

**A LOOK AT THE ONTO- EPISTEMIC FUNDAMENTALS OF THE CAREER
OF SYSTEM ENGINEERING AS A BASIS FOR RETHINKING THE SOCIAL
IMPACT IN TIMES OF CHANGING**

**UNA MIRADA A LOS FUNDAMENTOS ONTO-EPISTÉMICOS DE LA
CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS COMO BASE PARA REPENSAR EL
IMPACTO SOCIAL EN TIEMPOS DE CAMBIO**

**MSc. Torcoroma Velasquez Perez^{*}, MSc.(c) Andres Mauricio Puentes Velasquez^{*}
PhD. Libardo Florez Villamizar^{**}**

^{*} Universidad Francisco de Paula Santander – Sede Ocaña.

Facultad de Ingenierías, Grupo de Investigación GITYD.
Via Acolsure, Sede Algodonal, Ocaña, Norte de Santander, Colombia.
Tel: +(57) 690088-Ext 182.

^{} Universidad Pedagógica Experimental Libertador.**

Av. El Atlántico con 5ta. Avenida Boulevard Pérez Bonalde. Edificio El Tamarindo.
Piso 3. Pérez Bonalde. Caracas, Venezuela.
Tel: +(58) 806-00-02, Ext. 002.

Abstract: The research is framed within a post-positivist paradigm (qualitative) under the phenomenological-hermeneutical focus supported by ethnomethodology. It is important to reveal the theories and correlation with pedagogical practices in order to innovate and think about new educational trends in the university context. In addition to the theoretical foundation, principles of general systems theory are taken, CDIO standards as to conceive, design, implement or operate processes and products as a guideline given by the Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) or Colombian Association of Faculties of Engineering. Elements that at the end will consolidate into a structuring from some guidelines to follow for an system engineering program more in line with the demands of modern society systems.

Keywords: CDIO, Systems Engineering, Onto-epistemic, Social impact.

Resumen: La investigación se enmarca en un paradigma post-positivista (cualitativo) bajo el enfoque fenomenológico – hermenéutico apoyado en la etnometodología. Es importante develar las teorías y su correlación con las prácticas pedagógicas para innovar y reflexionar sobre las nuevas tendencias didácticas en el contexto universitario. Así mismo para la fundamentación teórica se toman los principios de la teoría general de sistemas, los estándares de CDIO (Concebir- diseñar- implementar- operar) como lineamiento dado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). Elementos que al final se consolidarán en una estructuración de algunos lineamientos a seguir para un programa de ingeniería de sistemas más acorde a las exigencias de la sociedad actual.

Palabras Clave: CDIO, Ingeniería de Sistemas, Onto-epistémico, Impacto Social.

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería de sistemas surge en el país como carrera profesional a finales de la década de los sesenta, con la denominación de Ingeniería de Sistemas y Computación. En los encuentros organizados por la Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS), se analizan diversas temáticas, tales como “hacia una prospectiva de la profesión en Colombia” (Revista Sistemas propósito de contribuir al reconocimiento y desarrollo de la profesión de cara al 2015, entre ellos establecer una identidad clara para la ingeniería de sistemas, y la efectividad del proceso de formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas con base en un proceso pedagógico sólido y pertinente, definiendo el cuerpo de conocimiento en ciencias básicas y las habilidades, tanto personales como profesionales, del ingeniero de sistemas.

En el siglo 20 en los programas de ingeniería los cursos estaban centrados en la resolución de problemas concretos, con énfasis en la práctica; esto ha cambiado, encontrándose en las empresas en los últimos años que los ingenieros recién graduados, aunque poseen habilidades técnicas, carecen de muchas habilidades que son requeridas en situaciones de ingeniería del mundo real. Debido a esto la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología, ABET, invito a las escuelas a repensar sus estrategias educativas; el resultado de la tarea es la Iniciativa CDIO en todo el mundo. (CDIO.org, 2013)

ACOFI (La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería) viene apoyando la iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) (CDIO.org, 2013), el cual es un marco educativo conformado por doce estándares, dedicado al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería. Este marco determina que los atributos de un graduado de ingeniería incluyen el entendimiento de las asignaturas fundamentales y el proceso de diseño y fabricación, así como una perspectiva multidisciplinaria, buenas destrezas de comunicación y normas éticas elevadas.

