

# APLICABILIDAD DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS COMO EJE ARTICULADOR EN EL PROCESO DE FORMACIÓN PROFESIONAL DEL INGENIERO DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

APPLICABILITY OF GENERAL THEORY OF SYSTEMS AS AN ARTICULATING AXIS IN PROFESSIONAL FORMATION PROCESS OF SYSTEMS ENGINEER AT UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

Jairo Redondo Altamar\*, Manuel Machacón Cantillo\*  
{[jairo.rafael994@hotmail.com](mailto:jairo.rafael994@hotmail.com)} {[machaconmanuel@gmail.com](mailto:machaconmanuel@gmail.com)}  
*Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia*

**Resumen** | La problemática de investigación percibida, es que los estudiantes conocen los conceptos asociados a la Teoría General de Sistemas (TGS), pero no contemplan la forma de aplicación de dichos conceptos en la solución de problemas reales. Para poder solucionar este problema, se realizó una revisión bibliográfica en fuentes confiables de información sobre investigaciones realizadas en el ámbito de la teoría aplicada en el entorno educativo. Se aplicaron unas encuestas a los estudiantes, docentes y directivos del programa para medir el nivel de comprensión sobre los conceptos asociados y aplicaciones de la TGS, para promover la aplicabilidad de la TGS como eje articulador en el proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas de la Universidad Simón Bolívar. Gracias al análisis de los resultados arrojados, se observó en que parte de la población de estudio radicaba el problema, para proceder con la elaboración de una guía de trabajo como propuesta para hacer frente a las falencias detectadas.

**Palabras clave:** Teoría general de sistemas, Transdisciplinariedad, Currículo, Modelo pedagógico, Modelo didáctico.

**Abstract** | The problem we see is that the students know about concepts of General Systems Theory, but they don't know how to apply such concepts in the solution of real problems. This research focuses on the study of GST and its application to articulate the teaching systems engineer Simon Bolivar University. To meet this goal, a literature review was conducted on reliable sources of information on research in the field of GST applied in the educational environment. From the study and documentation of the problem some surveys to students, teachers and administrators of the program are applied to measure the level of understanding of the associated concepts and applications of TGS, to promote the applicability of TGS as the linchpin in the process vocational Systems Engineer Simon Bolivar University. By analyzing the results obtained, it can be seen that part of the study population was the problem to proceed with the preparation of a working guide as a proposal to allow to solve the problem.

**Key-words:** General Systems Theory (GST), Transdisciplinarity, Curriculum, Pedagogical model, Didactic model.



Para referenciar este artículo (IEEE):

**Artículo resultado de formación para la investigación**

\*Estudiante del programa de Ingeniería de Sistemas.

[N]. J. Redondo & M. Machacón, "Aplicabilidad de la teoría general de sistemas como eje articulador en el proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas de la Universidad Simón Bolívar", *Investigación y Desarrollo en TIC*, vol. 6, no. 2, pp. XX-XX, 2015.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el transcurso de los años las empresas invierten capital en el mejoramiento de sus procesos de producción, lo que requiere personal calificado para la administración de dichos procesos. Esto genera modificaciones significativas en el modelo de enseñanza de las Universidades, las cuales diseñan planes curriculares que formen futuros profesionales con capacidades analíticas, de desarrollo y propositivas en la solución de problemas en su entorno laboral [1] [27].

Para satisfacer las necesidades del mercado laboral, la Universidad Simón Bolívar cuenta con programas académicos que se encuentran en constante cambio, con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Uno de estos programas es la Ingeniería de Sistemas, en donde la malla académica se modifica acorde a las capacidades que debe ir adquiriendo el ingeniero de sistemas para poder suplir las necesidades de las empresas.

Este artículo está enfocado en propender por una posible solución a la problemática que es percibida en la Universidad Simón Bolívar, donde los estudiantes de Ingeniería de Sistemas conocen los fundamentos epistemológicos de la TGS pero no saben aplicarlos en la resolución de problemas en situaciones reales las cuales requieran abarcar toda la problemática de estudio y no una parte de esta, a partir de este planteamiento surge la siguiente pregunta problema ¿Cómo promover la aplicabilidad de la Teoría General de Sistemas como eje articulador en el proceso de formación profesional del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar?

Pese a que estos planes curriculares mejoran la enseñanza y la preparación de los estudiantes en el ambiente laboral, muchas veces son poco flexibles para los estudiantes especialmente para la población de estudiantes de primer semestre que están comenzando su formación profesional, siendo una de las causas de la deserción estudiantil en la carrera.

A manera general en Colombia la ingeniería de sistemas tiene un panorama no muy bueno, con respecto a otras carreras la tasa de deserción es la más alta llegando al 27% solo en el primer semestre esto ha llevado a identificar perfiles de formación que requiere un ingeniero de sistemas y propuestas curriculares flexibles. Que apunten a estructuras mentales y a procesos de percepción memoria razonamiento de toma de decisiones, solución de problemas y producción de lenguaje estos procesos potencian en los Ingenieros de sistemas dimensiones

tecnológicas e informáticas para el desarrollo social [10] [11].

A partir de lo anterior, la TGS ofrece un conjunto de conceptos que pueden ser una solución a este problema. Así las cosas, de la información expuesta se puede inferir que en la Universidad Simón Bolívar se implementa una metodología académica desde la TGS en procesos relacionados con la enseñanza y la construcción de los planes de estudio del programa de Ingeniería de Sistemas, pero dicha metodología no es bien conocida por los estudiantes, lo que explicaría el desinterés por algunas de las asignaturas.

La anterior indagación motivó a realizar una investigación exhaustiva para promover la aplicabilidad de la TGS en los procesos de formación profesional del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar partiendo con una revisión bibliográfica en fuentes confiables de información como bases de datos o libros sobre investigaciones realizadas en el ámbito de la TGS aplicada en el entorno educativo, para tener una visión más clara para abordar la problemática actual que presenta la Universidad Simón Bolívar y tener las bases fundamentales en las que sustentar la investigación.

A partir de este artículo se pretende aportar una guía de trabajo la cual contenga las cualidades que debe poseer un docente par que este pueda brindar una enseñanza de calidad a los estudiantes y así formar unos estudiantes, competentes en la vida laboral y representar a la universidad, incentivar a que los estudiantes docentes y directivos del programa tengan una visión común de las metas educativas para que puedan avanzar en la formación de acuerdo a los estándares establecidos por la universidad Simón Bolívar, fomentar el trabajo sinérgico entre el conjunto de profesores que hacen parte de la formación profesional para que compartan las experiencias personales, conocimiento, y practicas pedagógicas para así poder mejorar la calidad de enseñanza de todo el programa y brindarle aspectos que deben tener en cuenta la universidad a la hora de evaluar a los estudiantes del programa para determinar las fortalezas y debilidades que poseen los estudiantes y tomar las medidas necesarias para mejorar el aprendizaje..

