Fecha de recepción 12/08/2021
Fecha de aceptación: 13 / 01 /2022
Pp 01 – Pp. 07

Desafíos y Perspectivas de la Ingeniería Venezolana Agenda hacia la Sustentabilidad

Yazenia Frontado[1], Jonnathan Sandoval[2]
yfrontado@unimet.edu.ve, jgsandoval@unimet.edu.ve
[1] Departamento de Construcción y Desarrollo Sustentable, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela
[2] Departamento de Producción Industrial, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela

Resumen

La ingeniería ha sido protagonista, desde la Revolución Industrial y a lo largo de las últimas décadas, de avances y logros significativos que han mejorado la calidad de vida de las personas. Pero muchos de estos logros, han generado una serie de desafíos, debido a su contribución a la lapidación del capital natural, así como a la degradación de ecosistemas; por otro lado, la población sigue creciendo, y con ello sus demandas, lo que se traduce en un aumento de los problemas de sustentabilidad. Por tal razón la ingeniería, hoy en día, debe transformarse y entender que la biosfera es limitada, y que, si se quiere que las futuras generaciones logren crecimiento y desarrollo, se deben crear capacidades hoy, que permitan no comprometer sus recursos y oportunidades mañana. Es allí, donde se centran los mayores desafíos cuando se habla de una agenda desde la perspectiva de la Ingeniería Venezolana, enmarcada en el entorno actual y que apunte a la sustentabilidad, siendo tres de estos desafíos los abordados en esta investigación: (1) Formación de los futuros ingenieros, (2) Interiorización de la responsabilidad para poder avanzar y actuar, y (3) Reconocimiento por parte de todos los gestores de cambio de la necesidad de escuchar, evaluar e implementar los aportes sugeridos desde las ingenierías. Estos desafíos, además demandan la integración de todos los actores sociales, en especial porque hoy en día, estamos ante una crisis en muchos sentidos, política, económica y de salud; pero hay una crisis de la que pocos hablan, y es la ambiental, la cual urge ser visibilizada; y es precisamente allí, donde los ingenieros desde cada una de sus disciplinas deben intervenir para contribuir a la generación de cambios.

Palabras Clave: Ingeniería, Ambiente, Sustentabilidad Ambiental, Desarrollo Sustentable, Desafíos Ambientales.

Challenges and Perspectives of Venezuelan Engineering Agenda towards Sustainability

Abstract

Engineering has been the protagonist, since the Industrial Revolution and throughout the last decades, of significant advances and achievements that have improved people's quality of life. But many of these achievements have generated a series of challenges, due to their contribution to the stoning of natural capital, as well as the degradation of ecosystems; on the other hand, the population continues to grow, and with it its demands, which translates into an increase in sustainability problems. For this reason, engineering today must transform itself and understand that the biosphere is limited, and that, if future generations are to achieve growth and development, capacities must be created today, which may not compromise their resources and opportunities tomorrow. . It is there, where the greatest challenges are centered when speaking of an agenda from the perspective of Venezuelan Engineering, framed in the current environment and aimed at sustainability, with three of these challenges being addressed in this research: (1) Training of future engineers, (2) Internalization of responsibility to be able to move forward and act, and (3) Recognition by all change managers of the need to listen, evaluate and implement the contributions suggested from the engineering departments. These challenges also demand the integration of all social actors, especially because today, we are facing a crisis in many senses, political, economic and health; But there is a crisis that few speak of, and it is the environmental one, which needs to be made visible; and it is precisely there, where engineers from each of their disciplines must intervene to contribute to the generation of changes.

Keywords: Engineering, Environment, Environmental Sustainability, Sustainable Development, Environmental Challenges

Fecha de recepción 12/08/2021
Fecha de aceptación: 13 / 01 /2022
Pp 01 – Pp. 07

Desafios e Perspectivas da Agenda Venezuelana de Engenharia para a Sustentabilidade