2. UNA FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-HISTORICISTA NECESARIA EN TIEMPOS DE CAMBIO

La teoría general de los sistemas (TGS) después de ser ampliamente discutida con físicos fue recibida con incredulidad, por fantástica o presuntuosa. El

proyecto de una sociedad dedicada a la teoría general de los sistemas se cristalizó en la reunión anual de la *American Association For the Advancement of Science* de 1954. (Von Bertalanffy, 1948),

Según Bertalanffy (1976) la ontología se aboca a la definición de un sistema y a su abstracción desde la observación en un sistema conceptual. La epistemología de sistemas se refiere a la distancia de la TGS con respecto al positivismo o empirismo lógico. Reconoce que la teoría de sistemas comprende un conjunto de enfoques que difieren en estilo y propósito, entre las cuales se encuentra la teoría de conjuntos (Mesarovic, 1960), teoría de las redes (Rapoport, 1986), cibernética (Wiener, 1948), teoría de la información (Shannon y Weaver, 1940), teoría de los autómatas (Turing, 1936), teoría de los juegos (Von Neumann, 1944), entre otras. Se deben aplicar diversos modelos para su análisis de acuerdo con la naturaleza del caso y con criterios operacionales. (Mari Molla, 2008)

3. APORTES DE ALGUNOS ESTUDIOS SIGNIFICATIVOS PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Un estudio realizado en la Universidad de Valparaiso de Chile (Prince, S & Llach, C., 2014) ahonda sobre el estatus epistemológico de la Ingeniería diferenciándola de la Ciencia. En el artículo Diferencias estructurales entre ciencia e ingeniería (Poser, 1998), se concluye que “la ingeniería es un modo de conocimiento distinto de la ciencia por sus métodos y sus objetivos; por sus métodos, porque existe un método ingenieril que es heurístico; por sus objetivos, ya que la ingeniería no se propone alcanzar leyes explicativas y predictivas sino la solución de problemas acotados dentro de tiempos muy breves”. La consecuencia de esto para el currículo es la necesidad prioritaria de transversalidad de la reflexión heurística, en vez de seguir priorizando la estructura lógica de las matemáticas o la estructura lógica de los modelos de investigación científica (Popper, 1987).

En otro trabajo, las iniciativas de la evaluación como herramienta innovadora (González R., 2010) muestran falta de delimitación de la comprensión interpretativa, las cuales adoptan concepciones difusas del currículo y de su evaluación. En la investigación se quiere determinar los sustentos ontológicos, teleológicos y metodológicos de los modelos de evaluación curricular de Venezuela, se aplica la metodología clásica de Sanz (2004),

adoptando modelos tridimensionales, donde se incluyen el conocer, el hacer y el ser; a través del enfoque multidireccional. Se encuentran que los modelos de evaluación curricular de Castro (1984), Sánchez y Jaimes (1985), Vilchez (1991) y Bayley (1995), parten de una concepción ontológica del currículo uniforme. Para el proceso de diseño curricular, los autores, bajo un enfoque tecno curricular sistémico, proponen las fases de planeamiento, diseño, implantación, ejecución y evaluación.

El Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPSO, dentro de su estructura curricular, se recurre a un conjunto de contenidos significativos e interrelacionados que incluyen componentes conceptuales, procedimentales, actitudinales y propositivos. Se cuenta con cursos electivos que se enmarcan en seis ejes fundamentales para el fortalecimiento del saber hacer; la práctica profesional, entendida como un espacio en el cual, además de promover valores básicos, se despiertan otros como la ética profesional, la honestidad e integridad, la motivación, la confianza, la inteligencia práctica, la pericia y la competencia emocional. (Comité Curricular Ingeniería de Sistemas, 2004).

El Proyecto Educativo Institucional incluye dentro de la misión la incorporación de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías. (UFPSO, 2012)

Se realiza un direccionamiento estratégico encaminado a los procesos de autoevaluación permanente. Dentro de los protocolos se registran que para el segundo semestre del 2014 de los estudiantes matriculados de Ingeniería de Sistemas 337 el 91% de la población pertenece a los estratos 1 y 2, lo cual es un reflejo de la situación económica de la provincia de Ocaña.

Desde el 2010 se realizan estudios encaminados al proceso de autoevaluación del programa, analizando las percepciones de los estudiantes con respecto a su carrera. En el estudio desarrollado se plantea que, aunque existe concordancia entre la formación recibida y el perfil profesional, se debe dar prioridad a las áreas de tecnología que conlleven resultados de desarrollo tecnológico de innovación y actualidad, así como procesos de investigación. Se han realizado proyectos como la evaluación de los aspectos curriculares del programa de Ingeniería de Sistemas (Velásquez, 2010) aplicando técnicas de Redes Neuronales y Orientación vocacional aplicando Sistemas Basados en Conocimiento (Velásquez, et al, 2014).

