

Visión Prospectiva de la Formación en Ingeniería

Adolfo León Arenas Landinez

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander, Colombia, aleon@uis.edu.co

Dorys Consuelo Ramírez Prada

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander, Colombia, dorysramirezp@gmail.com

RESUMEN

La necesidad de innovación en los procesos educativos, motivada por transformaciones mundiales en el ámbito político, económico, científico, social y cultural ha hecho que la comunidad académica, especialmente a nivel de educación superior, asuma una visión estratégica ante el proceso de formación con el objetivo de prever el comportamiento de las variables que influyen de forma decisiva en su dinámica y elaborar un panorama sobre el contexto en el cual se desempeñarán los profesionales en el futuro. Al respecto, las organizaciones que dan soporte a esta profesión han trabajado con académicos y representantes de la industria para llegar a un consenso sobre el papel de la ingeniería en el desarrollo de la sociedad haciendo énfasis en algunos elementos fundamentales que debe contemplar esta disciplina para la definición de su propio futuro. Este documento contiene una revisión sobre estos retos y una propuesta integradora de las características o competencias que debe reunir un ingeniero para responder a estos retos.

Palabras claves: Prospectiva, tecnologías de ruptura, factores de cambio, formación en ingeniería.

ABSTRACT

The need for innovation in educative processes, driven by global changes in political, economic, scientific, social and cultural development has led to the academic community, especially at higher education, take a strategic view to the training process with the aim to predict the behavior of the variables that have a decisive influence on its dynamics and to develop an overview of the context in which professionals play in the future. In this regard, the organizations that support this profession have worked with academics and industry representatives to reach a consensus on the role of engineering in the development of society with emphasis on some key elements that should take this discipline to the defining their own future. This document contains a review of these challenges and an integrative proposal for the characteristics or competencies to be met by an engineer to respond to these challenges.

Key words: Prospective, break technologies, change factors, education in engineering.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de innovación en los procesos educativos, motivada por transformaciones mundiales en el ámbito político, económico, científico, social y cultural ha hecho que la comunidad académica, especialmente a nivel de educación superior, asuma una visión estratégica ante el proceso de formación con el objetivo de prever el comportamiento de las variables que influyen de forma decisiva en su dinámica y elaborar un panorama sobre el contexto en el cual se desempeñarán los profesionales en el futuro.

En el área de la ingeniería, estos cuestionamientos se han abordado a través de ejercicios de prospectiva a través de los cuales se han podido establecer una serie de referentes sobre las tecnologías que marcarán los próximos adelantos científicos y los retos que esto representa para el ejercicio de la profesión. Asociada a estos retos, surge la necesidad de establecer los atributos que deberá desarrollar un ingeniero para afrontar nuevos escenarios

caracterizados por la complejidad de los sistemas, la rápida evolución de las comunicaciones, el trabajo en equipos multidisciplinarios e internacionales y el desarrollo sostenible entre otros.

Este documento contiene una revisión sobre los retos que enfrentará la ingeniería bajo la influencia de los factores de cambio antes mencionados y una propuesta de las características o competencias que debe reunir el perfil de un ingeniero para responder a estos retos, a partir de una visión integradora de la concepción de McClelland y Delors. En la segunda sección se presenta una descripción de los factores de cambio más relevantes en la dinámica de la ingeniería agrupándolos en cuatro esferas específicas: política, social, económica y tecnológica. La tercera sección aborda las implicaciones de dichos factores en la educación superior y en la cuarta se presentan los desafíos más representativos que la ingeniería deberá abordar en un futuro. Finalmente se presenta una aproximación a las características que debería reunir el ingeniero de las próximas generaciones para que pueda hacer frente a los requerimientos de la sociedad hacia el futuro.

2. FACTORES DE CAMBIO

La definición de escenarios futuros para la educación superior y la formación en ingeniería requiere la identificación previa de los aspectos clave que definen el comportamiento de estos sectores. Estos factores hacen referencia a las tendencias, proyectos, y variables tanto endógenas como exógenas, que influyen de forma determinante y estratégica en la dinámica de dichos sectores. A continuación se tratan factores de tipo económico, político, social y tecnológico (ver Figura 1).



Figura 1: Principales factores de cambio para la educación

El factor de cambio económico encierra las variables de mercado, las variables macroeconómicas generales del área de estudio, y los programas ó proyecto encaminados al desarrollo económico vinculados a la educación superior y a la ingeniería tanto a nivel internacional como nacional. El factor político contiene los diversos programas, planes, convenios, tratados, políticas, licencias y actos de regulación que pueden afectar positiva o negativamente el área en cuestión, contemplando tanto ambiente político del país como el de la región.

