



Modelo Curricular Sistémico por Competencias para la Formación Profesional
del Ingeniero Químico: Estudio de coherencia entre el currículo, su
implementación y las demandas del sector laboral en la Universidad del Atlántico
(Barranquilla – Colombia). Período 2024 – 2025

TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA

Yanet Isabel Coronado Ahumada

ASESOR

Martha Jaimes Castañeda

México, 2026

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Coronado Ahumada, Yanet Isabel (2026). Modelo curricular sistémico por competencias para la formación profesional del Ingeniero Químico: estudio de coherencia entre el currículo, su implementación y las demandas del sector laboral en la Universidad del Atlántico (Barranquilla – Colombia). Período 2024 – 2025. [Tesis de doctorado. Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen.

En el contexto actual, la revolución digital ha transformado profundamente los ámbitos laboral, productivo y social, orientando las economías hacia modelos sostenibles e innovadores; ante estas exigencias, la formación del Ingeniero Químico demanda una integración efectiva entre la teoría y la práctica que articule los dominios conceptual, procedimental y actitudinal, en coherencia con las dinámicas del entorno profesional. La presente investigación tuvo como propósito diseñar un modelo sistémico de formación del Ingeniero Químico, fundamentado en el enfoque por competencias.

Metodológicamente, se enmarca en el paradigma cualitativo, con un diseño no experimental de tipo interpretativo – descriptivo; se realizó una revisión documental exhaustiva y se aplicaron entrevistas a estudiantes, docentes y egresados del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, así como a empleadores del sector productivo, con el fin de identificar brechas formativas y necesidades del contexto laboral. Los hallazgos evidencian la necesidad de replantear el enfoque curricular desde una perspectiva sistémica que trascienda el diseño formal y garantice la coherencia entre la planificación curricular y su implementación en la práctica educativa, mediante la articulación del perfil de egreso, los resultados de aprendizaje, la práctica docente, la evaluación formativa y las demandas del sector productivo. En consecuencia, el modelo propuesto no se limita a la formulación de un diseño curricular, sino que se configura como un sistema articulado que integra los componentes de planificación, implementación y evaluación, con el fin de asegurar la coherencia entre lo establecido en el currículo y su desarrollo en la práctica, fortaleciendo así la pertinencia y calidad de la formación mediante la promoción de profesionales integrales, flexibles y capaces de generar soluciones innovadoras y sostenibles orientadas al desarrollo productivo y social.

Palabras Claves: *Formación Profesional; Ingeniería Química; Formación por Competencias, Perfil Ocupacional; Inserción Laboral; Modelo Sistémico.*

Abstract.

In the current context, the digital revolution has profoundly transformed the labor, productive, and social spheres, steering economies toward sustainable and innovative models; in response to these demands, the education of Chemical Engineers requires an effective integration of theory and practice that articulates conceptual, procedural, and attitudinal domains in alignment with the dynamics of the professional environment. This research aimed to design a systemic model for Chemical Engineering education, grounded in a competency – based approach. Methodologically, the study is framed within a qualitative paradigm, with a non – experimental, interpretative – descriptive design; a comprehensive literature review was conducted, and interviews were carried out with students, faculty members, graduates, and employers from the Chemical Engineering program at the Universidad del Atlántico, in order to identify educational gaps and labor market needs. The findings reveal the need to rethink the curricular approach from a systemic perspective that goes beyond formal design and ensures coherence between curricular planning and its implementation in educational practice, through the integration of the graduate profile, learning outcomes, teaching practice, formative assessment, and the demands of the productive sector. Consequently, the proposed model is not limited to the formulation of a curricular design but is configured as an articulated system that integrates planning, implementation, and evaluation processes, aimed at guaranteeing consistency between what is established in the curriculum and its development in practice, thereby enhancing the relevance and quality of education by promoting comprehensive, flexible professionals capable of generating innovative and sustainable solutions that contribute to productive and social development.

Keywords: *Vocational training; Chemical Engineering; Competency Based Training; Occupational Profile; Laboral Sector; Systemic Model.*

Agradecimientos.

A Dios, por brindarme la entereza para continuar y no desfallecer, gracias Dios por todo lo concedido y lo que me concederás.

A la Doctora Mayerlenis Jiménez Rojas, coordinadora del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, por su invaluable colaboración en la realización del trabajo de campo.

A los estudiantes de VII, VIII, IX y X semestre, docentes y egresados del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, por la información dada a través de las entrevistas realizadas en la actividad de campo, sin su colaboración sería imposible la realización de este proyecto.

A los representantes del sector industrial entrevistados, que tuvieron la disponibilidad para concederme información pertinente sobre las exigencias del sector en la actualidad, la cual dio luces para la propuesta final del proyecto de investigación.

A mi sobrino Joel Coronado Gómez, por su apoyo incondicional.

A la Universidad UIIX, por darme la oportunidad de culminar mi proceso doctoral.

A la Doctora Martha Jaimes Castañeda, por acogernos y motivarnos a continuar durante sus asesorías.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta investigación.

Dedicatorias.

A Dios, por esa fuerza interior que me dio para no
declinar, por su infinito amor y por todo lo logrado,
¡gracias mi Rey!

A la memoria de mis padres Luis y Nidia, amor
eterno e inolvidable

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	12
Capítulo 1. Proyección de la Investigación.....	16
1.1 Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.....	16
1.2 Planteamiento del Problema.....	17
1.3 Formulación del Problema	21
1.4 Justificación.....	22
1.6 Campo de acción	26
1.7 Objetivos	27
1.7.1 Objetivo General.	27
1.7.2 Objetivos Específicos.....	27
1.8 Supuesto Teórico.....	27
1.9 Alcance Temático.....	28
1.10 Delimitación Espacial y Temporal.....	29
Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales.....	31
2.2 Marco Teórico.....	38
2.3 Marco Conceptual.	76
2.4 Marco Contextual.....	83
2.5 Marco Legal y Normativo.....	85
Capítulo 3. Fundamentos Metodológicos y Resultados de Investigación.....	87
3.1 Operacionalización de variables	87
3.2 Diseño Metodológico	92
3.2.1 Enfoque, Diseño y Tipo de Investigación	92

3.2.2	Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Obtención de Datos	93
3.2.3	Desarrollo de los Instrumentos de Obtención de Datos	98
3.2.4	Muestra y Criterio de Selección	100
3.3	Trabajo de Campo	102
3.3.1	Aplicación de los Instrumentos	103
3.3.2	Procesamiento de la Información	105
3.4	Análisis de los Resultados en los Datos Obtenidos.	107
3.5	Redacción de Resultados y Discusión	126
Capítulo IV. Propuesta de Transformación		133
4.1	Fundamentación de la Propuesta de Transformación.	133
4.2	Descripción de la Propuesta de Transformación	142
4.3	Objetivos de la Propuesta Transformadora	145
4.4	Actividades, Fases y/o Etapas	145
4.5	Recursos para la Implementación	201
4.6	Resultados Esperados	203
4.7	valoración de la Propuesta	206
Conclusiones		211
Recomendaciones		213
Bibliografía		215
Anexos		226

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Malla Curricular Programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico. Barranquilla.....	48
Figura 2 Suministro Anual de Robots Industriales.....	72
Figura 3 Sistema de Formación por Competencias	106
Figura 4 Competencias Laborales Demandadas por el sector Productivo	106
Figura 5 Componentes Curriculares del Sistema Formativo Articulado con el Perfil Ocupacional.....	107
Figura 6 Modelo Sistémico Curricular por Competencia para la Formación del Ingeniero Químico	144
Figura 7 Pénsum del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico. Barranquilla.....	155
Figura 8 Estructura Curricular del Modelo Sistémico por Competencias.....	166

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Estructura Curricular	46
Tabla 2 Electivas del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico.....	47
Tabla 3 Competencias y Resultados de Aprendizaje.	52
Tabla 4 Técnicas de Evaluación por Competencias.....	65
Tabla 5 Cuadro Operacionalización de variable.....	90
Tabla 6 Instrumentos de Recolección de Datos	99
Tabla 7 Análisis de Contenido.....	109
Tabla 8 Macro categoría: Sistema de Formación Profesional de Ingeniería Química	118
Tabla 9 Macro categoría: Competencias Ocupacionales que Demanda el Sector Productivo	121
Tabla 10 Macro categoría: Componentes Curriculares del Sistema de Formación Articulado con el Perfil Ocupacional.	123
Tabla 11 Principios del Modelo Curricular Sistémico	142
Tabla 12 Normativas y Lineamientos Educativos en Educación Superior	146
Tabla 13 Relación de las Normativas con el Modelo Curricular Sistémico	148
Tabla 14 Recursos Institucionales	152
Tabla 15 Componentes Curriculares Actuales del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico	154
Tabla 16 Integración Sistémica Propuesta.....	157

Tabla 17 Núcleo I. Fundamentos Científico – Tecnológico de la Ingeniería Química	160
Tabla 18 Núcleo II. Procesos Básicos de Ingeniería Química	161
Tabla 19 Núcleo III. Ingeniería Aplicada	162
Tabla 20 Ejes Transversales del Modelo Sistémico	163
Tabla 21 Dimensión Sociohumanística y Transversal	164
Tabla 22 Planificador Curricular Sistémico por Semestre	167
Tabla 23 Planificador Sistémico para Quinto Semestre	168
Tabla 24 Planificador Microcurricular Sistémico (Syllabus)	169
Tabla 25 Ejemplo de Planificador Microcurricular Sistémico (Syllabus).....	171
Tabla 26 Formato de Integración Sistémica de Asignaturas	175
Tabla 27 Ejemplo de Integración Sistémica de Asignaturas	177
Tabla 28 Articulación de los Lineamientos Metodológicos del Modelo Curricular Sistémico.....	186
Tabla 29 Dimensiones del Subsistema de Evaluación	188
Tabla 30 Organización del Subsistema de Evaluación Sistémica.....	189
Tabla 31 Articulación Sistémica entre las Dimensiones, los Tipos, las Técnicas y los Instrumentos de Evaluación del Modelo Curricular Sistémico.	191
Tabla 32 Estrategias de Articulación Sistémica entre la Universidad y Sector Externo para el Fortalecimiento de la Formación Profesional del Ingeniero Químico	195
Tabla 33 Matriz de Implementación, Seguimiento y Retroalimentación del Modelo Curricular Sistémico	199

Tabla 34	Recursos Institucionales para la Implementación del Modelo	202
Tabla 35	Correspondencia entre las Salidas del Modelo Curricular Sistémico y los Resultados Esperados en su Implementación	205
Tabla 36	Escala de Valoración de la Propuesta.....	207
Tabla 37	Valoración Científica Mediante juicio de Expertos.....	208
Tabla 38	Valoración por los Órganos Institucionales	209

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, el conocimiento, las competencias y las habilidades intelectuales de los profesionales universitarios adquieren un papel determinante en su desempeño personal y laboral. En consecuencia, las instituciones de educación superior asumen la responsabilidad de promover en sus estudiantes el desarrollo de habilidades cognitivas, operativas y actitudinales que favorezcan su participación activa en los procesos productivos y sociales. Acceder a una educación de calidad se convierte, así, en un factor esencial para alcanzar dichas competencias, las cuales son indispensables para el progreso de las naciones y para una inserción laboral pertinente en un contexto caracterizado por la revolución digital, la automatización y la transición hacia modelos de desarrollo sostenibles (UNESCO, 2022).