En la actualidad se está presentando la tendencia tanto en Colombia como en Latinoamérica de una disminución bastante considerable de la demanda del programa de Ingeniería de Sistemas, esto debido a diferentes aspectos como la pérdida de identidad del ingeniero de Sistemas, los bajos salarios en promedio que están recibiendo, la imagen que tienen en las empresas, la apatía que tienen los estudiantes por el estudio de las ciencias básicas, entre otros aspectos.

Para el desarrollo del proyecto es de vital importancia la estructuración metodológica que permitirá definir con claridad la estructura para desarrollo del mismo. Según D'Ary, Jacobs y Razavieh (1982) la investigación puede definirse como "la aplicación del método científico al estudio de un problema," mientras que para Leedy (1993) la investigación es "un proceso mediante el cual se intenta encontrar de manera sistemática y con hechos demostrables la respuesta a una pregunta de investigación o la solución de un problema".

Como la metodología es, por definición, el camino a seguir para alcanzar conocimientos seguros y confiables (Martínez Migulez, 2013) y, en el caso de que éstos sean demostrables, también ciencia, la elección de una determinada metodología implica la aceptación de un concepto de "conocimiento" y de "ciencia", es decir, una opción epistemológica (teoría del conocimiento) previa; pero esta opción va acompañada, a su vez, por otra opción, la opción ontológica (teoría sobre la naturaleza de la realidad). La metodología cualitativa está muy consciente de estas dos opciones.

Se define una investigación cualitativa, estableciendo tres tipos de informantes egresados, empresarios, docentes incorporando el método de investigación-acción, indicado cuando el investigador no sólo quiere conocer una determinada realidad o un problema específico de un grupo, sino que desea también resolverlo. En este caso, los sujetos investigados (egresados, empresarios y docentes) participan como co-investigadores en todas las fases del proceso: planteamiento del problema, recolección de la información, interpretación, planeación y ejecución de la acción para la solución del problema, evaluación posterior, entre otros. El fin principal de estas investigaciones no es algo exógeno a las mismas, sino que está orientado hacia la concientización, desarrollo y emancipación de los grupos estudiados y hacia la solución de sus problemas (Martínez Migulez, 2013)

4. NOCIONES PARA REPENSAR LA TRANSFORMACIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Dentro de los elementos que se proponen a considerar en el programa CDIO (concebir-diseñar-implementar-operar) es importante tener presente para la transformación curricular ejes transversales que permitan develar los elementos de la transcomplejidad donde exista una correlación de contenidos para que el futuro ingeniero en sistema tenga una producción con calidad y se enmarque en lo que define la gestión del conocimiento la “calitividad” que no es más que producción con calidad y creatividad; por tal razón se propone un triángulo transversal curricular cuyos principios básicos van a centrar su atención en creatividad – ecosofía – pedagogía de la cotidianidad.

La creatividad debe ser un eje transversal y el primero de ellos para que los futuros ingenieros sean capaces de concebir y diseñar acorde con las exigencias que plantea la sociedad en los últimos días. En efecto, un ingeniero que estimule y este en constante actualización la creatividad se convierte en un elemento cotidiano de su vida y con una buena adaptación a las situaciones que se plantean puede sobre salir.

El otro elemento que se requiere considerar es la ecosofía debido a que es necesario que los futuros ingenieros entiendan y comprender que se requiere vivir en un planeta libre de contaminación y que es necesario volcar esfuerzos en busca de estrategias para disminuir tantos daños ecológicos que a diario se le causan al planeta; muchos aseguran “el planeta está en peligro y quizá el deber ser el que está en peligro es el hombre que no controla su afán desahogado por obtener riquezas materiales”.

Asimismo, se requiere de una pedagogía de la cotidianidad es oportuno entender que el hecho pedagógico debe ajustarse al contexto de la cotidianidad; todavía se está pensando en formar ingenieros con bases epistemológicas enmarcadas en el conductismo y la realidad es otra, se requiere ser flexible y considerar todos los elementos que rodean al futuro ingeniero para formarlo acorde con los cambios y transformaciones que diariamente se viven en una sociedad que no ha salido de la modernidad y los jóvenes que asisten a las Universidades con tendencias postmodernistas, lo que indica que se debe actualizar a los docentes para que en el acción pedagógica acepten en ocasiones emplear las tecnologías de la información y comunicación como un ejemplo

significativo en lo que viven los estudiantes actuales.

