

Reflexiones Sobre la Ingeniería y la Formación Ética de los Ingenieros.

María Isabel López Echeverría
Doctora en Educación por la UCAB
Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería.
Universidad Católica Andrés Bello
malopez@ucab.edu.ve

Resumen:

El presente trabajo consta de dos partes: un recuento histórico de la ingeniería como área de conocimiento y como profesión, y la consecuente evolución en la formación universitaria de los ingenieros desde la visión disciplinar a la globalidad, a nivel general y en Venezuela, para destacar la complejidad que actualmente presenta el estudio de la profesión y su relación con el desarrollo sostenible como una responsabilidad técnica y social. Además, se presenta un análisis de los perfiles y programas de estudio de ingeniería en una muestra de universidades venezolanas compuesta por instituciones públicas y de gestión privada, con el propósito de identificar, en la oferta consultada, características de la formación referida a aspectos éticos, legales, y sobre el desarrollo sostenible. Dicho análisis se fundamentó en una búsqueda documental en fuentes digitales confiables. Los resultados nos permiten concluir sobre la necesidad de contar con portales web institucionales y actualizados que divulguen información oficial, entre ella, los perfiles de egreso y los planes de estudio de las titulaciones, y la importancia de renovar los planes de estudio de ingeniería para incorporar en ellos, de manera explícita y obligatoria, aspectos éticos, legales y experiencias sobre el desarrollo sostenible en ámbitos técnicos y sociales, ya que este se considera un deber irremplazable en la ingeniería.

Palabras clave: ingeniería, formación de ingenieros, formación ética, desarrollo sostenible.

Reflections on Engineering and the Ethical Learning of Engineers.

Abstract:

The present work has two parts: a historical account of engineering as an area of knowledge and as a profession, and the consequent evolution in the university education of engineers from the disciplinary view until to the globality, at a general level and in Venezuela, to highlight the complexity that currently presents the study of the profession and its relationship with sustainable development as a technical and social responsibility. In addition, an analysis of the profiles and engineering study programs in a sample of Venezuelan universities composed of public and private management institutions is presented, with the purpose of identifying, in the offer consulted, characteristics of the training related to ethical aspects, legal, and on sustainable development. This analysis was based on a documentary search in reliable digital sources. The results allow us to conclude on the need to have institutional and updated web portals that disclose official information, including graduation profiles and degree study plans, and the importance of renewing engineering study plans to incorporate in them, explicitly and obligatorily, ethical, legal aspects and experiences on sustainable development in technical and social fields, since this is considered an irreplaceable duty in engineering.

Key words: engineering, engineering university studies, ethics learning, sustainable development.

Réflexions sur l'ingénierie et la formation éthique des ingénieurs.

Résumé :

Cet article se compose de deux parties : un compte rendu historique de l'ingénierie en tant que domaine de connaissance et en tant que profession, et l'évolution conséquente de la formation universitaire des ingénieurs, de la vision disciplinaire à la vision globale, au niveau général et au Venezuela, afin de mettre en évidence la complexité qui présente actuellement l'étude de la profession et sa relation avec le développement durable en tant que responsabilité technique et sociale. En outre, une analyse des profils et des programmes d'études d'ingénierie dans un échantillon d'universités vénézuéliennes comprenant des institutions publiques et privées est présentée, dans le but d'identifier, dans l'offre consultée, les caractéristiques de la formation par rapport aux aspects éthiques, juridiques et de développement durable. Cette analyse s'est appuyée sur une recherche documentaire dans des sources numériques fiables. Les résultats nous permettent de conclure à la nécessité de disposer de portails web institutionnels et actualisés qui diffusent des informations officielles, y compris les profils des diplômés et les programmes des diplômés, et à l'importance de renouveler les programmes d'ingénierie pour y incorporer, de manière explicite et obligatoire, des aspects éthiques, juridiques et des expériences sur le développement durable dans les domaines techniques et sociaux, puisque cela est considéré comme un devoir irremplaçable dans l'ingénierie.

Mots clés : ingénierie, éducation à l'ingénierie, éducation éthique, développement durable.

Reflexões sobre a engenharia e a formação ética dos engenheiros

Resumo:

Este artigo é composto por duas partes: um relato histórico da engenharia como área de conhecimento e como profissão, e a conseqüente evolução na formação universitária dos engenheiros desde a visão disciplinar até à global, a nível geral e na Venezuela, para destacar a complexidade que atualmente apresenta o estudo da profissão e a sua relação com o desenvolvimento sustentável como responsabilidade técnica e social. Além disso, apresenta-se uma análise dos perfis e programas de estudo da engenharia numa amostra de universidades venezuelanas, composta por instituições públicas e privadas, com o objetivo de identificar, na oferta consultada, características da formação em relação a aspectos éticos, legais e de desenvolvimento sustentável. Esta análise baseou-se numa pesquisa documental em fontes digitais fiáveis. Os resultados permitem concluir sobre a necessidade de dispor de portais web institucionais e actualizados que divulguem informação oficial, incluindo os perfis dos licenciados e os currículos das licenciaturas, e a importância de renovar os currículos de engenharia para incorporar neles, de forma explícita e obrigatória, aspectos éticos, legais e experiências sobre desenvolvimento sustentável nos âmbitos técnico e social, já que este é considerado um dever insubstituível na engenharia.