Resumo
A engenharia tem sido protagonista, desde a Revolução Industrial e ao longo das últimas décadas, de significativos avanços e conquistas que melhoraram a qualidade de vida das pessoas. Mas muitas dessas conquistas geraram uma série de desafios, devido à sua contribuição para a lapidação do capital natural, bem como a degradação dos ecossistemas; por outro lado, a população continua a crescer e, com ela, as suas exigências, o que se traduz num aumento dos problemas de sustentabilidade. Por isso, a engenharia de hoje deve se transformar e entender que a biosfera é limitada e que, para que as gerações futuras alcancem crescimento e desenvolvimento, as capacidades devem ser criadas hoje, para não comprometer seus recursos e oportunidades amanhã. É aí que se concentram os maiores desafios quando se fala de uma agenda na perspectiva da Engenharia venezuelana, enquadrada no ambiente atual e que aponta para a sustentabilidade, com três desses desafios sendo abordados nesta pesquisa: (1) Formação de futuros engenheiros, (2) Internalização da responsabilidade para poder seguir em frente e agir, e (3) Reconhecimento por todos os gestores de desenvolvimento da necessidade de ouvir, avaliar e implementar as contribuições sugeridas pela engenharia. Esses desafios também exigem a integração de todos os atores sociais, especialmente porque hoje, estamos enfrentando uma crise de várias maneiras, política, econômica e de saúde; mas há uma crise de que poucos falam, e é a ambiental, que precisa urgentemente ser tornada visível; e é justamente aí que os engenheiros de cada uma de suas disciplinas devem intervir para contribuir na geração de mudanças.
Palavras-chave: Engenharia, Meio Ambiente, Sustentabilidade Ambiental, Desenvolvimento Sustentável, Desafios Ambientais.

i. INTRODUCCIÓN

"La ingeniería es el arte de aplicación de la ciencia para la transformación de los recursos naturales en beneficio de la humanidad"; así es definida por Bucci y Terán **[1]**. De forma similar, Romero, Muñoz y romero **[2]** sostiene que es "la aplicación creativa de la ciencia para el beneficio social". Sin embargo, recabando aspectos comunes entre conceptos, autores como Alunni **[3]** afirman que la ingeniería es "la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales"; concepto ampliamente aceptado por varios autores consultados y que será acuñado por los investigadores en el presente trabajo, cuyo centro será la investigación del tipo documental, basada en la interpretación y análisis de datos secundarios, obtenidos y registrados por otros investigadores de organismos y/o instituciones nacionales e internaciones.

La ingeniería, a lo largo de la historia, ha marcado los avances de la civilización. En las últimas décadas se han generado logros, tales como, automóviles, aviones, radio, televisión, trasbordadores, computadoras, entre otros; que han mejorado cada aspecto de la vida humana. No obstante, todos estos avances, han generado una serie de desafíos sin precedentes, ya que, si bien los ingenieros han tenido un papel preponderante realizando diseños o desarrollando soluciones a necesidades sociales, industriales y/o económicas, en la actualidad, tales funciones o responsabilidades no son suficientes para hacerle frente a los problemas de sustentabilidad que enfrenta la humanidad según Garrafa **[4]** y que deben enmarcarse en una agenda hacia el logro de esta.

Bajo este panorama, donde el desarrollo sustentable se hace tan necesario, hoy en día se requiere una nueva transformación de la ingeniería centrada en la formación de nuevos ingenieros.

Afortunadamente, la enseñanza de la ingeniería desde su surgimiento ha estado condicionada por diferentes cambios que la han hecho evolucionar y a la vez enriquecerse. Esto, gracias a que constituye una preocupación de todos los tiempos, la formación de un ingeniero acorde con las necesidades del entorno en que vive y se desenvuelve y la manera en la que debe enfrentar la misma para Capote y Rizo **[5]**.

En la actualidad, la ingeniería se enfrenta a una serie de desafíos esenciales para garantizar la vida en el planeta de una población cada vez mayor. Desafíos que según Durán **[6]** se basan en cuatro pilares fundamentales: sustentabilidad, salud, reducción de la vulnerabilidad y calidad de vida. Tales desafíos se disgregan en una agenda a la cual han sido llamados todos los ingenieros para que trabajen en conjunto con el resto de los actores de forma transdisciplinar.

Es por ello por lo que este trabajo, se planteó como objetivos hacer un recorrido desde los antecedentes o traspiés que ha tenido la ingeniería a lo largo de las décadas hasta llegar a su estado actual, y describir los desafíos que enfrenta la ingeniería y que se enmarcan en una nueva agenda para el logro de la sustentabilidad de nuestro país y que repercute a nivel global.

ii. TRASPIÉS DE LA INGENIERÍA

La ingeniería es tan antigua como el mismo hombre, según estudios de la historia reportados por Bucci y Terán **[1]** quienes además afirman que los inicios de muchas técnicas y herramientas usadas actualmente se pierden en la antigüedad.

