
- Amaya, M. (2007). *Plan local de arborización urbana: localidad de Puente Aranda. Censo del arbolado urbano*. Subdirección Técnica Operativa, Jardín Botánico José Celestino Mutis, Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Banco Mundial. (2020). *Colombia un cambio de rumbo: seguridad hídrica para la recuperación y crecimiento sostenible*. Banco Mundial.
- Bonilla-Ovallos, C. y Mesa Sánchez, O. (2017). Validación de la precipitación estimada por modelos climáticos acoplados del proyecto de intercomparación CMIP5 en Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41(158), 107. <https://doi.org/10.18257/racefyn.427>
- Caeiro, S., Azeteiro, U., Leal, W. y Jabbour, C. (Eds.). (2013). *Sustainability assesment tools in Higher Educations Institutions*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5>
- Cardona, O. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. En A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales* (1.ª ed., pp. 45-63). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED). (1987). *Nuestro futuro común; El informe Brundtland*. Alianza.
- Congreso de la República de Colombia. (1997, 06 de junio). Ley 373 de 1997, por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del

- agua. https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (2012, 24 de abril). Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. D.O. 48411.
- Congreso de la República de Colombia. (2013, 19 de julio) Ley 1672 de 2013, por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y dictan otras disposiciones. D.O. 48856. <http://svrpubindc.imprenta.gov.co/diario/index.xhtml;jsessionid=f72d7954f1d957396242e-c21e472>
- Cortés, H. y Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 78, 40-54. <https://doi.org/10.21158/01208160.n78.2015.1189>
- Deaborn, D. y Kark, S. (2010). Motivations for Conserving Urban Biodiversity. *Conserv. Biol.*, 24(2), 432-440. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01328.x>
- Duque, C., Caguazango, A. y Narvaéz, E. (2018). Estrategias ambientales para lograr un campus sostenible en las instituciones educativas. *Boletín Informativo CEI*, 5(1). <http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/1572>
- Emanuel, W., Shugart, H., y Stevenson, M. (1985). Climatic Change and the broad-Scale distribution of Terrestrial Ecosystem Complexes. *Climatic Change*, 7(1), 29-43. <https://doi.org/10.1007/BF00139439>
- Espíndola, C. y Valderrama, J. (2012). Huella del carbono. Parte 1: Conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas. *Información Tecnológica*, 23(1), 163-176. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642012000100017>
- Gavilan, J. (2021). Plan de sostenibilidad ambiental y su influencia en la sustentabilidad ambiental de la Escuela de Formación Profesional de Administración [Tesis UNDAC].
- Gill, J. (2017). Geology and the Sustainable Development Goals. *Journal of International Geoscience*, 40(1), 70-76. <http://dx.doi.org/10.18814/epiugs/2017/v40i1/017010>
- Goodchill, M., y Haining, R. (2005). GIS and spatial data analysis: Converging perspectives. *Regional Science Association International*, 81(1), 363-385. <https://doi.org/10.1007/s10110-003-0190-y>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014). *Part A: Global and Sectoral Aspects. (Contribution of Working Group*

- II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGI-IAR5-FrontMatterA_FINAL.pdf
- GWP. (2000). *Asociación Mundial para el Agua. Manejo integrado de recursos hídricos. Vol. 4. Global Water Partnership.*
- Hays, J., Imbrie, J. y Shackleton, N. (1976). Variations in the Earth's Orbit: Pacesetter of the Ice Ages. *American Association for the Advancement of Science*, 194(4270), 1121-1132. <https://doi.org/10.1126/science.194.4270.1121>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2009, 20 mayo). *Norma técnica Colombiana GTC 24: Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente.*
- IDEAM. (2015). *Escenarios de cambio climático para precipitación y temperatura en Colombia.* Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/escenarios-cambio-climatico>
- IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, Corporación Autónoma Regional (CAR), Corpoguavio, . . . DNP. (2014). *Evolución de precipitación y temperatura durante los fenómenos el Niño y la Niña en Bogotá - Cundinamarca (1951-2012).* Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, PNUD.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP y Cancillería. (2015). *Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (GEI) de Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia.* IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, FMAM.
- Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2016). *Identificación y evaluación de aspectos ambientales Sede Bogotá.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Jones, R., Murphy, J. y Noguer, M. (1995). Simulation of climate change over Europe using a nested regional-climate model. I: Assessment of control climate, including sensitivity to location of lateral boundaries. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 121(526), 1413-1449. <https://doi.org/10.1002/qj.49712152610>
- Latorre, E., Cruz, D. y González, J. (2017). Campus sostenible: el camino hacia la responsabilidad ambiental en Ucatólica. En D. Peña (Ed.), *Nuevas perspectivas universitarias desde Ucatólica* (1.ª ed., pp. 29-62). Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.
- Lavell, A. (2005). *Los conceptos, estudios y práctica en torno al tema de los riesgos y desastres en América Latina: Evolución y cambio, 1980-2004: El rol de la RED, sus miembros y sus instituciones de apoyo.* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso).

