



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

13 - 16  
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,  
COLOMBIA



# El entorno como escenario de aprendizaje en ingeniería

**Alfonso Avellaneda Cusaría, Milena M. Fuentes Cotes**

**Universidad El Bosque  
Bogotá, Colombia**

## Resumen

La ingeniería es una disciplina que apunta a la transformación del entorno humano para permitir que el hombre como una especie más, se inserte como sistema social en un entorno biogeográfico determinado. Hasta el presente, ha predominado el desarrollo de la ingeniería considerando el entorno como infinito, permanente y al hombre como la única especie que merece subsistir, a partir de los recursos que aporta el medio, ya sea este natural o transformado por ocupaciones milenarias de poblaciones que han sobrevivido hasta el presente, a pesar de los profundos cambios ecológicos, climatológicos y geológicos que caracterizan el desarrollo de la geografía en cualquier región de la Tierra. El desconocimiento de los efectos de las transformaciones naturales y antrópicas, que han ocurrido hasta ahora está conduciendo a la civilización actual a un conflicto con su entorno, lo cual está llegando a niveles amenazantes para la subsistencia del *Homo sapiens* y demás especies vivas del planeta.

El proceso descrito, ha estado acompañado de estados de crisis en la inserción del humano a su entorno, lo que ha propiciado el surgimiento de lo ambiental como un paradigma que permita garantizar la existencia humana de una forma sostenible en el planeta. El concepto de lo ambiental, está directamente relacionado con el conocimiento del entorno, de ahí su importancia como base conceptual en los nuevos desarrollos de la ingeniería. La comprensión de lo ambiental como expresión de los sistemas humanos y naturales en un entorno geográfico determinado, se interpreta a partir del modelo geoecosistémico que, incluyen componentes ecológicos, sociales, económicos y culturales que deben ser tenidos en cuenta en el enfoque disciplinar de la ingeniería, para la comprensión de la complejidad de los sistemas territoriales, sobre los cuales se desarrollan en la actualidad diversos énfasis de esta disciplina.

**Palabras clave:** enseñanza en ingeniería; entorno; geoecosistema; territorio; sostenibilidad

## **Abstract**

*Engineering is a discipline that aims at the transformation of the human environment, to allow man as one more species, to be inserted as a social system in a given biogeographic environment. Thus far, engineering development has prevailed, considering the environment as infinite, permanent, and man as the only specie that deserves to survive, from the resources given by the environment, either natural or transformed by occupations of ancient communities, that have survived to the present day, in spite of the ecological, climatological and geological far-reaching changes, that characterize the development of geography at any region of the Earth. Lack of knowledge of the effects of the natural and anthropic transformations that have occurred so far is leading to today's civilization to a conflict with its environment, whereupon which is reaching threatening levels for the subsistence of Homo sapiens and other living species on the planet.*

*The described process has been accompanied by crisis situations in the insertion of the human into his environment, which has led to the rise of the environment as a paradigm that allows human existence be guaranteed in a sustainable way on the planet. in a sustainable way on the planet, hence its importance as a conceptual basis in new engineering developments. The understanding of the environment, as an expression of human and natural systems in a given geographical environment, is interpreted from the geoecosystem model that includes ecological, social, economic and cultural components that must be taken into account, in the disciplinary approach of engineering, for the understanding of the complexity of territorial systems, on which various emphases of this discipline are currently developed.*

**Keywords:** *teaching in engineering; environment; geoecosystem; territory; sustainability*

## **1. Introducción**

El reto de la educación en ingeniería, consiste en adoptar diferentes enfoques metodológicos a lo largo del proceso enseñanza – aprendizaje acordes con las realidades del siglo XXI, que además de ser de carácter global, sean capaces de ser pertinentes en el territorio nacional, pues es relevante reconocer que el escenario de complejas diversidades geológicas, biológicas, climatológicas y territoriales de las zona ecuatorial donde esta Colombia, requiere formas únicas y específicas de hacer ingeniería que, deben partir del conocimiento del entorno y la conceptualización alrededor del mismo.