En este marco, la formación del Ingeniero Químico requiere una articulación coherente entre teoría y práctica, que integre los dominios conceptual, procedimental y actitudinal. La enseñanza de esta disciplina, además de proveer profesionales altamente calificados para la industria y de incorporar nuevos avances científicos en el currículo, debe responder a las demandas de la sociedad en materia de seguridad, salud y sostenibilidad ambiental. Por ello, la academia y el sector industrial deben trabajar de manera conjunta para valorar la calidad de los programas formativos y establecer directrices que orienten el diseño de planes de estudio y estrategias metodológicas acordes con los desafíos de la Ingeniería Química del siglo XXI.

En este sentido, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) ha evolucionado su postura más allá de la concepción tradicional del aprendizaje, planteando que la formación del ingeniero no se limita a la adquisición de conocimientos, sino que implica la capacidad para aplicarlos de manera pertinente en contextos reales y complejos. Por tanto, el enfoque por competencias se consolida como una estrategia para estructurar el currículo, no solo en términos de selección y organización de contenidos, sino también en función del desarrollo integral del estudiante.

A partir de estas consideraciones, el presente estudio se propuso analizar el sistema actual de formación del Ingeniero Químico en la Universidad del Atlántico (Barranquilla, Colombia), cuyo currículo ha sido objeto de transformaciones derivadas de las recomendaciones del Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Dichos ajustes requieren procesos permanentes de revisión e innovación que garanticen la pertinencia académica y profesional de los egresados frente a las demandas del sector industrial, de la sociedad y de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

La investigación se inscribe en la línea de Planificación y Gestión de la Educación, específicamente en el ámbito de la planificación académica y el diseño curricular. La pregunta que orienta el estudio es: ¿Cómo contribuye el sistema de formación profesional del Ingeniero Químico, basado en competencias, en la Universidad del Atlántico, a la coherencia entre el currículo declarado, su implementación pedagógica y el perfil ocupacional demandado por el sector laboral durante el período 2024–2025, y cómo esta comprensión permite fundamentar un modelo curricular sistémico por competencias?

A partir de esta pregunta, se plantea un modelo sistémico de formación del Ingeniero Químico que integre diseño curricular, gestión docente y las exigencias del contexto productivo. El estudio busca comprender los fundamentos conceptuales y metodológicos del actual sistema formativo y su relación con la inserción laboral, con el fin de promover una reflexión académica que oriente procesos de renovación pedagógica, metodológica y evaluativa. Se pretende, de este modo, impulsar la interacción entre docentes y estudiantes, fortaleciendo el logro de competencias académicas, profesionales y sociales.

El sustento teórico de la investigación se basó en una amplia revisión bibliográfica sobre la formación del Ingeniero Químico, los currículos basados en competencias y el modelo sistémico en educación, además de las normas vigentes del contexto colombiano. En este marco, se incorporaron estudios recientes como el de Borja Mora (2025), cuyos hallazgos evidencian que la formación por competencias en ingeniería debe articular no solo saberes técnicos, sino competencias transversales como la innovación, la gestión y el emprendimiento, favoreciendo la inserción laboral en

contextos globalizados. En esta misma línea, Cruz – Acosta (2025) resalta la importancia de la articulación entre la formación académica y el sector productivo mediante prácticas profesionales y análisis de competencias laborales, como elemento clave para fortalecer el perfil de egreso y mejorar la empleabilidad de los futuros ingenieros; igualmente, la investigación de Carrasco Vega (2023) señala que la formación de ingenieros en el contexto de la industria 4.0 exige el fortalecimiento de competencias como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la creatividad y la adaptabilidad, así como la actualización permanente de los currículos para responder a entornos tecnológicos cambiantes. De igual manera, Acosta (2025) plantea que la alineación entre resultados de aprendizaje, estrategias didácticas y sistemas de evaluación sigue siendo un desafío en los modelos curriculares por competencias, lo que demanda propuestas más coherentes e integrales en el diseño curricular. Finalmente, la investigación de Corcino, Chamoli, Otálora y Melgarejo (2020), donde los hallazgos evidencian y respaldan como el enfoque sistémico de enseñanza – aprendizaje favorece la empleabilidad de los egresados.

Asimismo, se tomó como referente el informe de la Red Colombiana de Ingeniería Química (REDIQ, 2020), liderado por el Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia (CPIQ), en colaboración con ACOFI y ACIQ, cuyo propósito fue identificar puntos de convergencia y particularidades entre los programas de Ingeniería Química ofrecidos en el país.

La investigación adopta un enfoque cualitativo, orientado a comprender y profundizar en los fenómenos educativos desde la perspectiva de los actores implicados; la unidad social de análisis es la universidad, entendida como un espacio donde se configuran procesos sociales y pedagógicos específicos, entre ellos el de enseñanza y aprendizaje. La información se obtuvo a partir de una muestra intencional de docentes, egresados y estudiantes del programa, con el propósito de interpretar sus percepciones acerca del currículo, las metodologías empleadas y la forma en que las competencias se manifiestan en las prácticas formativas.

Esta investigación contribuye a la reflexión sobre el quehacer universitario y la mejora continua en los procesos de enseñanza, al promover la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la solución de problemas reales del

contexto. Además, invita a repensar el rol del docente universitario como mediador del aprendizaje, responsable de diseñar estrategias que fortalezcan las competencias profesionales y éticas de los estudiantes, mediante una formación sustentada en valores y compromiso social.

La estructura del documento comprende cuatro capítulos. En el primer capítulo, titulado “proyección de la investigación”, se tiene: el planteamiento y formulación del problema, la justificación, objeto de estudio, campo de acción, los objetivos, el supuesto teórico, el alcance y la delimitación del estudio. En el segundo capítulo, se desarrollan los fundamentos teóricos que le dan sustento al estudio, organizado en el estado del arte, el marco teórico, el marco conceptual, el marco contextual y el marco legal y normativo. El tercer capítulo describe los fundamentos metodológicos y resultados de la investigación, donde se aborda, el diseño del estudio, trabajo de campo, análisis de los resultados, desde una perspectiva interpretativa – descriptiva, redacción de los mismos y discusión.

Finalmente, el cuarto capítulo expone la propuesta transformadora: diseño de un modelo sistémico de formación por competencias del ingeniero químico, que traduce los resultados teóricos y empíricos en estrategias, modelos y prácticas orientadas a resignificar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, fortaleciendo la articulación entre academia, industria y sociedad.

La propuesta transformadora, eje central de la investigación, constituye un aporte sustantivo al campo de la educación en ingeniería, al integrar en un solo modelo la perspectiva sistémica y el enfoque por competencias. Su aporte radica en ofrecer una alternativa innovadora para rediseñar los procesos curriculares, formativos y evaluativos del programa de Ingeniería Química, asegurando una formación más pertinente, flexible y coherente con las exigencias del entorno laboral. Además, promueve el tránsito hacia una cultura de aprendizaje reflexivo, colaborativo y orientado a resultados, donde la formación profesional se concibe como un sistema dinámico que articula el conocimiento científico con la práctica industrial y el compromiso social.

Capítulo 1. Proyección de la Investigación

Este capítulo abarca la proyección de la investigación; y en él se expone la línea de investigación: Planificación y gestión de la Educación, en el ámbito de estudio: planificación académica y diseño curricular, en relación a la formación profesional del ingeniero químico en la Universidad del Atlántico, Barranquilla. Se abordó el planteamiento del problema de investigación, la justificación, la pregunta, objetivos, hipótesis, alcance y limitaciones de la investigación.

1.1 Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio

El trabajo se inscribe en la línea de investigación: Planificación y gestión de la Educación; en el ámbito de estudio: planificación académica y diseño curricular. Esta inscripción se debe a que se pretende estudiar el currículo de formación profesional del ingeniero químico en una unidad académica, abordando los procesos de organización, estructuración y actualización del currículo en relación con las demandas del sector productivo.

En primer lugar, se centra en la planificación académica, ya que busca alinear los propósitos de formación declarados en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) con las prácticas pedagógicas reales que se desarrollan en el aula de clases. Esto implica identificar la brecha entre el enfoque por competencias planteado en los documentos institucionales y la enseñanza tradicional que aún predomina, proponiendo estrategias para lograr una coherencia efectiva entre teoría y práctica.

En segundo lugar, se enmarca en el diseño curricular, porque su propósito es actualizar y reorganizar el plan de estudios del programa de Ingeniería Química a partir de un modelo sistémico por competencias. Este enfoque no solo busca el fortalecimiento de los aprendizajes conceptuales, sino también el desarrollo de habilidades técnicas, socioemocionales y éticas que favorezcan la empleabilidad, la innovación y la pertinencia social de los egresados.

Finalmente, la investigación se orienta a la gestión educativa, ya que implica un proceso de toma de decisiones en torno a la planeación de contenidos, metodologías de enseñanza, sistemas de evaluación y articulación con el sector productivo, con el fin de garantizar que la universidad cumpla su misión de formar profesionales competentes y socialmente responsables.

Por otro lado, el proyecto no se limita a describir una problemática, sino que propone un marco de acción para transformar la manera en que se planifica, gestiona y evalúa la formación en Ingeniería Química, lo cual lo ubica de manera natural dentro de la línea de investigación mencionada.

1.2 Planteamiento del Problema

El crecimiento acelerado del mundo actual, en todos los aspectos, reclama la preparación adecuada de los profesionales que dirigirán el futuro y, así mismo, la preparación de los docentes, ya que, la calidad del mismo, es parte de la calidad educativa, al igual que las prácticas pedagógicas que estos imparten.

Si bien es cierto que en los últimos años se ha prestado atención, desde el seno de las universidades, al problema de la formación permanente del docente; es poco lo que se ha avanzado en asuntos concernientes a sus prácticas pedagógicas. Generalmente, se hace una estimación del conocimiento y la experiencia que tenga el docente, en su área específica; pero la parte pedagógica del trabajo universitario queda relegada (Rodelo, Jesús M. 2019). Asimismo, la preparación profesional de un individuo es fundamental para la sociedad, ya que ésta, permite potenciar el desarrollo económico, social y cultural de un país; razón por la cual, el rol del docente universitario debe renovarse y actualizarse de acuerdo a las tendencias pedagógicas del momento y a las exigencias que impone el contexto laboral y social.

Del mismo modo, para enfrentar los cambios tecnológicos y la globalización, es necesario revisar, reflexionar y actualizar la estructura del currículo impartido en las universidades. Indagar si este, está permitiendo una formación profesional, con las competencias necesarias para ser creativo y propositivo; más que, un academicista, donde el aprendizaje se desarrolla de manera estandarizada, rígida y mecánica.