- Leff, E. (2000). Tiempos de sustentabilidad. *Ambiente & Sociedade*, 3(6-7), 5-13. doi:<https://doi.org/10.1590/s1414-753x2000000100001>
- Lepczyk, C., Aronson, M., Evans, K., Goddard, M., Lerman, S. y MacIvor, J. (2017). Biodiversity in the City: Fundamental Questions for Understanding the Ecology of Urban Green Spaces for Biodiversity Conservation. *Bioscience*, 67(9), 799-807. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix079>
- Li-Ramírez, J., Pérez-Zapata, Á., Duque-Méndez, N. y Aristizábal-Zuluaga, B. (2016). Generación y representación de Indicadores de calidad de aire: caso de estudio aplicado a Manizales. *Iteckne*, 13(2), 174-184.
- Mahecha, G. (2010). *Arbolado urbano de Bogotá: identificación, descripción y bases para su manejo*. Scripto Gómez y Rosales Asociados Compañía LTDA.
- Mata-Perelló, J., Mata-Lleonart, R., Vintró-Sánchez, C. y Restrepo-Martínez, C. (2012). Geología social: una nueva perspectiva de la geología. *Dyna*, 79(171), 158-166.
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6) 493-520. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-5)
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible (MAVDS). (2005, 30 de diciembre). Decreto 4741 de 2005, Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. <https://minvivienda.gov.co/normativa/decreto-4741-2005>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente). (2010). *Política de Prevención y Control de Contaminación del Aire*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (2006). *Resolución 627 de 2006*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (2014). *Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos adoptado mediante Resolución 2087 de 2014*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Mitchell, J. (1976). An overview of climatic variability and its causal mechanisms. *Quaternary Research*, 6(4), 481-493. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0033-5894\(76\)90021-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0033-5894(76)90021-1)
- Montealegre, J. (2014). *Actualización del componente Meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico*. IDEAM.

- Montealegre, J. y Pabón, J. (2000). La variabilidad climática interanual asociada al ciclo El Niño-La Niña oscilación del sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia. *Meteorología Colombiana*, 2, 7-21.
- Moreno, B. (2021). *Índices locales del ciclo El Niño oscilación del sur para las regiones naturales de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (OSMAN). (2009). *Ruido y Salud*. Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. <https://www.osman.es/>
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019a). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de manejo ambiental sustentable. Componente atmosfera-clima*. Informe técnico (Grupo de investigación Sociedad y Clima). Bogotá: OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019b). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de manejo ambiental sustentable. Componente atmosfera-clima. Línea base atmosfera y clima. Sistema de pronóstico del estado del tiempo para la Sede Bogotá*. Informe técnico. (Grupo de investigación Sociedad y Clima, Guillermo Armenta y José Daniel Pabón - Departamento de Geografía). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019c). *Multicampus sostenible. Proyecto de fortalecimiento de gestión ambiental, Sede Bogotá, n.º 42. Proyecto de inversión. Fase I. "Censo y diagnóstico del estado general del arbolado de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia"*. Informe técnico. (Edgar L. Linares y Orlando Rivera Díaz, Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019d). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá*. Proyecto de inversión. Informe técnico "Componente Geoesfera, caracterización geotécnica de los predios de la Sede Bogotá". (Jaqueline Molina Ochoa y Guillermo Ávila, Facultad de Ingeniería). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019e). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de manejo ambiental sustentable. Componente hidrosfera. Diagnóstico de las unidades hidrogeológicas de la Sede Bogotá*. Informe técnico. (Jairo Alexander Castro Salamanca). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019f). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de manejo ambiental sustentable. Componente Calidad del aire. Gestión de la calidad del aire y control de la contaminación acústica*. Informe técnico (Jenifer Garzón). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019g). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de Manejo ambiental sustentable. Componente Gestión integral*