Uno de los métodos propuestos, se basa en las diferentes metodologías aplicadas a prácticas académicas como las salidas de campo, que tienen que ver con el reconocimiento del entorno biogeográfico, cultural, natural y socioeconómico, la identificación, y resignificación de sus actores entre otros aspectos, lo cual consolida el enfoque de la enseñanza en ingeniería, por considerarlo el paso inicial para hacer propuestas y desarrollos que cumplan con las expectativas planteadas por esta disciplina, aportando a la resolución de problemas, satisfacción de necesidades.

Como una aproximación conceptual y metodológica para la enseñanza en ingeniería, se propone

el modelo de la *Torre Geoecosistémica*, la cual facilita el entendimiento y análisis de las realidades y complejidades de los diversos geoecosistemas en un territorio determinado, para que el estudiante pueda construir un mentefacto que le permita apropiarse de los conocimientos propios de la naturaleza del entorno, que soportará sus futuros proyectos y desarrollos de ingeniería, y con ello le facilite, el planteamiento de soluciones a diferentes y complejas situaciones que lleguen a abordarse a partir de los núcleos problemáticos definidos para cada énfasis disciplinar.

## **2. Entendiendo el entorno, sus interacciones y la historia ambiental**

La ingeniería como disciplina, utiliza materias primas y energía, extraídas del medio natural aplicando los conocimientos técnicos y científicos basados en las leyes de la naturaleza para transformar sistemas físicos, bióticos y socioeconómicos con el fin de alcanzar mejoramiento de sistemas de diversos tipos. Al aplicar esta disciplina, es el entorno el sujeto-objeto principal que será transformado e impactado. Teniendo en cuenta la relación entre los diversos geoecosistemas agua, suelo, biodiversidad, clima y sistema social en un entorno determinado, cualquier actividad de orden ingenieril va a tener consecuencias sobre estos sistemas que conforman las unidades territoriales o sistemas ambientales territoriales.

En razón de lo anterior, es de gran importancia que los ingenieros conozcan las características integrales del entorno para poder tener un concepto claro de los contextos donde se desarrollarán sus actividades. Los currículos de los programas de ingeniería, generalmente no abordan estas temáticas de manera apropiada y es así como las aproximaciones a los sistemas físicos se hacen a partir de las leyes de la física, la química, la geometría y otras ciencias afines o derivadas, razón por la cual, cuando se realizan diseños de proyectos son débiles o inexistentes los conocimientos sobre los entornos ecológicos y socioculturales que caracterizan las áreas o las regiones donde se harían las intervenciones.

Un primer aspecto a señalar y que constituye el elemento central del análisis de sistemas, es la relación sistema y entorno, así por ejemplo en la construcción de un puente sobre un río la permanencia de la función del puente no se refiere solo al diseño y la resistencia del mismo, sino a la relación de éste con su entorno, es decir, la capacidad que tiene el entorno para soportar el puente y darle cabida a que desempeñe su función con la eficiencia y la temporalidad esperada.

Un segundo aspecto, lo constituye el establecimiento de las diferencias entre sistema y entorno, que son necesarias para poder identificar los factores que permiten generar o fortalecer los puntos de encuentro entre los mismos, y que van a garantizar la permanencia o durabilidad en un tiempo deseado de estas relaciones, que son las que van a asegurar la existencia del sistema.

Un tercer aspecto es, la identidad del sistema y su condición de autopoiesis, que es diferencial dependiendo del tipo de sistema que se intervenga. En el caso de los sistemas productivos autorreproducibles, como son los ecosistemas, es el entorno natural el que posibilitará con las funciones de aporte de materiales o condiciones energéticas, que este sistema continúe cumpliendo sus funciones asignadas son las conexiones naturales o seminaturales del entorno.

Un cuarto aspecto es, conocer y reconocer, tal como lo señala Luhmann que, " todo lo que existe pertenece siempre, a su vez, a un sistema (o a varios sistemas) y al entorno de otros sistemas" (Luhmann, 1998) de esta forma cada cambio en un sistema significa, cambio en el entorno de otros sistemas y cada aumento de la complejidad en un punto, conlleva aumento de la complejidad del entorno para todos los demás sistemas con los cuales existan relaciones.

