Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

Didáctica para favorecer el desarrollo del análisis sistémico en el proceso de formación profesional

Didactics to favor the development of systemic analysis in the professional training process of the systems engineer

Didattica per favorire lo sviluppo dell'analisi sistemica nel processo di formazione professionale dell'ingegnere dei sistemi

José Rafael García-González
Facultad de Ingenierías, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia.
Correo: jose.garciag@unisimon.edu.co
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3365-6095

Paola Andrea Sánchez-Sánchez,
Facultad de Ingenierías, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia.
Correo: paola.sanchezs@unisimon.edu.co
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3320-016X

Leidy Pérez Coronell
Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia.
Correo: educosta@cuc.edu.co
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5665-9910

Recibido: 06/05/2026. **Aceptado:** 02/06/2026. **Publicado:** 16/10/2026.

Resumen

Este artículo tiene por objetivo proponer un modelo didáctico para favorecer el desarrollo de procesos de análisis sistémico en la formación del ingeniero de sistemas, fundamentado en los lineamientos de acreditación internacional de ABET y EUR-ACE®, a partir del curso (asignatura) de Teoría de Sistemas, asumido como eje curricular articulador del proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación se enmarca en los principios rectores de la investigación holística, articulando algunos elementos del paradigma cualitativo mediante un diseño basado en el análisis documental y el estudio de experiencias formativas, tomando como referencia la experiencia académica del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar y el comportamiento académico de sus estudiantes de quinto semestre durante cinco periodos académicos comprendidos entre 2022-02 y 2024-02. Los hallazgos permitieron estructurar un modelo didáctico organizado en tres partes y seis fases, que inicia con la contradicción en su manifestación externa entre el proceso de formación y el desempeño profesional, articulada mediante el curso de Teoría de Sistemas y un diagnóstico permanente. Continúa identificando la contradicción interna entre la interiorización sistémica de los contenidos y la solución de situaciones profesionales; y culmina en la salida a la práctica mediante un conjunto de tareas profesionales que sistematizan los resultados de aprendizaje definidos para el curso. Estos hallazgos favorecen la mejora de las estrategias pedagógicas y el desarrollo de competencias clave en ingeniería, alineadas con los desafíos actuales del ejercicio profesional. Como conclusión se tiene, que: la integración de enfoques didácticos

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

basados en el análisis sistémico favorece la capacidad de resolución de problemas, el trabajo interdisciplinario y el aprendizaje significativo en los estudiantes, consolidando la Teoría General de Sistemas como eje curricular fundamental y alineando la formación del ingeniero de sistemas con los estándares internacionales de calidad educativa en ingeniería.

Palabras clave: Modelos didácticos, desarrollo del análisis sistémico, situaciones profesionales, formación integral en programas de ingeniería, proceso de formación profesional.

Abstract

This article aims to propose a didactic model to foster the development of systemic analysis processes in the training of systems engineers, grounded in the international accreditation guidelines of ABET and EUR-ACE®. The model is based on the Systems Theory course, which serves as the curricular axis integrating the teaching-learning process. The research is framed by the guiding principles of holistic research, incorporating elements of the qualitative paradigm through a design based on document analysis and the study of educational experiences; it draws upon the academic experience of the Systems Engineering program at Universidad Simón Bolívar and the academic performance of its fifth-semester students across five academic terms (from 2022-02 to 2024-02). The findings enabled the structuring of a didactic model organized into three parts and six phases. It begins with the external contradiction between the training process and professional performance, bridged by the Systems Theory course and continuous assessment. It proceeds to identify the internal contradiction between the systemic internalization of course content and the resolution of professional situations, culminating in practical application through a set of professional tasks that systematize the learning outcomes defined for the course. These findings support the improvement of pedagogical strategies and the development of key engineering competencies aligned with current professional challenges. The conclusion is that integrating didactic approaches based on systemic analysis enhances students' problem-solving capabilities, interdisciplinary teamwork, and meaningful learning; this consolidates General Systems Theory as a fundamental curricular axis and aligns the training of systems engineers with international standards for educational quality in engineering.

Keywords: Didactic models, development of systems analysis, professional situations, comprehensive training in engineering programs, professional training process.

Riassunto

l presente articolo propone un modello didattico volto a favorire lo sviluppo di processi di analisi sistemica nella formazione degli ingegneri dei sistemi, basandosi sulle linee guida internazionali di accreditamento ABET ed EUR-ACE®. Il modello si fonda sul corso di Teoria dei Sistemi, che funge da asse curricolare integratore del processo di insegnamento-apprendimento. La ricerca si inquadra nei principi della ricerca olistica e incorpora elementi del paradigma qualitativo attraverso un disegno basato sull'analisi documentale e sullo studio di esperienze formative; essa attinge all'esperienza accademica del corso di laurea in Ingegneria dei Sistemi

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

dell'Universidad Simón Bolívar e ai risultati ottenuti dagli studenti del quinto semestre nell'arco di cinque periodi accademici (dal 2022-02 al 2024-02). I risultati hanno permesso di strutturare un modello didattico articolato in tre parti e sei fasi. Il percorso prende le mosse dalla contraddizione esterna tra il processo formativo e la pratica professionale, colmata dal corso di Teoria dei Sistemi e dalla valutazione continua; prosegue individuando la contraddizione interna tra l'interiorizzazione sistemica dei contenuti del corso e la risoluzione di situazioni professionali, per culminare nell'applicazione pratica attraverso una serie di attività professionalizzanti che sistematizzano i risultati di apprendimento definiti per il corso. Tali risultati favoriscono il miglioramento delle strategie pedagogiche e lo sviluppo di competenze ingegneristiche chiave, in linea con le attuali sfide professionali. In conclusione, l'integrazione di approcci didattici basati sull'analisi sistemica potenzia le capacità di problem-solving, il lavoro di squadra interdisciplinare e l'apprendimento significativo degli studenti; ciò consolida la Teoria Generale dei Sistemi come asse curricolare fondamentale e allinea la formazione degli ingegneri dei sistemi agli standard internazionali di qualità educativa nel campo dell'ingegneria.

Parole chiave: Modelli didattici, sviluppo dell'analisi dei sistemi, situazioni professionali, formazione completa nei corsi di ingegneria, processo di formazione professionale.

Introducción

En la actualidad, la formación del ingeniero de sistemas enfrenta el desafío de preparar profesionales con una visión integral y la capacidad de abordar problemas complejos desde una perspectiva interdisciplinaria. El aprendizaje interdisciplinario es clave para abordar problemas complejos en ingeniería y potenciar la formación profesional (Zhu y Jesiek, 2021). El análisis sistémico, fundamentado en la teoría de sistemas y en el pensamiento sistémico, se ha convertido en un eje transversal en el desarrollo de competencias para la resolución de problemas en contextos tecnológicos, organizacionales y sociales (Meadows, 2008; Senge, 2006).

El fomento del análisis sistémico en la formación profesional del ingeniero de sistemas ha cobrado relevancia en la última década debido a su aplicabilidad en entornos organizacionales y su impacto en la solución de problemas complejos. Diversas investigaciones han abordado el rol de la didáctica en la enseñanza de la teoría de sistemas y su relación con estándares internacionales de acreditación como ABET y EUR-ACE® (Lal y Case, 2021; ABET, 2023; ENAEE, 2023). En este sentido, la teoría general de sistemas (Von Bertalanffy, 1968) ha sido una piedra angular para la comprensión de estructuras complejas y sus interacciones, lo que ha permitido la integración de disciplinas en un marco inter y transdisciplinario (Checkland, 1999). La teoría general de sistemas propone analizar los procesos complejos considerando la

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

interacción y las relaciones entre todos los elementos que los conforman, lo que permite una comprensión más integral de los fenómenos (Johansen, 1999).

Estudios recientes destacan que la enseñanza del pensamiento sistémico facilita la comprensión holística de los sistemas tecnológicos y organizacionales (Senge, 2006; Sterman, 2000). El pensamiento sistémico se ha consolidado como una competencia esencial en la educación en ingeniería. Además, las metodologías activas de enseñanza, como el aprendizaje basado en proyectos y la simulación de escenarios, han demostrado ser eficaces para la formación de ingenieros con un enfoque sistémico (Kolmos et al., 2020). La aplicabilidad del aprendizaje organizacional en la formación de ingenieros se ha evidenciado en los estudios de Argyris y Schön (1996), quienes resaltan la importancia del aprendizaje en doble ciclo para la adaptabilidad organizacional.