- del agua, línea base. Informe técnico (Santiago Restrepo). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019h). *Multicampus sostenible. Proyecto Plan de Manejo ambiental sustentable. Componente Gestión integral del agua. Plan de mejoramiento y monitoreo*. Informe técnico. (Santiago Restrepo). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019i). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de Manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá. Componente Gestión integral de energía, línea base*. Informe técnico. (RGS Consultores). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019j). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de manejo ambiental sustentable. Componente Eficiencia Energética, estudios de cargas. Implementación sistema de gestión integral de energía bajo lineamientos ISO 5000*. Informe técnico. (Grupo de investigación GRISEC, Departamento de Ingeniería Eléctrica - Facultad de Ingeniería). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019k). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de Manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá. Componente Antrópico. Gestión integral de residuos*. Informe técnico. (Andrés Plazas).). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019l). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de Manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá. Componente Antrópico. Gestión del riesgo alertas tempranas*. Informe técnico. (Mauricio González). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019m). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de Manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá. Componente Antrópico. Diagnóstico de la cultura ambiental en la Sede Bogotá*. Informe técnico. (Iván Agón, Lina Cárdena y Paula Rojas). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019n). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de Manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá, BPUN no. 376. Componente Antrópico. Generación de la Huella de Carbono para la Sede Bogotá*. Informe técnico. (Santiago Restrepo). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019o). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de Manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá. Componente Antrópico. Indicadores GreenMetric*. Informe técnico. (Santiago Restrepo). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2019p). *Multicampus sostenible. Proyecto BPUN n.º 376 Plan de manejo ambiental sustentable, Sede Bogotá. Componente tecnológico. Diagnóstico estructura base de datos geográfica*. Informe técnico.

- (Juan Manuel Angel Cuartas y Andrea Stefania Grandas). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2020). *Multicampus sostenible, proyecto de fortalecimiento de gestión ambiental, Sede Bogotá*, n.º 42. Proyecto de inversión. Fase II. Informe técnico “Censo y diagnóstico del estado general del arbolado de la sede Bogotá de la universidad nacional de Colombia. Informe técnico. (Edgar L. Linares y Orlando Rivera Díaz, Instituto de Ciencias Naturales - Facultad de Ciencias). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - OGA.
- Oficina de Gestión Ambiental (OGA). (2021). Oficina de Gestión Ambiental. <https://ogabogota.unal.edu.co/>
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas Medio Ambiente. (2018). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe.
- Organización Mundial de Salud (OMS). (2008). *Guidelines for community noise*, World Health Organization, Geneva.
- Platzer, U., Iñiguez, R., Cervo, J. y Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 67(2), 122-128. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162007000200005>
- Pon, J. (2019). *Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. Caso 4: Residuos*. ONU: Medio Ambiente.
- Rodríguez, A. (2012). Evaluación de las simulaciones de precipitación y temperatura de los modelos climáticos globales del proyecto CMIP5 con el clima presente en Colombia. *Ideam-Meteo*, 34. doi:<http://fs03ejal.cormagdalena.com.co/nuevaweb/Niveles/Definiciones.pdf>
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2015). *Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa*. Subdirección de Políticas y Planes Ambientales. Plan de Institucional de Gestión Ambiental (PIGA).
- Severiche, C., Edna, G., y Jaimes, J. (2016). La educación ambiental como base para la estrategia del desarrollo sostenible. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios de Ciencias Sociales*, 18(2), 266-281.
- Siabato, W. (2017). Sobre la evolución de la información geográfica: Las bodas de oro de los SIG. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27(1), 1-9. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.69500>

- Sosa, S., Isaac-Márquez, R., Eastmond, A., Ayala, M., y Arteaga, M. (2010). Educación superior y cultura ambiental en el sureste de México. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 33-49.
- Suárez-Mayorga, A. (2021). *Línea base de la fauna presente en el campus (Teusaquillo) de la Sede. Informe final. Proyecto “Multicampus sostenible” - Plan de Manejo Ambiental Sustentable de la Sede Bogotá*. Oficina de Gestión Ambiental, Sede Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Tello-Cifuentes, L., y Díaz-Paz, J. (2021). Análisis de la contaminación ambiental usando técnicas de teledetección y análisis de componentes principales. *Tecnológicas*, 24(50), 22-41. <https://doi.org/10.22430/22565337.1710>
- Tomlinson, R. (2008). *Pensando en el SIG: Planificación del Sistema de Información Geográfica dirigido a gerentes*. California: ESRI Press.
- UI GreenMetric. (2021). *UI GreenMetric: World University Rankings*. Obtenido de <https://greenmetric.ui.ac.id/>
- United Nations. (2019). *United Nations: Water*. UN. <https://www.unwater.org/>
- Universidad Nacional de Colombia (UNAL). (2019). *Proyecto BPUN-376 “Plan de manejo ambiental sustentable de la Sede Bogotá”*. PAS periodo 2019 -2021. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Oficina de Gestión Ambiental (OGA).
- Universidad Nacional de Colombia. (2021). *Universidad Nacional de Colombia* <https://unal.edu.co/>
- Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. (2021). *Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá*. <https://bogota.unal.edu.co/>
- Universidad Nacional de Colombia. (2005). *Resumen ejecutivo Plan de Regulación y Manejo Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- Von der Heydt, A., Ashwin, P., Camp, C., Crucifix, M., Dijkstra, H., Ditlevsen, P. y Lenton, T. (2021). Quantification and interpretation of the climate variability record. *Global and Planetary Change*, 197. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103399>
- WMO. (2016). The Global Observing System for Climate Implementation Needs. *World Meteorological Organization*, 200(junio), 316.