Palavras-chave: engenharia, educação em engenharia, educação ética, desenvolvimento sustentável.

Introducción.

Desde tiempos remotos, cuando aún no existía el *homo sapiens*, ya se utilizaba el fuego como fuente de energía para diversos fines (Goudsblom: 1992, 33), y en su evolución, la humanidad, mediante el uso de la creatividad y la innovación, se ha mantenido en la búsqueda de medios o recursos para expandir sus capacidades con el fin de mejorar la calidad de vida. Así vieron luz herramientas como lanzas y martillos, dispositivos como ruedas y poleas, medios de transporte como carruajes y embarcaciones, y sistemas complejos como acueductos e infraestructuras, entre otras invenciones. En síntesis, el desarrollo de la humanidad está vinculado con idear, diseñar, desarrollar y utilizar herramientas, dispositivos y sistemas que le han permitido realizar tareas o procesos más eficaces y eficientes para satisfacer necesidades individuales y colectivas.

En otras palabras, el uso del ingenio ha dado lugar a cambios profundos y extensos en el entorno, los medios de vida y la cultura de las personas y de los pueblos. En ese sentido la ingeniería ha evolucionado desde un ámbito de ciertos saberes hasta una profesión formalmente establecida, pero, desde cualquier perspectiva, su fin es la resolución de problemas prácticos en su esfera de influencia lo que, a su vez, implica responsabilidades, al menos, sobre el uso de recursos y los efectos de sus acciones sobre el entorno y las personas.

Esto involucra responsabilidades importantes por parte de los profesionales que ejercen la ingeniería, así como de quienes se encargan de la formación de los nuevos ingenieros en una sociedad marcada por el vertiginoso desarrollo tecnológico, grandes contrastes sociales, escenarios de gran incertidumbre y nuevos sucesos de violencia, donde los esfuerzos para el desarrollo sostenible, en los que la ingeniería tiene mucho que aportar, pueden ser caminos que nos acerquen a la justicia y la paz.

Breve reseña sobre ingenieros e ingeniería.

Diversos autores han estudiado los orígenes y evolución de la ingeniería, por ejemplo (Rolingson: 2019) expone que la palabra ingeniero “tiene sus raíces en el latín *Ingenium* que se traduce literalmente como las cualidades innatas de una persona y militarmente era usada para llamar a las máquinas de guerra que eran construidas por humano” (párrafo 2) y agrega que quienes operaban dichas máquinas eran llamados *ingeniairus e ingeniator* y de allí emerge el vocablo al francés *engigneur* y luego al inglés *engineer* (maquinista).

También cabe mencionar el trabajo de Silva, E., Pereira, L., Ríos, C y Tilli, P (2016) que menciona, entre otros, los aportes de Leonardo dan Vinci (1452 - 1519), a quien se le concedió el título de ingeniero y de Galileo Galilei (1564 - 1642) por su extraordinario libro *Discurso y demostración matemática, en torno a dos nuevas ciencias (1638)*. Los autores explican que el rol del Ingeniero lo observamos en un primer momento vinculado con el arte militar, es decir inventaba y construía elementos útiles para la guerra, como fortificaciones, obras públicas y maquinaria bélica (...) la denominación de Ingeniero puede reconocerse en bibliografía que data del siglo VIII. Sin embargo, con la llegada del Renacimiento (...) el concepto de Ingeniero adquiere una dimensión de reivindicar la tarea y sus servicios. (Silva, E., Pereira, L., Ríos, C y Tilli, P.: 2016, 3).

Nuevamente se expresa la idea de personas que hacen y transforman sus entornos, además, en este documento se refieren a la formación de ingenieros destacando, entre otras, a la Universidad Técnica de Praga, fundada en 1707, como una de las precursoras en la profesionalización en ingeniería.

A su vez, (Valencia: 2000, 122) presenta la historia de la ingeniería a través de la evolución histórica de importantes desarrollos no bélicos, a saber: los avances en la producción de alimentos (6000 – 3000 a.C.), el surgimiento de la sociedad urbana (3000 – 2000 a.C.), la ciencia griega (siglos III - VI), la fuerza motriz (Edad Media), la ciencia moderna (siglo XVII), la revolución industrial (siglo XVIII), la electricidad y la ciencia aplicada (siglo XIX) hasta la automatización del siglo (XX) y los asombrosos progresos actuales.