## II. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para desarrollo de investigación será combina de tipo cualitativa y descriptiva la cual incluye las siguientes etapas:

- **Etapa 1:** Consultar y recolectar información de fuentes confiables como base de datos especializadas, libros dedicados sobre los fundamentos de la TGS, los tipos modelos educativos más utilizados para la elaboración de la práctica educativa y los procesos de formación de los ingenieros de sistemas.
- **Etapa 2:** Definir y analizar los fundamentos epistemológicos principales sobre los cuales se sustenta la TGS.
- **Etapa 3:** Definir los modelos más utilizados para la elaboración de la práctica educativa.
- **Etapa 4:** Definir los procesos utilizados para la formación del Ingeniero de Sistemas.
- **Etapa 5:** Determinar el tamaño de la población de estudio de estudiantes, docentes y directivos y la muestra de trabajo.
- **Etapa 6:** Elaborar y aplicar las encuestas a la muestra de estudio seleccionada.
- **Etapa 7:** Analizar los resultados obtenidos a través de la teoría consultada y presentar los resultados.
- **Etapa 8:** Analizar los factores que influyen en la calidad de la enseñanza y aprendizaje.
- **Etapa 9:** Realizar la guía de trabajo como propuesta teórica que demuestre cómo a partir de la TGS puede mejorarse la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los ingenieros de sistemas de la Universidad Simón Bolívar.

### III. DESARROLLO

#### A. Aplicación de etapa 1

Para poder realizar esta investigación se procedió a realizar una revisión bibliográfica exhaustiva en fuentes confiables de información como libros dedicados, o bases de datos gratuitas como SCIELO o DIALNET que ofrecen publicaciones, artículos o revistas científicas desarrolladas por profesionales, estudiantes e investigadores, acerca de los fundamentos epistemológicos que hacen parte de la TGS y sus aplicaciones en el entorno académico, los modelos de enseñanza y aprendizaje, los modelos didácticos, los modelos pedagógicos y los procesos de formación del Ingeniero de Sistemas. De esta forma se tendrá una perspectiva para analizar el problema de estudio y proponer una solución desde la TGS.

#### B. Aplicación de etapa 2

Luego de la fase de consulta de información abordada en la parte anterior, se procedió a definir y analizar a partir de los autores tomados como referencia, los conceptos que

hacen parte de la TGS que son relevantes en la temática del trabajo.

La TGS, favorece la unificación de las propiedades que poseen los distintos sistemas que hacen parte del estudio realizado por las distintas ciencias existentes, para que sea más fácil la comprensión de las problemáticas que requiere la agrupación de profesionales de diferentes disciplinas [12] [35]. A diferencia del enfoque reduccionista que es utilizado para abarcar las problemáticas de forma tradicional la TGS propone un enfoque sistémico el cual aborda la problemática desde un aspecto más amplio analizando la estructura del sistema, los procesos que realiza, que elementos lo conforman, que función cumplen los elementos en los procesos que realiza el sistema y cómo interactúan entre sí [36].

La TGS está fundamentada en tres premisas:

- Los sistemas existen dentro de sistemas.
- Los sistemas son abiertos.
- Las funciones de un sistema dependen de su estructura.

A partir de la TGS han aparecido numerosas tendencias que implementan este enfoque a través de las ciencias aplicadas entre las cuales se puede mencionar a la ingeniería de sistemas como un enfoque interdisciplinario que estudia y comprende la realidad con el fin construir sistemas hombre - máquina, el cual toma el enfoque sistémico para abordar los problemas y resolverlos por medio de una aplicación tecnológica [30] [31].

Debido a que cada una de las ciencias tiene su propio lenguaje que solo puede ser manejado por especialistas en esa ciencia, la TGS aporta una semántica científica universal que pueda ser usado para integrar las distintas ciencias en proyectos interdisciplinarios, el concepto de sistemas, se define como un conjunto de elementos que interactúan entre sí que forman un todo [3], el cual recibe unas entradas (input), las procesa y arroja una salida o resultado (output) que es mayor que la salida que podrían tener los elementos del todo si funcionaran de manera independiente [5] [2].

Un sistema es la agrupación o unión de un conjunto de partes que pueden ser físicas o abstractas que se relacionan entre sí para cumplir con una meta que no podría lograrse si estas partes trabajaran independientemente, está conformada por unas entradas que son el conjunto de datos o elementos que recibe el sistema inicialmente para poder funcionar, estas entradas sufren diversos procesos dentro del sistema, para transformarse en salidas las cuales son los resultados de

todos los procesos lógicos que pueden ser usadas para retroalimentar el sistema o cumplir una función específica.

De igual forma destacan una serie de elementos conceptuales que sirven como base para el análisis y aplicación de los procesos relacionados con sistemas, entre ellos se denotan los siguientes:

Entradas (input), definidas como los recursos que ingresan en el sistema, estos pueden ser materiales, humanos o información. De igual forma se define el proceso como la transformación de las entradas que recibe el sistema, en una salida. Estos procesos pueden ser realizados por una máquina, un ser vivo, un producto químico, dependiendo del tipo de sistema que esté realizando el proceso.

A su vez las salidas (output), son los resultados que se obtienen de los procesos que se realizan en el sistema, a las entradas que recibe, de acuerdo con los mismos autores; la retroalimentación se produce cuando en un sistema las salidas de este vuelven a ingresar como nuevas entradas del sistema.

Los sistemas son la base de estudio de la TGS los cuales, están conformados por subsistemas que son a su vez, sistemas más pequeños de rango inferior que hacen parte de un sistema más grande de rango mayor, un conjunto de variables que son los elementos que hacen parte de los sistemas y subsistemas unas variables operadoras encargadas de estimular a las demás variables que hacen parte del sistema e influyen en la puesta en marcha en los procesos que realiza el sistema, un conjunto de atributos que definen al sistema tal como se observa o se conoce y las relaciones siendo los enlaces que unen entre ellos a los elementos y subsistemas que conforman a un sistema complejo, estas pueden clasificarse en simbióticas cuando los elementos que están conectados necesitan de los otros para que el sistema pueda seguir funcionando, relaciones de tipo sinérgico en las cuales un sistema se obtiene un resultado mayor al que podrían obtener si sus partes trabajaran independientemente y de tipo superflua que es la repetición de otras relaciones, estas relaciones permiten que el sistema funcione en su totalidad todo el tiempo y no una parte de este. Algunos sistemas presentan unas variables especiales conocidas como parámetros que permanecen inactivas o no presenta cambios ante una situación determinada [24] [37].

Los sistemas a su vez presentan un conjunto de propiedades que los caracterizan y diferencian de los demás como la entropía que es el nivel de desgaste que posee un sistema en el transcurso del tiempo debido al funcionamiento del mismo, los sistemas que poseen grandes cantidades de entropía tienden a desaparecer por el desgaste generado por sus procesos, esta puede ser

reducida por el sistema para transformarse en entropía negativa que es la compensación que genera un sistema modificando su estructura para evitar desaparecer [13].