Conclusiones

Para lograr una estructuración de la sustentabilidad en la educación superior, se requiere hacer una reflexión desde todos los aspectos y niveles que, desde un punto de vista sistémico y complejo, se interrelacionan para hacer realidad una universidad comprometida con la sustentabilidad. Esto requiere el cuestionamiento de las bases y los hábitos de pensamiento más fundamentales, la manera en que vemos al ser humano en relación con la tierra, cómo nos vemos como individuos frente a la sociedad, cuál es el papel de la universidad frente a la sociedad y frente a sus miembros, y el porqué y para qué de la educación superior. ¿Pensamos de forma simple o de forma compleja? ¿Pensamos dentro del libreto cómodo de las disciplinas o nos arriesgamos a pensar de forma transdisciplinaria y multidisciplinaria, tal como lo exigen los objetos y las situaciones reales del mundo? ¿Nos vemos como el centro del universo? ¿O nos vemos como una parte dentro de todas las demás, importante como todas, pero que sin su relación con el todo pierde su real significado? ¿Vemos a la universidad como mera fábrica de profesionales para el mercado, proveedor de competencias para que cada quien realice su proyecto personal y profesional, sin atención a la sociedad, a la naturaleza, a un propósito mayor? ¿Es la universidad la autoridad infalible y monopolizadora del conocimiento, o es una institución con vocación inagotable de aprender, de aprender con todos, con las comunidades, con otras culturas, que coconstruye el conocimiento en vez de transmitirlo? ¿Es la universidad fomentadora de una conciencia de la real interdependencia de todas las personas, todos los seres de la tierra, de todas las disciplinas y formas de pensamiento o, más bien, promotora de una conciencia de fragmentación y competencia? ¿Que entendemos por sustentabilidad y sostenibilidad y qué ideas de ella propagamos con

nuestras prácticas y discursos? ¿Qué es una educación superior de calidad de cara a las crisis actuales y recientes? ¿Cuáles son las competencias transversales que permiten la solución de situaciones insustentables? ¿Qué papel juegan las nuevas tecnologías, cuáles son sus límites, cuáles sus potencialidades? ¿Cómo cambian las pedagogías y las formas de evaluación ante esta perspectiva de competencias más amplias y diferentes modos de comunicación y encuentro? ¿Cómo debe figurarse y ejecutar la universidad su operación diaria, desde las prácticas más cotidianas de movilidad y desplazamiento a su interior, hasta su conexión más allá de las fronteras físicas con el resto de la ciudad sede? ¿Cómo debemos relacionarnos con el medio ambiente y la naturaleza al interior del campus? ¿Cómo reconocer la biodiversidad al interior del campus como parte de la comunidad de vida universitaria?

Todas estas preguntas alientan la visión holística necesaria para la estructuración de la sustentabilidad en la educación superior y de una u otra forma han sido abordadas en este libro. Los diversos temas tratados abren líneas estratégicas que deben ser detalladas y profundizadas para la delineación de políticas públicas orientadas a promover la inserción de la sustentabilidad con amplitud y profundidad en la educación superior. Los autores de este libro ya nos han presentado sugerencias en este sentido.

El trabajo futuro que se proyecta involucra, obviamente, un desarrollo más detallado de esas políticas públicas, pero también nos parece muy importante seguir reportando experiencias de las diferentes maneras en que se ha logrado cierta apropiación de la sustentabilidad en la educación superior. Nos parece en particular muy valioso el reporte de experiencias de construcción de conocimiento en diálogo con saberes ancestrales, que tanto tienen para aportarnos en una nueva visión del ser humano y su lugar en la tierra. Igualmente, experiencias de corte inter-, multi- y transdisciplinario, donde se hayan dado sinergias tradicionalmente “improbables” como las que se pueden tener entre humanidades e ingenierías o entre ciencias y artes, solo por mencionar algunas.

Finalmente, invitamos a toda la comunidad universitaria, no solo de la Universidad Nacional de Colombia, sino de todo el espectro de educación superior del país, a tener este Centro de Pensamiento como un nodo para la construcción de redes y como un punto de apoyo, de reflexión y de debate, de construcción de conocimiento, así como lugar para compartir experiencias; todo con el propósito de construir de forma participativa y plural iniciativas públicas para que la educación superior realmente pueda adaptarse y transformar, en medio del desafío urgente de la sustentabilidad.