Investigaciones recientes han demostrado que la integración del pensamiento sistémico en la educación en ingeniería mejora la capacidad de los estudiantes para abordar problemas complejos, fomentando un aprendizaje más significativo y contextualizado (García-González y Sánchez-Sánchez, 2020). Diversos estudios han revisado la integración del pensamiento sistémico en la educación en ingeniería, destacando su impacto en la formación de profesionales competentes (Ertas, Maxwell y Rainey, 2019). Además, el uso de enfoques didácticos basados en sistemas ha permitido fortalecer la relación entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la ingeniería de sistemas (García-González y Sánchez-Sánchez, 2023).

Los criterios de acreditación internacional ABET enfatizan la importancia del pensamiento crítico y sistémico en la formación del ingeniero (ABET, 2023). De manera similar, EUR-ACE® establece la necesidad de una comprensión holística para la resolución de problemas en ingeniería y promueve el análisis sistémico como una competencia clave en los programas de formación (ENAEE, 2023). Sin embargo, los enfoques didácticos tradicionales en la educación en ingeniería no siempre favorecen el desarrollo de esta habilidad, lo que limita la capacidad de los futuros ingenieros para comprender y gestionar sistemas complejos de manera eficiente. (Cardona-Valencia y Betancur-Duque, 2022, pp. 98-105)

La formación profesional del ingeniero de sistemas debe adaptarse a un entorno en constante evolución, en el que la relación entre los programas académicos y las demandas sociales es cada vez más crítica (Forrester, 2009). La educación en

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

ingeniería evoluciona a un ritmo acelerado, exigiendo flexibilidad e innovación en los planes de estudio (Kamp, 2020). Para responder a esta necesidad, las instituciones de educación superior están adoptando enfoques didácticos innovadores que integren de manera efectiva la teoría y la práctica, favoreciendo la aplicabilidad contextual del conocimiento mediante un enfoque sistémico (Morin, 2006; Marín-González et al., 2018, pp. 13-29).

El enfoque sistémico en la formación del ingeniero de sistemas no solo permite una comprensión integral de los problemas, sino que también facilita la modelación y el análisis de situaciones profesionales desde una perspectiva interdisciplinaria. En este contexto, se reconoce la importancia de estructurar un proceso de enseñanza que vincule los resultados de aprendizaje con la práctica profesional, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades para la solución de problemas complejos y la toma de decisiones basada en el análisis sistémico. La formación profesional en ingeniería requiere enfoques innovadores que respondan a las necesidades cambiantes del sector (Buch y Bucciarelli, 2021).

Desde esta perspectiva, resulta fundamental diseñar estrategias didácticas que integren la construcción de modelos conceptuales, el diseño de metodologías para la resolución de problemas y el desarrollo de competencias que favorezcan el pensamiento sistémico en diversos escenarios de aplicación, consolidando el enfoque de sistemas como una herramienta clave en la formación del ingeniero (Montenegro y Schroeder, 2020).

En este sentido, estudios recientes han resaltado la importancia de la formación interdisciplinaria en la enseñanza de la ingeniería de sistemas, evidenciando que la integración de distintas disciplinas fortalece la resolución de problemas desde una perspectiva sistémica. Asimismo, se ha demostrado que la implementación de modelos didácticos basados en el análisis sistémico facilita la adaptación de los estudiantes a entornos profesionales dinámicos y altamente exigentes (Hernández & Guárate, 2017).

Además, la incorporación de experiencias de aprendizaje basadas en casos reales fortalece la capacidad del estudiante para analizar e interpretar fenómenos complejos, lo que facilita su desempeño en el ámbito profesional. En el ámbito organizacional, el enfoque de sistemas es una herramienta clave para optimizar procesos y promover la mejora continua. La aplicación de principios sistémicos en la

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

gestión empresarial permite desarrollar una visión interdisciplinaria, lo que favorece la integración de conocimientos y la identificación de relaciones entre distintos elementos de un sistema (Checkland, 1999).

En este marco, la propuesta de este estudio se orienta a la aplicabilidad de la Teoría General de Sistemas en la formación del ingeniero de sistemas, integrando principios didácticos y pedagógicos que favorezcan la construcción de conocimientos significativos. A partir del curso (asignatura) de Teoría de Sistemas, se propone identificar estrategias que faciliten el desarrollo del análisis sistémico y promuevan una formación basada en la interdisciplina y la transdisciplina. Esta aproximación no solo enriquece la comprensión teórica, sino que también fortalece la aplicabilidad del conocimiento en contextos reales, alineando los procesos de enseñanza con las demandas de los sectores productivo y empresarial.

En este contexto, se analizó el rendimiento académico de los estudiantes de quinto semestre de Ingeniería de Sistemas a lo largo de cinco periodos semestrales (2022-02 a 2024-02). Los hallazgos sugieren que, a pesar de los esfuerzos del programa por elevar la calidad formativa, persisten deficiencias en la articulación entre los contenidos teóricos y su aplicación en escenarios profesionales reales (Gutiérrez-Monsalve et al., 2023).

Dichos hallazgos revelaron inconsistencias en la praxis que permitieron identificar, desde una perspectiva dialéctica, una contradicción externa (CE) entre el proceso de formación del ingeniero de sistemas y su desempeño profesional, influenciado por la presión social, la imprevisibilidad del entorno y las aspiraciones de realización personal y laboral (Toledo et al., 2017). Esta contradicción fundamentó el problema científico que orienta la presente investigación: ¿cómo potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje orientado a situaciones profesionales en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas?

Finalmente, este estudio enfatiza la necesidad de reorientar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la ingeniería de sistemas hacia una metodología que articule la teoría con la práctica, mediante el uso del pensamiento sistémico como eje estructural del desarrollo académico y profesional (Prats Raspini et al., 2025). En este sentido, se busca contribuir a la generación de conocimiento en el campo de la didáctica de la ingeniería, ofreciendo un modelo educativo que favorezca la formación

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

de profesionales con competencias para resolver problemas complejos en entornos diversos y cambiantes.

Metodología

Este artículo surge como resultado de la sistematización teórica y práctica de la tesis doctoral de sus autores. El proceso de enseñanza-aprendizaje para la resolución de problemas de ingeniería constituye el objeto de estudio de la investigación, mientras que el enfoque sistémico de situaciones profesionales se define como su campo de acción, en correspondencia con las directrices de García-González y Sánchez-Sánchez (2020).

Centra su análisis en una reflexión sobre el proceso de enseñanza aprendizaje en programas de ingeniería de sistemas y los procesos de acreditación internacional ABET y EUR-ACE ®, tenido en cuenta para ello, un conjunto de cuatro (4) categorías, dos (2) principales: El proceso de enseñanza aprendizaje y los resultados de aprendizaje y dos (2) emergentes: Procesos de acreditación internacional de programas académicos de formación profesional y formación integral de los estudiantes (García-González y Sánchez-Sánchez, 2023).

El análisis de los procesos que se abordaron en esta investigación, permitieron identificar el objeto de estudio como el proceso de enseñanza aprendizaje en el programa de Ingeniería de Sistemas, dicho análisis, se considera a su vez fundamental para el análisis y solución de problemas profesionales de esta especialidad profesional como una vía para confrontar a los estudiantes con las exigencias (Resultados de aprendizaje / de programa) de su futura profesión, lo que permitió proponer un modelo didáctico para favorecer el desarrollo del análisis sistémico en el proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas, basado en los principios y criterios de calidad establecidos por ABET y EUR-ACE®, como objetivo de la investigación que se describe en este artículo.

Este objetivo orientó la investigación y la concretó en un análisis sistémico para resolver situaciones profesionales de los estudiantes de ingeniería de sistemas en su ámbito de acción. De igual forma, el aporte teórico de esta investigación se concretó a partir de la sistematización epistemológica del objeto de estudio (proceso de enseñanza-aprendizaje), que incluyó la identificación y definición de categorías de

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

análisis, así como su articulación y caracterización en el modelo didáctico, el cual representa teóricamente el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del análisis sistémico y su aplicación a la solución de situaciones profesionales desde la operacionalización del curso (asignatura) Teoría de Sistemas.