Como lo afirma Augusto Ángel Maya, el sentido misional de la ingeniería estriba en buscar el bienestar de la sociedad a partir de generar estrategias adaptativas al medio. En esta época de crisis ambiental, este fenómeno contemporáneo está relacionado estrechamente con la salud y calidad de vida. De tal manera que como lo dice el profesor Maldonado "La salud no es un fenómeno exclusivo ni principalmente humano; también se enferman las aguas, los bosques, las plantas y los animales... En otras palabras, es imposible la salud humana al margen de la salud en general del planeta y de los seres vivos -en todo el sentido de la palabra-. Debe ser posible desantropologizar y desantropomorfizar la salud". (Maldonado, 2020)

Conocer la historia de las transformaciones de los espacios geográficos a lo largo de la historia humana, es decir la historia ambiental de los territorios, es hoy una condición de gran importancia para entender la sostenibilidad de los mismos y poder realizar actuación con mayor seguridad y pertinencia.

### **3. El concepto de lo ambiental y el enfoque disciplinar de la ingeniería**

Diferentes autores de gran nivel, pensadores, profesores y expertos de diferentes disciplinas, han hecho ya varios esfuerzos, por resignificar "lo Ambiental", pero no parecen haber tenido el eco que se esperaría, pues con ello no hemos logrado permear de manera contundente los escenarios académicos de formación, las estrategias y programas de educación, por ende, mucho menos se ha logrado que tales reflexiones se masifiquen a nivel industrial, empresarial o de las organizaciones en general.

Lo anterior tiene serias implicaciones en ingeniería a nivel curricular, aunque se podría decir que a todo nivel disciplinar, pues al carecer de una comprensión de los conceptos que se utilizan para estructurar los proyectos y los discursos, no se puede trascender lo retórico y se empieza a flaquear en el quehacer profesional, en una disciplina que tiene como base la transformación del entorno para aumentar el bienestar social, ya que para que dicha transformación a través del medio o artefacto que se diseñe o implemente sea positiva, no debería alterar de manera irreversible las dinámicas y procesos de los sistemas naturales y ambientales.

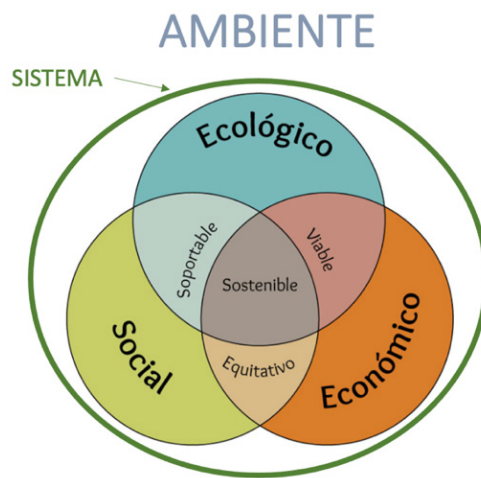
Este es el caso de conceptos como *sostenibilidad*, *sostenible* y *ambiente*, que en ocasiones se han convertido en la bandera de variados discursos académicos, políticos y debates económicos, pero en realidad han terminado por ser tratados como mercancía, bajo valores del mercado que le otorgan las propiedades a conveniencia de quienes dominan la economía capitalista. El pleonismo *Medio Ambiente*, que denota una redundancia en el idioma español, se usa de manera indiscriminada, sin pensar si dentro de las frases en las que es usada existe una real coherencia o comprensión de su significado, pues cuando se indaga a profundidad, por ejemplo con los estudiantes,

sobre el tangible o intangible al cual están haciendo referencia con tal expresión, simplemente no saben contestar o en el mejor de los casos, dicen hacer referencia a los “recursos naturales”, o a las plantas y animales diferentes al humano, o lo están asumiendo como una forma de referirse a la naturaleza en general.