Índice temático

A

Accesibilidad 157, 165-166, 168,
173-174, 177-178, 180-182

Adaptación 99-100, 127

agente/s 40, 57, 72-74, 84, 106

antropico/s 72, 191-192, 198, 207-
209

antropocentrismo 37-39

antropogénico 194

aprendizaje 49, 52, 54, 60-61, 79,
81-83, 91-92, 99-100, 104-106,
112-120, 123-127, 130, 132-134,
138, 145, 150-151, 155, 189

basado en proyectos 83, 125,

apropiación social del conocimiento
138, 145, 149, 151

armonía 36-37, 40, 42, 73, 110, 155

autoevaluación 190, 192

B

barreras 133, 137-138, 144, 147,
151

bienestar 23-24, 30, 44, 51, 58, 60-
61, 80-81, 98, 103, 197, 206

biósfera 24, 39, 57, 188, 192-193,
195

brechas 99, 103, 105, 127, 134

C

cadena de valor 147

calidad 41, 44, 52-53, 68, 70-71,
82, 97-99, 101-106, 116, 123-
129, 132, 134, 141-142, 152,
166, 172, 174, 178, 180, 182,
188-189, 191, 196-200, 206-207,
213

calidad del aire 188, 191, 196, 198-
200, 213

campus 155-157, 159-163, 170,
172-184, 189-192, 194-199, 203,
208-209, 211, 213

civilización 36, 37, 41-42, 83

cognitivo/s 25, 29, 43, 51, 74

competencias 49, 59-62, 79, 81-83,
92, 100-101, 105, 111, 114-115,
117-119, 127, 133, 148, 223-224

componentes naturales 191, 193,
214

comunidad 23, 37, 40, 51, 54-55,
57, 59, 61-62, 72, 80, 83, 88-89,
91, 114-115, 117, 120, 125-127,
129, 134, 146, 149, 155, 168,
195-196, 205, 207-209, 211, 224

conocimiento 24, 26, 28, 41, 45, 49-
50, 57-61, 80-85, 87-92, 98,
102-103, 106, 111, 116, 124-

125, 131, 137-138, 145, 148,
149, 151, 188, 190-191, 193,
195-196, 206-207, 214, 223-224

construcción colectiva 138, 146,
148, 151

constructo/s 39, 82,

contaminación 53, 67, 157, 169,
170, 172, 187, 197, 199, 200-
201, 205, 209,

acústica 201

atmosférica 199, 200

cosmovisión 55-56, 86

crisis

ambiental/climática 35, 36-37, 42,
68, 101, 105

civilizatoria 42, 81, 84, 92

cualificación 100

cultura 30, 36, 39, 40-45, 55, 57,
79, 81, 83-85, 87-92, 124, 130,
134, 158, 164, 188, 190, 191-
192, 208-209

currículo/s 36, 50, 51, 61, 114-115,
125-126, 190,

D

desarrollo

rural 146

sostenible 22-24, 65, 69, 71-72,
80, 137-141, 144-146, 148-152,
155-157, 181-182, 188-190,
191-192, 196, 202, 204, 208

descarbonización 39, 41-42

desigualdad 123

diagnóstico 156-157, 191-192, 209

didáctica 117, 133

digitalización 127, 129, 134

dinamismo económico 140

diversidad 23-25, 27, 40, 50, 53,
65, 80, 111, 114-115, 120, 147,
191, 195, 224

dogma/s 30-31

E

ecocentrismo 38-39

ecodesarrollo 68-69

ecologización 155

economía

agropecuaria 145

de subsistencia 145

educación técnico-práctica 138, 148,

efecto invernadero 53, 67, 171, 194,
204, 209

eficiencia 97-98, 129, 151, 183, 202

empleabilidad 137, 140, 150,

enseñanza 35, 45, 82, 84-85, 87,
90-91, 99, 100, 118, 123-125,
127, 130, 134, 143, 155, 160,
190

entornos educativos 189

equidad 54

epistémico/s 79, 81-82, 92, 113,

escolaridad 123

espacio público 166, 168, 182

estructura 22-24, 31, 73-74, 83,
100, 104, 110, 125, 127, 187,
196, 207

F

factores limitantes 137-138, 140

formación 30, 36, 41, 44-45, 50-52,
59, 61, 100-106, 109, 111, 113-
118, 120, 124, 127, 130, 133-