Un hito importante de la ingeniería, lo constituye la Revolución Industrial. Antes de la misma, el sistema económico predominante era la agricultura, siendo esta la principal actividad económica, pero de un rendimiento muy pobre debido a técnicas deficientes y elementos precarios. La tecnología era insipiente con un mayor predominio de la producción artesanal y manufactura urbana. Medios de transporte poco efectivos y estancamiento demográfico, marcado por una mortalidad elevada debido a las pestes, hambrunas (alimentos insuficientes) y falta de condiciones médicas y sanitarias, según lo mencionado por Galbiatti **[7]**.

La Revolución industrial por su parte, trajo rasgos tecnológicos, socioeconómicos y culturales. Se comenzaron a usar nuevos materiales, nuevas fuentes de energía y fuerzas motrices, y se inventaron nuevas máquinas para agilizar las labores. De igual manera, surgieron nuevas formas de organización del trabajo con especialización de la mano de obra, mejoras en el transporte y una creciente interacción entre la ciencia y la industria. Sin embargo, todos estos cambios se acompañaron de un incremento en el uso de los recursos naturales para la producción en masa de bienes manufacturados, siendo este uso irracional causante de la escasez de bienes y servicios ecosistémicos producto de la contaminación y el agotamiento. Adicionalmente se generaron problemas sociales, tales como, la generación de precarias condiciones de trabajo, y la división de clases sociales (burguesía y proletariado), lo que hoy en día sigue manifestándose como la no erradicación de la pobreza, para Galbiatti **[7]** y Bucci y Terán **[1]**.

Siendo la ingeniería, un concepto que según Martínez **[8]** se encuentra estrechamente vinculado a la revolución industrial; hoy en día, la misma desde sus múltiples disciplinas, se ha visto en la obligación de buscar soluciones a los diversos problemas, generados, muchas veces por las tecnologías y acciones de su propia autoría. Los traspiés de la época para Bucci y Terán **[1]**, se enmarcaron en el aumento del capital, dejando a un lado aspectos sociales relevantes y el cuidado del ambiente.

Algunos “traspiés” de esta rama de la ciencia, se detallan a continuación por Spiege y Maystre **[9]**:

- Poca importancia al factor ambiental (naturaleza). La ingeniería se abrió paso sin contemplar los impactos reflejados en contaminación, extracción desmedida de los recursos para materia prima, destrucción de ecosistemas por la expansión urbana, gestión inadecuada de los recursos, entre otros. Efectos acumulativos.

- Reconocimiento de problemas y aplicación de soluciones de control. Se controlaron las fuentes emisoras sin contemplar el riesgo de transferir la contaminación de un medio a otro, donde pueden causar problemas ambientales igual de graves, o incluso acabar actuando como fuente indirecta de contaminación para el mismo medio.

- Necesidades de mejora no son abordadas de forma integral. El análisis sectorizado y fraccionado que hacen los profesionales es la causa del fracaso de muchos proyectos.

Por todo lo antes expuesto se esperan cambios profundos en la formación de la ingeniería, para ello se hace necesaria la introducción de conceptos ambientales, con una ingeniería centrada en las personas y su ambiente.

iii. ESTADO ACTUAL DE LA INGENIERÍA

El mundo, según sostiene Gómez **[12]**, necesita hoy en día, más que nunca, las soluciones aportadas por la ingeniería para atender desafíos importantes que van desde la reducción de la pobreza hasta la mitigación y prevención del cambio climático. Para ello, los ingenieros, en esta sociedad moderna, impregnada de tecnología deben superar varias barreras.

Muchas son las personas que cumplen funciones especializadas en las distintas áreas de la tecnología, pero el ingeniero tiene el papel protagónico. Puede afirmarse que este, es el artífice de la tecnología. Esto es lo que da identidad a la profesión ingenieril. Sin embargo, según Gómez **[12]**, en muchos países se está registrando una disminución del número de jóvenes que estudian ingeniería, y la escasez de estos profesionales genera un riesgo para el desarrollo.