El curso (asignatura) anteriormente descrito se asume, desde la dinámica de este artículo, como un eje curricular articulador que favorece la incorporación de procedimientos generales para la solución de situaciones profesionales, así como sus indicaciones metodológicas y la definición y concreción de un conjunto de tareas sistémicas que permiten su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje e inciden positivamente en la formación de este profesional.

En el contexto de la educación superior, el diseño de un conjunto de tareas docentes es un componente esencial para la formación de profesionales competentes. En el caso particular de la ingeniería de sistemas, dicho conjunto (sistema) debe articularse con los principios del análisis sistémico y el aprendizaje organizacional para garantizar que los egresados estén preparados para abordar problemas complejos en entornos empresariales y tecnológicos (Quintero y Suarez-Chilma, 2022, pp. 45-60).

La novedad científica producto de toda esta sistematización metodológica se describió como el tratamiento didáctico que permitió la resignificación del enfoque sistémico en el análisis de situaciones profesionales, lo que permitió potenciar la relación de esencia que se manifiesta entre la interiorización sistémica de los contenidos de la ingeniería de sistemas y la solución de situaciones profesionales, lo que potencia el desarrollo del pensamiento sistémico en el estudiante, ante situaciones pertinentes de su futuro desempeño profesional (Astaíza-Martínez et al., 2022).

Para lo anterior, se adopta un enfoque de investigación alineado con los principios rectores del paradigma cualitativo desde una perspectiva holística, a través de un diseño metodológico basado en la investigación documental y el análisis de experiencias formativas, lo que permitió generar un marco didáctico que integra estrategias innovadoras como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el uso de simulaciones y modelado sistémico, así como la aplicación de metodologías activas que permitan una aproximación reflexiva y práctica al análisis de sistemas.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

Este estudio toma como referencia la experiencia académica del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Simón Bolívar y las aportaciones metodológicas provenientes de investigaciones previas (Universidad Simón Bolívar, 2022). En particular, el trabajo de Hernández y Guárate (2017), abordan la aplicación modelos didácticos para resignificar el valor del enfoque de sistemas en la solución de situaciones profesionales, definidas como problemas sociales, científicos o tecnológicos contextualizados en diversos ambientes laborales, lo cual requiere un abordaje sistémico-holístico para su comprensión y resolución.

Bajo este planteamiento, la transposición didáctica desempeña un rol preponderante al permitir la adaptación de estas situaciones profesionales a contextos de aprendizaje en el aula, facilitando la conexión entre los objetivos educativos y la práctica profesional (Chevallard, 1998). En cuanto a los hallazgos descritos en este artículo, contribuyen a la generación de nuevo conocimiento en el campo de la educación en ingeniería, aportando lineamientos aplicables a la estructuración de programas académicos y al diseño de estrategias pedagógicas orientadas a la formación de ingenieros de sistemas con una comprensión profunda de los principios del análisis sistémico.

Resultados

Un modelo puede entenderse como una construcción científica que actúa como mediador entre el sujeto y el objeto que se pretende transformar. Se considera una abstracción de la realidad que favorece un acercamiento a una realidad dimensionada en un contexto específico y permite, desde lo teórico, comprender una realidad social determinada. La revisión de la literatura permitió comprender la modelación teórica desde los principios rectores del método científico, encontrando en ella diferentes acepciones del concepto y, por supuesto, diversas formas de aplicarlo (Guerra-Reyes et al., 2022).

En el presente artículo se asume la modelación del proceso de enseñanza-aprendizaje como parte esencial de la dinámica de la formación profesional. Esta modelación se refiere a los modelos didácticos, que estructuran las relaciones esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje en todos sus niveles de actuación (Cardona y Leal, 2024, pp. 1-14). Este tipo de modelación sistémica favorece que los

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

modelos asumidos desde las diferentes necesidades involucren la participación de todos y cada uno de los miembros de la comunidad académica; este proceso presupone entenderse como una unidad dialéctica que combina lo instructivo, lo desarrollador y lo educativo en una sola unidad (Álvarez de Zayas, 2016).

Lo anterior, trae consigo el entender cada una de dichas fases como unidades o categorías de análisis en la cual el proceso de instrucción permita la adquisición de conocimientos desde diferentes actividades, enfoques o procesos, este proceso deriva en el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias, lo cual permite un desarrollo educativo cuando se asume de manera contextualizada la aplicabilidad de lo que se aprendió en la fase de instrucción, para luego trascender en el desarrollo de sentimientos, valores y cualidades, aspectos que contribuyen al perfeccionamiento de la formación a medida que avanza dicho proceso, llevando a cabo un proceso global de saber hacer (educativo).

Por lo expuesto anteriormente, el concepto de situaciones profesionales se convierte en una categoría necesaria que permite, con el apoyo de los procesos de análisis sistémico, examinar problemáticas contextualizadas en el ámbito de la Ingeniería de Sistemas que conduzcan a su solución y favorezcan la toma de decisiones.

Las situaciones profesionales descritas en este artículo no corresponden a unidades o categorías aisladas de estudio insertas en una serie de contenidos temáticos, por el contrario, se consideran parte de un proceso formativo integral en el cual los estudiantes de ingeniería de sistemas a partir de las mismas pueden alcanzar un desarrollo de su persona y en función de sus capacidades articulando su proceso de formación en el aula con la práctica profesional asociada con su carrera.

El modelo didáctico propuesto se concibe como una abstracción de la realidad y una estructura conceptual que organiza sistémicamente categorías, relaciones y acciones didácticas asociadas con los contenidos del curso Teoría de Sistemas, orientando al estudiante, mediante sus diferentes etapas y fases, al abordaje sistémico de problemas vinculados con su formación académica, laboral e investigativa y con el programa profesional (Astaíza-Martínez et al., 2022, pp. 460-474). Asimismo, favorece la articulación de procesos lógicos del pensamiento y contenidos de otras asignaturas, fortaleciendo la interpretación, la argumentación y la proposición para afrontar situaciones académicas y profesionales de manera integral.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

Al ser el modelo la representación teórica de la realidad aspirada para el proceso de enseñanza ideal del curso Teoría de sistemas, este tiene como proceso inicial la contradicción en su manifestación externa, la cual se relaciona con la situación problémica que dio origen a esta investigación. Esta contradicción (dialéctica) determina, a la vez, la primera relación del modelo, en la que también se hace presente el eje curricular articulador, que se manifiesta entre el análisis sistémico y las situaciones profesionales y se integra en los contenidos del curso de teoría de sistemas.

El eje curricular articulador representa la relación permanente en el currículo entre el análisis sistémico de los contenidos y su expresión en la resolución de situaciones profesionales. Recibe este nombre porque rebasa la asignatura de Teoría de Sistemas y se convierte en un elemento integrador de los demás cursos (asignaturas) (Altamar y Cantillo, 2015). El proceso conduce a niveles cada vez más profundos de dicha contradicción, permitiendo que emerjan las relaciones primordiales, proceso que favorece el desenvolvimiento de la contradicción hacia niveles cada vez más esenciales.

En este momento, es necesario un sustento fáctico que permita la valoración desde la praxis; esa oportunidad la ofrece el diagnóstico permanente, presente en la caracterización del objeto de estudio, que determina la situación existente en la praxis pedagógica. El diálogo, a partir de la triangulación entre el componente teórico, constituido por las tendencias esenciales, y el componente fáctico, constituido por las insuficiencias en la práctica pedagógica, pone de manifiesto un sistema de incongruencias que conduce a la determinación de la contradicción en su manifestación interna. La cual manifiesta una relación esencial que determina las causas más profundas del problema (Fuentes et al., 2004).

Esta contradicción interna, en adelante CI, se presenta en el proceso de formación del ingeniero de sistemas, y sus lados son pares dialécticos dentro de dicho sistema, porque se oponen y se presuponen. Se presuponen porque es imposible la formación adecuada de un profesional competente sin la interiorización sistémica de contenidos acordes con la resolución de situaciones profesionales.

En ausencia o debilitamiento de uno de los contrarios no se lograría la formación adecuada del profesional que se persigue. Se oponen por presentar distintas naturalezas: el primero es de naturaleza psicopedagógica y el segundo está

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

marcado por la praxis en la aplicación de los conocimientos. La relación entre la interiorización teórica sistémica y la praxis es la que genera desarrollo.