Como factor de cambio social se tomará el cambio demográfico y por último, el factor tecnológico, encierra las tecnologías emergentes o establecidas que ejercen algún tipo de influencia sobre el objeto de estudio, en este caso la formación de profesionales en ingeniería.

2.1 FACTORES DE CAMBIO ECONÓMICOS

- **Productividad:** Genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. La productividad puede ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida. La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. (Productividad, 2010).
- **Transformación productiva:** Según la Comisión Económica para América y el Caribe (CEPAL), es un proceso, que basado en las capacidades del recurso humano, la aplicación del progreso tecnológico y la readecuación del Estado, busca la competitividad y la equidad en un contexto de sostenibilidad. En la perspectiva de la Corporación Andina de Fomento (CAF) ésta es definida como “un aumento de la diversificación de la oferta exportadora con ganancias de productividad”, lo que supondría mayores ingresos para los trabajadores y en un mayor desarrollo para la sociedad.
- **Globalización:** El Fondo Monetario Internacional (FMI) define la globalización como “la interdependencia económica creciente en el conjunto de los países del mundo, provocada por el aumento del volumen y de la variedad de las transacciones transfronterizas de bienes y servicios, así como de los flujos internacionales de capitales, al mismo tiempo que por la difusión acelerada y generalizada de la tecnología.” (Fritzsche, F. et al., 2003).
- **Competitividad:** La definición operativa de competitividad depende del punto de referencia del análisis (nación, sector, firma, etc.) del tipo de producto analizado (bienes básicos, productos diferenciados, cadenas productivas, etapas de producción) y del objetivo de la indagación (corto o largo plazo, explotación de mercados, reconversión, etcétera). Cuando se habla de una nación, se entiende por competitividad la capacidad de las empresas de un país dado para diseñar, desarrollar, producir y colocar sus productos en el mercado internacional en medio de la competencia con empresas de otros países. (Garay, 2010)

2.2 FACTOR DE CAMBIO SOCIAL

- **Cambio Demográfico:** Factor determinado por un generalizado aumento de la población, una creciente urbanización y abandono del campo y nuevas tendencias y corrientes migratorias transcontinentales que, acompañadas de un paulatino envejecimiento de las sociedades occidentales, están transformando el trabajo y el empleo. (Uribe, 2006)

2.3 FACTORES DE CAMBIO POLÍTICOS

- **Declaración de Bolonia:** Documento basado en la Declaración de la Sorbona de 1998, y complementado con el Comunicado de Praga en 2001. Se trata de un plan estratégico, para lograr, a fines del año 2010, una integración de todos los sistemas de educación superior de la Unión Europea, que se ha denominado Espacio Europeo de Educación Superior. Procura armonizar los diversos sistemas que regulan las enseñanzas universitarias en cada estado miembro, respetando la diversidad de culturas de las naciones integrantes y la autonomía universitaria. (Sobrevila, 2003).
- **Conferencia Mundial sobre Educación Superior –Unesco 2009:** Documento que compila las orientaciones para el futuro de la educación superior, fruto de la visión común de las responsabilidades éticas y estratégicas de ministros, rectores de universidades, profesores y estudiantes universitarios, así como representantes de alto nivel del sector privado y de organismos regionales y multilaterales, quienes analizaron los desafíos que deberá afrontar la educación superior y su rol en el desarrollo de sociedades del conocimiento más inclusivas. Las nuevas dinámicas de la Educación Superior y de la Investigación para el Cambio Social y el Desarrollo son el eje sobre el cual se establecen las recomendaciones mencionadas.
- **Calidad en la Educación superior:** Hace referencia a las características de los servicios prestados por una institución educativa, cualquiera que sea su tipo, que demuestran el cumplimiento de las exigencias de cada una de sus funciones misionales: docencia, investigación y extensión. Como referencia de estas características se contemplan sus fundamentos estratégicos, los referentes históricos, su proyecto educativo y los lineamientos del sector entre otros, y para su evaluación se requieren estándares y objetivos que faciliten una mediación objetiva y comparable. (CNA, 2010)