134, 142-143, 146, 149, 151,
197-198, 208-209, 211

formación ambiental 187, 209

G

geocentrismo 35, 37-40, 42-43

gestión

administrativa ambiental 187

de residuos 157, 182-183, 209

del riesgo 188, 192, 206,-207

sostenible 156

gobernanza 40, 81, 89, 106, 137,
189,

H

heterogeneidad 71

holísticos 57

homeóstasis 40

humanismo 41

I

identidad 51, 79, 81, 87-92, 117,
126, 132

ideológicos 28

impacto 21, 59, 61, 91, 97-99, 102-
103, 105-106, 111, 132, 157,
172, 181, 194, 201

inclusión 67, 103, 190-191, 209

incertidumbre 43, 45, 50, 60, 83

indicadores ambientales 191-192,
194, 214

inequidad 52, 65, 103

infraestructura 99, 141, 143, 150,
162, 166, 168, 172-173, 181-
183, 187, 202, 204, 206, 209,
211, 214

ingeniería/s 31, 49-54, 58-62, 117,
127, 129, 156, 160, 161, 162,
203, 211, 224

innovación 45, 62, 97-98, 100-101,
129-130, 138, 187

integralidad 141

interrelación/es 21, 28-29, 31, 54,
66, 190, 208

L

Legitimación 74

longitudinal 112, 116

m

materia prima 66

mecanicista 49, 54-58, 85

medios de transporte 66, 157, 164,
168, 181, 201

metacognición 61, 91

misión 70, 81, 99, 115, 120, 187,

movilidad 100, 103, 157, 165-166,
170, 172, 174-175, 177-178,
180-181, 224

multidisciplinario 81-82

n

normativa 90, 156, 178,

o

obsolescencia 53

organización/es 42, 52, 65-66, 68,
70-75, 79, 81-85, 87-92, 101,
110, 111-112, 114, 118-120,
129, 148, 158, 162, 199, 203,
209-211

P

paradigma/s 21, 24, 28, 41, 49-50, 52, 55-58, 65, 71, 80-81, 92, 125, 127, 130, 138, 148,

participación/es 21, 60, 62, 81, 99, 109, 114, 118-120, 140, 142, 168, 191, 197, 205, 208, 215

pedagógico/s 84, 99, 116, 130, 132,

pensamiento complejo 22, 24, 28, 37, 43

personas con movilidad reducida 166, 174, 177, 178, 180

planeación 119, 147, 190-191, 195, 204,

política ambiental 187, 190-191, 205

posacuerdo 109

potabilidad 141, 202-203

praxis 115

precarización 142, 145

propiedad/es 50, 56-58, 60, 70, 72, 85, 207

proyección/es 99, 100, 105-106, 189, 194

R

Reciclaje 157, 182-183, 211

recursos naturales 25, 68, 104, 106, 137, 144, 196, 200

regional/es 42, 61, 133, 137, 151, 194, 210

residuos sólidos 157, 201, 204-206

ruido atmosférico 188, 191, 198

S

servicios

ecosistémicos 144, 196

públicos 146-147, 156, 170

simplificación 22, 24, 26, 30, 82

sistémico 38-39, 49, 56-58, 62, 71, 82, 91, 126, 144, 147, 197, 223

sociedad/es 27, 35-36, 40-46, 51-52, 54-55, 57-58, 61, 68-70, 80-81, 83, 87, 89, 90-91, 98, 102-103, 105-106, 110, 114, 120, 124, 126, 127, 146, 148, 155, 169, 214, 223

sociedades digitales 124

socioecológico 69

soluciones sustentables 102, 138,

T

tecnologías digitales 124, 129, 134,

territorio/s 24, 43, 49-50, 54-55, 57-61, 111, 113, 120, 137-140, 142, 147-149, 156, 194, 197, 202

transdisciplinar 61

transformación digital 124, 126, 127, 130, 132, 212

transición 38, 42, 44, 189, 204

transversalidad 111

U

universidad híbrida 126

V

valor agregado 112, 143, 210

valores 40, 44-45, 51, 55, 59, 68, 74, 81-82, 85, 87, 90, 92, 98, 102, 105, 110-111, 114, 125, 141, 148, 189, 198, 208

variabilidad climática 194

Los autores

Hernán Álvarez

Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control. Profesor titular del Departamento de Procesos y Energía de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Investigador y cofundador del grupo de investigación en Procesos Dinámicos (KALMAN), grupo clase A1 de Colciencias desde 2015.

Correo electrónico: hdalvare@unal.edu.co

Andrés Ricardo Beira Combariza

Ingeniero electricista, magíster en Ingeniería Eléctrica y magíster en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Estudiante del doctorado en Industria y Organizaciones de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. Actualmente forma parte del equipo coordinador del Centro de Pensamiento para la Estructuración de la Sustentabilidad en la Educación Superior.

Correo electrónico: arbeirac@unal.edu.co

Pedro Benjumea

Ingeniero de Petróleos, magíster en Ingeniería del Gas Natural y doctor en Ingeniería. Docente de la Universidad Nacional de Colombia en la Facultad de Minas desde 1993. Actualmente es miembro del comité asesor del Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas y editor de la revista *DYNA*.