Determinada la contradicción en su manifestación interna, se hace necesario enfrentarla mediante un proceso de desenvolvimiento de esta, a través de un mediador o de una nueva cualidad. Dicha nueva cualidad es producto de la interrelación entre un sistema de categorías, algunas creadas por el autor y otras propias de la pedagogía, enriquecido y adaptado a las necesidades de la investigación.

Las categorías forman un subsistema dentro del modelo y, a la vez, crean una tercera relación esencial que enfrenta la contradicción y resuelve el problema de la investigación. Se hace necesario aclarar que el eje cunicular articulador (Curso teoría de sistemas), al presentarse como fundamento teórico del modelo, va a penetrar en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje representado en el modelo y, de manera implícita, está presente en las otras relaciones en niveles cada vez más profundos.

En resumen, la contribución epistemológica parte del enfrentamiento a la inconsistencia teórica, a partir de la Teoría de Sistemas como eje curricular articulador, representado por la relación entre el análisis sistémico y las situaciones profesionales. Como se ha expresado, este eje curricular articulador origina la primera relación del modelo que lo caracteriza; esta emerge de la contradicción externa (CE), presente cuando el proceso de formación del ingeniero de sistemas queda rezagado respecto del desempeño profesional. Esta primera relación se refleja, a un nivel más esencial, en la segunda, constituida por la contradicción interna, que determina la verdadera causa del problema y alcanza su máxima esencialidad en la tercera, que enfrenta la contradicción y resuelve el problema.

Respecto a la correspondencia del modelo con los procedimientos para la solución de situaciones profesionales, se parte de la tercera y más esencial relación del modelo donde se presenta un sistema de categorías, que en su interrelación crean una nueva cualidad que como se ha señalado, enfrenta la contradicción y solucionan el problema, estas categorías están presentes en cada una de las etapas, acciones y preguntas que conforman el procedimiento propuesto, pues dichos procedimientos para la solución de situaciones profesionales son la vía que permite la concreción en la práctica de los postulados del modelo.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

En consecuencia, el contenido de enseñanza del curso Teoría de Sistemas es considerado como un eje curricular articulador bajo el entendido que recoge los principios, conceptos y elementos básicos del programa en su totalidad (Resultados de programa) y los operacionaliza a partir de la integración de otros cursos del plan de estudios, así mismo, dicho curso se estructura de manera sistémica, soportado en principios psicopedagógicos como la sistematización y la lógica de la curso mismo, para de esta forma permitir a los estudiantes la adquisición de los conocimientos y el desarrollo de habilidades profesionales a través del desarrollo de un conjunto de tareas profesionales que sistematizan y operacionalizan los resultados de aprendizajes definidos para el curso.

Modelo Didáctico para favorecer el desarrollo de análisis sistémico en el proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas.

El modelo propuesto está estructurado en diferentes partes y fases. La primera parte consta de tres fases: la contradicción externa (CE), en la que se identifican las contradicciones presentes en el entorno; la Teoría de Sistemas, que actúa como eje curricular articulador y sustenta teórica y metodológicamente el modelo propuesto; y la tercera fase, enfocada en el diagnóstico.

La segunda parte del modelo comprende dos fases: la determinación de la contradicción interna (CI), en la que se identifican las contradicciones específicas relacionadas con la situación profesional; y la dinámica del análisis sistémico de situaciones profesionales, que implica el análisis y la comprensión de dichas situaciones desde una perspectiva sistémica. En la tercera y última parte del modelo se presenta la implementación práctica, en la que se aplican las herramientas y enfoques propuestos en situaciones reales (García, 2013).

1era. parte del Modelo

Fase 1: Dinámica de la contradicción externa

La contradicción externa (CE) se presenta entre lo que es y lo que debería ser; a la vez, suele expresarse entre dos sistemas. En este caso, el proceso de formación del ingeniero de sistemas se desarrolla dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la universidad, y su desempeño profesional se centra en los procesos productivos.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

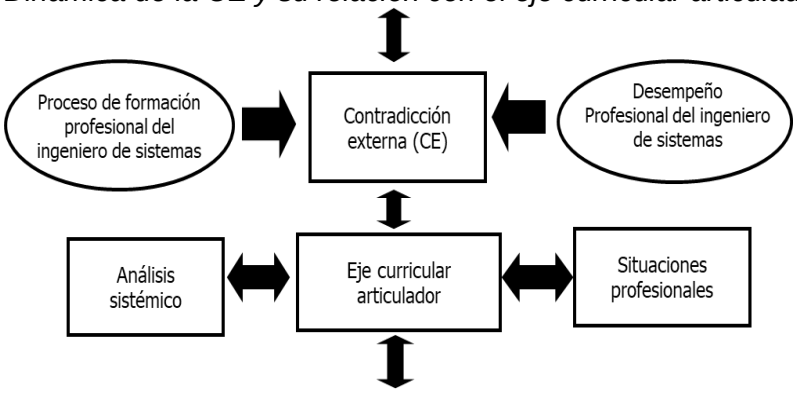
Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso de formación del ingeniero de sistemas y su desempeño profesional deberían complementarse, esto es lo que debe ser, pero dado que el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) del programa se retrasa respecto a la exigencia de los procesos productivos, dado el carácter conservador del currículo y la metodología utilizada, se produce la contradicción externa por no corresponderse con lo que debería ser, lo anterior favoreció poder identificar y formular el problema planteado en esta propuesta, el cual fundamenta la necesidad de vincular los procesos de análisis sistémico de situaciones profesionales de la ingeniería de sistemas en la dinámica curricular del programa profesional de formación (Fuentes et al., 2004).

Fase 2: El curso de teoría de sistemas como eje curricular articulador

El contenido curricular de este curso es la base fundamental del área profesional del programa de ingeniería de sistemas y se concibe a partir de la articulación del enfoque sistémico con los procesos, técnicas, metodologías y demás acciones relacionadas con la dinámica del programa académico; de igual forma, incorpora la dinámica de los procesos de análisis crítico de situaciones profesionales para favorecer la toma de decisiones (véase la Figura 1).

Figura 1

Dinámica de la CE y su relación con el eje curricular articulador



Nota: Elaboración propia (2025).

Fase 3: Diagnóstico permanente

Esta etapa se inicia a partir de un diagnóstico, el cual se mantiene integrado al proceso de manera permanente, siendo este proceso parte esencial de la dinámica del modelo en todas y cada una de sus fases, incluso durante la etapa de salida

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

práctica o de aplicación contextual del modelo. El diagnóstico permanente implica la participación tanto de los docentes como de los estudiantes.

Siguiendo la línea planteada en la fase anterior, en esta fase, las dos partes evalúan sus acciones, lo que conduce a una fase alternativa de autoevaluación, evaluación conjunta y evaluación del diagnóstico. En la autoevaluación, los alumnos y los docentes evalúan su desempeño, su participación y sus avances. En la evaluación conjunta, todos participan. En la evaluación del diagnóstico, el profesor regente del curso o el líder del proceso, en conjunto con todo el cuerpo profesoral, evalúa el desarrollo del diagnóstico continuo con el fin de mejorarlo de manera continua.

2da. Parte del Modelo

Relaciones de esencia y de componentes dinámicos.

Fase 1: Dinámica de la contradicción fundamental o interna. CI.

Esta fase se considera fundamental y decisiva para el funcionamiento del modelo, ya que se centra en identificar el conflicto interno que dificulta la capacidad de los estudiantes del programa de ingeniería de sistemas para realizar un análisis completo y sistemático de situaciones profesionales. En principio, se parte de la CE, proceso en el que se llevó a cabo una búsqueda y una fundamentación teórica de los principios y categorías emergentes asociados al objeto de estudio y al campo de acción definidos en los apartes iniciales de este artículo.

Seguidamente, se identificó una serie de contradicciones emergentes que implican la existencia de fuerzas opuestas en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería y que generan tensiones y conflictos, pero también impulsan el cambio y el desarrollo. Estas contradicciones se consideran esenciales para comprender la dinámica de la realidad y su transformación en la complejidad del modelo; estas contradicciones son, entre otras, las siguientes:

a. El abordaje interdisciplinario de los contenidos formativos y su aplicación en contexto plantea desafíos para los estudiantes al articular los conocimientos de distintos cursos (asignaturas) con el curso de teoría de sistemas.
b. La naturaleza fundamental del concepto de sistemas y la comprensión que los estudiantes tienen de él.