- Tratado de Libre Comercio (TLC): Es un acuerdo mediante el cual dos o más países reglamentan sus relaciones comerciales, con el fin de incrementar los flujos de comercio e inversión y, por esa vía, su nivel de desarrollo económico y social. Los TLCs contienen normas y procedimientos tendientes a garantizar que los flujos de bienes, servicios e inversiones entre los países que suscriben dichos tratados se realicen sin restricciones injustificadas y en condiciones transparentes y predecibles. (Productos de Colombia,2010)
- Internacionalización: La internacionalización puede ser definida como una estrategia corporativa de crecimiento soportada en la diversificación geográfica internacional, a través de un proceso dinámico de largo plazo que incorpora gradualmente las diferentes actividades de la cadena de valor y la estructura organizativa estableciendo una fuerte relación entre sus recursos y capacidades con el entorno internacional. (Villareal, 2005)

2.4 FACTORES DE CAMBIO TECNOLÓGICOS

- Tecnologías de Información y Comunicación: Se definen como los instrumentos, sistemas o mecanismos que permiten la adquisición, registro, tratamiento, recuperación, difusión, aplicación e intercambio de información por medios electrónicos y automáticos. Estas tecnologías comprenden cuatro componentes principales: El Hardware o Microelectrónica, el software o conjunto de programas informáticos; la infraestructura de telecomunicaciones, y la capacidad para programar y mantener los equipos.(UNED,2008)
- Convergencia Nano-Bio –Info –Cogno: Hace referencia a la integración de conocimientos y tecnologías de: los sistemas atómicos (donde predomina la “nano-escala”, con unidad de millonésimo del milímetro); las biociencias (especialmente de la biología molecular, que opera en la escala de genes); los sistemas digitales de procesamiento de datos (bits) y, de las ciencias cognitivas (que trabajan en la escala de las neuronas). (Costa-Filho, 2005)
- Innovación Tecnológica:Se define como la capacidad para generar conocimientos y llevarlos de forma exitosa al mercado. Proceso mediante el cual se usa tecnología mejorada (Guzmán,2010)
- Sociedad de Conocimiento: Definida como aquella sociedad en la cual cada individuo y cada organización construye su propia capacidad de acción, y por lo tanto su posición en la sociedad a través de procesos de adquisición y desarrollo de conocimiento, organizados de tal forma que puedan contribuir a procesos de aprendizaje social.

3. EFECTO DE LOS FACTORES DE CAMBIO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

A partir de estos factores de cambio es posible realizar un análisis situacional que describa lo que está ocurriendo en el entorno y la manera como se está viendo afectado por estas variables.

En este caso se presenta la influencia de los factores de cambio social, político y económico sobre el entorno de interés como lo es la educación. Se evidencian los requerimientos y necesidades que cada una de las variables generan en la dinámica de los contextos académico, resumiendo los fenómenos de cambio que se están presentando y los que se vislumbran como producto de la convergencia de estos elementos :

Sociedad del conocimiento:

- Transformación hacia el esquema de formación continua (lifelong learning) enfatizándose la formación en trabajo (on job training), el aprendizaje experimental (learning by doing) y los procesos colectivos de producción del conocimiento (work process knowledge).
- Fortalecimiento de misión fundamental de las instituciones de educación superior como encargadas de generar y distribuir el conocimiento al servicio de la comunidad para su pleno desarrollo económico, humano y social.
- Exigencia de acceso a formas y métodos de enseñanza flexibles y novedosos, a recursos de educación apoyados por plataformas interactivas de Internet y al desarrollo de habilidades para buscar, seleccionar y analizar información dispersa por el ciberespacio.

Transformación productiva:

- Se requiere un equilibrio entre los valores de la academia y las demandas del entorno para evitar que el proceso de formación esté únicamente sujeto a las demandas de mano de obra para mejorar la eficiencia empresarial y elevar sus indicadores de resultado.
- Los programas de formación de ingenieros, se enfrentan a riesgos acentuados por la inestabilidad del mercado laboral y los vaivenes de la financiación de proyectos.
Se requieren actividades continuas para armonizar la formación de los ingenieros con los cambios científico-tecnológicos con el fin de propiciar la producción local de conocimiento.

Globalización

- Posibilidad de acelerar áreas específicas del crecimiento económico.
- Brecha cada vez mayor entre las naciones en términos de conocimiento.
- Facilidad de acceso a la información.
- Mejor acceso a la experticia, las habilidades y el conocimiento profesional.
- Creciente fuga de cerebros y pérdida de capital humano avanzado.
- Cambios en la percepción que el Estado y la sociedad tienen de la Universidad.
Desplazamiento parcial de la hegemonía universitaria en el campo investigativo y en la proyección social.