No podemos dejar de resaltar obras monumentales como, por ejemplo, las pirámides en Egipto y Centroamérica, Machu Pichu, la biblioteca de Alejandría y las imponentes catedrales y otros templos antiguos, entre tantas estructuras sorprendentes que reflejan el ingenio y la voluntad humana.

Para cerrar este apartado se cita a Rodríguez (2014) quien destaca las tendencias profesionalizantes en Europa desde el siglo XVIII, a saber: el desarrollo inicial de una ingeniería orientada por fines militares que incluyó la fundación de la Escuela Politécnica de París en 1794; la orientación civil que predominó en Inglaterra, considerada la precursora de la ingeniería entendida como tecnología; el predominio del ámbito industrial en España y la visión científica en el estudio de las máquinas como ocurrió en Alemania. Todas ellas con fuertes bases matemáticas, que incluyen álgebra, trigonometría y geometría, además de física y dibujo, y orientadas a la actividad práctica, “al hacer”.

De allí en adelante, la profesionalización se ha venido fortaleciendo mediante los estudios superiores de ingeniería, que han evolucionado en diversidad y niveles, con el surgimiento de diversas áreas como las ingenierías mecánica y química, hasta la interdisciplinariedad actual. Además, se han creado y fortalecido las agrupaciones gremiales de ingenieros y Academias de ingeniería.

Los estudios universitarios de ingeniería en los siglos XX y XXI.

Durante la segunda mitad del siglo XX se produjo una extraordinaria diversificación y masificación de la educación superior en el mundo, sin que por ello se hayan generado verdaderas oportunidades para la incorporación e integración de todas las naciones y los diversos estratos sociales, a los servicios de docencia, investigación y extensión propios de ese nivel formativo. Por el contrario, las diferencias sociales al interior de los países y la brecha entre naciones desarrolladas y subdesarrolladas se han incrementado. En ese orden de ideas cabe destacar que, debido a una serie de factores políticos y sociales, en dicho periodo cobraron especial fuerza los movimientos estudiantiles, especialmente en la Europa

democrática y América.

En otras palabras, el avance de la educación superior no fue un factor determinante en el desarrollo de las naciones que básicamente estaba centrado en variables económicas. Esto influyó en las definiciones de la ingeniería, y con ella la de los ingenieros. Así, en el contexto que nos ocupa (siglo XX), cabe citar las siguientes:

- G. F. Rogers y complementado por Vincenti (1993, cp Dettmer: 2003) afirma que la “Ingeniería se refiere a la práctica de organizar el diseño y la construcción [y yo debería añadir operación] de cualquier artificio que transforme el mundo físico a nuestro alrededor para satisfacer alguna necesidad reconocida”
- La Conferencia de Sociedades de Ingeniería de Europa del Oeste y los Estados Unidos de América en los años sesenta afirma que: “un ingeniero profesional (...) está capacitado para asumir la responsabilidad personal por el desarrollo y aplicación de la ciencia de la Ingeniería y el conocimiento, notablemente en la investigación, diseño, construcción, manufactura, supervisión, gestión y en la educación de los ingenieros. (...) A su debido tiempo, él será capaz de dar consejo técnico autorizado para asumir la responsabilidad por la dirección de importantes tareas de su rama” (Venables: 1959 ,60, cp Dettmer).

En síntesis, durante la segunda mitad del siglo XX predominó una orientación científica y técnica de la Ingeniería, orientada a los cambios de realidades concretas y tangibles (“el mundo físico”), no obstante, las tendencias que surgieron a finales del siglo XX revelaron la necesidad de “formular un currículo que establezca un mayor equilibrio entre los aspectos teóricos, prácticos y sociales de la Ingeniería” (Dettmer: 2003).

En ese sentido la Unesco (1998) planteó una visión para la universidad del siglo XXI en la que expresa lo siguiente: la propia educación superior ha de emprender la transformación y la renovación más radicales que jamás haya tenido por delante, de forma que la sociedad contemporánea, que en la actualidad vive una profunda crisis de valores,

pueda trascender las consideraciones meramente económicas y asumir dimensiones de moralidad y espiritualidad más arraigadas. (Preámbulo)

Desde la Unesco (1998) también se plantearon una serie de lineamientos estratégicos y operativos de forma tal que la universidad, como institución milenaria, pudiera romper con los patrones pedagógicos basados en la exposición, repetición, memorización y uso de contenidos. Para tal fin las universidades, que durante siglos se han dedicado a producir, impartir, evaluar, difundir y preservar conocimientos, deben expandir su misión al fortalecimiento del espíritu crítico de las personas que hacen vida en ellas, la capacidad de innovación y anticipación a nuevos escenarios, el aprendizaje autónomo y para toda la vida, y la formación en valores, para que egresen profesionales competentes para desempeñar el rol de líderes transformacionales, interdisciplinarios y globales, orientados al servicio, y garantizar así su vigencia en el tiempo en un mundo que se transforma rápidamente López, M (2010).