La homeostasis que define el nivel de respuesta o adaptación del sistema que se adapte fácilmente a transformaciones en el entorno [4], el nivel de adaptabilidad de un sistema es una propiedad que posee un sistema para aprender y modificar su estado de acuerdo al entorno, el mantenimiento es una propiedad que posee un sistema para mantener su constante funcionamiento (balance), la estabilidad se encarga del equilibrio continuo de energía, materiales e información en un sistema, la armonía en un sistema se encarga de medir el nivel de compatibilidad del sistema con su entorno, la optimización que es la modificación de un sistema para alcanzar de manera más eficiente sus metas y las medidas del éxito en un sistema para alcanzar sus metas [8] [13].

### ***C. Aplicación de etapa 3***

Antes de empezar a definir los tipos de modelos utilizados en la práctica educativa, primero se debe definir que es un modelo el cual es la representación formal de un sistema [34]. En el enfoque sistémico, los modelos permiten la imitación de operaciones de los procesos o de sistemas reales, logrando un entendimiento del sistema en estudio, prediciendo comportamientos y valorar alternativas para mejorarlos [27] [28].

#### **1. Modelos de enseñanza y aprendizaje**

Las instituciones educativas como sistemas se preocupan por definir modelos que orienten la práctica educativa y que sean asimilados por los elementos que la conforman. La educación no se trata solo de transmitir información, sino de cómo esta información es transmitida y se orienta a la formación integral del individuo, “El solo hecho de enseñar no garantiza que se aprende” [26]; Para eso existen los modelos de enseñanza aprendizaje que son usados como estándares para la enseñanza. La enseñanza produce una retroalimentación entre las instituciones educativas y la sociedad, ya que las instituciones forman a los individuos que la sociedad requiere para su desarrollo y funcionamiento [25].

Existe varios modelos de enseñanza aprendizaje, pero principalmente se destacan tres: El modelo de Transmisión, es el más clásico de los tres, concibe al alumno como una hoja en blanco, en la que se debe escribir información, convirtiendo la educación en el traslado de información desde el profesor al educando, cuyo fin es que se pierda el mínimo de información en el trayecto [19]. Este modelo da como resultado un el alumno pasivo que se limita únicamente a recoger información. Se hace énfasis en la atención, la memorización y la comprensión. El

profesor expone los contenidos, los explica y de la que los estudiantes anoten. El segundo modelo es el de condicionamiento, en este modelo el aprendizaje resulta de una serie de condicionamientos.

El maestro divide las actividades en unidades suficientemente pequeñas como para que los estudiantes tengan éxito. Luego estas unidades se unen nuevamente, recompensando las primeras respuestas buenas. Se trata de una pedagogía de éxito [21]. Puesto que se trata de medios para encontrar el error, y si este se llegase a presentar, no será culpa del estudiante si o de quien diseño las actividades. Finalmente el modelo de Constructivismo, en donde el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de la base de enseñanzas anteriores [15]. El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar en actividades en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que se les explica.

## 2. Modelos pedagógicos

Un modelo pedagógico es una propuesta teórica que incluye conceptos de formación, de enseñanza, de prácticas educativas, entre otros. Se caracteriza por la articulación entre teoría y práctica, es decir, en la manera en que se abre o disminuye la relación entre una y otra y en cómo se desarrolla según las finalidades educativas [17]. Por lo tanto, un modelo pedagógico debe delimitar los aspectos más esenciales del currículo, sus propósitos, contenidos y secuencias, y debe brindar las herramientas necesarias para que estos se lleven a cabo.

Abarca, F Menciona que la variedad de formas de idear el proceso enseñanza-aprendizaje, con los contenidos, su organización, las técnicas, los materiales, la evaluación y la relación entre los actores parten de las distintas concepciones de aprendizaje, así como de la concepción de ser humano y de sociedad que se desean formar a través de los centros académicos, fundamentando una relación especial entre el educador y el educando [22], estableciendo características principales y niveles jerárquicos de organización de la enseñanza [9] [19].

## 3. Modelos didácticos

Los modelos didácticos o de enseñanza presentan esquemas de la diversidad de acciones, técnicas y medios utilizados por los educadores, los más significativos son los motores que permiten la evolución de la ciencia, representada por los paradigmas vigentes en cada época [16]. Independientemente de cómo se defina el término de modelo didáctico, su definición muestra una estrecha relación que vincula la didáctica con los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esto implica un cambio simultáneo en todos ellos si alguno de ellos se viera modificado [18].

De ahí radica el hecho de que en cada modelo didáctico se entiendan los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera diferente.

Tradicionalmente se han utilizado diferentes modelos didácticos que han guiado el proceso de enseñanza-aprendizaje, el número de modelos difiere del autor, pero existen tres principales modelos. Uno de ellos es el Modelo de Transmisión-Recepción, que parte del modelo de transmisor de enseñanza-aprendizaje ya presentado anteriormente en este documento, en donde se ve al alumno como una página en blanco y al profesor como quien escribe la página.

El Modelo por Descubrimiento en el cual se distinguen dos matices [18], la primera se denomina modelo por descubrimiento guiado, y dice que si al estudiante se le deben entregar los elementos que necesita para encontrar la respuesta a los problemas planteados por sí solo, pero el docente debe guiarlo por el camino que debe seguir para encontrar dicha solución; la segunda es llamada descubrimiento autónomo, donde el estudiante reúne la información independientemente y llega a conclusiones originales.

Por se encuentra un modelo Constructivista, Tomando el constructivismo toma como elemento central de toda su teoría, el hecho de que el alumno no es una jarra vacía que ha de ser llenada por conocimientos [15]. Afirma que los alumnos no parten de cero ante lo que se considera que puede ser nuevo para ellos. El alumno construye nuevos significados a partir de los datos que ya tenía en su cabeza bien sea ampliando o reconstruyendo, es decir trabaja sobre una base ya existente [20].

## D. Aplicación de etapa 4

El rol de ingeniero es fundamental en la sociedad, por su capacidad transformar la calidad de vida. La formación del profesional es un proceso en la que participan diferentes actores, no es un simple listado de cursos, comprende actividades curriculares y extracurriculares [10]. Un ingeniero debe tener creatividad, innovación y liderazgo. La formación personal es fundamental para el éxito del Ingeniero de Sistemas, además de la formación académica.

Para formar a un Ingeniero de Sistemas, se deben tener en cuenta las exigencias del mercado laboral, la misión y visión de la institución educativa y el programa. Esto con el fin de determinar, cuál será su rol en la sociedad y lo que la institución y el mercado quieren que sea.

Para determinar las asignaturas que se deben enseñar en el currículo, el programa debe tener en cuenta las exigencias del mercado laboral de la profesión, y debe resolver cuando y de qué manera enseñarlas en el currículo. Según

la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), en el currículo debe predominar la formación en ciencias básicas, Matemáticas y física, que son la base de la ingeniería, la formación complementaria o interdisciplinar estas pueden ser de socio-humanidades, cultura general e idiomas, economía, administración y gestión tecnológica, además de las asignaturas del área profesional [23].