La responsabilidad de la academia en este asunto es alta, y por ello el definir “lo Ambiental”, como un sistema que contiene factores y variables de orden ecológico, económico y social, que permite concentrarse en la causa principal de la crisis ambiental, reconociendo que el hombre no solo hace parte de ella, si no que la origina. Esto dejaría expuesto a la luz que tal escenario mundial, no es responsabilidad de unos pocos que han decidido asumir estilos de vida saludables y en coherencia con su entorno como los ambientalistas en general; no, es responsabilidad de cada uno de los individuos presentes en este planeta y sobre todo, de cada profesional de la ingeniería, pues es una disciplina del hombre y para el hombre, que está llamada a entender y asumir definitivamente que es difícil seguir pretendiendo resolver los problemas del siglo XXI con los conceptos, métodos y metodologías de enseñanza-aprendizaje del siglo XIX, premisa que se ha expresado muchas veces, pero que no se ha enfrentado como se debe, pues seguimos diciéndole a la empresa algo tan reduccionista como que el ambiente es: “Aire, Agua y Basura”.

Como un medio para superar estas deficiencias el diagrama de Ben que se observa a continuación fue adaptado para convertirlo en una ayuda gráfica con el fin de explicar en qué consiste un sistema ambiental y poder hacer un abrebocas de lo que es la complejidad de este, al incluir interacciones entre factores de tipo ecológico, económico y sociocultural.

Imagen 1. Descripción general de los componentes de un Sistema Ambiental



Nota: fuente

<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/desarrolloSustentable/tresPilares/>

Adaptado por autores, 2017

Este gráfico permite inferir sobre la complejidad del concepto de lo sostenible, a partir del encuentro de lo social, lo ecológico y lo económico, sin embargo, no nos permite visualizar las relaciones entre los diversos sistemas que se expresan en el planeta Tierra, en forma real y fáctica, en un

territorio determinado. El modelo geoeosistémico propuesto en este trabajo, permite aproximarse de una forma directa y objetiva, a la comprensión del entorno como escenario de aprendizaje en ingeniería.

#### **4. La Torre Geoeosistémica como modelo interpretativo didáctico: Geosistemas - Territorio - Ambiente, GTA**

Como aporte a esta propuesta se presenta una visión sobre la interpretación del territorio a partir de los grandes geoeosistemas: agua, suelo, biodiversidad, clima y sistema social.

Proponer un modelo interpretativo de las relaciones entre los diversos sistemas que existen en el planeta Tierra, es un asunto que se ha encasillado en la visión del desarrollo sostenible a partir de considerar que se necesita una armonía sociedad - naturaleza mediada por la economía ambiental, que asume a la naturaleza como fuente de mercancías, Esta formulación a partir de Rio + 20, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de las metas 2030, se han centralizado en el capitalismo verde que tiene el extractivismo como la más cruda y destructiva destrucción de la naturaleza.

Para comprender mejor la complejidad de las interacciones de los cinco grandes geoeosistemas, se ha recurrido al juego de Jumbling Tower de 48 piezas y 16 niveles, presentados en una secuencia de V estadios que, explican la formación del Planeta Tierra, nuestra nave cósmica y las tendencias de la situación actual en materia de sostenibilidad. Imagen 2.

##### **Estadio I. Formación de la Atmósfera como matriz climática**

**Imagen 2 a.** En este periodo la atmósfera se forma desde los gases primarios Hidrogeno, Helio y Oxígeno, sustancias que vienen de otras galaxias como también ocurre con el H<sub>2</sub>O entre otros, y se estabiliza con el agua en forma de vapor que es uno de los componentes de la atmósfera terrestre y el núcleo principal para la formación de la vida.