Como argumentos de esta disminución, Gómez **[12]** menciona que los estudiantes consideran los estudios de ingeniería aburridos y difíciles, sin contar que algunos empleos ingenieriles son mal pagados, en especial, en aquellos países en vías de desarrollo, donde adicionalmente, el papel del ingeniero se suele ignorar en el ámbito de las políticas y la planificación del desarrollo, y más concretamente se suele subestimar la función que puede desempeñar en la consecución de la sustentabilidad. Esto ha hecho que países como Dinamarca haya tenido un déficit de alrededor de 14.000 ingenieros y que en los países del África Subsahariana se necesitaran 2,5 millones de ingenieros y técnicos. Además, en países como Japón, Noruega, los Países Bajos y la República de Corea, por ejemplo, se han registrado disminuciones del número de estudiantes de ingeniería que van del 5% al 10%; y América Latina, no es la excepción a esta realidad donde también existe afectación por el déficit de ingenieros.

No obstante, del panorama anterior, hoy en día, la Agenda 2030 deja ver que los ingenieros están a la cabeza para el logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), mediante la utilización de sus conocimientos y experiencia para convertir las ideas innovadoras en proyectos de sostenibilidad para el beneficio de todos, pero la misma debe ser reformada ya que existe una brecha entre la capacidad actual de la ingeniería y los requisitos pata lograr los ODS, según la UNESCO **[11]**.

Ahora bien, para el logro de los ODS es importante el monitorio y medición de estos a través del uso de indicadores, y una de las necesidades apremiantes para Gómez **[12]**, es mejorar las estadísticas de ingeniería lo que se traduciría en disponibilidad de información para los planificadores y encargados de elaborar políticas, proyectos y programas locales, nacionales y globales. Sin embargo, sumado a lo ya mencionado, la ingeniería en la actualidad atraviesa algunos otros desafíos de relevancia, los cuales se muestran en el siguiente apartado.

iv. DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA

La tecnología ha llegado para quedarse, así como ya abrió sus puertas el escenario para la globalización. Se hace necesario entonces que desde una actitud ética y reflexiva los ingenieros, evalúen los criterios positivos y negativos que acompañaron las decisiones de las personas durante los cambios que se originaron durante los grandes saltos de la sociedad, primero de la agraria a la industrial y luego hacia la sociedad de la información, según Durán **[6]**.

Los desafíos que hoy en día enfrenta la ingeniería pueden solventarse, no obstante, requieren de un gran esfuerzo, acompañado de cierto nivel de internalización. Tales desafíos son:

A. Primer Desafío: Formación Integral de Futuros Ingenieros.

Los futuros ingenieros deben adquirir competencias que les permitan fortalecer cualidades y desarrollar actitudes apropiadas en la profesión, de acuerdo con los nuevos tiempos. Y esto se logra exponiendo a los alumnos con

su entorno para tratar de resolver problemas lo más realistas posible.

Se habla entonces, de incrementar el aprendizaje de los alumnos de ingeniería haciendo de su paso por la academia, una experiencia integral, para lo cual, hay que vincular el plan de estudios no solo con el ámbito laboral propio de la ingeniería, sino también con el entorno socio ambiental

Es así, como en el nuevo paradigma para la formación de ingenieros, se deben contemplar:

1. Nuevas herramientas de enseñanza y aulas más allá de las paredes de la academia, donde los estudiantes tengan experiencias vivenciales de la teoría.

2. Un aprendizaje efectivo donde el estudiante sea el autogestor del conocimiento. Para ello y según Savery **[13]**, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Servicio (AS), se constituyen como metodologías pedagógicas de aprendizaje activo cuyo centro es el estudiante, y los empoderan para que puedan conducir una investigación, integrando la teoría y la práctica, y aplicando los conocimientos y competencias adquiridas y por adquirir para darle solución a un problema dado del entorno real lo que se convierte en la aplicación de un servicio lo que a su vez se transforma en un aprendizaje.

3. Habilidades Integradoras. Esto porque el estudiante no solo requiere de conocimientos teóricos, sino también del desarrollo de competencias como el análisis crítico, el manejo de TIC, la capacidad del trabajo en equipo, gestión de la información, proactividad, interacción social efectiva, destrezas de comunicación (de forma efectiva y coherente tomando en cuenta las necesidades y características de los individuos o grupos de personas, así como el contexto), solución de problemas (reconociendo oportunidades de mejora y aportando respuestas efectivas) y toma de decisiones (selección entre opciones de aquellas que resulten más idóneas, considerando escenarios y factores involucrados) entre otras; que sin duda, complementan su perfil de egreso como ingenieros integrales, tal como considera la dirección de Formación General y básica del vicerrectorado Académico de la Universidad Metropolitana **[14]**.