La estructura de formación del Ingeniero de Sistemas se divide en tres ciclos, el Ciclo de Fundamentación, donde los estudiantes reconocen, analizan, interpretan, y aplican dominios generales en informática acordes con competencias no necesariamente específicos para su campo profesional. El Ciclo de Profesionalización: Tiene como propósito que los estudiantes adquieran y refieran los conceptos, habilidades y destrezas fundamentales para explicar y comprender el objeto de estudio de los sistemas, y actúen en contextos de acuerdo con su competencia en el campo profesional. Y el Ciclo de Profundización: En donde el estudiante amplía y enfatiza su formación profesional con base en intereses particulares relacionados con la línea de énfasis profesional, la innovación y el contexto.

La Universidad Simón Bolívar como institución educativa que promueve la formación de profesionales de calidad, tiene definido sus propios procesos de formación para los Ingenieros de Sistemas basados en la visión general que se tiene del programa de formación profesional en Colombia.

El programa de ingeniería de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar ofrece una formación profesional integra la cual está fundamentada en la enseñanza de las ciencias básicas y aplicadas de la ingeniería, la computación, la administración, las ciencias humanas y la investigación, que desarrolla Ingenieros de Sistemas con una cultura investigativa y las competencias para la construcción y desarrollo de soluciones informáticas innovadoras y de impacto social en las áreas de Ingeniería del software, Redes de computadores y Gestión en Tecnologías Informáticas (TI), con pensamiento crítico y reflexivo frente a las realidades sociales, mediante un enfoque sistémico, una actitud ética y el liderazgo en el desarrollo de una sociedad democrática y solidaria.

Actualmente un Ingeniero de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar puede desempeñarse como Ingeniero de software, Ingeniero de redes de computadores o gestor en tecnología informática, además puede hacer parte de grupos y centros de investigación por dentro o fuera de la Universidad.

Los ciclos de formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar son los siguientes:

- *Ciclo de fundamentación:* que se desarrolla de primer a quinto semestre de formación, en el cual se le imparten

a los estudiantes la enseñanza de las ciencias básicas de la ingeniería, la formación humanística y las ciencias exactas.

- *Ciclo de profesionalización:* que se desarrolla de sexto a noveno semestre de formación, en el cual se le imparten a los estudiantes la enseñanza de las asignaturas propias del conocimiento de la ingeniería, la formación humanística cuatro cursos de énfasis profesional y tres cursos de investigación.
- *Ciclo de profundización:* que se desarrolla en el décimo semestre de formación, en el cual se prepara al estudiante para su entrada en el campo laboral y se imparte la enseñanza de 1 curso de énfasis profesional y 5 módulos del perfil ocupacional.

### **E. Aplicación de etapa 5**

Para poder realizar la prueba diagnóstica a la población de estudio del problema, se procedió como primera instancia a investigar cuantos estudiantes, profesores y directivos del área académica de ingeniería de sistemas posee actualmente la Universidad Simón Bolívar, para adquirir esta información se contó con la ayuda del Ingeniero Juan Manuel Rúa, el cual brindó las cifras exactas de la población actual.

La Ingeniería de Sistemas cuenta actualmente con 380 estudiantes inscritos en los 10 semestres de formación académica, 22 docentes activos que trabajan a medio tiempo o tiempo completo en la Universidad Simón Bolívar pertenecientes al área profesional y 4 directivos encargados del área administrativa y de coordinar los procesos de enseñanza y aprendizaje del programa de formación profesional. Para la selección de la muestra de trabajo se procedió a trabajar con una muestra de 63 estudiantes, 14 docentes y debido a que la población de directivos que pertenecen al programa es muy pequeña, se decidió a trabajar con toda la población, A partir de esta muestra se desea conocer el nivel de conocimiento que poseen los actores del sistema en cuanto a los conceptos teóricos de la TGS y su aplicabilidad en el entorno educativo y empresarial y los modelos pedagógicos y didácticos más frecuentemente utilizados en la enseñanza por parte de los docentes.

### **F. Aplicación de etapa 6**

Para el proceso de elaboración de encuestas, se procedió a determinar a partir de la revisión bibliográfica ya realizada en el trabajo los aspectos más importantes referentes a los fundamentos epistemológicos de la TGS y los procesos académicos, que deben ser utilizados para la elaboración de las encuestas de trabajo.

Se determinó que para la muestra estudiantes, docentes y directivos era necesario saber si tienen conocimiento al respecto de lo que es un método un sistema, el enfoque sistémico y la aplicabilidad de la TGS en los procesos académicos y empresariales, adicionalmente se deseó conocer la opinión de los estudiantes del programa sobre si existía transdisciplinariedad entre las asignaturas que conforman la carrera y para los docentes y directivos su opinión al respecto de si consideraban si los niveles de deserción estudiantil se debían a falta de planes curriculares poco flexibles.

Los aspectos previamente mencionados sirvieron como guía para la elaboración de las encuestas de trabajo y su posterior aplicación a la muestra seleccionada, para la medición de los niveles de conocimiento y asimilación que se tienen acerca de TGS y su aplicabilidad al entorno educativo.

## 1. Estudiantes

La población actual de estudiantes con la que cuenta el programa de Ingeniería de Sistemas actual es de 380 estudiantes, a partir de las encuestas realizadas a una muestra de 63 estudiantes de ingeniería de sistemas semestre, el grupo de investigación pudo observar que el 56% de los estudiantes tiene conocimiento acerca de los conceptos teóricos relacionados con la TGS, como lo es que es un método, un sistema, el enfoque sistémico, TGS y los conceptos asociados a la TGS por lo cual se puede evidenciar que la mayoría de los estudiantes tienen conocimientos de los aspectos teóricos que hacen parte de la TGS ver figura 1.



Figura 1. Preguntas relacionadas a los conceptos teóricos de la TGS

Con respecto a las preguntas que tocan el aspecto aplicativo de la TGS y el enfoque sistémico en actividades de la vida real, tan solo el 26% de los estudiantes encuestados conoce la aplicabilidad del enfoque de sistemas en los procesos académicos y en los procesos empresariales por lo cual se puede evidenciar que aunque

la mayoría de los estudiantes conocen los aspectos teóricos relacionados con la TGS solo pocos de ellos saben la aplicación de los aportes que realiza la TGS en las distintas disciplinas del saber ver figura 2.