##### **Estadio II. Formación de la Geosfera.**

**Imagen 2 b.** El enfriamiento de la Tierra permite la condensación y solidificación de la misma, con centro en un núcleo ardiente, que aun hoy permanece y el surgimiento de las diferentes placas que por tectonismo, vulcanismo y otros procesos, van conformando la corteza terrestre y propiciando el nacimiento de los mares, tanto superficiales como subterráneos. Sin embargo, hay aún más agua en el interior de la Tierra que en la superficie:

“Hasta finales de la década de 1980, la mayoría de los geólogos creía que el interior de la Tierra era un lugar seco. Sin embargo, recientemente, esa creencia fue radicalmente puesta en entredicho. Algunos investigadores piensan ahora que debe haber agua oculta en el interior de la Tierra, suficiente como para llenar los océanos otras treinta veces. Según ellos el agua estaría aprisionada en las estructuras cristalinas de los minerales hidratados del manto” (Ball, 1999, pág. 74).

La imagen 2 b., permite inferir que el agua está en el corazón de la geología y permite dar continuidad desde la atmósfera a las formaciones geológicas soporte de los mares y los continentes.

### **Estadio III. Formación de los mares, los ríos y los lagos. El planeta Tierra como Planeta Azul.**

**Imagen 2 c.** Los diversos procesos tectónicos han propiciado la consolidación de los mares y las formas continentales como están hasta el presente. Philip Ball en su libro sobre Biografía del Agua nos señala que:

“Esos años de formación fueron tiempos vaporosos en la Tierra, ya que toda el agua estaba en el cielo. Entonces un buen día, en algún momento en el lapso que va desde hace unos cuatro mil cuatrocientos a cuatro mil millones de años, la temperatura descendió lo suficiente para que el agua se condensara. Las nubes se agolparon en el cielo, y los océanos se precipitaron en forma de lluvia” (Ball, 1999, págs. 43-44).

Se presentó así al universo un bello Planeta Azul que tiene como particularidad la existencia de la vida surgía en los mares.

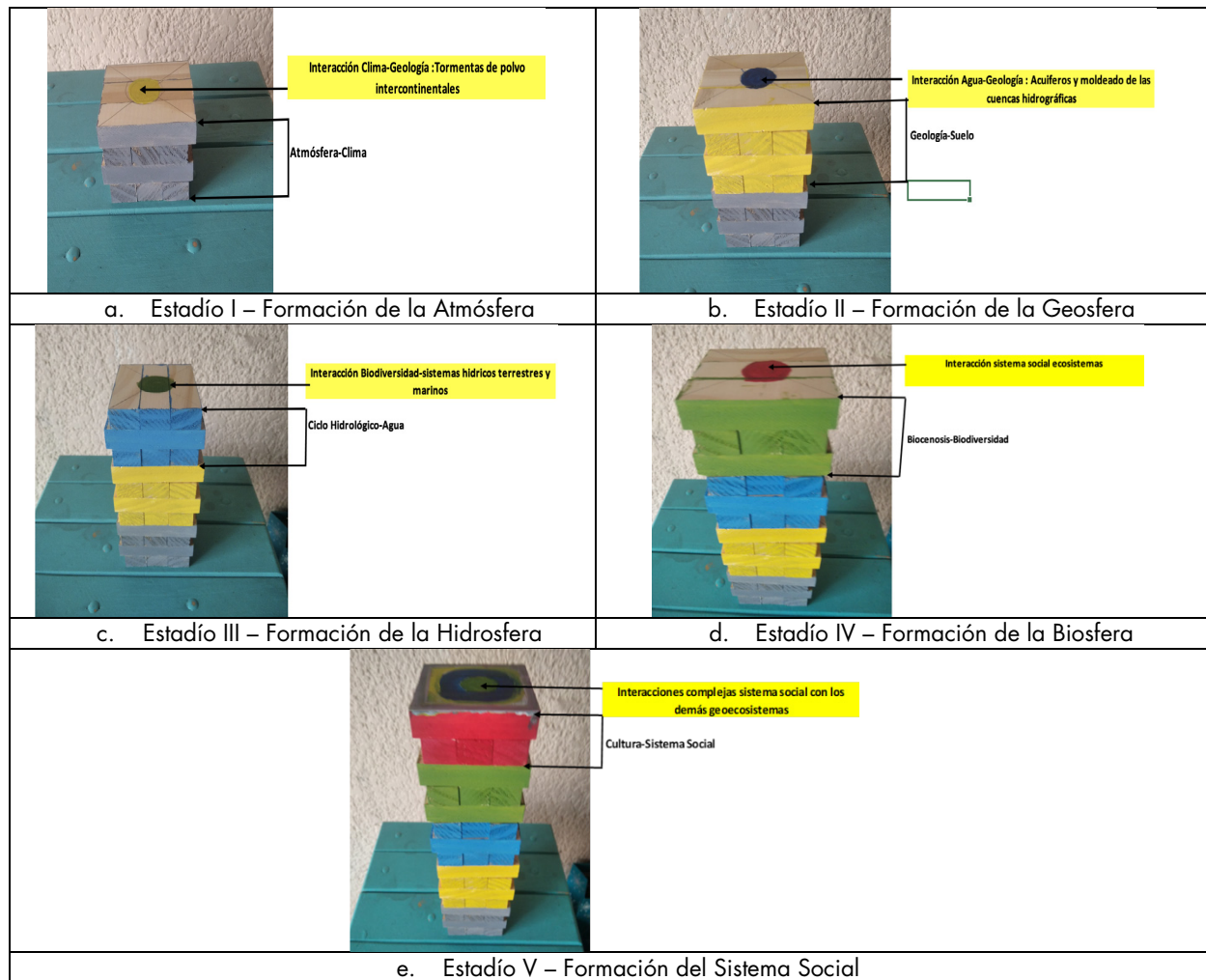
### **Estadio IV. Surgimiento de la vida y la biodiversidad en la tierra y el agua.**