Innovación tecnológica

La Universidad debe agudizar su sensibilidad hacia lo que ocurre en las fronteras de la tecnología, para introducir mejoras en su didáctica o en sus laboratorios que permitan trabajar con procesos y prototipos más próximos a aquellos efectivamente adoptados en la empresa con miras a favorecer el proceso de articulación entre las dos.

Internacionalización

Integración de una visión internacional intercultural y global en los propósitos, funciones misionales de la universidad y en la gestión de los programas de formación. Implica la formulación de políticas institucionales para asegurar la excelencia académica, mejorar la calidad y pertinencia de la educación, la necesidad de hacer más atractiva la oferta educativa y proyectar la universidad hacia ámbitos internacionales para responder a un creciente espíritu de competencia y competitividad.

4. CONTEXTO PROFESIONAL PARA LOS INGENIEROS DEL FUTURO

Consecuencia de estos continuos y profundos cambios políticos los profesionales de la ingeniería y las organizaciones que encaminan estratégicamente este campo de formación han reconocido que es imperativo asumir un papel de liderazgo en ámbitos políticos, sociales, industriales, profesionales y culturales que permita llevar la perspectiva de la ingeniería hacia cuestiones sociales más amplias para construir unas bases sólidas para el ejercicio de esta profesión a través de la previsión, monitorización y gestión de ciertas condiciones de cambio (Asme, 2008)(Guthrie et al.,2008)(NAE,2005) (NAE,2008) (ver Figura 2).

La ingeniería se encuentra ante un abanico de grandes retos para desarrollar nuevos avances que disminuyan los problemas que enfrenta la sociedad en factores como el ambiente, el suministro de vivienda, el agua y el cuidado de la salud para una población que crece rápidamente. Dichos retos están marcados principalmente por la influencia de lo que se consideran tecnologías de ruptura las cuales comienzan a imponer nuevas pautas en lo concerniente al desarrollo tecnológico y por lo tanto en los campos de acción de los ingenieros. Entre estas tecnologías se destacan la biotecnología, fundamentada en la intersección entre el conocimiento médico y la ingeniería y fuente de soluciones como la ingeniería de tejidos y el suministro de fármacos; la nanotecnología, fuente de desarrollo de aplicaciones en bioingeniería, materiales y electrónica a través de la creación y fabricación de estructuras y materiales a nivel molecular; la ciencia de los materiales y la fotónica encargadas del estudio de las propiedades de los mismos con base en interacciones mecánicas, ópticas y electromagnéticas y por último la logística, la cual se ha estabilizado como un campo más sofisticado de estudio soportado en el reto de mover bienes y servicios de forma más eficiente (NAE,2004).

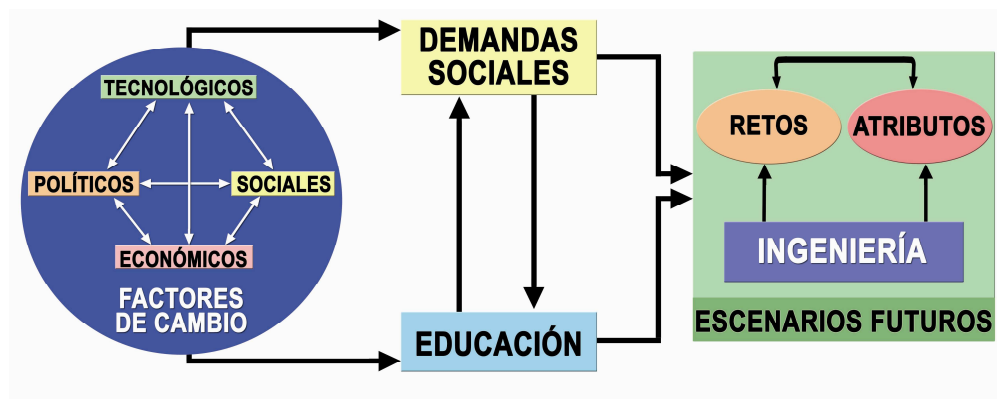


Figura 2: Dinámica de los Factores de Cambio

En este sentido se han identificado una serie de fenómenos que constituyen desafíos para los cuales la ingeniería debe estar preparada en aras de garantizar su intervención efectiva (ASME,2008). Dichos retos se resumen en seguida.