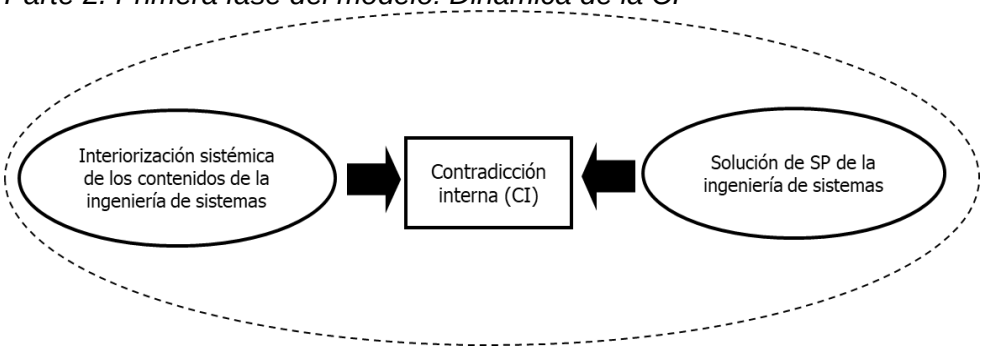
Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

c. Las diversas situaciones profesionales (SP) que deberán afrontar los estudiantes y las expectativas que surgen del entorno social.
d. La comprensión y la utilización contextualizada de los criterios y principios rectores de la teoría de sistemas.
e. Las técnicas de análisis sistémico y crítico como recursos educativos para la resolución de problemas en el ámbito profesional.

Un análisis exhaustivo desde la CE hasta este grupo de contradicciones emergentes permitió identificar la contradicción interna que surge entre la interiorización sistémica de los contenidos de la ingeniería de sistemas y la capacidad para resolver situaciones profesionales propias de este programa de formación, como se muestra en la Figura 2 (Álvarez de Zayas, 2016).

Figura 2

Parte 2. Primera fase del modelo: Dinámica de la CI



Fuente: Elaboración propia (2025)

Fase 2. Dinámica del análisis sistémico de SP

Esta etapa se caracteriza por ser el proceso de solución de la CI. En este proceso, la contradicción se desarrolla mediante un sistema de categorías, algunas de las cuales son abordadas por la pedagogía, mientras que otras emergen del proceso investigativo. Estas categorías se interrelacionan de manera sistemática para formar una nueva cualidad vinculada al desarrollo del desempeño profesional y a la capacidad de proporcionar una solución a la situación propuesta.

La interiorización de los contenidos va desde lo intrapersonal hasta lo externo: el tratamiento del contenido que el profesor le da al estudiante; este lo va interiorizando, que va adquiriendo un sello personal, un constructo de carácter consciente. Todo lo anterior es importante para que el estudiante pueda resolver una

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

situación profesional en la que tenga que recurrir a los contenidos que ha interiorizado y ponerlos en práctica de manera integrada y contextualizada.

Es por eso que la interiorización sistémica de los contenidos y la solución de situaciones profesionales son contrarias dialécticas; cada una tiene un sello personal, pero se presuponen: ambas se necesitan para que ocurra el desarrollo. En el mismo orden, el uso de la tarea profesional desempeña un rol mediador en la concreción práctica del modelo; por todo lo anterior, a partir de esa contradicción interna se pueden solucionar las insuficiencias que presenta el estudiante en su desempeño al realizar un análisis sistémico de situaciones profesionales.

Articulación sistémica de los contenidos con resultados de aprendizaje del curso:

Se considera como uno de los componentes esenciales del modelo y tal como se concibe, expresa la manera en cómo se desarrolla la dinámica docente de manera inter y transdisciplinar, permitiendo la integración sistémica de contenidos de otros cursos que se consideren útiles para poder abordar teórica y metodológicamente las situaciones de contextos que se requieren caracterizar desde el curso teoría de sistemas y partir de ellos poder determinar las relaciones de dichos contenidos con los contenidos del resto de cursos (asignaturas) básicos del programa académico (plan de estudios – proyectos integradores).

La identificación, definición y transposición didáctica de los contenidos:

Se trata de reconocer los desafíos, escenarios, acciones, interacciones y requerimientos del entorno, los cuales, abordados de manera didáctica, facilitan el proceso de formación del profesional y brindan al estudiante la oportunidad de situarse en un entorno profesional real donde pueda aplicar de manera contextualizada los conocimientos adquiridos durante su proceso educativo.

Fomento constante de la aplicación del análisis sistémico en contextos profesionales

Favorece el uso adecuado de diversas estrategias educativas que promueven el desarrollo cognitivo de los estudiantes y contribuyen a su desempeño profesional. El enfoque de sistemas determina como relevantes los conceptos de: insumo/entrada, proceso, producto/salida, retroalimentación, entorno, contexto, estructura, relaciones,

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

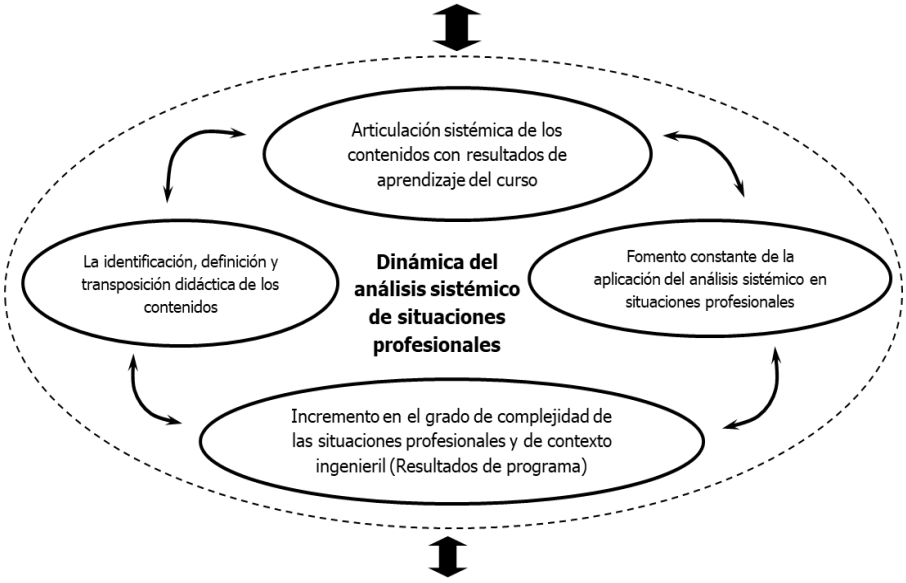
entre otros. Mediante este enfoque, se fomenta la capacidad de autoevaluación de la situación profesional analizada mediante variables e indicadores que promueven la actividad reflexiva y la mejora continua en los estudiantes.

Incremento en el grado de complejidad de las situaciones profesionales y de contexto ingenieril (Resultados del programa)

Se define como la capacidad que adquiere el estudiante para obtener conocimientos de diversas fuentes de manera autónoma. Al mismo tiempo, se busca desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior, de trabajo independiente, de investigación aplicada, entre otras. Estas habilidades y competencias permiten al estudiante abordar y resolver situaciones profesionales cada vez más desafiantes y complejas, como se muestra en la Figura 3 (García, 2013).

Figura 3

Proceso de resolución de la CI.



Nota: Elaboración propia (2025).

Las categorías: fomento constante de la aplicación del análisis sistémico en situaciones profesionales, la identificación, definición y transposición didáctica de los contenidos forman un sistema que actúa como subsistema en los límites del modelo. Dada su naturaleza, dichas categorías están estrechamente interrelacionadas entre sí y cualquier cambio en una de ellas incide en las demás.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

Las flechas en ambas direcciones simbolizan las interrelaciones entre dichas categorías y su interdependencia permanente dentro de los límites del sistema. Si bien la dinámica se inicia con la articulación de los contenidos, luego de que se emprende un movimiento en espiral, como tendencia de desarrollo, es posible concentrar el análisis en cualquiera de los componentes. La oposición entre los pares de una contradicción, en este caso, entre la interiorización sistémica de los contenidos y la solución de situaciones profesionales de la ingeniería de sistemas, fuente del desarrollo, puede acelerar dicho desarrollo mediante un elemento mediador que actúa como catalizador del proceso.