**Imagen 2.d.** El Planeta de la vida, donde el verde es de todos los colores en las zonas ecuatoriales. La vida está en todas partes en este planeta, sin embargo, es más abundante y diversa en las zonas ecuatoriales o Zonas de Convergencia Intertropical - ZEI mal llamadas Zona Tropical. La vida es más abundante en estas zonas ya sea en los ecosistemas marinos como en los ecosistemas terrestres, por la mayor radiación solar durante todo el año lo que permite que la fotosíntesis sea más abundante.

Ball nos afirma que “los procesos biológicos solo pueden entenderse en términos de las propiedades físicas y químicas del agua. La biología, desde un punto de vista histórico, ontológico y pedagógico, comienza con el agua. (Ball, 1999, pág. 294). El agua se podría considerar entonces como un tipo de biomolécula, que además se explica en la medida de su comportamiento y en el cambio de su estructura, dependiendo de la temperatura, presión y contacto con otras sustancias que se comportan frente a ella como hidrófobas o hidrófilas, pero nunca indiferentes a ella.



Imagen 2. Estadíos de la formación de la Torre Geoeosistémica



### Estadio V. Surgimiento del *Homo sapiens* y su consolidación como sistema social.

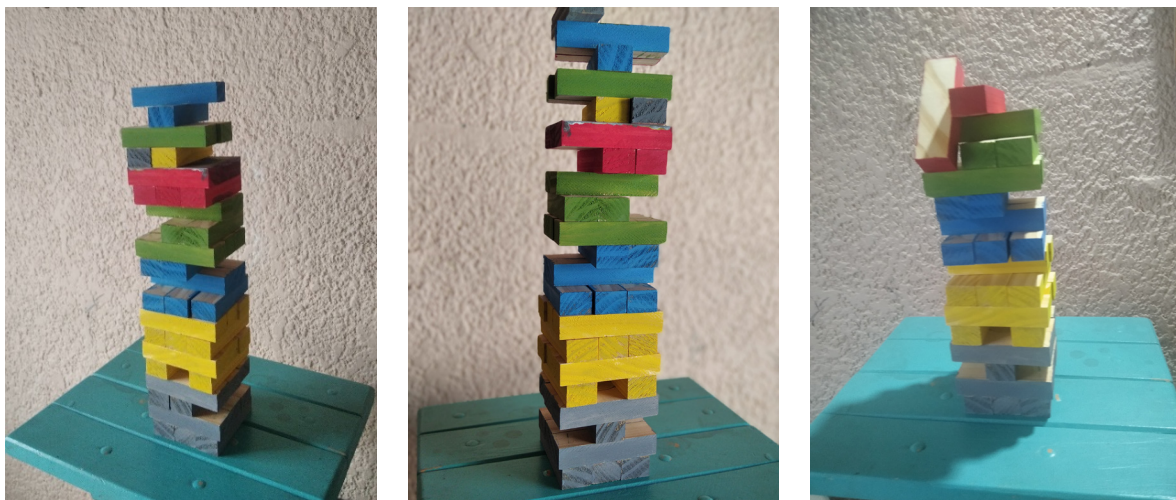
**Imagen 2 e.** La aparición del *Homo sapiens* como especie que surgió hace unos 200.000 años en el Sureste de África, ha realizado una expansión sobre todos los continentes llegando a América hace 15.000 o 20.000 años, constituyendo el último geoeosistema que reviste gran importancia, como el gran transformador del planeta Tierra. El sistema social ya sea como sistemas agrícolas, sistemas urbanos y mega sistemas urbano-industriales han venido generando fuertes transformaciones en los geoeosistemas clima, suelo, agua y biodiversidad hasta la condición actual de cambio climático y destrucción de paisajes geomorfológicos, ecológicos, hidrológicos y culturales, que se manifiesta en inestabilidad y crisis ambiental en los diversos territorios.



## 5. Relaciones entre geoecosistemas y complejidad: Una forma de abordar el análisis del entorno.