En el contexto nacional, los programas de Ingeniería Química se han consolidado tradicionalmente con un fuerte componente científico – técnico, sustentado en áreas como las matemáticas, la fisicoquímica y el diseño de procesos. No obstante, a partir de las nuevas políticas del Sistema de Aseguramiento de la Calidad, particularmente, con la expedición del Decreto 1330 del 25 de julio de 2019, las instituciones de educación superior deben replantear sus enfoques curriculares. En este marco, se exige una mayor articulación entre los resultados académicos y los resultados de aprendizaje, así como la integración de los avances en los ámbitos académicos, científicos, culturales y de extensión, de modo que se evidencie la integralidad, diversidad y compromiso con la calidad.

Este escenario ha impulsado una agenda de transformación que plantea el tránsito de un currículo centrado en contenidos hacia uno orientado por competencias, con una vinculación más sistémica al sector productivo y con enfoque de evaluación que trascienda lo memorístico, privilegiando el desarrollo de desempeños y aprendizajes significativos. Sin embargo, la implementación de estos cambios no ha sido acatada por todas las universidades; existen programas avanzados en la incorporación de proyectos, prácticas tempranas, y estrategias de evaluación mediante rúbricas, en otras, aún persiste la clase magistral como práctica dominante.

En el contexto regional y local, las demandas del sector productivo evidencian la necesidad de ingenieros químicos capaces de resolver problemas complejos en contexto, trabajar en equipos interdisciplinarios, gestionar la calidad, innovar en procesos sostenibles, tomar decisiones con sentido ético, una comunicación efectiva, entre otras competencias transversales, que deben ser incorporadas al currículo de formación profesional, sin descuidar los fundamentos científicos y técnicos propios de la disciplina.

En el caso específico del currículo de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, se logra visualizar algunos cambios a partir de las sugerencias del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) en el marco del proceso de acreditación de alta calidad. Estas modificaciones deben estar en constantes revisión e innovación para implementar nuevas formas de orientar los procesos académicos, buscando satisfacer las necesidades de nuevos profesionales con enfoques y perfiles renovados, ajustados a los nuevos requerimientos de la sociedad y del sector industrial; sector donde se ha

aumentado la crisis del mercado laboral provocado por la pandemia, que puso en evidencias las profundas desigualdades, los nuevos retos y los déficits de trabajo (OIT, Panorama Laboral en América Latina y el Caribe, 2021).

Una revisión documental en la web institucional (www.uniatlantico.edu.co), a documentos como: el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y del Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería Química, se evidencia una propuesta de formación integral por competencias; en dichos documentos se promueve un enfoque centrado en el estudiante, metodologías activas, aprendizaje situado y evaluación basada en evidencias, en coherencia con las nuevas políticas del Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

Sin embargo, en la práctica cotidiana se presentan dificultades en su implementación, debido a la falta de articulación sistémica entre el diseño, la práctica docente y los procesos de evaluación. En consecuencia, predomina un enfoque tradicional de enseñanza, caracterizado por la exposición magistral, la escasa integración de actividades experimentales o proyectos vinculados con problemas del entorno, y evaluaciones centradas en la memorización más que en el desempeño. Esta discrepancia entre el modelo declarado y el implementado limita el desarrollo efectivo de competencias técnicas, investigativas, comunicativas, éticas y de gestión, lo que repercute en la pertinencia de la formación frente a las exigencias del sector productivo regional, así como en el cumplimiento del objetivo misional institucional, enmarcado en un enfoque pedagógico emergente, integrador e interdisciplinario. (Universidad del Atlántico, 2019).

El problema identificado posee un carácter curricular y pedagógico, con importantes implicaciones institucionales. Desde la dimensión pedagógico, interpela las metodologías de enseñanza y evaluación que aún predomina en el aula, caracterizadas principalmente por la clase magistral y la transmisión unidireccional del conocimiento, enfoque que Paulo Freire (1970) denominó “educación bancaria”. Esta perspectiva limita la participación activa del estudiante y restringe el desarrollo de competencias necesarias para afrontar contextos profesionales complejos.

En contraste, los enfoques constructivistas y socioculturales del aprendizaje, sustentados en los aportes de Jean Piaget (1972) y Lev Vygotsky (1979), y fortalecidos

por las perspectivas actuales del aprendizaje significativo y situado, conciben el aprendizaje como un proceso activo de construcción del conocimiento, mediado por la interacción social, la reflexión y la solución de problemas contextualizados. Desde esta perspectiva, el estudiante asume un papel protagónico en su proceso formativo, mientras que el docente actúa como un mediador y facilitador del aprendizaje.

Por otra parte, desde la dimensión curricular, se evidencia una brecha entre el currículo declarado y el currículo implementado, reflejado en la escasa articulación entre las competencias definidas en el perfil de egreso, los resultados de aprendizaje, las estrategias didácticas y los procesos de evaluación; esta situación dificulta la consolidación de una formación coherente e integradora. En el contexto colombiano, el marco normativo vigente, particularmente el Decreto 1330 de 2019, exige la coherencia entre resultados de aprendizajes, perfil de egreso y la pertinencia social, en consonancia con los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

Finalmente, en la dimensión Institucional, aunque el PEI y PEP promueven un enfoque integral basado en competencias, en la práctica de aula se evidencia la persistencia de un currículo oculto, caracterizado por rutinas tradicionales y evaluaciones centradas en la memorización. En términos de George Posner (1998), esta situación refleja la distancia entre currículo oficial, el currículo enseñado y el currículo aprendido, lo que afecta la pertinencia de la formación frente a las demandas del sector productivo.

Ante este escenario, se reconoce la necesidad de reflexionar y replantear el enfoque curricular desde una perspectiva sistémica que no solo contemple el diseño, sino también su articulación con la práctica docente, la evaluación formativa y las demandas del contexto profesional, con el fin de superar la fragmentación actual y favorecer procesos formativos más pertinentes e integrales, de este modo, el egresado podrá responder a los retos de la globalización, innovación y necesidades sociales del contexto.

En este sentido, como lo plantea Téllez et al. (2025), los ingenieros del siglo XXI deben ser capaces de gestionar proyectos que integren innovación técnica y sostenibilidad, orientados a la solución integral de problemas sociales y económicos.

1.3 Formulación del Problema

En el marco del problema planteado, la pregunta que guía esta investigación es:

¿Cómo contribuye el sistema de formación profesional del Ingeniero Químico, basado en competencias, en la Universidad del Atlántico, a la coherencia entre el currículo declarado, su implementación pedagógica y el perfil ocupacional demandado por el sector laboral durante el período 2024–2025, y cómo esta comprensión permite fundamentar un modelo curricular sistémico por competencias?

Esta pregunta surge de la necesidad de articular la formación universitaria con las exigencias actuales del mercado laboral y los desafíos del desarrollo social, económico y cultural del contexto; se sustenta, en primer lugar, en la formación por competencias, que constituye la base conceptual del estudio. Autores como Tobón (2005, 2010) afirman que la competencia no se limita al dominio de contenidos, sino que implica la movilización integral de saberes, habilidades, actitudes y valores en contextos reales de desempeño. En este sentido, el Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional refuerza la necesidad de orientar los programas de educación superior hacia resultados de aprendizajes que evidencien las competencias pertinentes.

En segundo lugar, una formación sistémica, según (Rosnay, 1977, citada por Acevedo, M, 2017), conduce a una enseñanza holística que se fundamenta en un entramado dinámico de componentes macro (propósitos institucionales), meso (áreas y rutas de formación) y micro (asignaturas, metodologías y evaluación) que interactúan de manera integrada, tanto entre sí como con el entorno social y laboral.

En tercer lugar, la articulación universidad y sector productivo, según la perspectiva de la pertinencia educativa (UNESCO, 1998; OIT, 2021), la educación superior debe responder a las demandas de empleabilidad, innovación y sostenibilidad. Esto implica que el perfil ocupacional del Ingeniero Químico debe construirse en coherencia con las competencias demandadas en escenarios industriales, investigativos y sociales.

Finalmente, el abordaje metodológico se enmarca en un enfoque cualitativo con orientación interpretativa; se toman como categorías de estudio: el sistema de formación profesional del ingeniero químico por competencias, las competencias laborales

demandadas por el sector productivo y los componentes curriculares del sistema de formación por competencias en articulación con el perfil ocupacional del sector laboral.

1.4 Justificación

En un mundo globalizado y en constante transformación, la educación superior enfrenta el desafío de formar profesionales que no solo dominen el conocimiento disciplinar, sino que sean capaces de aplicarlo de manera efectiva en distintos contextos. En el ámbito laboral actual, no basta con poseer información, ya que esta se encuentra disponible en múltiples fuentes digitales; lo que realmente se valora es la capacidad de utilizar ese conocimiento para analizar, extrapolar y transferir saberes a la solución de problemas complejos de la vida real (Zabala & Arnau, 2014).

En este contexto, las instituciones de educación superior están llamadas a revisar de manera permanente sus currículos, preguntándose: ¿qué se enseña?, ¿qué competencias desarrollan los contenidos?, ¿cómo se articulan con el perfil de egreso? y ¿cómo se evidencian los aprendizajes alcanzados? A pesar de la adopción de metodologías activas, persisten prácticas centradas en la memorización y la transmisión unidireccional de contenidos, con limitaciones para fomentar competencias comunicativas, pensamiento crítico, integración de TIC y aprendizaje autónomo (Tobón, 2013).

En este marco, el rol docente, se orienta hacia la planificación e implementación de estrategias pedagógicas que favorezcan la formación integral del estudiante, en la que se articulen de manera coherente conocimientos, habilidades, actitudes y valores, al tiempo que se promueva la solución de problemas reales, el compromiso social y el aprendizaje a lo largo de la vida (Díaz-Barriga, 2018). En el contexto Colombia, esta perspectiva se sustenta en la Ley 30 de 1992, donde se establece que la formación universitaria debe orientarse a la creación, transmisión y aplicación del conocimiento en función de las necesidades del país, lo que implica una relación entre la academia, el entorno social y productivo. Este principio se refuerza con el Decreto 1330 de 2019, el cual introduce exigencias relacionadas con la definición y evaluación de resultados de aprendizaje, la flexibilidad curricular y la pertinencia frente al entorno.

En esta misma línea, la Resolución 21795 de 2020 establece lineamientos específicos para la formulación, implementación y evaluación de los resultados de aprendizaje, consolidando un enfoque que demanda coherencia entre los propósitos formativos, las prácticas pedagógicas y los procesos evaluativos (MEN, 2020).

En el ámbito de la formación en Ingeniería Química, los procesos educativos han estado históricamente orientados por enfoques centrados en la transmisión vertical del conocimiento científico y técnico. Sin embargo, las transformaciones del sector productivo y las exigencias actuales de la educación superior demandan la superación de este paradigma hacia modelos formativos que promuevan el desarrollo de competencias desde una perspectiva sistémica. Este enfoque implica situar al estudiante como eje del proceso de aprendizaje, así como fomentar dinámicas pedagógicas basadas en la colaboración, el pensamiento crítico y la flexibilidad curricular (Morin, 2011; Tobón, 2013).