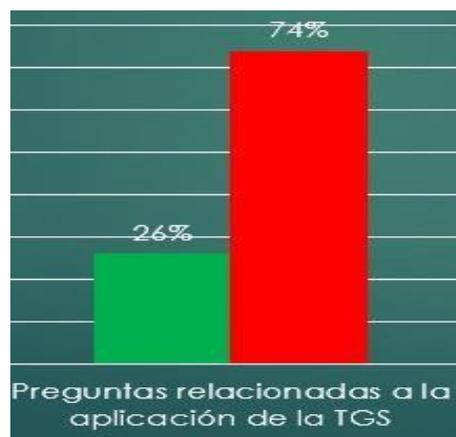


Figura 2. Preguntas relacionadas a la aplicación de la TGS

No obstante, ante la pregunta: ¿Los docentes de la carrera le han dado ejemplos contextualizados sobre la importancia que tiene su asignatura en la resolución de problemas reales en el ambiente laboral?, el 63% de los estudiantes demostraron que los docentes de las asignaturas de su formación profesional además de impartir los conocimientos teóricos buscan por medio de ejemplos contextualizados asociar la teoría con una situación practica real que se pueda resolver a partir de lo que aporta esa asignatura, por lo cual se puede evidenciar que los docentes de la carrera profesional buscan por medio de ejemplos contextualizados en la realidad que el estudiante vea la relación del contenido con la práctica y que su asignatura no es aislada del contexto empresarial, y realiza aportes esenciales para que un futuro ingeniero de sistemas pueda utilizarlos en la resolución de una problemática empresarial, ver figura 3.

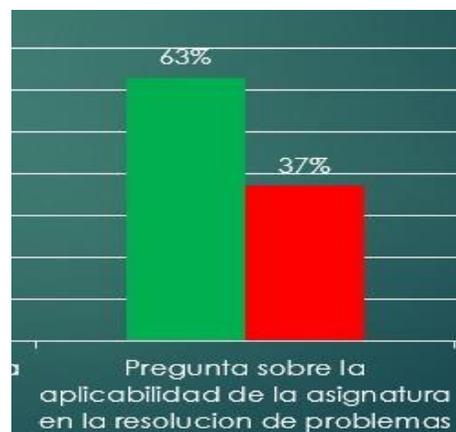


Figura 3. Pregunta sobre la aplicabilidad de las asignaturas en la resolución de problemas

Por último se les realizó a los estudiantes una pregunta acerca de si ¿Según sus años de permanencia en programa de Ingeniería de Sistemas, está de acuerdo que existe transdisciplinariedad entre las asignaturas que conforman

la carrera?, donde el 67% de los estudiantes encuestados respondió que sí existe transdisciplinariedad entre las asignaturas que conforman la carrera por lo cual se puede inferir que los estudiantes conocen que el proceso de formación del ingeniero de sistemas no está conformado únicamente por las asignaturas de ciencias básicas y aplicadas de la ingeniería, sino que es la combinación de los aportes realizados por las ciencias básicas y aplicadas de la ingeniería, las ciencias exactas, humanísticas, lingüísticas y la investigación e innovación que a partir de todas estas ciencias se genera la formación de un ingeniero de sistemas integro capaz de resolver problemáticas desde un punto de vista amplio abarcando todos los componentes que hacen parte y se relacionan con el sistema [10] [40] (ver figura 4).

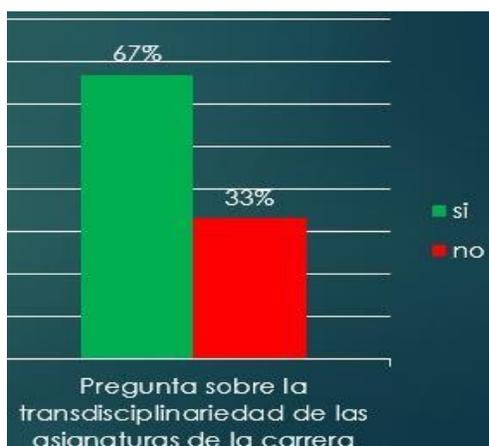


Figura 4. Pregunta sobre la transdisciplinariedad de las asignaturas de la carrera

## 2. Docentes

La población actual de docentes con los que cuenta el programa de Ingeniería de Sistemas actual es de 22 docentes, a partir de las encuestas realizadas a una muestra de 14 docentes encargados de impartir la enseñanza de las distintas disciplinas que conforman el programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad Simón Bolívar, el grupo de investigación pudo observar ue el 81% de los docentes tiene conocimiento acerca de los conceptos teóricos relacionados con la TGS, como lo es que es un método, que es un sistema, que es el enfoque sistémico, que es la TGS y los conceptos asociados a la TGS por lo cual se puede evidenciar que la mayoría de los docentes tienen conocimientos de los aspectos teóricos que hacen parte de la TGS (ver figura 5).



Figura 5. Preguntas relacionadas a los conceptos teóricos de la TGS

Con respecto a las preguntas sobre el uso y la aplicabilidad de la TGS y del enfoque de sistemas en los procesos académicos y si utilizan sus aportes en el desarrollo de sus clases, el 83% de los docentes encuestados afirmo conocer la aplicabilidad de la TGS en los procesos académicos e implementar parte de los aportes que esta realiza en el campo de la educación en el desarrollo de sus clases (ver figura 6).



Figura 6. Preguntas relacionadas con la aplicación de la TGS en los procesos académicos

No obstante, ante la pregunta: ¿Al analizar la malla curricular (plan de estudios) considera usted que está concebida bajo un enfoque sistémico?, el 86% de docentes respondió que la malla curricular si se encuentra concebida bajo un enfoque sistémico, por lo cual se puede evidenciar que los docentes bajo su criterio y sus conocimientos sobre TGS consideran que las asignaturas que hacen parte de la malla académica se encuentran relacionadas entre sí y ninguna es aislada de las demás y todas las asignaturas son esenciales para la formación de un ingeniero de sistemas integro que sea capaz de desarrollar soluciones que generen un impacto social [2] [5] (ver figura 7).

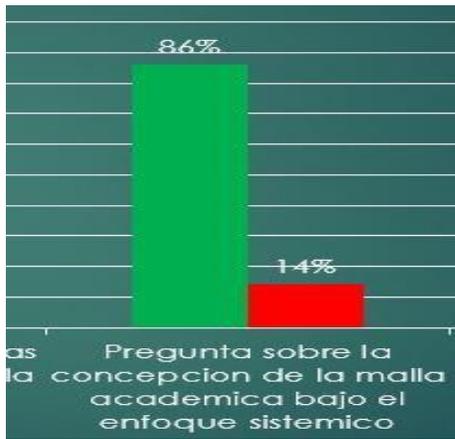


Figura 7. Pregunta sobre la concepción de la malla académica bajo el enfoque sistémico

También se realizó una pregunta acerca de si los niveles de deserción estudiantil en el programa de ingeniería de sistemas si se debía a la falta de planes flexibles, donde solo el 21% de los docentes encuestados afirmaron una respuesta positiva a partir esto, puede inferirse que la mayoría de los docentes consideran que el programa de ingeniería de sistemas al estructurarlo, se conciben de tal forma que exista flexibilidad de este hacia los estudiantes que conforman la carrera, también consideran que los niveles de deserción estudiantil de la carrera se deben a otros factores externos como lo son las falencias de conocimientos básicos por parte de los estudiantes en su educación básica y media, las condiciones económicas y el nivel emocional y afectivo con el que ingresan estos en la carrera (ver figura 8).