La expansión de la sociedad humana como sistema social en la Tierra ha venido acompañada de transformaciones importantes de las condiciones biogeográficas que ha conducido a crisis ambientales que fue una de las causas de la caída de Roma, de la civilización Maya y de otras civilizaciones, sin embargo, es en la época actual que esa crisis ambiental ha puesto en riesgo la existencia de la especie humana sobre el planeta Tierra. La imagen 3 presenta las formas como se va desestabilizando la columna de los geoecosistemas que están en los diversos territorios que configuran las regiones del mundo. En la medida que se extraen recursos y se van trasladando para construir las infraestructuras humanas se va poniendo en riesgo la estabilidad de los diversos ecosistemas y en la medida que esto se hace a partir de una dinámica extractivista que desconoce la dinámica de la vida y va generando amputaciones ecológicas en los ecosistemas marinos y terrestres, el conjunto de la estructura de la torre corre el riesgo de colapsar. En la secuencia las dos primeras torres (Izquierda a derecha) pueden colapsar y la última de ellas ha colapsado parcialmente, poniendo en riesgo la existencia del Geoecosistema social.

Imagen 3. Escenarios resultantes de la intervención humana, sobre los geoecosistemas



## 6. La importancia de las salidas de campo como escenarios significativos para la enseñanza en ingeniería.

Los programas de Ingeniería de la Universidad El Bosque teniendo como eje el aprendizaje significativo ha hecho de las salidas de campo un proceso mediante el cual son los territorios de las diversas regiones de Colombia los principales escenarios de aprendizaje. De estas prácticas los estudiantes generan informes de diversos tipos, en donde además de evaluar las situaciones observadas, algunos expresan la importancia que tiene enfrentarse a estas realidades, para su proceso de formación. Se destacan las impresiones de algunos estudiantes sobre el aprendizaje significativo obtenido durante estas prácticas de campo.

“Cuando llegué, muchas de esas ideas que tenía en la cabeza empezaron a desdibujarse, al entender la relación que han tenido los habitantes con el entorno y que lo que ellos entienden por calidad de vida para nosotros no es más que otra cosa. Algo interesante es el hecho de interactuar en un espacio diferente de lo cotidiano, con personas de diferentes etnias y razas, todas ellas maravillosas y con mucho que enseñarnos. Una de las experiencias más bonitas e impactantes fue la de haber viajado 4 horas por el río Quito y llegar a un lugar que me enseñaría tantas cosas que jamás imagine encontrar: Paimadó”<sup>1</sup> (Avellaneda-Cusarí, 2018)