En este contexto, el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico enfrenta el desafío de fortalecer la coherencia entre los planteamientos curriculares y su implementación en las prácticas pedagógicas. Si bien se han adoptado enfoques basados en competencias en los documentos institucionales, en la práctica persisten dinámicas tradicionales que evidencian una brecha entre el currículo declarado y el currículo implementado.

Esta situación pone de manifiesto que las limitaciones en la formación por competencias no se explican únicamente por aspectos de diseño curricular, sino por la débil articulación entre sus componentes y la ausencia de mecanismos que garanticen su operativización en el aula. En consecuencia, la presente investigación se orienta a abordar esta problemática desde una perspectiva integradora, reconociendo la necesidad de trascender el rediseño curricular aislado.

Se propone la construcción de un modelo curricular sistémico que articule de manera coherente el diseño curricular, la gestión docente, las estrategias pedagógicas y los procesos de evaluación. Este enfoque busca asegurar la correspondencia entre los propósitos formativos, las prácticas educativas y las demandas del contexto profesional, contribuyendo así a una formación más pertinente y contextualizada.

La relevancia de esta investigación se sustenta en cuatro ámbitos interrelacionados. En el ámbito académico, aporta a la innovación curricular mediante la incorporación de un enfoque sistémico que favorece la coherencia y articulación entre los diferentes componentes del proceso formativo. En el ámbito social, contribuye a la formación de profesionales con capacidad crítica, compromiso ético y responsabilidad frente a las problemáticas de su entorno. En el ámbito laboral, fortalece la pertinencia de la formación en función de las competencias requeridas por el sector productivo, incidiendo de manera directa en la empleabilidad de los egresados. Finalmente, en el ámbito contextual, permite adecuar los procesos formativos a las particularidades del entorno regional y nacional, favoreciendo su relevancia y aplicabilidad.

En correspondencia con lo anterior, se plantea un modelo sistémico de formación profesional por competencias para Ingeniería Química, articulado con los perfiles ocupacionales demandados por el sector laboral. Este modelo no se limita a la reestructuración del currículo, sino que incorpora elementos orientados a la transformación de las prácticas educativas, el fortalecimiento de la relación universidad – empresa y el desarrollo integral de competencias. Asimismo, responde a retos como la sostenibilidad, la innovación tecnológica y la transformación de los procesos industriales.

La validación del modelo se realizará mediante la participación de expertos académicos y órganos institucionales de la Universidad del Atlántico, para garantizar su pertinencia, coherencia y viabilidad. Este proceso permitirá sustentar la propuesta a partir de criterios empíricos, normativos y conceptuales, fortaleciendo su aporte a la calidad de la educación en ingeniería.

Desde el punto de vista metodológico, se adopta un enfoque cualitativo que permite comprender en profundidad las dinámicas del proceso formativo a partir de las percepciones y experiencias de los actores involucrados. Este enfoque facilita la identificación de fortalezas y tensiones entre el currículo formal y su implementación, constituyéndose en un insumo fundamental para la construcción del modelo propuesto.

En consecuencia, la investigación no solo describe una problemática, sino que plantea una alternativa viable, contextualizada y orientada a la mejora de la formación profesional del Ingeniero Químico.

1.5 Objeto de estudio

El objeto de estudio de la presente investigación se centra en el sistema de formación profesional del Ingeniero Químico en la Universidad del Atlántico (Barranquilla, Colombia), analizado desde el enfoque por competencias y su articulación con el perfil ocupacional que demanda el sector laboral. Este objeto se aborda desde una perspectiva integradora que reconoce la necesidad de examinar no sólo la formulación curricular, sino también su implementación y coherencia en la práctica educativa.

Desde el punto de vista teórico, el estudio se sustenta en el paradigma de la formación por competencias (Tobón, 2013; Zabala & Arnau, 2014), el cual plantea la integración de conocimientos, habilidades y actitudes en contextos reales de desempeño. Asimismo, se fundamenta en el enfoque sistémico de la educación (Morin, 2011), que concibe el currículo como una estructura dinámica y articulada en diferentes niveles (macro, meso y micro), cuya coherencia interna es fundamental para garantizar la efectividad de los procesos formativos.

En el ámbito metodológico, la investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo con apoyo documental y trabajo de campo. Se contempla el análisis de lineamientos institucionales, tales como el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Proyecto Educativo del Programa (PEP), el Decreto 1330 de 2019 y la Resolución 21795 de 2020, así como la recolección de información a partir de las percepciones de actores claves (estudiantes, docentes, egresados y empleadores), mediante entrevistas semiestructuradas. Este proceso permite identificar las convergencias y tensiones entre el currículo declarado y su desarrollo en la práctica.

El propósito del objeto de estudio es comprender y analizar el grado de coherencia entre el sistema formativo declarado, su implementación en los procesos de enseñanza – aprendizaje, y las competencias demandadas por el sector laboral. De esta manera, se busca evidenciar las brechas existentes entre estos componentes, con el fin de generar fundamentos teóricos y empíricos que sustenten la construcción de un modelo curricular sistémico por competencias para la formación del Ingeniero Químico.

1.6 Campo de acción

El campo de acción se centra en las dimensiones curricular, pedagógica e institucional del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, entendidas como componentes interrelacionados que configuran el sistema de formación profesional desde un enfoque sistémico. Estas dimensiones se analizan en función de su articulación y coherencia, reconociendo que la efectividad de la formación por competencias depende de la integración dinámica entre el diseño curricular, su implementación pedagógica y los lineamientos institucionales que los orientan.

En la dimensión curricular, el análisis se orienta a los planes de estudio, las áreas de formación, los resultados de aprendizaje y el perfil de egreso, con el propósito de comprender cómo se estructura el currículo declarado desde el enfoque por competencias. En la dimensión pedagógica, se examinan las metodologías de enseñanza y aprendizaje, las prácticas docentes y los procesos evaluativos, a fin de identificar la manera en que dicho currículo se concreta en la práctica educativa.

Por su parte, en la dimensión institucional, se consideran los lineamientos normativos, misionales y de aseguramiento de la calidad que orientan la propuesta formativa, tales como Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Proyecto Educativo del Programa (PEP), el Decreto 1330 de 2019, Resolución 21795 de 2020 y los criterios establecidos por el Consejo Nacional de Acreditación.

En correspondencia con los objetivos de la investigación, este campo de acción se delimita al análisis de la coherencia entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y su articulación con las competencias demandadas por el sector laboral. De esta manera, se busca identificar las convergencias y divergencias entre estos componentes, evidenciando las brechas existentes en el sistema de formación profesional del Ingeniero Químico.

Asimismo, el estudio se circunscribe a un contexto específico, adoptando un enfoque de estudio de caso centrado en el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico durante el periodo 2024 – 2025.

En este sentido el campo de acción no pretende abarcar la totalidad de la educación superior ni generalizar sus resultados a todas las áreas de la Ingeniería, sino profundizar en la comprensión de una realidad particular, con el propósito de generar aportes teóricos y prácticos que orienten la construcción de un modelo curricular sistémico por competencias pertinente y aplicable.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General.

Diseñar un modelo curricular sistémico por competencias para la formación profesional del Ingeniero Químico: un estudio de coherencia entre el currículo, su implementación y las demandas del sector laboral en la Universidad del Atlántico (Barranquilla – Colombia). Período 2024 – 2025

1.7.2 Objetivos Específicos.

- Analizar los elementos actuales del sistema de formación profesional del programa de ingeniería química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla – Colombia.
- Identificar las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, que demanda el sector laboral en el área de la ingeniería química.
- Caracterizar los componentes curriculares de un sistema de formación del ingeniero químico por competencias articulado con las demandas del sector industrial.
- Poner en consideración el modelo diseñado ante expertos académicos y sector productivo, con el propósito de valorar su coherencia teórica, pertinencia metodológica y viabilidad práctica en el contexto educativo y laboral actual

1.8 Supuesto Teórico

De acuerdo con la pregunta de investigación planteada; y, tratando de dar una respuesta tentativa a través de la literatura científica sobre el tema; se formula el siguiente supuesto teórico: “El sistema actual de formación profesional del Ingeniero Químico basado en competencias, del programa de Ingeniería Química de la Universidad del

Atlántico (Barranquilla – Colombia), presenta una coherencia parcial entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y las competencias demandadas por el sector laboral.

Esta situación evidencia la existencia de brechas estructurales derivadas de una limitada articulación entre los componentes curriculares, pedagógicos e institucionales, lo que restringe la efectividad del enfoque por competencia en la formación profesional. En consecuencia, se requiere la construcción de un modelo curricular sistémico por competencias que integre de manera coherente el diseño, la gestión docente, la implementación pedagógica y la evaluación del aprendizaje, en articulación con las demandas del sector laboral”.

El supuesto teórico planteado se fundamenta en el enfoque de formación por competencias, el cual concibe la educación profesional como un proceso orientado al desarrollo integral del estudiante en contextos de desempeño, articulando conocimientos, habilidades y actitudes (Beneitone et al., 2020). Asimismo, se sustenta en la teoría general de sistemas, que plantea la necesidad de comprender los procesos educativos como totalidades organizadas, en las que sus componentes interactúan de manera dinámica y requieren coherencia interna y adaptación al contexto (Bertalanffy, 1968).

Desde esta perspectiva, la efectividad del currículo por competencias depende de la articulación entre su diseño, implementación y contexto, lo cual justifica la necesidad de un modelo curricular sistémico que garantice dicha integración.

1.9 Alcance Temático

La presente investigación se sustenta en el análisis del sistema de formación profesional por competencias del Ingeniero Químico de la Universidad de Atlántico (Barranquilla – Colombia), durante el período 2024 – 2025, desde una perspectiva sistémica que integra las dimensiones curricular, pedagógica e institucional. El estudio se orienta a comprender la coherencia entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y su articulación con las competencias demandadas por el sector laboral.

En este marco, se consideran como referentes los lineamientos establecidos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Proyecto Educativo del Programa (PEP) y las

normas vigentes del Ministerio de Educación Nacional (MEN), en particular el Decreto 1330 de 2019, que orienta la formación por competencias en el contexto de la educación superior en Colombia.

El alcance temático comprende el análisis del sistema de formación vigente, la identificación de competencias requeridas por el sector productivo y la determinación de las convergencias y divergencias entre estos componentes, con el fin de evidenciar las brechas existentes en el proceso formativo. A partir de este análisis, se fundamenta la construcción de un modelo curricular sistémico por competencias que integre de manera coherente el diseño curricular, la gestión docente, la implementación pedagógica y la evaluación del aprendizaje.

El estudio se delimita como un caso específico en el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, sin pretender generalizar sus resultados a otros contextos; de esta manera, se garantiza la coherencia entre la fundamentación teórica, la ruta metodológica y el logro del objetivo general de la investigación.

1.10 Delimitación Espacial y Temporal.

1.10.1 Delimitación Espacial.

La investigación se circunscribe en la Universidad del Atlántico (Barranquilla – Colombia), específicamente en el programa de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería. La escogencia de este contexto responde a su relevancia como institución de educación superior pública en la región caribe, así como a su trayectoria en la formación de Ingenieros Químicos vinculados al sector productivo.