Actualmente se reconoce que la ingeniería es una profesión vigente, responde a conocimientos complejos, especializados, que se desarrollan en estudios superiores formales, de hecho, no se entiende la ingeniería solo como una expresión teórica sino como una especialidad que a través de la innovación, la operacionalización de variables y la aplicación de ciertos procedimientos genera resultados tangibles que se pueden expresar en sistemas, modelos, dispositivos y otros elementos tecnológicos que permiten resolver problemas de diversas índoles, que incluye una “nueva ingeniería” con un profundo sentido social y humano.

El ingeniero con visión Global para el Desarrollo Sostenible

Se puede afirmar que el ingeniero de hoy es un profesional que maneja un marco teórico con base lógica matemática y científica y que tiene dominio de técnicas y tecnologías afines a su área de desempeño, pero, además, posee conocimientos de aspectos económicos y legales; se comunica, al menos, en un segundo idioma; tiene facilidad para interactuar con personas, empresas e instituciones de diversas culturas; es competente para

desarrollar métodos y metodologías que incrementen la productividad de sistemas e instituciones, realizar proyectos colaborativos interdisciplinarios y ejercer un liderazgo transformacional, en los equipos de trabajo, con visión estratégica; es decir, de futuro y con calidad, tanto en su hacer profesional diario como en la orientación a la mejora continua.

En ese orden de ideas, de acuerdo con Ocampo (2015), el ingeniero global aprende y se actualiza de forma permanente, es decir, integra nuevos aprendizajes; busca, evalúa selecciona y emplea información, aplica sus conocimientos por lo que identifica necesidades; formula, diseña, desarrolla, implementa y evalúa soluciones; gestiona recursos, procesos y proyectos con calidad: planifica, organiza, evalúa y controla recursos, procesos y proyectos orientados a la mejora continua. Conjuntamente, desarrolla procesos y proyectos de consultoría, por lo que identifica problemas, formula propuestas y presupuestos y acompaña en la implementación de la solución.

Este profesional, eficaz y eficiente, tiene entonces, visión local, regional y global, está comprometido con sus entornos profesionales y sociales; asimismo, actúa con sentido ético y en pro de un desarrollo sostenible, esto es, busca preservar el bienestar en el presente sin mermar el de las futuras generaciones.

Al presente, el desarrollo sostenible (DS) se enmarca en la Agenda Para el Desarrollo Sostenible 2015-2030 firmada por todos los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Dicha agenda se basa en un sistema de cinco dimensiones globales, a saber: la paz, las personas, el planeta, la prosperidad y las alianzas con el fin de promover el bienestar humano en el presente y en el futuro, para todas las personas y todas las naciones y se implementa a través de un sistema de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Con base en las dimensiones del DS y los ODS, lo antes expuesto indica que la ingeniería, actual y futura, está comprometida con las soluciones innovadoras a problemas globales, interrelacionados y complejos, de naturaleza técnica como el cambio climático, el acceso al agua limpia, las energías renovables, la preservación del ambiente, la producción

responsable, las comunidades inteligentes y nuevas tecnologías emergentes, entre otros. Pero también debe apoyar los estudios transdisciplinarios de problemas vitales de la sociedad y sus efectos en el desarrollo humano sostenible como, por ejemplo, mejorar la calidad de la educación, mitigar el hambre, la desigualdad y la pobreza, entre tantos males que aquejan a la humanidad.

El rol de la ingeniería en el DS es tan significativo que la Unesco le ha dedicado el 4 de marzo de cada año al Día Mundial de la Ingeniería para el desarrollo sostenible y le ha publicado dos informes, a saber: “Ingeniería: Problemas, Retos y Oportunidades de Desarrollo” (2010) e “Ingeniería Para el Desarrollo Sostenible: Cumpliendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible” (2021).

En este marco de ideas cabe citar las palabras de la directora general de la Unesco, con motivo del Día Mundial de la Ingeniería para el Desarrollo Sostenible: “necesitamos todas las energías para reconstruir de forma más sensata y más sostenible y hacer frente a los desafíos del mundo. Este es el mensaje para el futuro que la UNESCO desea transmitir en este Día Mundial de la Ingeniería para el Desarrollo Sostenible.” (Azoulay, 4/03/2022).