- **Recuperar y mejorar la Infraestructura Urbana:** Se entiende por infraestructura la combinación de los sistemas fundamentales que sustentan a las comunidades de una región o país, incluyendo agua y alcantarillado, vías de comunicación, las redes de gas natural y sistemas de transmisión de información y suministro de energía. La ingeniería del futuro deberá desarrollar estrategias para mantener el ritmo de los avances en tecnologías y servicios asociados al diseño, desarrollo y operación de sistemas de información y comunicación considerando elementos como la seguridad y la fiabilidad para reducir la vulnerabilidad los mismos. Además deberá afrontar la modernización de las infraestructuras fundamentales que soportan su entorno, enfrentando aspectos asociados a polución, tráfico, infraestructura de transportes, disminución de zonas verdes, diversidad pobre y servicios educativos no equitativos, y desarrollando estructuras que contemplen sistemas para optimizar el tratamiento de agua, los residuos y las instalaciones de energía.
- **La sostenibilidad:** La ingeniería deberá insertar objetivos sociales y culturales dentro su práctica tradicional centrada en la viabilidad técnica y económica para desarrollar nuevas tecnologías y técnicas que apoyen el crecimiento económico y promuevan el desarrollo sostenible teniendo en cuenta tendencias mundiales como la *ingeniería verde*¹, el interés en los recursos energéticos de todo tipo para satisfacer las demandas globales de consumo, el cambio climático global, la escasez de agua y otros recursos naturales, la disminución de la biodiversidad y la necesidad de buscar recursos en condiciones o ambientes difíciles. Entre las preocupaciones por la energía se encuentra la captura del dióxido de carbono producido por la quema de combustibles fósiles y almacenarlos de manera segura, prevenir el terror nuclear y gestionar el ciclo del nitrógeno.
- **La ingeniería a escalas grandes y pequeñas:** Los ingenieros trabajarán entre los extremos de sistemas muy grandes y muy pequeños, para lo cual se requerirá mayor conocimiento y coordinación de equipos multidisciplinarios. La complejidad de las tecnologías avanzadas y las múltiples escalas (dimensiones de tamaño y tiempo) en las que trabajan los sistemas actuales requiere que ingenieros, científicos, científicos sociales, economistas y muchos otros profesionales colaboren en el desarrollo de soluciones. Así mismo el número creciente de complejos proyectos de ingeniería y construcción hace necesaria la optimización de resultados y el manejo de riesgos en estos sistemas.
- **La frontera competitiva del conocimiento:** Con el tiempo la habilidad de los individuos y organizaciones para aprender, innovar, y adaptarse más rápidamente, regirá las economías avanzadas. La ingeniería deberá atraer la colaboración internacional en torno al conocimiento crítico y competencias propias de su disciplina para tomar ventaja de la creciente oferta de ingenieros a nivel mundial generada por el aumento de programas de formación en ingeniería en los países en desarrollo y para generar nuevas herramientas para la realización de

¹ Green Engineering

descubrimientos científicos. Las organizaciones que trabajen de manera colaborativa en sus entornos industriales (en aspectos como investigación, desarrollo, producción, mercadeo, distribución, etc.) tendrán un papel dominante en el siglo XXI. Este proceso será necesario debido a la mayor complejidad tecnológica que impide que las capacidades centrales se puedan acumular y sostener económicamente en una sola organización y se verá beneficiado por la convergencia de tecnologías de información y comunicación.

- **La perspectiva nano/bio-tecnológica:** Se espera que la nanotecnología y la biotecnología dominen el desarrollo tecnológico en los próximos 20 años, incorporándose en muchos de los aspectos que afectan la vida cotidiana, representando además las herramientas que los futuros ingenieros utilizarán para resolver problemas esenciales en la medicina, lo cual incluye la adquisición, gestión y uso de información crítica para el diagnóstico y tratamiento de emergencias a escala local y global. El reto de la ingeniería se encuentra en la gestión de recursos para la investigación y la inversión hacia esas tecnologías, en realizar la transición de la fase de investigación básica hacia el desarrollo y la comercialización y el desarrollo de mejores estándares y procesos en esas tecnologías.

- **La regulación de la innovación:** La innovación en el contexto de la economía global seguirá siendo un asunto complicado por cuanto las tecnologías cada vez más complejas requieren nuevos mecanismos para gestionar, regular y lograr resultados y beneficios equitativos entre los innovadores y los comercializadores contemplando aspectos éticos y legales asociados a la propiedad intelectual y a los incentivos de innovación, entre otros.