Esta delimitación cobra especial pertinencia en la medida que el programa se encuentra en un proceso de autoevaluación con fines de renovación de la acreditación de alta calidad, la cual constituye un escenario propicio para analizar la coherencia entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y su articulación con las competencias demandadas por el sector laboral, en concordancia con los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

Desde una perspectiva teórica, esta delimitación se sustenta en la concepción de la universidad como agente social comprometido con la transformación del entorno (Barnett, 2001), lo que implica la necesidad de que el currículo responda a las dinámicas

locales y regionales. De igual manera, se apoya en el enfoque de la investigación contextualizada (Sandín, 2003), que reconoce la importancia de analizar los procesos educativos en escenarios reales, donde se configuran las prácticas pedagógicas y las relaciones entre formación y contexto.

En este sentido, la delimitación espacial no solo define el ámbito geográfico del estudio, sino que permite abordar de manera situada la problemática de la coherencia del sistema de formación profesional del Ingeniero Químico, garantizando la pertinencia del análisis y la aplicabilidad del modelo curricular sistémico propuesto.

1.10.2 Delimitación Temporal.

En cuanto a la delimitación temporal, la investigación se circunscribe al período 2024 – 2025, con el propósito de analizar el sistema de formación profesional del Ingeniero Químico en un contexto vigente, que permita comprender la coherencia entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y su articulación con las competencias demandadas por el sector laboral.

Este periodo se define considerando los cambios introducidos en la educación superior colombiana a partir del Decreto 1330 de 2019 y la Resolución 21795 de 2020, los cuales han orientado la organización curricular y la formación por competencias, constituyéndose en referentes normativos clave para el análisis del sistema formativo.

Desde una perspectiva teórica, esta delimitación se sustenta en el principio de historicidad de la educación (Tobón, 2013), que reconoce la evolución normativa y contextual como un factor determinante en los procesos de transformación curricular. Asimismo, responde al criterio de pertinencia temporal en la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), el cual orienta la selección de un periodo que permita analizar de manera contextualizada las dinámicas formativas y las posibles brechas entre los componentes del sistema educativo.

Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales

Este capítulo se estructura en dos secciones que permiten establecer el sustento epistemológico y científico de la investigación. En la primera sección se presenta el estado del arte que dialoga con el problema y los objetivos del estudio, a través del análisis de trabajos previos nacionales e internacionales que han abordado la formación del ingeniero químico, la enseñanza y evaluación por competencias y su articulación con el sector laboral. Este recorrido permite identificar vacíos, tendencias y aportes significativos que orientan la comprensión del estudio y justifican la necesidad de una propuesta transformadora.

La segunda sección desarrolla las concepciones teóricas que fundamentan la investigación abordando las categorías conceptuales que estructura el modelo sistémico por competencias, así como los enfoques que guían el análisis y la interpretación de los hallazgos. En este sentido se profundiza en la formación del ingeniero químico, la Teoría General de Sistemas, el enfoque por competencias, currículo basado en competencias, evaluación por competencias e inserción laboral. Este recorrido teórico posibilita la construcción de una mirada integral sobre la formación del ingeniero químico en coherencia con las demandas del contexto profesional y las transformaciones de la educación superior actual.

2.1 Estado del Arte (Marco Histórico y Actual)

El análisis de investigaciones previas constituye un referente para comprender el estado actual de la formación profesional en Ingeniería Química y su relación con la educación basada en competencias. Estas investigaciones permiten identificar las tendencias conceptuales, metodológicas y pedagógicas que han orientado la transformación curricular en programas de ingeniería, así como los desafíos que persisten en la articulación entre la academia y el sector productivo.

Diferentes estudios internacionales, han evidenciado la necesidad de replantear los modelos educativos de los ingenieros bajo un enfoque de resultados de aprendizaje y desempeño profesional. Por ejemplo, investigaciones desarrolladas en el marco del Proyecto Tuning América Latina (2007-2013) y de la Red de Ingeniería

Latinoamericana (LACCEI) destacan que la educación por competencias permite una mayor coherencia entre la formación académica y las demandas del mercado laboral, al favorecer la integración de saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales en contextos reales. Estos hallazgos guardan relación con el problema central de la presente investigación, al reconocer la brecha existente entre la formación universitaria y las competencias requeridas en el ejercicio profesional del ingeniero químico.

Investigaciones como la propuesta por los autores, Cruz – Acosta, Arafet – Zaragoza y Herrera – López (2025) destacan la relevancia de las prácticas profesionales como un componente estratégico en la formación del futuro ingeniero. Su estudio evidencia que la inserción de los estudiantes en contextos reales de desempeño favorece la integración de conocimientos disciplinares con competencias profesionales, fortaleciendo capacidades como el trabajo colaborativo, la comunicación, la solución de problemas y la toma de decisiones.

Los autores sostienen que las prácticas constituyen un puente efectivo entre la universidad y el sector productivo, permitiendo que la formación responda con mayor pertinencia a las demandas del entorno laboral. Estos hallazgos respaldan la necesidad de diseñar modelos curriculares que trasciende la organización tradicional por asignaturas e incorporen mecanismos sistemáticos de articulación con el contexto profesional.

En esta misma línea, se tiene la investigación desarrollada por Borja Mora (2025) titulada: Formación por Competencias en Ingeniería: Desarrollo de Habilidades Comerciales en Contextos Académicos, fundamentada en una revisión sistemática de literatura bajo el protocolo PRISMA. El estudio consideró artículos científicos, tesis doctorales y documentos oficiales provenientes de bases de datos de alto impacto como Scopus, SciELO, Redalyc, Dialnet y Latindex, lo que permitió identificar avances, limitaciones y vacíos en la formación por competencias en ingeniería en Ecuador y Argentina. Los hallazgos evidenciaron progresos en la incorporación de competencias técnicas y transversales, pero mostraron un desarrollo aún incipiente de habilidades comerciales, así como dificultades asociadas a la rigidez de los planes de estudio y la limitada articulación entre universidad y empresa.

Metodológicamente, este antecedente aporta a la presente investigación el mostrar la pertinencia de las revisiones sistemáticas para fundamentar procesos de innovación curricular en ingeniería. Asimismo, en el plano conceptual, sus conclusiones resultan transferibles al campo de la Ingeniería Química, al señalar la necesidad de currículos flexibles que integren competencias técnicas, transversales y de gestión, con el fin de formar profesionales capaces de generar valor, liderar proyectos y responder a los desafíos contemporáneos del sector productivo.

Igualmente, autores como Carrasco Vega, López – Cuadra, Mori Zavaleta, Alvarado Ibáñez y Morales Alberto (2023) analizaron los desafíos de la formación integral en las escuelas de ingeniería frente a las exigencias de la Industria 4.0. Los autores sostienen que la rápida evolución tecnológica obliga a las instituciones de educación superior a actualizar permanentemente sus currículos, incorporando no solo competencias técnicas, sino también habilidades transversales como el pensamiento crítico, la innovación, el trabajo colaborativo y el aprendizaje permanente.

Asimismo, destacan la importancia de fortalecer la articulación entre la universidad y el sector productivo, de manera que la formación responda a las necesidades reales del entorno. Este antecedente plantea la necesidad de desarrollar propuestas curriculares integrales que permitan operacionalizar las competencias, los resultados de aprendizaje, la interdisciplinariedad y las estrategias de evaluación, propósito al que responde la presente investigación mediante el diseño de un modelo curricular sistémico por competencias para Ingeniería Química.

Desde el modelo sistémico, la investigación de los autores Corcino, Chamoli, Otálora y Melgarejo (2020), titulada: El Modelo Sistémico de Aprendizaje y Enseñanza, como apoyo a la Inserción Laboral, se analizó la relación entre el enfoque sistémico en el proceso formativo y la incorporación laboral de los egresados de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (Perú). El estudio se desarrolló bajo una metodología descriptiva - explicativa, con un diseño no experimental, correlacional y transversal, aplicando dos cuestionarios: uno orientado a valorar la presencia del enfoque sistémico en la enseñanza y aprendizaje y otro a medir la oportunidad de inserción laboral. Los datos fueron analizados mediante la prueba de correlación de Spearman, lo que permitió demostrar una relación positiva y significativa entre las variables. En consecuencia, los

hallazgos evidencian que el enfoque sistémico de enseñanza – aprendizaje favorece la empleabilidad de los egresados y aporta una definición operativa del concepto de incorporación laboral.

Para la presente investigación, este antecedente resulta pertinente, en tanto sustenta que la integración de un modelo sistémico en la formación del Ingeniero Químico fortalece su perfil profesional y mejora sus posibilidades de inserción en el sector productivo, reafirmando la pertinencia de articular currículo y mercado laboral.

La investigación de Alvarado, Bayona y Luna (2019), titulada: Perfil por Competencias Para el Egresado en Ingeniería de Sistemas e Informática, constituye un referente metodológico relevante para los estudios curriculares en ingeniería. El propósito central fue contrastar el perfil de egreso con las demandas del sector laboral a través de un análisis ocupacional, lo que permitió formular una propuesta de actualización formativa. La investigación se sustentó en un enfoque cualitativo hermenéutico, bajo el paradigma pospositivista, utilizando como método la teoría fundamentada, lo cual permitió la construcción de categorías emergentes desde la experiencia de estudiantes, docentes y empleadores. La triangulación mediante entrevistas y matrices de análisis ocupacional evidenció la pertinencia de articular la formación académica con la dinámica del contexto laboral, caracterizado por la rápida transformación tecnológica.

Metodológicamente, este estudio aporta a la presente investigación al mostrar la utilidad de los enfoques interpretativos y de la teoría fundamentada en la construcción de perfiles competenciales en diálogo con el sector productivo. Asimismo, en lo esencial del estudio, valida la necesidad de revisar y actualizar los currículos de ingeniería en función de las exigencias sociales y laborales, aspecto directamente aplicable al campo de la Ingeniería Química, en el que también se demandan competencias flexibles y adaptadas a contextos de cambio permanente.

Igualmente, en el plano conceptual, la investigación realizada por Cejas, Rueda y Cayo (2019), titulada: Formación por Competencias. Reto de la Educación Superior, constituye un referente epistemológico relevante para la fundamentación de los procesos formativos en educación superior. El estudio se sustentó en la metodología propuesta por Samaja (2016), basada en el método de la comprensión de la teoría y la episteme, lo que

permitió abordar la formación por competencias desde un análisis crítico y reflexivo. Sus hallazgos destacan que el éxito de las instituciones educativas depende de asumir la formación por competencias como un proceso integral que articula las dimensiones del ser, saber y hacer, más allá de una visión reduccionista de adiestramiento técnico.

Asimismo, resalta la importancia de incorporar componentes humanísticos en la formación profesional, orientados a garantizar un desempeño idóneo y pertinente en el contexto laboral. Para la presente investigación, este antecedente aporta fundamentos teóricos para la construcción de un modelo curricular sistémico por competencias en Ingeniería Química, al subrayar la necesidad de un currículo que trascienda lo técnico y que integre dimensiones cognitivas, éticas y sociales, en consonancia con las demandas del sector productivo y de la sociedad actual.