Dicho elemento mediador, en este caso formado por el subsistema de referencia, crea una nueva cualidad, pues, como es conocido, una relación de categorías crea, como resultado, una nueva cualidad, como integración dialéctica de los componentes originales. En este caso, la dinámica del análisis sistémico de situaciones profesionales. Esta cualidad tiene la particularidad de llevar la contradicción a niveles superiores de desarrollo.

La contradicción no se elimina, ya que sería una negación metafísica que no concuerda con la naturaleza de este modelo. En cambio, la contradicción se desarrolla y da lugar a un movimiento en espiral, en el que, en cada vuelta, los elementos opuestos se confrontan en un nivel superior. En otras palabras, surgen nuevas acciones o actividades que conducen a la solución sistémica de situaciones profesionales; se perfeccionan las actividades existentes al mismo tiempo que se acelera la dinámica de su estructura y su actuación como sistema dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Astaíza-Martínez et al., 2022). Dicho perfeccionamiento tiene en la práctica realizada a través del conjunto de tareas, el principio de verificación y el punto de partida para futuras fases de desarrollo teórico.

Parte 3: Salida a la práctica del modelo

Esta etapa final se desarrolla mediante actividades profesionales integradas a la práctica académica, apoyadas en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), con orientaciones metodológicas y evaluación de los resultados. Su aporte teórico radica en representar el proceso de formación del ingeniero de sistemas a partir de un eje curricular articulador que conduce progresivamente a la identificación de las causas del problema, la comprensión de sus contradicciones y

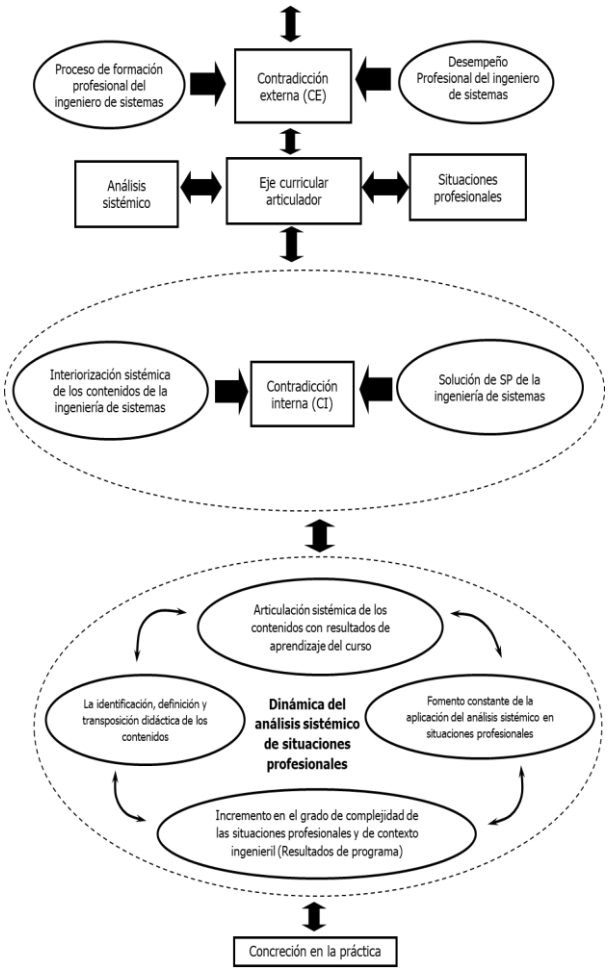
Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

su solución mediante el análisis sistémico de situaciones profesionales. Esta dinámica constituye una representación teórica de las vías para formar ingenieros de sistemas competentes, capaces de enfrentar las diversas y complejas demandas del desempeño profesional.

La novedad científica se evidencia en el abordaje sistémico de las situaciones profesionales, mediante la asignatura de teoría de sistemas, utilizada como eje curricular articulador, en correspondencia con el desempeño profesional del ingeniero de sistemas. Los detalles de este proceso se presentan gráficamente en la Figura 4 y se describen de manera específica en la siguiente sección de discusión de resultados.

Figura 4

Modelo didáctico para favorecer el desarrollo del análisis sistémico en el proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas



Nota: Elaboración propia (2025).

UNIVERSIDAD Privada DR. RAFAEL BELLOSO CHACÍN
REDHECS
REVISTA ELECTRÓNICA DE HUMANIDADES, EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN SOCIAL

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

Discusión de resultados

En este apartado se expone una síntesis de la evolución del proceso de análisis sistémico, de igual forma se realiza una valoración de los diferentes enfoques dados al respecto por la Teoría General de Sistemas en sus diversas aplicaciones, así como los principales fundamentos teóricos y metodológicos aplicables que soportan el análisis con enfoque sistémico de situaciones profesionales, en el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar de Barranquilla, Colombia.

En este artículo se adopta la modelación del proceso de enseñanza, que incluye modelos didácticos y pedagógicos como variantes comunes. Los modelos didácticos se definen como aquellos que abarcan el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la actualidad universitaria, es imperativo considerar la participación de todos los miembros de la comunidad educativa, especialmente en aspectos relacionados con la formación. Se entiende que el proceso formativo integra los aspectos educativos, desarrolladores e instructivos en una unidad dialéctica (Ocaña, 2013).

Esto se refiere a que, a través de la instrucción como proceso, se adquieren los conocimientos, habilidades y hábitos fundamentales; se educa con base en las potencialidades inherentes a la propia instrucción. Esto permite el desarrollo de sentimientos, valores y cualidades, aspectos que contribuyen al perfeccionamiento de la formación en consonancia con el avance del proceso.

La formación se concibe como un proceso sistemático y continuo que se desarrolla a lo largo de toda la vida del individuo. Se configura de manera personal a partir de un aprendizaje organizado y crítico que tiene lugar en la universidad y trasciende a la vida laboral, a la comunidad y a la familia (Gutiérrez y Gutiérrez, 2021, pp. 67-73). Existe una estrecha relación entre el proceso educativo y el desarrollo, en la que se sistematiza el aprendizaje y se posibilita el desarrollo de los estudiantes mediante su participación en el proceso de instrucción. Es este proceso el que impulsa la educación y el desarrollo (García, 2013).

La presentación del modelo propuesto para favorecer el desarrollo del análisis y del pensamiento sistémico en el proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas se considera una representación práctica y óptima del enfoque de

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

enseñanza-aprendizaje del curso Teoría de Sistemas, que se centra en la resolución de situaciones profesionales y promueve la integración organizada de actividades y acciones (Astaíza-Martínez et al., 2022, pp. 460-474). Esta representación pretende involucrar al estudiante en el desarrollo integral de los contenidos del curso, lo cual se corresponde con la concreción práctica del modelo, que no es más que describir los resultados obtenidos como producto de la dinámica de la tercera y última parte del modelo propuesto.

Además, el modelo demostró favorecer la mejora de los procesos de comprensión de sistemas complejos, permitiendo que los estudiantes desarrollaran una comprensión más profunda de los sistemas, reconociendo las interacciones y relaciones entre sus componentes y comprendiendo cómo los cambios en un componente pueden afectar a todo el sistema.

Asimismo, se favoreció el desarrollo de habilidades para el análisis y la resolución de problemas de manera efectiva, mediante enfoques sistémicos, identificando con precisión las causas raíz y evaluando soluciones potenciales, considerando el impacto en todo el sistema desde una perspectiva holística (Hurtado de Barrera, 2006). En tal sentido, los estudiantes demostraron avances en su capacidad para valorar y considerar todos los elementos relevantes, en lugar de centrarse únicamente en partes aisladas, en correspondencia con lo definido en la teoría y con los principios orientadores de ABET y EUR-ACE® para las ingenierías, como referentes aplicables.

En primer lugar, los estudiantes adquirirán la capacidad de tomar decisiones informadas al considerar las implicaciones sistémicas de distintas opciones. Serán capaces de evaluar las consecuencias a largo plazo y considerar los trade-offs necesarios en un sistema complejo. Además, la didáctica orientada al pensamiento sistémico fomentará la colaboración y el trabajo en equipo (Goode y MacGillivray, 2023, pp. 275-302).