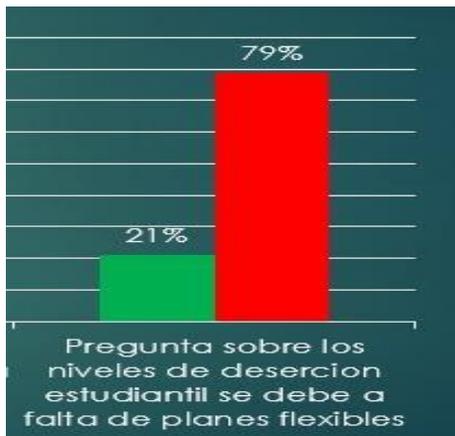


Figura 8. Pregunta sobre los niveles de deserción estudiantil se deba a falta de planes flexibles relacionados a la aplicación de la TGS

### 3. Directivos

La población actual de directivos con los que cuenta el programa de Ingeniería de Sistemas actual es de 4

directivos, a partir de las encuestas realizadas a la población de directivos encargados de coordinar y gestionar la formación profesional de ingeniería de sistemas de la Universidad Simón Bolívar, se pudo establecer que el 100% de los directivos del área profesional tiene conocimiento acerca de los conceptos teóricos relacionados con la TGS, como lo es que es un método, un sistema, el enfoque sistémico, la TGS y los conceptos asociados a la TGS, también conoce la aplicabilidad del enfoque de sistemas en los procesos académicos por lo cual se puede evidenciar que los directivos del programa tienen conocimientos de los aspectos teóricos que hacen parte de la TGS y sus aplicaciones en el entorno educativo (ver figura 9).



Figura 9. Preguntas relacionadas a los conceptos teóricos y aplicables en los procesos académicos en la TGS

Del 100% de la población de directivos, solo 75% de ellos conoce cuales son los modelos didácticos y pedagógicos más frecuentemente utilizados en la educación, ver figura 10 y el 25% considero que los niveles de deserción estudiantil en el programa de ingeniería de sistemas si se debía a la falta de planes flexibles (ver figura 11).

A partir de los resultados anteriores, es posible inferir que los directivos tienen conocimientos acerca de que es un modelo pedagógico y que es un modelo didáctico y cuáles son los mejores que pueden ser usados para ser implementados en la formación profesional del ingeniero de sistemas en la universidad que le permitan estudiantes apropiarse del conocimiento impartido en las aulas de clases y que el estudiante pueda adoptar una postura crítica analítica y pueda utilizarlo en la resolución de problemas a lo largo de su etapa educativa y laboral.



Figura 10. Preguntas sobre los modelos pedagógicos y didácticos más utilizados

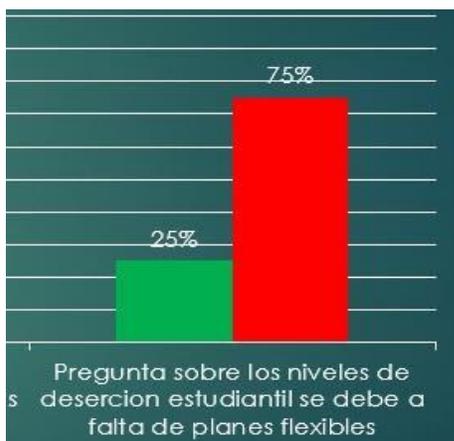


Figura 11. Preguntas sobre los niveles de deserción estudiantil se debe a falta de planes flexibles

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas en esta investigación arrojan, que los docentes y directivos con los que cuenta la carrera se encuentran bien capacitados intelectualmente y conocen los fundamentos epistemológicos de la TGS y sus aplicaciones en los distintos entornos de trabajo en este caso su aplicación en el entorno académico.

Por su parte los estudiantes conocen los aspectos teóricos de la TGS y sus conceptos asociados, pero desconocen sus aplicaciones en el entorno laboral lo que lleva a que al terminar su carrera no puedan utilizar los aporte que brinda esta disciplina en el análisis y solución de las problemáticas en su entorno laboral abarcando la totalidad del problema y no parte de ella, se puede evidenciar que los docentes necesitan trabajar fuertemente la parte practica desde la perspectiva sistémica que involucre a los estudiantes al aprendizaje de este enfoque de trabajo como la forma más óptima para abordar las situaciones teniendo en cuenta todos los elementos que la conforman.

### G. Aplicación de etapa 8

Existen varios factores que determinan la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, entre ellos están, las cualidades con las que cuenta el docente, el entorno en que se enseña, la misión y la visión de la institución, los métodos utilizados para la enseñanza y la forma de seguimiento que se la hace al proceso educativo, estos factores pueden influir tanto positivamente como negativamente en la calidad de la enseñanza por parte del profesor y el aprendizaje por parte del alumno [3] [38].

### H. Aplicación de etapa 9

La institución educativa es un sistema cuyos elementos principales son, los estudiantes, los profesores, y los directivos; las aulas de clases, laboratorios, y demás espacios de enseñanza, funcionan como subsistemas dentro de ese sistema [6] [32]. Viéndose afectados por los cambios externos de la institución [3] [8]. La cual es también un subsistema dentro de la sociedad, quien es la que determina lo que se debe enseñar, como y cuando. La calidad de la enseñanza se ve afectada tanto por los cambios en la sociedad, como por los elementos internos de la institución [8] [14], en la siguiente guía se describen algunos factores que contribuyen a mejorar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje:

#### 1. Cualidades del docente y calidad de enseñanza

Los docentes a la hora de enseñar deben poseer las siguientes cualidades:

- Debe dominar el tema de que se debe hablar y la didáctica adecuada para enseñar dicho tema.
- Saber cómo organizar ideas y explicarlas de manera que sea fácil de entender para los estudiantes.
- Encontrar soluciones adecuadas para atender las necesidades de los estudiantes.
- Capacidad y motivación para seguir aprendiendo.

La calidad de la enseñanza además de depender de las cualidades del docente, depende también del entorno en que se enseña. Un buen profesor puede ver disminuida la calidad de su enseñanza si no posee los elementos necesarios para esta, o si se ve obligado a enseñar en un campo que no conoce bien o no es su especialidad. Por eso para garantizar la eficacia en la calidad de enseñanza se necesitan medidas institucionales que provean el ambiente adecuado para el aprendizaje [33].

#### 2. Contenido de la enseñanza

Es necesario que la universidad tome medidas sobre lo que se deberían aprender los estudiantes en su formación como Ingenieros de Sistemas, las asignaturas del currículo deberían ser orientadas a satisfacer el campo laboral

Colombiano, y enfocarse en enseñar conocimientos que resuelvan problemas de la realidad profesional local.

Es fundamental que tanto los estudiantes, los profesores y los directivos del programa tengan una visión común de las metas educativas, y de cómo estas los pueden ayudar a avanzar en la formación, ya que si el estudiante desconoce los objetivos del programa avanzara sin una enseñanza eficaz. Se pueden utilizar estándares nacionales para enfocar el aprendizaje de asignaturas y la enseñanza que ofrecen estas en conjunto con otras obteniendo equifinalidad entre las asignaturas [29].