Por todo esto, de acuerdo con (López: 2021) el ingeniero del siglo XXI debe consolidar la tradición al fortalecer sus bases lógico matemáticas, de las ciencias naturales, técnicas y tecnológicas, con dominio de las áreas de apoyo: legales y administrativas que conciernen al ejercicio de sus funciones, con los aprendizajes sociales y humanistas que fortalecen sus competencias para identificar problemas y oportunidades en su entorno de influencia, para formular y tomar decisiones y en consecuencia, actuar estratégicamente, comprometido con el trabajo colaborativo, la orientación al logro, la mejora continua y el servicio al otro. Con visión y pertinencia local, regional, y global, que actúa de manera responsable en cualquier escenario nacional e internacional y con visión de futuro: innova, emprende, investiga, desarrolla, implementa y evalúa en contextos disciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares, con profundo sentido ético y un real compromiso con el desarrollo sostenible.

Los estudios de ingeniería en Venezuela.

Según (Méndez: 2011) la formación de ingenieros en el país se inició durante la Colonia y estaba al servicio del ámbito militar y aun cuando después de la independencia se realizaron esfuerzos para enfocarse en el área civil, esto no se pudo lograr hasta finales del siglo XIX, ya que la realidad nacional posterior a la independencia (un país sin sólidas bases políticas, sociales y económicas) impidió la estabilización de la ingeniería como especialidad capaz de apuntalar el progreso y la modernización nacional. Se necesitó que llegara la era petrolera, en la segunda década del siglo XX, para que cambiaran esas circunstancias alrededor de esta carrera.

En ese sentido, en el periodo que va desde 1922 hasta 1957, entre las presidencias de Juan Vicente Gómez y Marcos Pérez Jiménez, se dan una serie de cambios vinculados con la explotación petrolera en el país, así, la ingeniería toma una relevancia significativa en la sociedad, se diversifica, se establecen nuevos perfiles y se amplía su demanda por parte de los futuros ingenieros.

Con la llegada de la democracia en el año 1958, se establece una nueva visión de la educación superior, se aprueba la autonomía universitaria y se realizan esfuerzos favorables a su expansión cuantitativa y diversificación de ofertas, esto, por supuesto, también atañe a la carrera de ingeniería. Con el correr de los años toman cuerpo las reflexiones sobre la calidad académica e institucional, por lo que se emprenden actualizaciones curriculares, se desarrollan los posgrados, se da relevancia a la investigación y se enfocan las tareas al servicio de la nación.

A partir de la década de los años 80, la crisis económica nacional reveló la debilidad del modelo económico de un país fundamentado en los ingresos petroleros. Ello generó un efecto importante en la educación superior y ralentizó, entre otros, los avances en la formación en ingeniería y aminoró la velocidad de los cambios cualitativos y cuantitativos que venían ocurriendo desde mediados del siglo XX.

Los cambios políticos y sociales que han ocurrido en Venezuela durante las últimas décadas han generado una considerable diversificación de la oferta de estudios de tercer nivel, que se extiende por todo el territorio nacional y, por supuesto, ello involucra a los estudios de ingeniería.

Actualmente, al consultar el portal web de la Oficina de Planificación del Sector Universitario de Venezuela (OPSU), encontramos que la ingeniería está incluida en el área de conocimiento denominada Ingeniería, Arquitectura y Tecnología que “se ocupa de idear, construir elementos o materiales previamente no existentes en la naturaleza o de adaptar los ya existentes, a fin de facilitar la vida y el desarrollo del ser humano individual o colectivamente” (OPSU: 2022, párrafo 1). Además, hace referencia a su rol en los cambios sociales, las necesidades sociales y ecológicas, las fuentes de energías renovables, el fortalecimiento de las organizaciones locales, un mayor desarrollo humano y las mejoras de las capacidades humanas que contribuyen al desarrollo tecnológico.

Como resultado de la búsqueda antes mencionada se conoce que, al presente, en todo el país, se ofrecen 65 programas de ingeniería entendidos como carreras largas, en 59 universidades y politécnicos (del tipo no territoriales) de las que 27 son de gestión privada.

La formación ética en los estudios de ingeniería en Venezuela.

Los diversos documentos que se publican actualmente con relación a la educación universitaria no cuestionan la necesidad de la formación integral de la persona, de hecho, en general, la formación de profesionales está determinada por la integración de los aprendizajes teóricos, procedimentales, actitudinales y de valores, es decir, competencias que van a conformar el perfil de egresado.

No obstante, un aspecto que sigue siendo polémico es qué tipo de valores va a procurarse en la universidad y, en general, hay un consenso en que dicha formación debe ser dirigida al futuro ejercicio de su profesión y su ciudadanía, por lo que se encuentran unidades curriculares vinculadas con la ética profesional, deontología y la legislación que

conciernen al área de formación.