“Finalmente, esta salida de campo cumplió con todas mis expectativas y además me brindó un gran aporte como ingeniera ambiental, también me atrevo a decir que tenemos un gran país y que a pesar que se ha visto golpeado por la guerra, el narcotráfico y por los malos gobiernos, podemos sentirnos orgullosos de la variedad de especies y paisajes con los que contamos, además considero que antes de conocer muchos países desarrollados, los cuales hacen muy atractivos, es mucho más satisfactorio conocer nuestro propio territorio y enorgullecernos del país donde nacimos.”<sup>2</sup> (Avellaneda-Cusarí, 2018).

## 7. Conclusiones

En la actualidad, cobra cada vez más importancia desde las diferentes disciplinas, saberes y áreas del conocimiento, hacer un análisis profundo y crítico sobre las formas de relacionamiento que tienen los seres vivos con el entorno, pues es reconocido mundialmente que, los modelos económicos hegemónicos, los estilos y formas comunes de producción, algunos de los hábitos adquiridos socialmente y los métodos, tecnologías y técnicas que se utilizan para explotar la naturaleza, han sumergido a la población mundial en un camino insostenible que está dejando de lado la calidad de vida y el bienestar de las comunidades, convirtiendo el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y sustentable en una verdadera utopía.

La ingeniería ha sido hasta el presente el motor de las revoluciones industriales, en la primera revolución industrial la ingeniería apuntó al aprovechamiento de las energías derivadas del agua y carbón, en la segunda revolución la ingeniería fue la responsable de generar los procesos de explotación intensa de los recursos naturales para la construcción de las grandes infraestructuras humanas que se plasmaron en las megalópolis urbano-industriales, en la tercera revolución industrial fue la ingeniería la que orientó la actividad humana hacia la globalización de la información y el conocimiento y en la cuarta revolución industrial que se vive actualmente, es a través de la ingeniería que se está generando la adecuación del genoma humano buscando unas formas superiores de la existencia humana.

La sostenibilidad de sistema social / agrario está definido en términos de la conservación del entorno que garantiza su conservación y debe para por un estudio detallado del entorno. Enfoque

---

<sup>1</sup> Andrés Salas

<sup>2</sup> Eilen Santander

metodológico, se ha optado por un aprendizaje centrado en el estudiante como en el que el entorno es el escenario principal de aprendizaje para lograr un aprendizaje significativo.

## 8. Referencias

- Avellaneda-Cusarí, A. (2018). *Por los caminos de Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad El Bosque.
- Ball, P. (1999). *H2O Una biografía del agua*. Mexico D.F., España: Fondo de Cultura Económica.
- Gerstein, M. y. (1998). Simulating Water and the Molecules of life. *Scientific American*, 100-105.
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas sociales*. México D.F.: Anthropos editorial.
- Maldonado, C. E. (2020). Complejidad y salud. Pensar de manera radical. *Hojas de El Bosque*, 8-9.

## Sobre los autores

- **Alfonso Avellaneda Cusarí:** Químico Universidad Nacional de Colombia (1984), Magister en Energía (2012), funcionario público de INDERENA (1986-1995), Asesor y consultor ambiental de entidades públicas y privadas (1995-2022); Docente e investigador universitario en medio ambiente, planificación, energías alternativas, historia ambiental y ordenamiento territorial (1991-2022). [avellanedajose@unbosque.edu.co](mailto:avellanedajose@unbosque.edu.co)
- **Milena M. Fuentes Cotes:** Ingeniera Ambiental, Magíster en Educación, Profesor Asociado de la Facultad de Ingeniería. Consultor para Estudios Ambientales con experiencia específica en el Diseño, Planificación y Montaje de Estrategias y Programas de Manejo integrado del agua, Economía circular, Fortalecimiento de la gobernanza y Sistemas Integrados de Gestión - Auditor Líder en ISO14001. [fuentemilena@unbosque.edu.co](mailto:fuentemilena@unbosque.edu.co)

---

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

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