Estos estándares fijarían objetivos claros que servirían para la organización del currículo y le permitirán al estudiante un aprendizaje más estructurado. El currículo debe adaptarse para centrarse en el aprendizaje y la enseñanza de contenidos específicos del área de ingeniería de sistemas en lugar de cargarlo de asignaturas que poco aportan a la formación de los estudiantes o bien reestructurar el contenido de dichas asignatura para enfocarlas a la carrera.

### **3. Método de enseñanza**

La eficacia de la enseñanza se refleja en los logros alcanzados por los estudiantes, por los que se deben implementar como estándar institucional, métodos pedagógicos y didácticos para que los profesores los utilicen en su labor de enseñanza, estos métodos deben incluir los planteamientos didácticos y pedagógicos adecuados para lograr una dinámica de enseñanza-aprendizaje adecuada para el programa de Ingeniería de Sistemas, formas de evaluación continuas y efectivas que permitan medir el nivel de aprendizaje del estudiante, en donde se puedan detectar dificultades en el aprendizaje y tomar acciones al respecto. Se debe orientar la práctica educativa a un enfoque holístico, que permita la integración de las diferentes ramas del saber [29].

La evaluación debe hacer seguimiento a la práctica educativa y el desempeño de los docentes en el aula de clases y al aprendizaje de los estudiantes, permitiendo al conjunto de docentes tanto del área profesional, como de las áreas de Ciencias Básicas y Ciencias Humanas, identificar las falencias que se tienen en el aula de clases, para planificar métodos de enseñanza basados en el aprendizaje de los alumnos, la creación de estrategias para atender las necesidades de los estudiantes, y crear métodos de retroalimentación de las evaluaciones que le permitan al estudiante identificar sus propias falencias y mejorar su trabajo [39-41].

### **4. Trabajo sinérgico del grupo de profesores**

El trabajo sinérgico del conjunto de profesores, aumenta el nivel de aprendizaje de los estudiantes, y hacen grandes aportes a las metas del programa y la Universidad, el trabajo colectivo entre profesores experimentados y profesores más nuevos permitirán un intercambio de conocimientos, habilidades, observaciones, prácticas pedagógicas y métodos de enseñanza que potenciaran la eficacia educativa [29]. Este intercambio de conocimientos permite también identificar problemas más rápido y tomar medidas necesarias para atender las dificultades que los estudiantes tengan en el aprendizaje, los profesores más experimentados pueden ejercer funciones de tutorías para ayudar a los estudiantes con dichas dificultades.

El programa debe incentivar a los profesores a compartir sus prácticas y métodos pedagógicos, especialmente aquellos con buenos resultados en el aprendizaje de los estudiantes, también es deber de la institución documentar dichas prácticas, teniendo registro de cómo se logró aumentar la eficacia en la enseñanza y el aprendizaje.

### **5. Evaluación de los estudiantes**

El aprendizaje de los estudiantes, como meta principal del programa, debe ser medido, no solo para tener registro de calificaciones, si no para determinar si los métodos utilizados para la enseñanza realmente funcionan. Las evaluaciones formativas son buenas para ayudar a identificar a tiempo problemas, en la enseñanza por parte del docente y en el aprendizaje por parte del estudiantes; y tomar medidas al respecto, sin embargo, las preguntas de selección múltiple no siempre muestran resultados de que el estudiante está realmente aprendiendo [29].

Asignar trabajos de investigación a los estudiantes previos a temas que explica el docente posteriormente, facilita la asimilación del conocimiento por parte del estudiante, conocimiento que se puede potenciar con proyectos de naturaleza práctica (en asignaturas teórico-prácticas), aunque para esto el programa deberá proveer los medios necesarios.

Todos estos métodos de evaluación deben ser documentados por el programa, para medir el progreso de los estudiantes, ya que es donde se tienen más evidencias de dicho progreso en una asignatura determinada, y de la calidad de la enseñanza de los docentes, permitiéndole al programa y a los docentes, identificar problemas, replantear prácticas pedagógicas y plantear y aplicar soluciones [7].

## **IV. CONCLUSIONES**

Luego de haber culminado este trabajo de investigación sobre la aplicabilidad de la TGS como eje curricular articulador del proceso de formación profesional del

Ingeniero de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar, se adquirieron conocimientos sobre los fundamentos epistemológicos, los aportes semánticos de la TGS y la dinámica de sistemas, también, de sus múltiples aplicaciones principalmente en la educación, sobre los métodos de enseñanza y de cómo estos ayudan a construir la práctica educativa.

Se pudo analizar la percepción y conocimiento que tienen los estudiantes, directivos y docentes, arrojándonos resultados acertados sobre el verdadero problema que se presenta en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar del desconocimiento de la aplicación de la TGS por parte de los estudiantes para así presentar la propuesta de trabajo que puede ser usada como alternativa de solución a la problemática desarrollada.

La TGS es una asignatura importante en el desarrollo del pensamiento sistémico que debe poseer todo Ingeniero de Sistemas ya que le permite a los estudiantes de la carrera profesional ver el mundo, los objetos y entidades que hacen parte de este como un sistema donde sus elementos se relacionan entre sí, por lo cual se sugiere a la Universidad trabajar los aportes más relevantes de esta disciplina en la asignatura: Introducción a la Ingeniería de Sistemas cursada por los estudiantes de primer semestre de la profesión para empezar a influir en su manera de pensar y puedan abordar las actividades y problemas que se le presenten a lo largo de su carrera desde una perspectiva sistémica.