5. CONCLUSIONES

El contexto social actualmente impulsa los cambios y transformaciones acorde con lo que plantea la sociedad global de allí surge la intención del presente trabajo de reflexionar en torno a los fundamentos onto-epistémicos de la carrera de ingeniería de sistemas que muchos estudiosos y estudiosos investigativos han afirmado con exactitud que existe una des-actualización de las asignaturas y contenidos que manejan dentro del programa.

Razón que da lugar a repensar algunos aspectos que pudiesen frenar o ayudar a que la carrera vuelva a convertirse en una de las mejores y de las más apetecibles y en esta ocasión se plantea el triángulo transversal curricular: creatividad – ecosofía – pedagogía de la cotidianidad enmarcado en el programa CDIO (concebir-diseñar-implementar-operar) que se puede llegar a convertir en un elemento de alto significado dentro de lo que es y el deber ser de la carrera de ingeniería de sistemas.

Finalmente en este intento por teorizar se busca que se abran caminos y ventanas para profundizar sobre los elementos planteados, que quizá muchos estudiosos volteen la mirada sobre el tema y puedan contribuir a mejorar de una manera exitosa lo que se viene manejando, a su vez se puedan convertir en aportes para enriquecer el planteamiento.

REFERENCIAS

- Bayley, Z. (1995). *Utopía concreta estratégica*. Un modelo metodológico para el diseño de curricula universitarios para el cambio permanente. Caracas: UCV
- Bertalanffy, L. (2.000). *Teoría General de Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de cultura económica. Primera edición en inglés 1.968, primera edición en español 1.976, segunda reimpresión en Colombia, 2.000.
- Bunge, M. (2000). *Epistemología*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Castro, M. (1984). *La evaluación curricular. Aproximación a un modelo* (2a. ed.). Caracas: ATAI SRL.

- CDIO.org. (2013). CDIO. Obtenido de <http://www.cdio.org>
- Comite Curricular Ingeniería de Sistemas. (2004). Ocaña: Universidad Francisco de Puala Santander Ocaña.
- González López, R. (2010). *Sustentos ontológicos, teleológicos y metodológicos de los modelos de evaluación curricular aplicados en el ámbito de la educación superior en Venezuela*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 12 (1). <http://redie.uabc.mx/vol12no1/contenido-gonzalezlopez.html> (Consultado: 1 10 de junio de 2014)
- Hempel, C.G. (1997). *La explicación científica*. Buenos Aires: Paidós.
- MARI MOLLA, R. (2008). Propuesta de un modelo de diagnostico en educación. *Bordón*, 16.
- Martinez Migulez, M. (2013). La Investigación Cualitativa. *Su razon de ser y pertinencia*.
- Köhler, W. (1924) *Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand*, Erlangen.
- Lotka, A. J. (1.925). *Elements of Mathematical Biology*. New York, Dover.
- Popper, K. (1987). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Poser, H. (1998). *On structural differences between science and engineering*. Phil & Tech4:2.
- Prince, S & Llach, C. *El estatus epistemológico de la ingeniería y su importancia para el diseño curricular*, Universidad de Valparaíso, Ingeniería Civil Industrial. Campus Las Heras Las Heras 6. Valparaíso, Chile, extraído 19/06/2.014, <http://www.eici.ucm.cl/descargas/sochedi/prince-sergio.pdf>
- Revista Sistemas. Edición No. 100 de Acis. Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. Primer Encuentro Nacional de Ingeniería de Sistemas (Colombia 2010) Hacia una prospectiva de la profesión en Colombia.
- Sánchez, B. y Jaimes, R. (1985). *Entropía para la educación superior del siglo XXI (ESDICES)*. Maracay, Venezuela: Librería Editorial Universitaria.
- Sanz, P. (2004). *Análisis y comentario de textos históricos*. <http://www.uclm.es/profesorado/psanz/anatex.asp> (Consultado: 13 de octubre de 2006)
- UFPSO. (26 de Marzo de 2012). Proyecto Educativo Institucional PEI. Ocaña.
- Vilchez, N. (1991). *Diseño y evaluación del currículo*. Maracaibo. Venezuela: Fondo Editorial Esther maría osses.
- Velásquez T. (2010). *Evaluación De Los Aspectos Curriculares Del Programa Ingeniería De Sistemas*. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada. ISSN: 1692-7257 - Volumen 2 - Número 16.
- Velásquez T. at et. (2014). *Orientación vocacional aplicando sistemas basados en conocimiento*. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada. ISSN: 1692-7257 - Volumen 1 - Número 23. Wagner, R. (1.954) *Probleme und Beispiele biologischer Regelung*, Struffgart, Thieme.