- **Diversificación de la ingeniería:** La demanda de nuevas tecnologías requerirá ingenieros innovadores y con más habilidades. Las empresas buscarán y promoverán la formación de ingenieros con capacidades y entrenamientos especiales y variados para maximizar su potencial de éxito en las diversas culturas y situaciones aumentando la demanda de ingenieros que cuenten con características adicionales a sus habilidades técnicas.

5. UNA APROXIMACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS DEL INGENIERO

Teniendo en cuenta las posibilidades de desarrollo generadas a través de la aplicación de las tecnologías de ruptura en diferentes contextos, el papel y los retos que deberá asumir la ingeniería en la sociedad del siglo XXI, comienzan a surgir una serie de atributos generales o transversales que deben reunir los profesionales de la ingeniería, independientemente de sus disciplinas particulares, para poder lograr un desempeño exitoso.

La identificación de estas características generales, como parte de un perfil de egreso, requiere analizar diferentes escenarios de acción: el escenario del proceso de formación en las instituciones, el escenario del área de desempeño y las características desarrolladas por el individuo a lo largo de su vida profesional.

Desde una óptica integral, el perfil de egreso se puede definir como el estado potencial del egresado, desarrollado a través del proceso de formación, que le permite abordar, afrontar, formular y solucionar problemas de diferente nivel de complejidad. Esta visión articula los conocimientos profesionales con las experiencias laborales, las necesidades del entorno institucional, las necesidades del entorno social y las demandas del sector industrial. En esta sección se expone una aproximación a las características de un ingeniero que integra la visión de McClelland y Delors en torno a los atributos o competencias de un individuo.

(McClelland,1973) se refiere a la competencia como “el conjunto de factores individuales cuya identificación permite predecir un posible desempeño exitoso en cierta actividad dentro de una parte concreta de la realidad”. Estas competencias, los cuales se pueden denominar atributos o características, combinan conocimientos, actitudes, valores, habilidades, destrezas, capacidades y aptitudes para afrontar situaciones diversas. Delors, a partir del análisis de las exigencias y retos que presenta la Educación en el siglo XXI, plantea una estructura ideal para la educación basada en cuatro pilares fundamentales o aprendizajes fundamentales: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir.

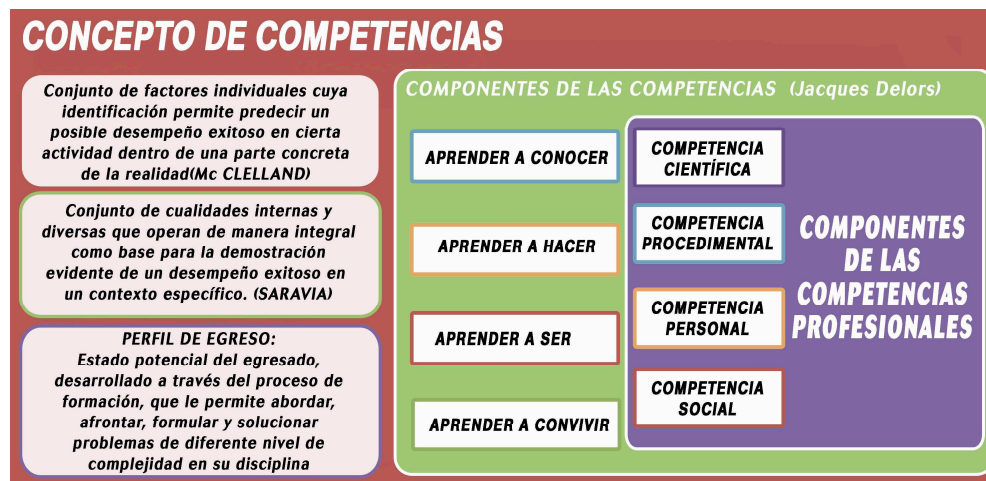


Figura 3: Visión integral de las competencias o características

La adopción de estos pilares como componentes de las características definidas por Delors permite obtener una visión integral del individuo que contemple las principales esferas del desarrollo humano. De este modo en la definición de las características se incluyen los conocimientos científicos que le permiten comprender, interpretar la realidad que le rodea desde su disciplina (componente científico), las destrezas y habilidades que puede emplear en la aplicación de metodologías y técnicas para dar solución a una problemática definida (componente procedimental), las expectativas, valores y experiencias subjetivas que orientan su actuación y la maduración constante de su personalidad (componente personal) y la capacidad de establecer y mantener relaciones positivas con los demás (componente social) (Ver Figura 3.). A continuación se presenta una propuesta de las características del ingeniero requeridas para desempeñarse en la sociedad del siglo XXI. Dichas características se desagregar en un conjunto de dimensiones con el fin de obtener una formulación más detallada del quehacer del individuo como profesional:

Proyectar, diseñar, fabricar, operar, mantener y renovar sistemas, procesos, ambientes y artefactos, aplicando la ciencia y la tecnología en la solución de problemas complejos para satisfacer las necesidades y demandas sociales:

- Identificar una situación problemática presente o futura, formularla y delimitarla de forma clara y precisa.
- Proponer alternativas de solución para un problema específico, evaluarlas y seleccionar la más adecuada.
- Seleccionar y utilizar los enfoques, técnicas, herramientas de diseño y simulación de los componentes de una solución tecnológica para determinar sus especificaciones.
- Implementar una solución tecnológica optimizando los recursos disponibles para su ejecución.
- Ejecutar las distintas etapas de un proyecto de acuerdo con los objetivos, metodología y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.
- Realizar investigaciones de problemas complejos utilizando métodos que incluyan experimentación, análisis e interpretación de datos y síntesis de información.

Trabajar con efectividad en equipos interdisciplinarios y multilingües, a partir de la construcción de metas comunes para el entendimiento interpersonal y la adaptación a los cambios sociales, técnicos y científicos.

- Establecer relaciones de confianza y cooperación con grupos o personas que realicen actividades orientadas al logro de objetivos comunes.
- Interpretar otros puntos de vista identificando coincidencias y discrepancias para establecer síntesis y acuerdos.
- Expresar de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita problemáticas relacionadas a la profesión tanto a colegas como a personas ajenas a ella.

- Formular y ejecutar proyectos empresariales que aumenten los niveles de productividad de la región, demostrando visión de negocios, iniciativa y espíritu emprendedor.
- Identificar oportunidades de negocio en diversos escenarios a partir de una visión prospectiva y plasmarlas en propuestas innovadoras.
- Definir los recursos necesarios para la ejecución de un proyecto y las fuentes de apoyo y financiación nacionales como internacionales para su consecución.

Generar acciones que impacten positivamente la sociedad y el medio ambiente y contribuyan al desarrollo sostenible.

- Evaluar el impacto ambiental y social de la implementación de las tecnologías.
- Comprender y asumir las responsabilidades sociales, culturales y ambientales de la ingeniería a nivel regional nacional y global.
- Racionalizar el aprovechamiento de los recursos, aproximando las demandas de la sociedad con los criterios de productividad, preservación ambiental y desarrollo sostenible.
- Adaptar a su región el conocimiento y la experiencia de otros países evitando el atraso en los sectores más vulnerables de la sociedad.

Actuar con ética en el desempeño cotidiano, demostrando comprensión y cumplimiento de reglas y normas en el ámbito personal y profesional.

- Considerar los requisitos de calidad y seguridad en el diseño e implementación de soluciones tecnológicas.
- Acatar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.
- Conocer y comprender los códigos de conducta, las costumbres y la estructura social y política de su contexto de desempeño.

Aplicar procesos lógicos, abstractos y de interpretación simbólica, de acuerdo a las condiciones y necesidades de los contextos laborales, evidenciando disposición para el aprendizaje y la actualización permanente.

- Reconocer la necesidad de aprendizaje y capacitación permanente para adaptarse rápidamente y de modo innovador a entornos cambiantes.
- Evaluar su desempeño profesional y su proceso de aprendizaje detectando aquellas áreas requiera actualizar o profundizar conocimientos.
- Seleccionar las fuentes de información y el material de consulta más relevante y abordarlo de manera crítica para establecer el estado del arte de su disciplina.

6. CONCLUSIONES

La educación superior afronta hoy el reto de establecer relaciones mutuamente beneficiosas entre la academia y la industria, para esto se hace necesario considerar en el diseño de los procesos de formación en ingeniería, no sólo los diversos contextos y culturas en los cuales el profesional puede desempeñarse sino el panorama que enfrentarán las nuevas generaciones lo cual aumentará el nivel de pertinencia de los programas de formación. Por lo anterior se requiere realizar un análisis tanto de las demandas actuales del sector productivo y de la sociedad en general, como de las necesidades futuras, basándose en herramientas de gestión como la vigilancia y la prospectiva tecnológica aplicada en diferentes campos disciplinares.