## V. REFERENCIAS

- [1] García, G. "La aplicabilidad del enfoque de sistemas como método para la transposición didáctica de situaciones profesionales enmarcadas en los procesos administrativos". *Dimensión Empresarial*, Vol. 6, Nº. 1, 2008. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3990153>.
- [2] Villamil, P. "Reflexiones sobre sistema, teoría de sistemas y pensamiento sistémico". *Ingeniería*, Vol. 9, Nº. 2, 2004. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4797305>.
- [3] Revista del consejo Escolar del Estado (2013). Participación Educativa, Fortalecer la institución escolar. Editorial: Segunda Época, Vol. 2, Nº 2.
- [4] Velásquez, F. (2006). Enfoque de sistemas y de contingencia aplicado al proceso administrativo. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v16n77/v16n77a02.pdf>.
- [5] Arnold y Osorio. (1998). Introducción a los componentes básicos de la teoría general de sistemas.
- [6] Ballenilla, G. (2004). "La teoría sistémica y el análisis de la práctica docente." *Investigación en la escuela*, Nº 52, 2004. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=885868>
- [7] Watson, M (2011). "Systems approach workbook for health education and program planning". Editorial: Jones and Barlett Learnig.
- [8] Osuna, R (1999). "La Teoría General de sistemas y su aplicación a los servicios de información documentales". Disponible en: [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/51191.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/51191.pdf)
- [9] Frick, T (2014). Developing an Educational Systems Theory to Improve Student Learning and the Quality of Life. Indiana University Bloomington.
- [10] Londoño y Castillo. (2013). Un modelo curricular flexible desde el enfoque sistémico para la formación en ingeniería de sistemas en Colombia. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP260.pdf>
- [11] Ministerio de educación en Colombia. (2013). Cifras de deserción estudiantil universitaria en Colombia. Disponible en: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-343426.html>
- [12] Moreno, P. (2007). Módulo TGS. Primera Edición. Facultad de Ciencias básicas e Ingeniería. Universidad nacional Abierta y a Distancia. Unad. Bogotá.
- [13] Johansen, O. (2004). Introducción a la teoría general de sistemas. México: Limusa - Noriega Editores.
- [14] Oyebade S.A (1999). Applying the General Systems Theory to Students'. Conflict Management in Nigeria's Tertiary Institutions.
- [15] Canales, M (2013). Modelos didácticos, enfoques de aprendizaje y rendimiento del alumnado de primaria. Disponible en: <http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/2897/CanalesGarciaMaria.pdf?sequence=1>
- [16] Mayorga y Madrid. (2010). Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. Tendencias Pedagógicas Nº15 Vol. 1 (2010). Disponible en: [http://www.tendenciaspedagogicas.com/articulos/2010\\_1\\_5\\_04.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/articulos/2010_1_5_04.pdf)
- [17] Loya, H. (2008). Los modelos pedagógicos en la formación de profesores, Revista Iberoamericana de

- Educación n°46/3 (2008). Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/2370Loya.pdf>
- [18] Ruiz, F. (2008). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales, revista latinoamericana de estudios educativos. Disponible en: [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2\\_4.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2_4.pdf)
- [19] Abarca, F. (2007). Modelos Pedagógicos, Educativos, de Excelencia e Instrumentales y construcción dialógica. Universidad Católica de Santa María. Perú. Disponible en: <http://www.ucsm.edu.pe/rabarcaf/ModAutoPeda.pdf>
- [20] Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje, rusc vol. 5 n.º 2 (2008). Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2799725>
- [21] Astolfi, J. (1989). Tres Modelos de Enseñanza. Universidad de Rouen. Francia. Disponible en: <http://cuestionesbasicasi.wikispaces.com/file/view/Tres+modelos+de+ense%C3%B1anza.pdf>
- [22] Lunenburg, F. (2010). Schools as open Systems. Schooling, Vol. 1 N° 1.
- [23] ACOFI. (2007). El ingeniero colombiano de 2020, retos para su formación. Asociación colombiana de facultades de ingeniería. Disponible en: [http://www.acofi.edu.co/portal/documentos/EL\\_INGENIERO\\_COLOMBIANO\\_DEL\\_2020.pdf](http://www.acofi.edu.co/portal/documentos/EL_INGENIERO_COLOMBIANO_DEL_2020.pdf)
- [24] Bertalanffy, von L. (1968). Teoría General de Sistemas, Editorial: México: Fondo de Cultura Económica.
- [25] Brunner, J. (1987). La importancia de la Educación, Editorial: Paidós.
- [26] Nemeth, A. (1991). La educación sistémica. Cambridge, England 1991.
- [27] Martínez y Londoño. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 8. pp. 43-65. Medellín. Disponible en: <http://repository.eia.edu.co/revistas/index.php/SDP/article/view/354/347>
- [28] Gómez, G. (1981). Teoría general de sistemas aplicada al análisis del centro escolar. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre266/re2660113057.pdf?documentId=0901e72b813ce55f>
- [29] Darling, L. (2012). Desarrollo de un enfoque sistémico para evaluar la docencia y fomentar una enseñanza eficaz. Pensamiento educativo. Revista de investigación educacional Latinoamericana. Disponible en: [pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/479/1139](http://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/479/1139)
- [30] Garay, G. (2002). Enfoque sistémico en los sistemas tutoriales inteligentes multimedia para la enseñanza de la modelación matemática. Editorial: Ingeniería Industrial, ISSN-e 1815-5936, Vol. 23, N°. 1, 2002 Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4786789>
- [31] Torres, R. (1994). Ingeniería industrial, un enfoque de sistemas. Disponible en: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rcafss/v2n21994/art6.pdf>
- [32] Colon, A. (1979). La pedagogía comparada y el enfoque sistémico de la educación. Mayurqa: revista del Departament de Ciències Històriques i Teoria de les Arts, N° 19, 1979-1980, págs.41-50. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/mayurqa/article/viewFile/118767/153186>
- [33] Antolín, J. (2010). El pensamiento sistémico integral: enfoque de la enseñanza en el aula. HEKADEMUS - VOLUMEN 03 NÚMERO 08 ABRIL 2010 PAGINA 72. Disponible en: [http://www.calidadpp.com/hekademus/numeros/08/Hekademus\\_08\\_08.pdf](http://www.calidadpp.com/hekademus/numeros/08/Hekademus_08_08.pdf)
- [34] Delgado, J. (1996). El análisis sistémico y su proyección multidisciplinar. Encuentros multidisciplinares, ISSN-e 1139-9325, Vol. 7, N° 20, 2005, págs. 40-50. Disponible en: <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%C2%BA20/Jos%C3%A9%20Alfonso%20Delgado%20Guti%C3%A9rrez.pdf>
- [35] Molina, M. (1996). Enfoque sistémico y estratégico en la gerencia de proyectos. Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://www.ts.ucr.ac.cr/binarios/docente/pd-000214.pdf>
- [36] Petrella, C. (2007). Aportes del enfoque sistémico a la comprensión de la realidad. Disponible en: <http://www.fing.edu.uy/catedras/disi/DISI/pdf/Teoriade sistemasaplicadoaorganizaciones.pdf>
- [37] Randers, J. (1980). Elements of the System Dynamics Methods. Cambridge: MIT Press.
- [38] Castro, F. (2007). Análisis organizacional desde la teoría general de sistemas. Universidad de la Serena. Chile 2007. Disponible en: <http://www.pensamientoComplejo.org/docs/files/BernardoAlonsoCastroTesisDoctoradoTeoriaGeneraldeSistema.pdf>

[39] Flores, Castillo y Dimas. (2014). La formación integral del estudiantado de ingeniería a través de la educación. *Educare* vol.18 n.1 Heredia Jan./Apr. 2014. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v18n1/a04v18n1.pdf>

[40] Serna, E. Serna, A. (2015). Crisis de la Ingeniería en Colombia - Estado de la cuestión. Corporación Universitaria Remington (CUR), Medellín, Colombia. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v17n1/v17n1a06.pdf>

[41] F. Caballos, J. Betancur Villegas and J. Betancur Villegas, "Simulación Discreta Aplicada a los Modelos de Atención en Salud", *Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 2, no. 2, 2014. DOI: 10.17081/invinno.2.2.2045