En otro orden de ideas, cabe comentar que, asociado a la formación profesional de comienzos del siglo XXI y a los cambios curriculares que han realizado las universidades para adecuarse a esa nueva realidad, se refuerza el interés por comprender la pertinencia de las nuevas propuestas, en ese sentido citaremos las siguientes definiciones:

- De acuerdo con la Comisión Institucional de Currículo de la UCAB, “La pertinencia expresa el grado en que la propuesta curricular resulta adecuada a las necesidades sociales, principios, valores institucionales y buen desempeño” (2010, p.10)
- Asimismo, según García F., la pertinencia se define como “el grado de contribución o intervención de las universidades en la solución de las necesidades o demandas de la sociedad, en sus dimensiones técnica y sociales, actuales y a futuro (...) en una interacción que toma el entorno como su objeto de estudio a fin de identificar problemas, proponer soluciones y participar en ellas”. (2002, 110)

En consecuencia, incluir en los planes de estudio de los diferentes carreras, incluyendo ingeniería, unidades curriculares vinculadas con ámbitos como ética profesional, deontología, leyes y reglamentos, desarrollo sostenible, entre otros, se puede considerar pertinente y puede redundar en una mejor calidad educativa al presentar saberes complejos interdisciplinarios, que favorecen la implementación de soluciones actualizadas al servicio de la realidad de los entornos de desempeño profesional del futuro egresado.

La formación universitaria en valores y ámbitos similares relacionados con dichos aprendizajes ha generado un interés creciente en el mundo académico, lo que se puede evidenciar con el incremento de publicaciones en los años recientes sobre formación en valores, ética profesional, deontología y similares. No obstante, la realidad que encontramos en los estudios de ingeniería en Venezuela no parece reflejarlo en sus planes de estudio, como se explica a continuación.

Estudio de las universidades consultadas sobre la formación de ingenieros.

Se realizó una búsqueda documental en fuentes digitales confiables y se estudió una muestra de 26 instituciones de educación universitaria en Venezuela, 9 públicas y 17 de gestión privada, que dictan, al menos, un programa de ingeniería. Ello representó un total de 129 ofertas de ingeniería que incluyen las siguientes menciones o áreas:

Tabla 1: Tipos de Programas de Ingenierías Analizadas.

Tipos de programas de Ingenierías Analizadas			
Agroindustrial	Agronómica	Ambiental	Civil
Computación	Diseño Industrial	Equipos Ferroviarios	Minas
Eléctrica	Electrónica	Geología	Recursos Naturales Renovables
Geodesia	Geofísica	Geología	Geomática
Hidrometeorológica	Informática	Industrial	Mantenimiento
Materiales	Mecánica	Metalúrgica	Minas
Molinería	Petróleo	Procesos Industriales	Producción
Producción Animal	Química	Rural	Sistemas
Telecomunicaciones			

Fuente: elaboración propia.

Se consultaron los perfiles del egresado en cada caso para identificar si se presentaban aspectos relacionados con la formación en valores, ética, deontológica u orientada al desarrollo sostenible, también se analizaron los planes de estudio para identificar si tenían unidades curriculares, obligatorias o electivas, en las áreas de valores, ética, deontología, legislación, desarrollo sostenible o similares.

Cabe destacar que la búsqueda documental se hizo más extensa que 26 instituciones, no obstante, se encontraron muchos enlaces rotos y sitios web institucionales en los que no había conexión posible o no se podía navegar, además, no se tuvo acceso a los programas de las unidades curriculares seleccionadas.

Los resultados, que se presentan en frecuencia de aparición y porcentaje, se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Estudio sobre las ofertas de ingeniería y aspectos éticos.

Numero de universidades consultadas	26	
Número de ofertas en ingeniería	129	
Número de ofertas que presentan aspectos éticos en el perfil de egreso	53	41 %
Número de ofertas de ingeniería que incluyen en el plan de estudios materias obligatorias de ética, deontología o similares	85	66 %
Número de ofertas de ingeniería que incluyen ética profesional obligatoria en sus planes de estudio	25	19 %
Número de programas de ingeniería que incluyen deontología obligatoria en sus planes de estudio	23	18 %
Número de ofertas de ingeniería que incluyen áreas de legislación laboral obligatoria en sus planes de estudio	25	19 %
Número de ofertas de ingeniería que incluyen derecho/leyes obligatorias en sus planes de estudio	18	14 %
Número de ofertas de ingeniería que incluyen Desarrollo sostenible/sostenibilidad obligatoria en sus planes de estudio	5	4 %
Número de ofertas de ingeniería que presentan materias electivas relacionadas con aspectos éticos	26	20%
Número de ofertas de ingeniería que presentan ética como materia electiva.	5	4 %
Número de ofertas de ingeniería que presentan deontología como materia electiva.	2	1,6 %
Número de ofertas de ingeniería que presentan derecho/ legislación como materia electiva.	6	5%

Fuente: elaboración propia

- La inclusión de términos relacionados con la ética o áreas similares es moderadamente baja, alcanzando un 41% de ofertas de ingenierías
- La inclusión total de materias obligatorias sobre ética y áreas similares es moderada, alcanzando un 66% de las ofertas de ingenierías.
- La inclusión de materias obligatorias sobre ética o áreas similares es

moderadamente baja, alcanzando un 19% para ética y para legislación y un 18% para deontología, en el total de las ofertas de ingenierías.