En el contexto nacional, los trabajos impulsados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), así como las investigaciones de autores como Tobón (2010), Zabalza (2012) y Díaz-Barriga (2015), han insistido en la urgencia de construir currículos flexibles y sistémicos que favorezcan la interdisciplinariedad, la innovación y la pertinencia social. Estas propuestas resaltan que la educación por competencias debe trascender la mera adecuación al mercado laboral y orientarse al desarrollo integral del sujeto y su capacidad de responder éticamente ante los retos de la profesión.

De igual manera, la relación entre la formación profesional en ingeniería y la empleabilidad ha sido ampliamente estudiada en los últimos años, evidenciándose un interés por alinear los perfiles de egreso con las demandas del sector laboral. Yepes – Zuluaga et al. (2024) demostraron que las competencias socioemocionales, particularmente la inteligencia emocional, son predictores significativos de la empleabilidad de estudiantes y egresados de programas de ingeniería en Colombia. Este hallazgo refuerza la importancia de que los planes de estudio incluyan estrategias pedagógicas para fortalecer habilidades como la autogestión emocional, el liderazgo y la adaptabilidad, factores determinantes para el éxito profesional.

De forma complementaria, Wu et al. (2023) recalca la importancia de las habilidades comunicativas en la empleabilidad de los ingenieros, proponiendo su integración explícita en el marco de la Educación Basada en Resultados (OBE), lo que implica un rediseño curricular centrado en el logro de competencias transferibles.

Estudios recientes muestran un panorama global en el que se identifican habilidades críticas para la empleabilidad en el siglo XXI, tales como la solución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la capacidad de aprendizaje autónomo (Tushar & Sooraksa, 2024). Este tipo de estudios, apoyados en protocolos de revisión sistemática como SPAR-4-SLR o PRISMA, ofrecen un marco teórico sólido para justificar la selección de competencias en los currículos de ingeniería.

Además, el análisis bibliométrico de la literatura sobre competencias de empleabilidad de egresados (GES) indican un crecimiento en las publicaciones sobre este tema, destacando tendencias emergentes relacionadas con Industria 4.0, emprendimiento y aprendizaje basado en proyectos (Emerald, 2024). Dichos hallazgos permiten ubicar las propuestas curriculares en un contexto de pertinencia y actualización frente a las exigencias de la cuarta revolución industrial.

Otro aporte significativo de la literatura reciente es la identificación de limitaciones en los modelos de medición de empleabilidad en ingeniería. Shen et al. (2025) evidencian la necesidad de contar con instrumentos que incorporen una visión holística, que consideren la especificidad disciplinar y la validación empírica de sus indicadores. En la misma línea, Long et al. (2024) desarrollaron un modelo de empleabilidad utilizando análisis de ecuaciones estructurales (PLS-SEM), el cual permite establecer relaciones causales entre variables formativas, experiencia profesional y logro de empleabilidad.

Estos enfoques ofrecen marcos metodológicos que podrían ser replicados o adaptados para el estudio de la formación por competencias en ingeniería química, posibilitando la evaluación de la efectividad del modelo sistémico propuesto en esta investigación doctoral.

La percepción que tienen los estudiantes y egresados sobre su empleabilidad también ha sido objeto de análisis; estudios realizados por Yepes – Zuluaga et al (2024b) encontró que factores como la experiencia laboral, las oportunidades de promoción y la congruencia entre la formación recibida y las tareas desempeñadas influyen significativamente en dicha percepción. Estos hallazgos señalan la importancia de fortalecer la articulación entre universidades y sector productivo, mediante prácticas empresariales, proyectos colaborativos y diplomados articulados, lo cual constituye un

componente esencial del modelo sistémico de formación que se propone. De este modo, la educación superior puede contribuir a reducir la brecha entre las competencias adquiridas en el aula y las que demanda el entorno laboral, incrementando la empleabilidad de los futuros ingenieros.

Igualmente, se han desarrollado propuestas de formación a través de la Red Colombiana de Programas de Ingeniería Química ((REDIQ), en articulación con el Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), dichos estudios han permitido establecer matrices de asociación entre los perfiles establecidos en los programas académicos y el sector productivo, identificando las áreas donde existe una correspondencia entre la formación universitaria y las necesidades del sector productivo. Estos hallazgos son pertinentes para reflexionar sobre los ajustes curriculares y la pertinencia de los programas de ingeniería química en el país. (REDIQ, CPIQ & ACOFI, 2022).

Así mismo, se tiene la experiencia de la Universidad del Valle en su Maestría en Ingeniería de Procesos Industriales Sostenibles, donde se muestra cómo la articulación entre universidad y sector productivo puede potenciar competencias asociadas a la innovación, sostenibilidad y seguridad industrial. Este tipo de programas no solo refuerzan la pertinencia de la formación, sino que también constituyen un referente para la actualización de los planes de estudio de pregrado, como es el caso del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico (Universidad del Valle, 2023).

Finalmente, es importante señalar que las iniciativas fomentadas por el Consejo Profesional de Química de Colombia (CPQCOL) han impulsado la creación de redes interinstitucionales para fortalecer la relación universidad – industria. Dichas redes han propuesto acciones conjuntas para el diseño de currículos mínimos, la identificación de necesidades del sector productivo y la promoción de convenios para prácticas profesionales y pasantías. Estas iniciativas indican un paso significativo hacia la consolidación de un modelo formativo sistémico por competencias que responda de manera efectiva a las exigencias del entorno laboral (CPQCOL, 2022).

2.2 Marco Teórico.

El sustento teórico de la investigación se fundamenta en una estructura conceptual que integra los aportes de la Teoría General de Sistemas, el enfoque por competencias, currículo y evaluación por competencias e inserción laboral. Estas categorías constituyen la base epistemológica y metodológica desde la cual se comprende la formación profesional del ingeniero químico como un proceso dinámico, contextual y orientado al desarrollo integral del ser y del saber hacer.

Resulta pertinente iniciar con un análisis de la formación del ingeniero químico como eje central de este estudio. Comprender su naturaleza, finalidades y los desafíos que enfrenta en la actualidad permite delimitar el marco contextual y disciplinar desde el cual se plantea la propuesta transformadora. En este apartado se abordan los fundamentos de dicha formación, en el ámbito internacional, nacional y local, con especial énfasis en la Universidad del Atlántico, ubicada en la ciudad de Barranquilla, Colombia. De esta manera, se establecen las bases para interpretar cómo el enfoque sistémico orientado por competencias puede contribuir a la construcción de un currículo coherente con las exigencias del siglo XXI.

2.2.1 Formación del Ingeniero Químico

La Ingeniería Química se configura como un campo disciplinar que integra conocimientos provenientes de las matemáticas, la química y las ciencias naturales, los cuales se consolidan en la formación académica y en la práctica profesional. Desde esta perspectiva, se reconoce como una disciplina orientada al desarrollo de métodos eficientes y sostenibles para la transformación de la materia y la energía en beneficio de la sociedad (Valiente, 1985). En consecuencia, su propósito formativo se centra en el desarrollo de competencias para planificar, diseñar, ejecutar y optimizar procesos industriales en los que tienen lugar transformaciones físicas, químicas o bioquímicas.

En el ámbito internacional, un hito importante se dio en 1908 con la creación del American Institute of Chemical Engineers (AIChE). Hacia finales de la década de 1920, esta organización realizó la primera evaluación de la Ingeniería Química como disciplina académica, identificando que ya se impartía en 78 instituciones de educación superior.

En esa etapa, los planes de estudio se estructuran principalmente alrededor del concepto de operaciones unitarias, lo que favoreció la consolidación de la profesión en diversas industrias: química, petrolera, alimentaria, papelería, de pulpa, pinturas, vidrios y tratamiento de aguas (AIChE, 2020).

Tras la Segunda Guerra Mundial, el crecimiento de la petroquímica y la expansión en el uso de plásticos y materiales sintéticos impulsaron la inclusión de asignaturas como ciencia y tecnología de polímeros y estudio de materiales en los currículos (Pérez & Gómez, 2017). Posteriormente, hacia finales de la década de 1960, la profesión asumió un enfoque más sistémico, incorporando el diseño y la operación de plantas industriales, así como herramientas modernas de simulación y control de procesos, lo que transformó la enseñanza hacia una Ingeniería de Sistemas de Procesos (Martínez, 2019).

En la actualidad, la enseñanza de la Ingeniería Química responde tanto a las necesidades de la industria como a los retos de la sociedad, incluyendo aspectos relacionados con la seguridad, la salud y la sostenibilidad ambiental. En este marco, la relación entre la academia y el sector productivo resulta clave para fortalecer la pertinencia de los programas de formación y orientar el diseño curricular hacia los desafíos del siglo XXI (ACOFI, 2020).

En el contexto colombiano, la Ley 18 de 1976 reglamentó “el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico en el país, reconocido por el Ministerio de Educación Nacional”. Según el artículo 1 de la ley, se entiende, “por ejercicio de la Ingeniería Química, la aplicación de los conocimientos de las Ciencias Físicas, Químicas, Matemáticas, de las Ingenierías, en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos. Incluyendo aquellos, en los que se efectúan cambios físicos, químicos y bioquímicos para transformar materias primas, en productos elaborados o semielaborados, exceptuando los químicos-farmacéuticos. De igual manera, aplicar los conocimientos en el diseño, construcción, montaje de plantas y equipos para estos procesos; en entidades, como: Industria, Universidad, Laboratorio e Instituto de Investigación”.

Igualmente, de conformidad con la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se determinan las particularidades de calidad, para las

propuestas y avances de programas de formación profesional de pregrado adaptable al área de Ingenierías; en el artículo 2, se definen los aspectos curriculares, los fundamentos teóricos y metodológicos de formación; el conocimiento de las ciencias naturales y las matemáticas; así como, la conceptualización, diseño, y experimentación propia de la profesión, buscando optimizar los recursos para el desarrollo sostenible y bienestar de la humanidad.

Las áreas del conocimiento que forman el plan de estudio básico para la formación integral del Ingeniero, según la resolución 2773 de 2003 del MEN, debe comprender al menos:

- Área de las Ciencias Básicas: corresponde a la formación básica científica del Ingeniero; conformado por cursos de ciencias naturales y matemáticas, suministrando los principios conceptuales, que permiten explicar las manifestaciones físicas que rodean el entorno y la naturaleza, a través de modelos teóricos utilizando la tecnología, para el servicio de la humanidad. Esta área incluye: matemática, física, química y biología. Las áreas de química y biología, tienen diferentes intensidades de acuerdo con la especialidad.
- Área de las Ciencias Básicas de Ingeniería: se fundamentan en las Matemáticas y en las Ciencias Naturales; lo cual implica el conocimiento específico básico de la profesión; proporcionando el vínculo entre las Ciencias Naturales, las matemáticas y sus aplicaciones prácticas en la Ingeniería.
- Área de Ingeniería Aplicada: corresponde al área específica de la profesión; proporciona los principios conceptuales propios de la Ingeniería Química y las herramientas de aplicación, para desarrollar las competencias profesionales en el diseño y desarrollos tecnológicos de la especialidad.
- Formación Complementaria: conformado por las áreas de Economía, Administración, Ciencias Sociales y Humanidades.
- Área comunicativa: en una segunda lengua.