4. El entendimiento de la práctica de ingeniería como una cuestión global actuando desde lo local. Desarrollo de innovaciones y emprendimientos que sean escalables y que puedan dar respuesta a necesidades que se manifiesten en distintas partes del planeta.

5. Una perspectiva más que interdisciplinar, transdisciplinar, esto porque la complejidad del entorno nos obliga a valorar los fenómenos de forma interconectada para Pérez y Setién **[15]**, y según Garrafa **[4]** la primera implica solo puntos de contacto entre disciplinas en las que cada una aporta problemas, conceptos y métodos de investigación, por el contrario, en la segunda, converge simultáneamente lo que es inherente a las disciplinas adoptando el mismo método de investigación. La transdisciplinariedad se encuentra entre, en y más allá de las disciplinas.

6. La ética como piedra angular. Y es que ser ingeniero más allá de hacer ingeniería, no es solamente hacer buenos diseños, construcciones, programas, o mejorar la eficiencia de equipos y/o sistemas; ser un buen ingeniero, implica actuar en consonancia a los principios éticos (veracidad, integridad, responsabilidad y precisión), entendiendo su función para con la sociedad en la contribución al mejoramiento de la calidad de vida de las personas en el marco del desarrollo sustentable, según la ACIEM **[16]**.

B. *Segundo Desafío: aceptación de responsabilidades para avanzar y actuar.*

La intervención de los ingenieros en los ecosistemas se ha hecho a partir de la visión predominante de que los bienes y servicios ambientales que brindan, son recursos renovables; y bajo esta premisa, se concibe a la naturaleza como materia prima para la producción o como depósito de desperdicios. Es así, como la insostenibilidad ambiental, en muchos casos tiene su origen en los patrones de extracción de recursos

naturales como materia prima, producción y consumo en sí mismos, conocido como economía lineal. Pero, ni los ingenieros que participaron en la creación e implementación de tecnologías que han sido críticas para resolver múltiples necesidades humanas, ni los usuarios de estas, se imaginaron en su momento que muchas de ellas pudieran traer consigo las consecuencias negativas que hoy conocemos, tal como menciona Rodríguez **[17]**.

El hecho de que los recursos naturales son infinitos es un pensamiento que debe ser desechado por los ingenieros. Adams **[18]** en el 2006, sostuvo que "...el incómodo aspecto fundamental de la sustentabilidad consiste en la reflexión de que la biosfera es limitada", y un espacio físicamente limitado según Gómez **[12]** no permite un consumo ilimitado. Este hecho se puede constatar actualmente con el llamado "Día del Sobregiro Ecológico de la Tierra" (*Earth Overshoot Day*), que se calcula en función de la Huella Ecológica Global y la disminución de la biocapacidad, dando como resultado para el 2021, una fecha de sobregiro del 29 de julio, lo que significa que aun restando un poco menos de medio año, ya hemos agotado la cuota de recursos biológicos del planeta; es decir, que estaríamos requiriendo 1,7 planetas como la Tierra para poder satisfacer las necesidades de todos los seres humanos según informa *Earth Overshoot Day* **[19]**.

Se trata entonces de que los ingenieros acepten los errores cometidos en el pasado, dejando de lado el modelo de economía lineal por uno centrado en la gestión integral de los recursos, que contemple su uso racional sin dejar de lado la conservación de los ecosistemas que los proveen. Es así como se puede avanzar en el logro de la sustentabilidad.

C. Tercer Desafío: Reconocimiento de los aportes de la Ingeniería.

Los problemas de sustentabilidad son una amenaza que debe abordarse desde todas las perspectivas (o como ya fue mencionado, deben ser vistos con una visión transdisciplinar), ya que, al contemplar más de una dimensión del desarrollo, deben ser abordadas con metodologías multicriterio, multiactores. Sin embargo, en algunos países latinoamericanos, son las soluciones a tales problemas los que son vistos como una amenaza ante algunos actores sociales, en especial del sector público. Por ello, hoy en día, existe una necesidad global de que la ingeniería y su función de motor del desarrollo sean mejor entendidas por los encargados de la elaboración de políticas públicas, así como por el sector privado, entre otros actores, ya que esta puede proporcionar diferentes alternativas que permitan crear un futuro que sea más sostenible desde la perspectiva social y ambiental para Accostupa **[20]**.