- La inclusión de materias obligatorias sobre desarrollo sostenible o sostenibilidad es muy baja, en el total de las ofertas de ingenierías.
- La inclusión de materias electivas es muy variada, de allí se desprende que la frecuencia de aparición de ciertos tópicos es muy baja.

Los términos más usados en el perfil de egreso al estudiar todas las ofertas de ingeniería de la muestra de universidades se presentan a continuación en la tabla 3.

Tabla 3

Frecuencia de aparición en el perfil de egreso de las ofertas estudiadas			
	Frecuencia	% ofertas con perfiles que incluyen aspectos éticos	% total de ofertas
Ético / ética	22	41,5 %	17 %
Social/sociedad	20	38 %	15,5 %
Responsabilidad/responsable	18	34 %	14 %
Global/ Globalizado	15	28 %	11,6 %
Valores/moral	11	21 %	8,5 %
Liderazgo	7	13 %	5,4 %
Ambiente	7	13 %	5,4 %
Innovador	6	11 %	4,7 %
Sostenible/sustentable	4	7,5 %	3%

Fuente: elaboración propia

- No hay un consenso en la expresión de los perfiles con relación a incluir en ellos aspectos éticos del egresado o, en el caso de incluirlo, cuáles deberían ser dichos aspectos.
- No se encontraron términos que aparezcan en los perfiles con frecuencias moderadamente altas o altas.
- Los perfiles que incluyen aspectos éticos en su redacción tienen una frecuencia de aparición moderada (41,5 %).
- Los términos sostenible y sustentable tienen una frecuencia de aparición muy baja.

Discusión de Resultados

Los resultados antes presentados sugieren importantes opciones de mejora para la actualización de los portales web de las instituciones de educación superior venezolanas y la renovación de los planes de estudio de las ingenierías consultadas.

- Con relación a las páginas web:

Si bien este no era un propósito inicial del presente trabajo, respetuosamente se considera oportuno referirlo. Hoy día los portales web son un factor relevante para dar a conocer las fortalezas institucionales, no solo desde el ámbito docente; permiten presentar las ventajas que pueden ofrecer a futuros estudiantes de pregrado y posgrado, los avances en la investigación y la extensión.

Su poder comunicacional abarca múltiples aristas que favorecen la conexión intrainstitucional y también de la institución con personas, otras instituciones y empresas interesadas en formar parte de ellas o en generar alianzas con ellas a nivel nacional e internacional.

- Con relación a la renovación de los planes de estudio:

Al presente es fundamental incluir, de manera explícita, la formación ética o similar en los estudios de ingeniería ya que, si bien puede ser un eje transversal, es necesaria la toma de conciencia de los futuros profesionales de la ingeniería en estos temas desde su fundamentación teórica y su implementación.

Otro aspecto relevante es la gran importancia que tiene incorporar experiencias formativas en ingeniería que favorezcan las discusiones del DS considerando las metas específicas de los ODS que actualmente se desarrollan desde la agenda propuesta por la

ONU, no solo porque fue consensuada y aprobada por todos los países que la integran, sino porque las metas orientan al diseño de proyectos pertinentes. No queda duda de que la ingeniería para el desarrollo sostenible es un deber inaplazable, con la humanidad.

Conclusiones.

- La ingeniería es un área de conocimiento que tiene orígenes ancestrales y que desde el siglo XVIII se viene expandiendo y diversificando como una profesión que tiene un hondo sentido social.
- La historia de la ingeniería desde su enfoque militarista hasta la extraordinaria diversidad actual, es un reflejo de los cambios en las prioridades humanas con referencia a los problemas prácticos que se deben resolver en cada contexto.
- En Venezuela también se ha dado la evolución de la carrera, su extensión y diversificación de instituciones y especialidades.
- Los cambios en la sociedad han generado cambios profundos en los perfiles de los ingenieros para que aborden, con éxito, la solución de problemas prácticos que existen actualmente.
- Es necesario incluir la discusión del desarrollo sostenible, desde las propuestas de la ONU, en las diferentes áreas de conocimiento de la ingeniería. Ello permitirá mejorar las soluciones de problemas de naturalezas técnicas y sociales.
- Es necesario que las instituciones de educación se aboquen a actualizar sus sitios web y a renovar los planes de estudio de ingeniería en lo concerniente a aspectos éticos, lo que incluye la sostenibilidad.