Esta resolución, insta, además, a que los currículos estén articulados a la misión institucional y al Proyecto Educativo Institucional (PEI); integrando sus componentes, sus énfasis teóricos y prácticos, y otros que considere justificados y pertinentes. Los desafíos de la educación y de los programas de formación en Ingeniería Química

colombianos, precisan de principios trascendentales que permitan la transversalidad y la flexibilidad académica, en beneficio de la modernización de los planes de estudio.

En el año 2020, la Red Colombiana de Ingeniería Química (REDIQ) junto con el Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia (CPIQ), la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), y el apoyo de la Asociación Colombiana de Ingeniería Química (ACIQ) publicó el estudio “una mirada a la Ingeniería Química Colombiana”, el cual buscó fijar concordancias, pautas y particularidades entre los planes de estudio de los 19 programas de Ingeniería Química que actualmente se ofertan en Colombia (febrero 2020).

La publicación muestra la dinamización de los procesos académicos, visualizándose un crecimiento de la oferta del programa; la cual se moviliza de acuerdo al desarrollo industrial y a los requerimientos de nuevos profesionales con enfoque y perfiles renovados. En termino general, los programas de Ingeniería Química en Colombia, están planeados con mallas curriculares, que oscilan entre los 8 y 10 semestres según la ley 18 de 1976; igualmente, estas mallas están fundamentadas, de manera específica, en el estudio de las Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas, que tienen, en promedio, el 33% de la carga de créditos; y, un 41% en asignaturas que permiten el desarrollo de las habilidades en administración, dirección, supervisión y control de procesos.

Un estudio gestionado por la REDIQ, muestra que se tiene un promedio de 57 asignaturas que componen las mallas curriculares de los programas, con una desviación estándar de 5,23 asignaturas; lo que evidencia una similitud en el número de asignaturas. En relación a los créditos académicos, se tiene un promedio de 170 unidades créditos, con una desviación estándar de 17,41; observándose una alta dispersión, el cual se interpreta con el manejo de los créditos académicos en cada programa y en relación a las asignaturas. Cabe anotar que, por créditos académicos, se entiende, según el Ministerio de Educación Nacional Colombiano (Decreto 808 de 2002, MEN), “el número de unidades que mide el tiempo estimado de una actividad académica del estudiante, y se estiman, en función de las competencias profesionales y académicas, que el programa espera desarrollar”; cada crédito corresponde a 48 horas de dedicación total, lo que incluye las horas de clases y el trabajo autónomo realizado por el estudiante.

En Colombia existen, en la actualidad, 11 programas de Ingeniería Química acreditados en alta calidad otorgados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Igualmente, a la fecha de septiembre del 2020, cinco programas cuentan con certificaciones internacionales: cuatro del Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) y una con el Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias (Arcu-Sur), según ACOFI (Asociación Colombiana de facultades de Ingeniería).

De igual manera, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) desarrolló, junto con el Instituto Colombiano para la evaluación de la Educación (ICFES), un informe de actualización y modernización curricular en Ingeniería Química. Planteándose las siguientes estrategias:

- Realizar revisiones periódicas a los planes de estudio para introducir las tendencias tecnológicas del momento y tomar medidas acertadas.
- Manejar la flexibilidad en los planes de estudio, para evaluar un alargamiento o recorte de la carrera. Para ello se debe descongestionar y racionar los contenidos sin perder la identidad de lo que debe ser el Ingeniero Químico.
- Los programas de formación y los desarrollos curriculares, deberían estar integrados a programas de investigación.
- Fijar programas de intercambios, tanto a nivel nacional, como internacional.

En el contexto local, el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, fue creado por el Instituto de Tecnología del Atlántico; mediante la ordenanza No.24, del 8 de junio de 1941. Esta normativa fue emanada por la Asamblea Departamental del Atlántico; creando así, la facultad de Ingeniería Química; posteriormente, mediante Resolución 1591 de 27 de julio de 1950, fue certificada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Su misión, según el Proyecto Educativo del Programa (PEP), es “formar Ingenieros Químicos íntegros, con capacidades para la creación, transformación y producción, a través de procesos físicos, químicos y bioquímicos de bienes y servicio en beneficio de la sociedad, con proyección nacional e internacional”. El pensum se desarrolla en 10 semestres con 175 créditos académicos; y, en la actualidad, posee acreditación de alta calidad; mediante resolución 3971, del 9 de marzo de 2018, por 6 años.

El programa, contribuye a la consecución de los retos establecidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); adquiriendo compromisos en el contexto profesional de formar personal idóneo y con capacidades para:

- Crear políticas de desarrollo y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y no renovables de forma eficiente, para suplir las necesidades energéticas del país y minimizar el impacto ambiental.
- Realizar análisis, diseño, gestión, e inspección de procesos que cumplan con normas de seguridad, sostenibilidad y eficiencia energética.
- Crear alternativas para reducir la propagación y emisión de materiales químicos peligrosos para mejorar la calidad de los recursos naturales.
- Promover la innovación y la modernización tecnológica, diseñando productos químicos de alto valor agregado.
- Dirigir e implementar la transformación de la revolución industrial 4.0 mejorando las capacidades tecnológicas de los sectores industriales.
- Crear espacios de investigación científica y tecnológica para contribuir al diseño de modelos de ciudad sostenible.

El Proyecto Educativo del Programa (PEP), sustenta la formación del Ingeniero Químico, en el desarrollo de competencias profesionales y humanas para comprender los problemas propios de la profesión, actuando de manera contextualizada y pertinente, con responsabilidad social y ambiental. De esta forma, se estaría formando Ingenieros Integrales competentes para la investigación, la innovación, la transformación y producción de procesos físicos, químicos y bioquímicos comprometidos con el desarrollo sostenible. Pero: ¿Cuáles son las realidades en torno al cumplimiento de este propósito de formación? ¿Cuáles son los desafíos actuales en la formación del Ingenieros Químicos?

De igual manera, el Proyecto Educativo propone el desarrollo de competencias en las diferentes áreas de formación, aplicando los principios metodológicos y procedimentales propios de las ciencias de las ingenierías y, en particular, de la Ingeniería Química; entonces, cabe preguntar; ¿Estas áreas del conocimiento son pertinentes, con lo demandado por el sector laboral?

Para dar cumplimiento a lo expuesto, el programa sustenta la formación del Ingeniero Químico, en su plan de estudio, el cual está de acuerdo a los lineamientos curriculares de la Universidad, según Acuerdo Académico No. 0002 de 2003; este plan, está conformado por las áreas obligatorias, las áreas de las Ciencias Básicas, las Ciencias Básicas de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada; y, un ciclo complementario, conformado por asignaturas de contextualización, profundización y complementariedad.

De igual manera, conforme al acuerdo, las dinámicas de formación pueden ofrecer cursos presenciales, semipresenciales, trabajos dirigidos, prácticas profesionales, pasantías, trabajo de campo, seminarios, trabajos de grados y otras que reúnan los requisitos mínimos para el cumplimiento del perfil de egreso.

Para alcanzar los objetivos de formación, la actividad académica de los estudiantes, está expresado en términos de créditos académicos; estos créditos están conformados por: horas de trabajo presenciales, corresponde a las actividades desarrolladas en el aula, a través de: clases magistrales, talleres, laboratorios, cursos dirigidos, entre otros; y, el trabajo independiente del estudiante, que corresponde a actividades con o sin la orientación del docente, como: consultas, lecturas, trabajos, evaluaciones, entre otros. Estas actividades formativas del plan de estudio equivalen a 48 horas de trabajo académico en un periodo.

2.2.1.1 Estructura del plan de estudios del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla – Colombia.

Atendiendo a la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) y al Proyecto Educativo Institucional (PEI), el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, tiene sustentación teórica y metodológica en el estudio de las ciencias naturales y las matemáticas; así como, en la conceptualización, diseño, y experimentación propia de la profesión. El plan de estudio, en su estructura y organización, está orientado al logro del perfil profesional de egreso; está compuesto por 175 créditos académicos distribuidos en 10 semestres, estructurado en cuatro áreas:

1. Áreas de Ciencias Básicas: con 56 créditos académicos y un peso del 32% del currículo de formación, conformado por asignaturas de las ciencias naturales y las

matemáticas, que aportan los elementos conceptuales, que permiten la explicación de las manifestaciones físicas del entorno; formada por los cursos de Matemáticas, Física, Química y Biología.

2. Áreas de las Ciencias Básicas de Ingeniería: con 33 créditos académicos y un peso del 18.86% del currículo, proporciona los saberes asociados a la aplicación y práctica de la ingeniería; formada por los cursos de Balance de Materia, Fenómenos de Transporte, Estadística, Manejo de Sólidos, Termodinámica, Materiales de Ingeniería y Matemáticas Aplicada a la Ingeniería.

3. Área de la Ingeniería Aplicada: con 46 créditos académicos y un peso del 26.29% del currículo, corresponde al área específica de la profesión; proporciona los conocimientos conceptuales y las herramientas de aplicación, para desarrollar las competencias profesionales asociadas al perfil de egreso; integrada por cursos de Bioprosesos, Control y Simulación de Procesos, Diseño de Plantas, Diseño de Reactores, Mecánica de Fluidos, Transferencia de Calor y Proyecto de Grado.

4. Área de Formación Complementaria: con 40 créditos académicos y un peso del 22.86% del currículo, conformado por cursos en Economía, Administración, Humanidades y cursos de elección libre y formación complementaria.

Según lo estipulado en los lineamientos del Acuerdo Académico No. 2 del 2003 (Art 26) y Resolución Académica No. 52 del 2021 (Art 5), los estudiantes deben cursar, en cualquier momento, la asignatura de Deporte Formativo y la Cátedra Julio Enrique Blanco, éstas, antes de completar el 50% de los créditos del plan de estudios. Estos cursos son adoptados por la universidad como estrategia de integralidad con los programas académicos para fortalecer los valores, el civismo, la salud física y mental; y, su aprobación es un requisito de grado.

Según Resolución Académica No. 00026 del 2018, es requisito de grado el manejo de una segunda lengua y se debe cumplir antes de aprobar el 70% de los créditos académicos del Programa; para eso, se debe aportar certificación de suficiencia del idioma, otorgada ya sea, por el Departamento de Idiomas de la Universidad del Atlántico, o por otra institución acreditada.

La siguiente tabla muestra la organización del plan de estudio del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico.

Tabla 1 Estructura Curricular

NÚCLEOS	OBLIGATORIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Área de Ciencias Básicas • Área de Ciencias Básicas de la Ingeniería • Área de Ingeniería Aplicada
	ELECTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Profundización • Contexto • Complementariedad
CURSOS OBLIGATORIOS		<ul style="list-style-type: none"> • Cátedra Julio Enrique Blanco • Deporte Formativo

Fuente: Comité curricular del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico (2022)

A través del núcleo electivo, se fomenta la formación integral, permitiendo una flexibilidad e interdisciplinariedad en el plan de estudio, en donde el estudiante puede escoger áreas de formación complementarias a su profesión de acuerdo a sus intereses; las electivas de profundización, se relacionan con el ámbito de la disciplina, permitiendo reforzar las competencias de formación profesional, se renuevan constantemente para adecuarse a las nuevas tendencias.