Correo electrónico: pbenjume@unal.edu.co

Chantal Berdier

Maître de Conférences, profesora titular y doctora en Ingeniería Civil, habilitada para dirigir investigaciones en el Departamento de Ingeniería Civil y Urbanismo

del Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (INSA), en el Departamento de Ingeniería Civil y Urbanismo, Laboratorio GCU, Equipo de Desarrollo Urbano, Unidad Mixta de Investigación 5600 “Medio Ambiente - Ciudad - Sociedad”.

Correo electrónico: Chantal.Berdier@insa-lyon.fr

Julio César Cañón Rodríguez

Ingeniero civil con formación en dirección universitaria y proyectos de desarrollo. Ha sido director nacional de admisiones y de programas de pregrado, con amplia experiencia en procesos de acreditación de calidad en educación superior a nivel nacional e internacional. Profesor asociado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Correo electrónico: jccanonr@unal.edu.co

Julio Carrizosa Umaña

Miembro honorario de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Ingeniero civil y magíster en Economía. Es uno de los más reconocidos ambientalistas del país. Autor de numerosos libros como *Colombia: de lo imaginario a lo complejo* (2003) y *¿Qué es ambientalismo? La visión ambiental compleja* (2001). Ha ocupado diversos cargos académicos e institucionales.

Correo electrónico: *****

Karem Castro

Ingeniera química. Magíster en Ingeniería Química. Docente de la Universidad Nacional de Colombia. Partícipe de la creación del Instituto de Educación en Ingeniería y de la Estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos de la Facultad de Minas. Actualmente, miembro del comité asesor del Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad y asistente académico-administrativa de este.

Correo electrónico: kjcastr0@unal.edu.co

Hernán Gustavo Cortés Mora

Doctor en Ingeniería - Industria y Organizaciones. Magíster en Ingeniería Industrial e Ingeniero de Sistemas por la Universidad Nacional de Colombia. Cocreador del Programa de Ingeniería Sustentable (PINSUS) de la Facultad de Ingeniería y del Programa Especial de Admisión y Movilidad Académica (PEAMA)

para la localidad de Sumapaz en la Universidad Nacional de Colombia. Asesor académico, docente e investigador. Actualmente es el jefe de la Oficina de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Correo electrónico: hgortesm@unal.edu.co

María Carolina Guzmán González

Filósofa, investigadora y profesora universitaria. Magíster en Filosofía por la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá). Magíster en Historia de América Latina por la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). Estudiante doctoral en la Universidad de Sevilla.

Correo electrónico: mguzgon@us.es

Manuel Guzmán Hennessey

Consultor de gobiernos y organizaciones. Profesor titular de la cátedra de Cambio Climático de la Universidad del Rosario. Fundador de la cátedra de Pensamiento Ambiental y Crisis Climática “Julio Carrizosa” de la Universidad Nacional de Colombia. Columnista de opinión y autor de numerosos libros y artículos sobre la crisis climática global.

Correo electrónico: director@laredkln.org

Julien Gwendal Chenet

Profesor asociado al Departamento de Ingeniería Ambiental y Energías, Facultad de Ingeniería, Universidad Escuela de Administración de Negocios (EAN), Bogotá, Colombia. Presidente de la Asociación Colombo-Francesa de Investigadores (Colifri), Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: jgchenet@universidadean.edu.co

Liz Karen Herrera Quintero

Ingeniera de materiales. Doctora en Ingeniería y Ciencia de los Materiales. Profesora asociada de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. Actualmente es la directora de la División Nacional Universidad Laboratorio de la Universidad.

Correo electrónico: lkherreraq@unal.edu.co

Julián Hernández

Ingeniero mecánico. Actualmente participa en la ejecución de proyectos de innovación abierta con comunidades y forma parte del comité asesor del Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas.

Correo electrónico: hjhernandezv@unal.edu.co

Lucas Longares

Diplomado en Ingeniería Civil y Urbanismo por el Institut National des Sciences Appliquées de Lyon y diplomado en Arquitectura por la École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon. Responsable de contratos de Geotecnia y Topografía, con la Société du Canal Seine-Nord Europe. Arquitecto adjunto, proyectos urbanos en barrios prioritarios en el marco del Nuevo Programa Nacional de Renovación Urbana (NPNRU).

Correo electrónico: lucas2longares@gmail.com

Diana López Ochoa

Ingeniera mecánica con formación en Ingeniería de Materiales. Profesora del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Actualmente es la directora del grupo Hydrómetra y del Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas.

Correo electrónico: dmlopez3@unal.edu.co

Eva Manotas

Magíster en Estadística y doctora en Administración. Actualmente es parte del grupo de investigación en Economía y Medio Ambiente, y del grupo de investigación Innovación y Gestión Tecnológica de la Universidad Nacional de Colombia.