De acuerdo con las reflexiones anteriores, sin destacar que el modelaje de los docentes puede permitir que los estudiantes desarrollen la cultura de la ingeniería y respondan a la responsabilidad que ello conlleva, es necesario fortalecer, de manera explícita, la formación ética del ingeniero que no solo obedece a aspectos legales o normativos, sino que debe responder a los requerimientos para el desarrollo sostenible de la humanidad.

Referencias bibliográficas.

Azoulay, A. Mensaje de la Sra. Audrey Azoulay, directora general de la UNESCO, con motivo del Día Mundial de la Ingeniería para el Desarrollo Sostenible, 4 de marzo de (2022). Recuperado de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380665_spa

Comisión Institucional de Currículo. *Marco conceptual de la renovación curricular*. Universidad Católica Andrés Bello. (2010). Recuperado de http://w2.ucab.edu.ve/tl_files/escueladeeducacion/transformacion/MarcoConceptualRC08-07-10.pdf

Dettmer, J. Enseñanza Centrada En El Desarrollo De Estudiantes Universitarios. *Revista de la Educación Superior*. Vol. XXXII(4), No. 128, Octubre-Diciembre de (2003). [Ciencia y Tecnología e Ingeniería](#) SSN: 0185-2760. Recuperado de <http://publicaciones.anuies.mx/acervo/revsup/128/02.html>

García, F. Curriculum y pertinencia. *Docencia Universitaria*, 3 (2). SADPROUCV. Universidad Central de Venezuela. (2002). Recuperado de http://saber.ucev.ve/ojs/index.php/rev_docu/article/view/4479

Goudsblom, J. Fuego y civilización, Traducido por Oscar Luis Molina. (Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello. 1992)

GrupoCarman Historia de la Ingeniería. (2019) Recuperado de <https://grupocarman.com/blog/tag/ingenieria/>

López, M. Estudio del Efecto de la Implantación de un Modelo Didáctico Basado en el Aprendizaje de Estrategias en Ingeniería Industrial: Asignatura Físicoquímica. (Tesis doctoral no publicada. Universidad Católica Andrés Bello. 2010).

López, M. Ética Profesional en Ingeniería: Propuestas Educativas Orientadas Al Desarrollo Sostenible. Guayana Moderna. N°2. (2021). Recuperado de <http://guayanaweb.ucab.edu.ve/revista-guayana-moderna.html>, a ser publicada

Mora. A Desarrollo humano y desarrollo económico. Razón y fe: Revista hispanoamericana de cultura, 261 (1336), 127-142. (2010). Recuperado de <https://revistas.comillas.edu/index.php/razonyfe/article/view/10282/9681>

Ocampo, A. Atributos de un Ingeniero Global. (2015). Recuperado de <http://acofi.edu.co/eiei2015/wp-content/uploads/2014/12/Adriana-Ocampo-Senior.pdf>

ONU(s/f) La agenda para el desarrollo sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Rodríguez, A. El origen de la ingeniería: una profesión que vela por el progreso de la sociedad. (2014). Recuperado de <https://www.eafit.edu.co/agencia-noticias/historico-noticias/2014/noticias-octubre/Paginas/academia-el-origen-de-la-ingenieria-una-profesion-que-vela-por-el-progreso-de-la-sociedad.aspx#:~:text=Los%20inicios%20de%20la%20ingenier%C3%ADa,tanto%20que%20pod%C3%ADan%20crear%20artificios>

Rolingson, Mercedes. Historia de la ingeniería: origen y evolución. Lifeder. (2019). Recuperado de <https://www.lifeder.com/historia-ingenieria/>

Silva, E., Pereira, L., Ríos, C, Tilli, P. Los inicios de la formación de Ingenieros en Europa. (Buenos Aires: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional 2016) – edUTecNe. Reuperado de http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/historia_ingenieria.pdf

UNESCO Engineering: issues, challenges and opportunities for development; UNESCO report. (2010). Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189753.locale=en>

UNESCO. Declaración Mundial Sobre La Educación Superior En El Siglo XXI: Visión y Acción. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 9(2), (2019): 97-113. Recuperado a partir de <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>

UNESCO. Día Mundial de la Ingeniería para el Desarrollo Sostenible. (2020) Recuperado de <https://es.unesco.org/commemorations/engineering>

UNESCO. *Engineering for sustainable development: delivering on the Sustainable Development Goals*. (2021). Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644.locale=en>

Valencia-Giraldo, A. Breve historia de la Ingeniería. *Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, (20), (2000): 119–136. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/325852>