La dinámica de cambios mundiales, que propone nuevos escenarios de acción para el siglo XXI, plantea a los sistemas de educación la necesidad de optimizar los criterios de evaluación y acreditación de los programas de formación, incluyendo como uno de los lineamientos principales para garantizar una educación de calidad la formulación y la evaluación de una serie de atributos genéricos para los profesionales de la ingeniería que, más allá de la formación científica y tecnológica propia de su disciplina, le permitan desempeñarse de forma exitosa en un contexto donde priman características propias del desarrollo humano como el saber ser y el saber convivir en espacios multiculturales y equipos de trabajo interdisciplinarios. Esto implicará un cambio de enfoque en los procesos de formación que vaya desde su direccionamiento estratégico por parte de las directivas

institucionales, hasta las prácticas de mediación docente y los sistemas de evaluación así como la revisión de los roles del docente y el estudiante en la educación.

REFERENCIAS

- Fritzsche, F. et al. (2003). Globalización trayectoria del concepto y del proceso en América Latina. Congreso Internacional: América Latina: identidad, integración y globalización. Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba. 10 al 12 de julio de 2003, Córdoba, http://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded_files/file/institutos/ico/contenidos/download/FRITZSCHE_KOHAN_y_VIO_Globализacion_Trayectoria_del_proceso_y_del_concepto_en_America_Latina.pdf, 10/19/09
- Sobrevila, M. (2003). Cultura, Profesión y Acreditación del Ingeniero Iberoamericano. Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería-ASIBEI, <http://www.asibei.org/interior.php?LPUB=ALL&CdIdioma=ESP>, 07/10/09
- Consejo Nacional de Acreditación- CNA (2010), <http://www.cna.gov.co/1741/article-186382.html>, 01/13/10
- Villareal, O. (2005). La internacionalización de la empresa y la empresa multinacional: Una revisión conceptual contemporánea. Simultaneidad Decisional y Multifocalidad Empresarial, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, pp. 406-421, <http://www.ehu.es/cuadernosdegestion/documentos/524.pdf>, 11/03/09
- Delors, J. (1996) Informe de la UNESCO De La Comisión Internacional Sobre La Educación Para El Siglo XXI “LA EDUCACIÓN ENCIERRA UN TESORO”. UNESCO 1996. pp 95.
- McClelland, D. (1973) Testing for Competence rather than for Intelligence, en American Psychologist, <http://www.lichaoping.com/wp-content/ap7301001.pdf>, 09/06/09
- American Society of Mechanical Engineers –ASME.(2008). 2028 Vision for Mechanical Engineers: A report of the Global Summit on the Future of Mechanical Engineering. Versión PDF disponible en Productividad. (2010, 7) de enero. Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 17:31, enero 13, 2010 from <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Productividad&oldid=32801689>.
- Garay, L. (2010) Colombia: estructura industrial e internacionalización- Biblioteca Luis Angel Arango, <http://www.lablaa.org/blaavirtual/economia/industrialatina/246.htm> 01/13/10
- Qué es un tratado de libre comercio?, http://www.productosdecolombia.com/main/guia/TLC_Que_es_Tratado_Libre_Comercio.asp, 01/13/10
- Guzman, C. (2010) Innovación y Competitividad de las Industrias Culturales y de la Comunicación en Venezuela. Organización de Estados Americanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, <http://www.oei.org.co/innovacion0.htm>, 01/13/10
- Uribe, J. (2006) Estudio Prospectivo al 2020 en educación superior para la transformación productiva y social de los países de la organización del convenio Andrés Bello: Marco conceptual de la educación superior, Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, Bogotá-Colombia.
- UNED. (2008) Definición y Componentes, Documento preparado por la Univesidad Nacional de Educación a Distancia (España), www.uned.es/dpto-eeyc/asignaturas/653060/Componentes%20TICs.doc, 07/01/07
- National Academy of Engineering-NAE (2004) The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century, http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10999, 09/01/09
- National Academy of Engineering-NAE (2005) The Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century, http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11338, 10/01/09
- National Academy of Engineering-NAE (2008) The Grand Challenges of Engineering, <http://www.engineeringchallenges.org>, 12/13/09
- Guthrie P. et al., (2008) Engineering Change Towards a sustainable future in the developing world. The Royal Academy of Engineering.
- Costa-Filho, A. (2005) Estudio prospectivo al 2020 en educación superior para la transformación productiva y social de los países de la organización del convenio Adrés Bello: Educación Superior y Transformación Productiva, Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, Bogotá-Colombia.