Correo electrónico: ecmanota@unal.edu.co

Fredy Andrés Olarte Dussan

Ingeniero electrónico. Doctor en Ingeniería Eléctrica y magíster en Automatización Industrial. Profesor asociado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. Director del grupo de investigación Tec-

nología para la Educación y la Innovación. Codirector del centro de innovación educativa nacional del Ministerio de Educación.

Correo electrónico: faolarted@unal.edu.co

Daniel Osorio

Ingeniero mecánico y especialista en Mantenimiento. En la actualidad también se desempeña como docente de Proyectos en Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, y es miembro activo del comité del Instituto de Educación en Ingeniería.

Correo electrónico: dfosorion@unal.edu.co

José Ismael Peña Reyes

Ingeniero de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Gestión y Tecnología de Sistemas de Información de la Universidad de Ginebra y de la Universidad Pierre Mendès France, actual Universidad de Grenoble Alpes. Doctorado en Ciencias de la Gestión de esta última institución. Ha sido decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, así como Director Nacional de Extensión, Innovación y Propiedad Intelectual en la misma Universidad. Actualmente se desempeña como Vicerrector de la Sede Bogotá.

Correo electrónico: jipenar@unal.edu.co

Jorge Ramírez

Ingeniero civil y matemático aplicado de profesión. Actualmente se desempeña con profesor asociado de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, y es miembro del comité asesor del Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas.

Correo electrónico: jmramirezo@unal.edu.co

Andrés Salas Montoya

Ingeniero Civil, doctor en Ingeniería con énfasis en Ingeniería de Materiales. Profesor asociado en el Departamento Civil de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales.

Correo electrónico: asalasm@unal.edu.co

Doris Santos

Doctora en Filosofía de la Educación. Coordinadora del Centro de Pensamiento en Educación (2015-2017). Co-coordinadora de la Red de Ética, Cultura, Creación, Ciencia, Tecnología e Innovación para la Paz de la Universidad Nacional de Colombia (Red Paz UNAL). Profesora asociada del Instituto de Investigación en Educación, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia.

Correo electrónico: dasantosc@unal.edu.co

Germán Vargas Cuervo

Geólogo, DESS en Teledetección y doctorado en Ciencias de la Tierra. Profesor titular adscrito al Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, coordinador del grupo de investigación de Geotecnologías, exjefe de la Oficina de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Correo electrónico: gvargasc@unal.edu.co



Este libro forma parte
de la Colección Escuela de Pensamiento.
Se terminó de editar en junio de 2023
en Bogotá, D. C., Colombia.



El programa **ESCUELA DE PENSAMIENTO** es una estrategia académica de la Universidad Nacional de Colombia de articulación con la sociedad para incidir de manera constructiva en la agenda pública, contribuyendo a la construcción de la nación desde sus capacidades de formación, investigación y extensión, fomentando alianzas y espacios de discusión y convergencia de todos los actores de la sociedad y el Estado involucrados en las problemáticas sociales, para formular propuestas de política pública concretas y basadas en evidencia.

OTROS TÍTULOS DE LA COLECCIÓN

Mérito y empleo público: retos y desafíos de la administración pública contemporánea

Editores: Aura Nidia Herrera Rojas y
Andrés Abel Rodríguez Villabona

Academia y política pública. Experiencias de incidencia desde la Universidad Nacional de Colombia

Editores académicos: André-Noël Roth Deubel y
Mario Fernando Guerrero-Gutiérrez

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y políticas públicas: una mirada desde la academia

Compilador: Germán Albeiro Castaño Duque



El presente libro nos muestra, desde múltiples perspectivas, cómo podría abordarse el reto de incorporar la sustentabilidad en la educación superior en Colombia, entendido este, quizás, como el principal reto de la educación ante la crisis civilizatoria que enfrenta actualmente la humanidad. Dicho abordaje múltiple se plantea a través de aspectos como el paso del pensamiento simple hacia el pensamiento complejo; desde el posicionamiento antropocéntrico hacia una nueva visión geocéntrica del mundo; desde un desarrollo tecnológico basado en lógicas mecanicistas y lineales hacia unas nuevas lógicas de desarrollo tecnológico e ingenieril con base en paradigmas de sistemas; y todo esto, a su vez, incluyendo un replanteamiento de la cultura e identidad universitarias. Igualmente, presenta experiencias reales de transformación hacia la sustentabilidad en ámbitos como la promoción de competencias transversales, aprovechamiento de nuevas tecnologías, acreditación y gestión del campus y extensión mediante alianzas con empresas y entidades multinacionales en los territorios, entre otros.