Se requiere que entre la academia y el estado exista un estrecho vínculo para la formación de profesionales que contribuyan a la construcción de un país basado en los principios del desarrollo sustentable. Es decir, se debe fortalecer la relación entre academia, estado y sector empresarial, para la formación de un capital humano integral, permitiendo que los profesionales intervengan en la decisión y desarrollo de algunas de las políticas públicas ambientales que enmarcan el alto nivel de la legislación venezolana.

v. AGENDA HACIA LA SUSTENTABILIDAD

La agenda global hacia la sustentabilidad está integrada por necesidades de abordaje desde la perspectiva de la ingeniería. Tales necesidades son según Martínez **[21]**:

1. Acceso al agua y saneamiento. Se requiere del desarrollo de proyectos que permitan garantizar el derecho al recurso hídrico en cantidad y calidad y que además exista el correcto tratamiento de las aguas servidas.
2. Nuevas fuentes de energía. Estas además deben ser limpias y asequibles.
3. Alteración de los ciclos biogeoquímicos. Hemos doblado la tasa a la que el nitrógeno era sustraído del aire en la época preindustrial, lo que ha contribuido a la lluvia ácida y el calentamiento global.
4. Restauración y mejoramiento de la infraestructura urbana. Se deben contemplar materiales resistentes y asequibles que permitan preservar el frágil equilibrio ecológico.
5. Captura y fijación del dióxido de carbono para prevenir y mitigar los efectos del cambio climático.
6. Conocimiento, desarrollo y producción de nuevos materiales más duraderos y haciendo uso de materia prima no virgen. Impulso de la economía circular.

7. Desarrollo de mejores medicamentos, así como nuevos métodos de producción y tecnologías médicas.

8. Inteligencia artificial y aprendizaje humano. El estudio de la mente podría beneficiarse de los métodos mejorados de instrucción y aprendizaje, como el de la realidad virtual.

9. Impulso de la investigación científica y promoción de la innovación tecnológica en la academia, a partir de la autogestión del conocimiento.

vi. CONCLUSIONES

A modo de conclusión se puede afirmar lo siguiente:

1. Si la ingeniería logra vencer los desafíos y se concentra en dar respuesta a las necesidades de abordaje que integran la agenda hacia la sustentabilidad, avanzando en el desarrollo de planes, programas y metodologías, se puede esperar en un futuro, el logro de un mejor modelo de desarrollo con crecimiento económico, teniendo como eje estructural la provisión de los bienes y servicios ecosistémicos y el desarrollo sustentable.

2. La ingeniería, como las otras profesiones, debe comprometerse en el intento de la sociedad de garantizar un ambiente sano para las presentes y futuras generaciones, y este debería ser un principio ético que ilumine las actividades formativas e investigativas que yacen en el seno de la universidad, según la UNESCO **[11]**.

3. Para la ingeniería, la Agenda 2030 se constituye como una guía para el logro de las mejoras a la sociedad, sin embargo, todavía existen brechas importantes entre el progreso alcanzado hasta ahora y las metas fijadas; y el análisis de estas apunta en parte a la ausencia de capacidades en ingeniería, así como a la falta de cooperación inter, multi y transdisciplinaria, para el desarrollo de esta.

4. Es vital que la a ingeniería supere los desafíos expuestos si quiere cumplir la agenda de sustentabilidad pendiente. El nuevo paradigma de la profesión debe ir más allá de la división tradicional de las disciplinas, porque problemas como el cambio climático, debido a su complejidad, requiere un abordaje desde múltiples visiones.

5. En relación con los ingenieros, estos deben trabajar considerando los impactos sociales y ambientales de sus ejecuciones logrando así que la misma se convierta en un factor esencial y acelerador para el logro de los ODS.

6. En cuanto a los actores sociales (gobierno, empresa privada, academia, entre otros), estos deben promover una mayor compresión del papel de la ingeniería y del trabajo de los ingenieros en el desarrollo de las regiones, empezando por la motivación a los jóvenes para que se interesen en los estudios de ingeniería y así disminuir el déficit existente de ingenieros en la actualidad, fomentando a lo largo de la carrera modelos de enseñanza innovadores, que desarrollen las competencias de cada joven y los motiven a través de ejercicios reales que lo vinculen con las necesidades del entorno. De esta forma se podrá garantizar el egreso de ingenieros de calidad comprometidos con el desarrollo sustentable.