Los estudiantes comprenderán la importancia de la interconexión y de la comunicación efectiva entre los miembros de un equipo para abordar problemas complejos de manera más eficaz. Estos enfoques educativos también fomentarán la innovación y el diseño de soluciones más efectivas. Los ingenieros de sistemas formados con un pensamiento sistémico estarán mejor equipados para generar soluciones innovadoras y diseñar sistemas más eficientes, sostenibles y adaptables,

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

considerando las interdependencias y las implicaciones a largo plazo de sus componentes (Montenegro y Schroeder, 2020; Astaíza-Martínez et al., 2022).

La solución de situaciones profesionales exige de la integración de teoría y práctica, por lo cual, para que el conjunto de tareas profesionales que se proponen como actividades de clase y de desarrollo académico surtan efecto en el proceso formativo para preparar a los estudiantes de manera adecuada, es necesario que las instituciones fomenten tanto la acción orientada a obtener resultados materiales a partir de cambios en objetos externos (situaciones profesionales concretas), como la adquisición de conocimientos a través de la modelación por parte del sujeto y la extracción de nueva información de ellos (manera de resolver situaciones profesionales).

El conjunto (sistema) de tareas docentes se considera una estructura conceptual y bien estructurada de actividades de enseñanza y aprendizaje, diseñada para desarrollar habilidades específicas en los estudiantes. Se fundamenta en el enfoque de sistemas, en el que cada tarea es un subsistema que interactúa con los demás subsistemas del proceso formativo del estudiante. Según Von Bertalanffy (1968), un sistema está compuesto por elementos interdependientes que forman un todo funcional; en este sentido, un sistema de tareas docentes debe diseñarse considerando la interrelación entre objetivos de aprendizaje, metodologías, recursos y la evaluación.

De acuerdo con Morin (2006), el pensamiento complejo aplicado a la educación implica la interconexión de elementos cognitivos, didácticos y contextuales que posibilitan una formación integral. En este sentido, un conjunto de tareas docentes en ingeniería de sistemas debe promover el desarrollo de competencias en análisis de datos, modelado de procesos, gestión de tecnologías emergentes y resolución de problemas en contextos reales.

El análisis sistémico de situaciones profesionales implica el estudio de problemas complejos en escenarios reales considerando la interacción de múltiples variables y actores. En el ámbito de la ingeniería de sistemas, esto se traduce en la aplicación de metodologías como la dinámica de sistemas (Sterman, 2000) y el modelado de sistemas de información (Checkland, 1999).

El conjunto (sistema) de tareas docentes permite que los estudiantes desarrollen habilidades para identificar problemas sistémicos en entornos

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

empresariales y tecnológicos, analizar la interdependencia entre los componentes de los sistemas de información y las tecnologías emergentes, proponer y diseñar soluciones innovadoras basadas en la teoría de sistemas y el pensamiento sistémico, y simular y/o modelar escenarios para la toma de decisiones informadas.

Cada una de las tareas tendrá la siguiente estructura:

Título de la tarea: Diseño de un sistema de información para la gestión de recursos humanos basado en la dinámica de sistemas.

Objetivo: Aplicar principios del análisis sistémico para desarrollar un modelo de sistema de información que optimice la gestión de recursos humanos en una empresa.

Metodología:

a. Identificación del problema: análisis de necesidades y de puntos críticos en la gestión del talento humano.

b. Modelado del sistema: uso de diagramas de causalidad y de flujo para representar las interacciones clave (Sterman, 2000).

c. Simulación y análisis: implementación de herramientas como Vensim para evaluar dinámicas y escenarios alternativos.

d. Propuesta de solución: diseño de un sistema de información para optimizar los procesos de selección, capacitación y retención de personal.

Evaluación:

a. Informe técnico sobre el modelo de sistema.

b. Presentación de resultados, análisis de impacto y recomendaciones.

A pesar de esta distinción, la tarea (ya sea de enseñanza o de aprendizaje) sigue siendo considerada la unidad fundamental del proceso, con la particularidad de que las primeras están relacionadas con la dirección del aprendizaje y las segundas con el proceso de aprendizaje en sí mismo. Sin embargo, como se argumentará más adelante, estas dos perspectivas se articulan en una relación dialéctica de unidad y lucha de los contrarios (Álvarez de Zayas, 2016).

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

El conjunto de tareas profesionales propuesto tiene como propósito promover en los estudiantes la motivación, el interés, la satisfacción y la autorregulación de su desempeño, mediante la construcción de un sistema de pensamiento e instrumentación basado en la aplicación de situaciones profesionales y en la sistematización de conocimientos y experiencias de aprendizaje previas. En este sentido, comprende un conjunto de criterios y decisiones que estructuran integralmente el proceso de enseñanza en el aula, determinando los roles de estudiantes y profesores, el uso de medios y recursos, las actividades, la organización de tiempos y espacios, la conformación de grupos y la secuencia de tareas.

En resumen, la implementación de una didáctica centrada en el pensamiento sistémico en la formación profesional del ingeniero de sistemas brinda beneficios tangibles, como la toma de decisiones informadas, la mejora de la colaboración y del trabajo en equipo, y la capacidad para generar soluciones innovadoras y efectivas. Estos aspectos contribuirán al desarrollo de un desempeño profesional competente en los estudiantes (Astaíza-Martínez et al., 2022).

En el modelo propuesto, se establecen relaciones esenciales entre los contenidos y sus representaciones, lo que contribuye a la dinámica del proceso de formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas. En esta dinámica, se evidencian rasgos significativos que denotan la evolución del proceso de formación.

Este proceso de desarrollo dinámico en la formación profesional del ingeniero de sistemas no solo se limita a los estudiantes, sino que también incluye a todos los miembros de la comunidad educativa universitaria, abarcando a profesores, estudiantes y directivos, en un proceso de integración articulado. Además, promueve la vinculación entre procesos cognitivos, lo que simplifica la comprensión de contenidos de otras materias y la aplicación de conceptos, teoremas y métodos en la modelización sistemática de situaciones relacionadas con el campo de estudio de la carrera y con las demandas del entorno.

Asimismo, se reconoce que la sociedad en general incide en la formación del ingeniero de sistemas, pues es ella quien establece las necesidades y demandas formativas que deben abordarse en el proceso educativo. La integración de los aspectos instructivos, educativos y de desarrollo se considera esencial para la formación competente de los estudiantes de ingeniería de sistemas. Este enfoque

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

también promueve un abordaje sistemático de los problemas relacionados con la profesión a través de sus componentes académicos, laborales e investigativos.

De igual manera, el modelo promueve el desarrollo de la competencia formativa de los estudiantes mediante la interpretación, argumentación y proposición en la resolución de tareas profesionales articuladas con los resultados de aprendizaje y los objetivos del curso Teoría de Sistemas y del programa de Ingeniería de Sistemas. Asimismo, establece relaciones esenciales entre los contenidos y sus representaciones, favoreciendo un proceso formativo dinámico e integral que vincula la teoría con la práctica, potencia las capacidades de los estudiantes e involucra a la comunidad educativa en respuesta a las necesidades del contexto social.

Conclusiones

El análisis sistémico en la formación del ingeniero de sistemas es esencial para resolver problemas complejos en diversos entornos laborales. La implementación de un modelo didáctico basado en los estándares de calidad de ABET y EUR-ACE® fortalece la visión sistémica-holística de los profesionales, lo que permite una mejor integración entre teoría y práctica en la enseñanza de la ingeniería.

El enfoque sistémico contribuye significativamente al desarrollo de competencias interdisciplinarias, facilitando la comprensión de sistemas complejos y su aplicación a la resolución de problemas científicos, tecnológicos y organizacionales. Analizar los sistemas en su conjunto permite comprender sus interrelaciones y favorece una visión integral para la toma de decisiones.

Los procesos de transposición didáctica desempeñan un papel clave al adaptar situaciones profesionales reales al aula, promoviendo un aprendizaje contextualizado y alineado con las demandas del mercado laboral. La alineación con estándares internacionales no solo mejora la calidad educativa, sino que también garantiza que los egresados posean habilidades valoradas a nivel global, como la integración de conocimientos multidisciplinarios y la toma de decisiones en entornos complejos.