En resumen, la ingeniería está llamada a convertirse en una disciplina cuyas actividades sean ambiental y socialmente responsables, vinculadas a un marco ético. Seguir avanzando de la forma como se venía haciendo en aras de un desarrollo económico puede poner en riesgo, más allá de ayudar, la propia vida de los seres vivos en el planeta.

REFERENCIAS

[1] N. Bucci, y A. Terán. *Nuevas responsabilidades de los Ingenieros.* Universidad, Ciencia y Tecnología. uct v.12 n.47 Puerto Ordaz, abril, 2008.

[2] O. Romero, D. Muñoz, y S. Romero. *Introducción a la Ingeniería, un Enfoque Industrial.* Editorial Thomson, México, 2006.

[3] J. Alunni. *Definición de Ingeniería.* Cátedra: fundamentos de la Ingeniería. http://ing.unne.edu.ar/dep/eol/fundamento/tema/T3.pdf

[4] V. Garrafa. *Multi-inter-transdisciplinariedad, complejidad y totalidad concreta en bioética.* http://www.bibliojuridica.org/libros/4/1666/9.pdf

[5] G. Capote y N. Rizo. *La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria.* Universidad y Sociedad 8 (1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100004.

[6] J. Durán. *Siglo XXI ¿Cuál ética del ingeniero?* Cuaderno Institucional de Ética en Ingeniería, no. 1, 2014.

[7] M. Galbiatti. *Revolución Industrial*. https://www.aiu.edu/resources/Proceso%20Administrativo/6.pdf

[8] M. Martínez. *Ingeniería: Un concepto que emerge de las revoluciones sociales*. 2014. http://blogs.udima.es/ingenieria-informatica/ingenieria-un-concepto-que-emerge-de-las-revoluciones-sociales/

[9] J. Spiege y L. Maystre. *Control de la Contaminación Ambiental. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+55.+Control+de+la+contaminaci%C3%B3n+ambiental

[10] Unesco. *La escasez de ingenieros supone un peligro para el desarrollo, según el primer informe mundial de la UNESCO sobre la ingeniería*. UNESCOPRESS, 29 de octubre de 2010.

[11] UNESCO. *Ingeniería para el Desarrollo Sostenible: Cumpliendo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Resumen*. 2do Informe de Ingeniería de la UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375634_spa/PDF/375634spa.pdf.multi

[12] L. Gómez. *Los recursos naturales son finitos. No importa*. DESIDENTIA, 17 de octubre 2018.

[13] J. Savery. *Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. The Interdisciplinary Journal of Problem based Learning*, 1(1), 9-20, 2006.

[14] Vicerrectorado Académico, Dirección de Formación General y Básica, Coordinación de los Ejes Transversales. *Ejes Transversales de formación General y Básica. Competencias Genéricas del Egresado Unimetano.* Editorial Exlibris, Caracas 2014.

[15] N. Pérez y E. Setién. *La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa*. ACIMED v.18 n.4 Ciudad de La Habana, octubre 2008

[16] ACIEM - Asociación Colombiana de Ingenieros. *Cuaderno Institucional de Ética en Ingeniería. N° 1.* https://www.capacitacion.aciem.org/Etica/Cuaderno-Institucional-Etica-Ingenieria.pdf

[17] M. Rodríguez. *Ingeniería y medio ambiente*. #26 Revista de Ingeniería. pp 56-63.

[18] W. Adams. *El Futuro de la Sostenibilidad: Repensando el Medio Ambiente y el Desarrollo en el Siglo Veintiuno*. Universidad de Cambridge, 2006.

[19] Earth Overshoot Day. *El Día del Sobregiro Ecológico de la Tierra será el 29 de julio.* Global Footprint Network. GLASGOW, UK, 4 de junio de 2021.

[20] L. Accostupa. *Reflexiones sobre la Ingeniería en América Latina*. Universidad Ricardo Palma, noviembre 2016.

[21] Y. Martínez. *La ingeniería del siglo XXI se enfrenta a 14 desafíos principales.* Tendencias, 18 de febrero de 2008.