La implementación del modelo didáctico propuesto ha permitido estructurar programas académicos más efectivos y favorecer estrategias pedagógicas innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos (PBL). Esto ha demostrado

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

ser un método eficiente para desarrollar en los estudiantes habilidades de análisis y síntesis, reforzando su preparación para el ejercicio profesional.

Los resultados obtenidos evidencian una apropiación efectiva del análisis sistémico por parte de los estudiantes, lo que se reflejó en mejoras en su desempeño académico y en la valoración positiva del modelo por parte de expertos y docentes. Asimismo, el proceso de socialización de experiencias y la cooperación institucional fueron claves para la implementación exitosa.

Por consiguiente, la Teoría General de Sistemas se consolida como un eje curricular fundamental en la formación del ingeniero de sistemas, al integrar el análisis de situaciones profesionales con la enseñanza de conceptos clave de la disciplina. El enfoque holístico adoptado en esta investigación permite replicar la propuesta en otros programas académicos y consolida el análisis sistémico como una herramienta esencial en la educación en ingeniería.

Referencias bibliográficas

ABET. (2023). *Criteria for accrediting engineering programs, 2023–2024*. https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/

Altamar, J. R., y Cantillo, M. M. (2015). *Aplicabilidad de la teoría general de sistemas como eje curricular articulador del proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas de la Universidad Simón Bolívar* [Trabajo de grado]. Universidad Simón Bolívar. https://bonga.unisimon.edu.co/items/f7f56813-1bcf-48d3-b601-e8d264dd353a/full

Álvarez de Zayas, C. M. (2016). *Didáctica general: La escuela en la vida* (10.ª ed.). Grupo Editorial Kipus.

Argyris, C., y Schön, D. A. (1996). *Organizational learning II: Theory, method, and practice*. Addison-Wesley.

Astaíza-Martínez, A. F., Osorio, M. T., y Rodríguez, J. V. (2022). Tres estrategias de enseñanza para un curso de pensamiento sistémico: Experiencia de un laboratorio de aprendizaje y de experimentación pedagógica. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 21(45), 460–474. https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.024

Buch, A., y Bucciarelli, L. L. (2021). Professional formation and engineering education: A systematic review. *IEEE Transactions on Education*, 64(3), 248–255. https://doi.org/10.1109/TE.2021.3065015

Cardona, J. P., y Leal, J. J. (2024). Evaluación del desarrollo de habilidades de modelado matemático en un curso de ecuaciones diferenciales ordinarias: Un

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

enfoque desde la ingeniería. *Formación Universitaria*, 17(2), 1–14. https://doi.org/10.4067/S0718-50062024000200001

Cardona-Valencia, D., y Betancur-Duque, F. A. (2022). Percepción estudiantil sobre el uso de metodologías no tradicionales en la enseñanza de la ingeniería. *DYNA*, 89(222), 98–105. https://doi.org/10.15446/dyna.v89n222.101504

Checkland, P. (1999). *Systems thinking, systems practice*. John Wiley y Sons.

Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado* (3.ª ed.). AIQUE.

ENAEE. (2023). *EUR-ACE framework standards and guidelines*. https://www.enaee.eu/eur-ace-system/standards-and-guidelines/

Ertas, A., Maxwell, T., y Rainey, V. (2019). System thinking and engineering education: A review of the literature. *International Journal of Engineering Education*, 35(6), 1817–1829.

Forrester, J. W. (2009). *Principles of systems*. Wright-Allen Press.

Fuentes, H., Matos, E., y Cruz, S. (2004). *El proceso de investigación científica desde un pensamiento dialéctico hermenéutico: Reto actual en la formación de doctores*. Universidad de Oriente.

García, J. (2013). Un modelo didáctico con carácter de sistema como estrategia de apoyo al proceso de formación profesional del administrador de empresas de la Universidad Autónoma del Caribe. En *Memorias del Encuentro Internacional de Investigadores en Administración 2013* (pp. 642–652).

García-González, J. R., y Sánchez-Sánchez, P. (2020). Diseño teórico de la investigación: Instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. *Información Tecnológica*, 31(6), 159–170. https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000600159

García-González, J. R., y Sánchez-Sánchez, P. (2023). Learning outcomes, methodological indications for their conception, definition, and implementation in engineering programs based on the ABET/EUR-ACE principles and criteria. *Journal of Namibian Studies*, 34, 6882–6905. https://doi.org/10.59670/jns.v34i.2834

Goode, G. S., y MacGillivray, L. (2023). The construction of systems thinking pedagogy during a professional development institute. *Journal of Pedagogical Research*, 7(4), 275–302.

Guerra-Reyes, F., Basantes-Andrade, A., Naranjo-Toro, M., y Guerra-Dávila, E. (2022). Modelos didácticos en educación superior: Desde las concepciones de los profesores hasta las ecologías didácticas. *Formación Universitaria*, 15(6), 11–22. https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000600011

Gutiérrez, R. O., y Gutiérrez, K. E. (2021). Educación continua, educación permanente y aprendizaje a lo largo de la vida: Coincidencias y divergencias conceptuales.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

Revista Andina de Educación, 4(2), 67–73. https://doi.org/10.32719/26312816.2021.4.2.8

Gutiérrez-Monsalve, J. A., Garzón, J., González-Gómez, D., y Segura-Cardona, A. M. (2023). Factors related to academic performance among engineering students: A descriptive correlational research study. *DYNA*, 90(227), 56–63. https://doi.org/10.15446/dyna.v90n227.107150

Hernández, C. A., y Guárate, A. Y. (2017). *Modelos didácticos para situaciones y contextos de aprendizaje*. Narcea.

Hurtado de Barrera, J. J. (2006). *Metodología de la investigación holística* (4.ª ed.). Fundación Servicios y Proyecciones para América Latina.

Johansen, O. (1999). *Introducción a la teoría general de sistemas*. Limusa.

Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.

Kamp, A. (2020). Engineering education in the rapid pace of change. *European Journal of Engineering Education*, 45(2), 273–286. https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1708867

Kolmos, A., Mejlgaard, N., Haase, S., y Holgaard, J. E. (2020). Motivational factors, gender, and engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 45(1), 32–47. https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1446914

Lal, R., y Case, J. (2021). Integrating systems thinking in engineering education: A critical review. En *Proceedings of the ASEE Virtual Annual Conference*. American Society for Engineering Education.

Marín-González, F., Cabas, L. D., Cabas, L. C., y Paredes-Chacín, A. J. (2018). Formación integral en profesionales de la ingeniería: Análisis en el plano de la calidad educativa. *Formación Universitaria*, 11(1), 13–29. https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000100013

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.

Montenegro, G., y Schroeder, I. (2020). Dimensiones del pensamiento sistémico aplicado: Un estudio de casos múltiples desde la perspectiva de sistemas complejos y el aprendizaje organizacional. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 10(2), 51–68. https://doi.org/10.26864/pcs.v10.n2.4

Morin, E. (2006). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.

Ocaña, A. O. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Ediciones de la U.

Prats Raspini, J., Gomes da Silva, M. A., y Mendibil, K. (2025). How is systems thinking taught? A literature review. En E. Bohemia, L. Buck, y H. Grierson (Eds.), *Proceedings of the 27th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2025)* (pp. 505–510). Design Society. https://doi.org/10.35199/EPDE.2025.85

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 34, Núm. 29 (2026): Octubre 2026 – Marzo 2027

Quintero, J. P., Morales, J. C., y Suárez-Chilma, V. F. (2022). *Dimensiones del desarrollo y la gestión organizacional en la educación superior* [Documento técnico]. Proyecto Transformación de la Organización.

Senge, P. M. (2006). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Crown Business.

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Irwin McGraw-Hill.

Toledo, R. A., Navarro, Á. A., Pantoja, G. A., y Toledo, J. A. (2017). Perfil del ingeniero de sistemas formado por universidades y perfil exigido en empresas de base tecnológica en Colombia: Una comparación. *Trilogía Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 9(17), 201–217.

Universidad Simón Bolívar. (2022). *Ingeniería de sistemas acreditado*. https://www.unisimon.edu.co/pregrados/ingenieria-de-sistemas-acreditado/barranquilla

Von Bertalanffy, L. (1968). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo y aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica.

Zhu, X., y Jesiek, B. K. (2021). Engineering students' interdisciplinary learning: A systematic literature review. *European Journal of Engineering Education*, 46(2), 189–209. https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1738512