Las electivas de contextualización, se enfocan en el vínculo entre la actividad profesional y el contexto natural y social, brindando una formación transdisciplinar a los estudiantes. Las electivas de contexto, ofrece la posibilidad de recibir formación en campos complementarios al programa, basado en los intereses profesionales y vocacionales. La tabla 2 muestra las electivas ofrecidas por el programa de ingeniería química.

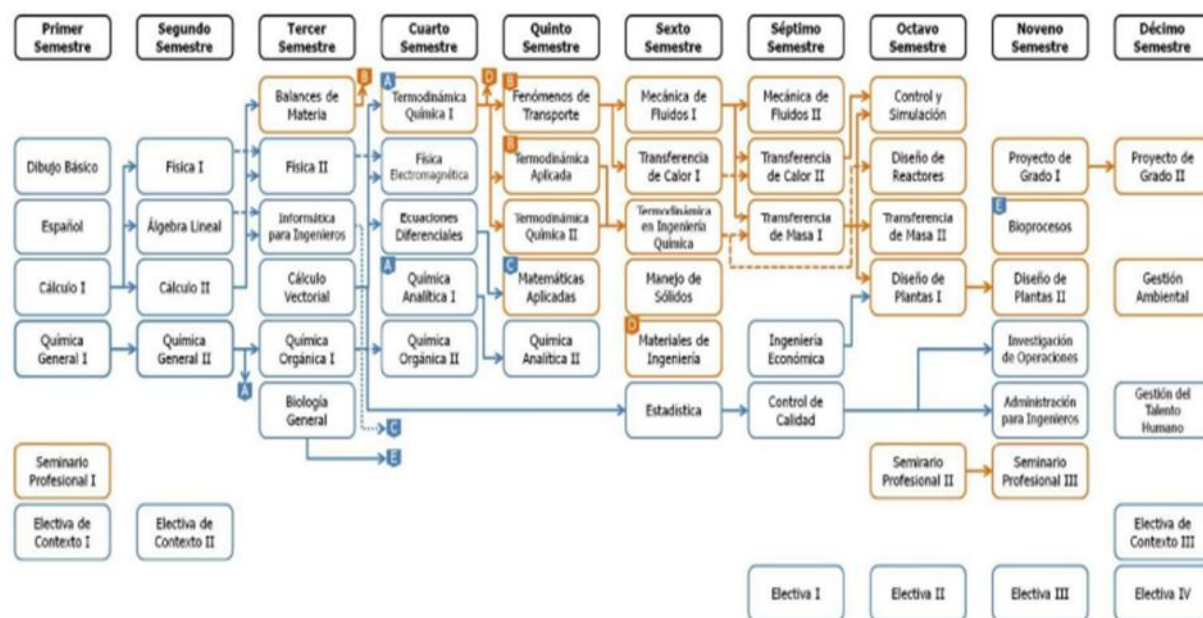
Tabla 2 Electivas del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico

Electiva	Nombres de las Asignaturas
Profundización	Operaciones Unitaria para Industria Farmacéutica, Salud Ocupacional, Tecnología de Alimentos, Tecnología de transformación del carbón, Tratamiento de aguas I y II, Valoración biotecnológica de residuos agroindustriales, Fotocatálisis, Fotoquímica aplicada a los recursos naturales, Químicas de aguas, Equilibrio en disoluciones, Análisis instrumental, Biocombustibles, Biotecnología, Catálisis heterogénea, Formulación, evaluación y gestión de proyectos, Gestión energética, Medición y balance volumétrico en industrias de hidrocarburos.
Complementarias	Biotecnología microbiana aplicada, Síntesis, optimización e integración de agro – refinería, Administración de sistema de información, Análisis de datos, Control total de calidad, Diseño de experimentos, Gestión de proyecto bajo los estándares PMI, Gestión de almacenamiento, Marco lógico de proyectos, Métodos estadísticos de investigación, Minería de datos, Planeación estratégica, Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, Green Marketing
Contexto	Administración, Antropología, carnavales y contexto musical del caribe, Creatividad e innovación, Derecho constitucional, Desacuerdos racionales, semántica y epistemología, Desarrollo urbano y accesibilidad, Emprendimiento empresarial, Ética, Etiqueta y protocolo, Gerencia pública y políticas sociales, Gramática inglesa, Informática para Ingenieros, Humanidades y pensamiento crítico en el mundo digital, Inclusión social y diversidad, Introducción a la dirección de proyecto, Ciencia y política, marketing estratégico, Procesos electroquímicos, Responsabilidad social empresarial, Políticas públicas, Planificación de desarrollo territorial.

Fuente: Vicerrectoría de docencia Universidad del Atlántico (2022)

El plan de estudio del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, está establecido en la malla de formación académica, como se muestra en la figura 1.

Figura 1 Malla Curricular Programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico. Barranquilla



Fuente: PEP de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico (2022)

Esta primera parte de la formación del ingeniero químico, permite contrastarlo con el primer objetivo específico: Analizar los elementos actuales del sistema de formación profesional del programa de ingeniería química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla – Colombia, a través de las entrevistas realizadas a estudiantes, docentes, egresados y directivo del comité curricular.

2.2.1.2 Pertinencia del Programa

Misión: La misión planteada por el programa es formar Ingenieros Químicos íntegros, que aporten al desarrollo local, regional, nacional e internacional, a través de sus habilidades para crear, transformar y producir bienes y servicios, en favor de la sociedad; dentro de un marco ético, responsable, con sentido social e implicado con el desarrollo sostenible.

Visión: El programa de Ingeniería Química, se visualiza, como un ente formador de Ingenieros Químicos, reconocido a nivel local, regional, nacional e internacional; por los aportes significativos en investigación e innovación de sus egresados en el sector industrial, con sentido éticos y comprometidos con el desarrollo sostenible.

Perfil de Egreso: Según el Proyecto Educativo del Programa (PEP), “el egresado de Ingeniería Química, de la Universidad del Atlántico, es un profesional íntegro, ético, con capacidades investigativas y aptitudes para trabajar en equipos multi e interdisciplinarios. Es competente en el diseño y la gestión de procesos, equipos y sistemas de control; donde se llevan a cabo, cambios físicos, químicos y bioquímicos; teniendo en cuenta criterios económicos y de seguridad, en el marco del desarrollo sostenible y la responsabilidad social” (p.15).

Perfil Ocupacional: El egresado está capacitado para trabajar, en el sector industrial, ya sea, público o privado; donde se lleven a cabo modificaciones físicas, químicas y bioquímicas. Igualmente, está capacitado para desempeñarse en centros de investigación, instituciones académicas y en el desarrollo tecnológico. Según el Proyecto Educativo del Programa (PEP), las áreas laborales afines con la formación son: dirección y supervisión de producción, jefatura de planta o ingeniería de procesos, investigación, desarrollo e innovación empresarial, diseño de productos y procesos, salud ocupacional, seguridad industrial y procesos de calidad, servicios de consultoría, asesoría y auditoría, gestión ambiental, mercadeo técnico y actividades de docencia, entre otras. (p. 15)

Objetivos de Formación

General: Según el Proyecto Educativo del Programa (PEP), El objetivo general del programa de Ingeniería Química, es “formar profesionales con capacidad humana y competencias propias de la Ingeniería, que le permita actuar de manera consciente, contextualizada y con pertinencia en los problemas del sector industrial, con responsabilidad social y mínimo impacto ambiental” (p. 17).

Específicos: De acuerdo con la misión del programa, se plantean los siguientes objetivos específicos determinados en el PEP (p. 17):

- Promover la vinculación de los estudiantes en grupos de investigación, mediante la formulación y desarrollo de proyectos, en la comunidad científica nacional e internacional.
- Fomentar la vinculación de los estudiantes a procesos de educación continua, para fortalecer sus conocimientos y respondan, eficazmente, a las necesidades regionales, nacionales e internacionales.
- Aportar a la formación de un profesional preparado para adquirir y gestionar nuevos conocimientos, que le permita ofrecer alternativas de soluciones a problemas planteados, a través de la investigación e innovación tecnológica.

Competencias

Según el Proyecto Educativo del Programa, las competencias que deben poseer e identificar al egresado, son resumidas en: competencias genéricas y específicas.

Genéricas: Las competencias genéricas del Programa de Ingeniería Química, se han planteado considerando las sugerencias de la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería (ABET), la cual pretende que los egresados adquieran las competencias requeridas para el desempeño de la profesión. Según PEP (p. 18) estas competencias son:

- Aplicar las matemáticas, la ciencia y los principios de la Ingeniería para resolver problemas propios de la profesión.
- Aplicar la tecnología y el método científico para analizar e interpretar datos experimentales y deducir conclusiones significativas.
- Transmitir eficazmente información, ideas y soluciones a la comunidad de Ingeniería y a la sociedad en general.
- Publicar información, estimando su impacto en el contextos sociales, ambientales y económicos, teniendo en cuenta los principios éticos.
- Lograr nuevos conocimientos; evaluarlos, integrarlos y aplicarlos apropiadamente.

- Posibilitar ambientes de trabajo en equipo incluyentes y colaborativos, centrado en el logro de objetivos.
- Examinar productos, procesos y sistemas complejos.
- Efectuar revisión bibliográfica crítica y efectiva, para ampliar información relevante en su campo profesional.

Específicas: Las competencias específicas, se han planteado teniendo en cuenta el perfil de egreso y las habilidades que deben poseer los egresados, para dar solución a los problemas del entorno. Según el PEP (p. 18), estas competencias son:

- Elaborar el diseño conceptual y básico, de equipos, procesos y sistemas de control; donde se realizan cambios físicos, químicos y bioquímicos, considerando algunos criterios económicos y de seguridad, dentro de un desarrollo sostenible y de responsabilidad social.
- Plantear modelos matemáticos, que describan el comportamiento dinámico de equipos y sistemas de procesos; donde se realicen cambios físicos, químicos y bioquímicos, para el diseño, simulación y control de los mismos.
- Gestionar sistemas y procesos, donde se realicen cambios físicos, químicos y bioquímicos, cumpliendo criterios técnicos, económicos, éticos y de seguridad; dentro del desarrollo sostenible y de responsabilidad social.
- Aportar, mediante la generación y gestión del conocimiento, al desarrollo de productos y procesos; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, cumpliendo criterios económicos, éticos y de seguridad en el marco del desarrollo sostenible y la responsabilidad social.

Aprendizajes Esperados: Considerando el Decreto 1330 del 2019 del Ministerio de Educación Nacional y la Resolución 21795 del 2020, el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, ha formulado unos resultados de aprendizaje esperados por los estudiantes, al finalizar un curso de formación, los cuales se encuentran alineados al perfil profesional y, a las competencias genéricas y específicas planteadas; de modo que, se logren evidenciar a través de una metodología de enseñanza – aprendizaje adecuado. En términos generales, estos

aprendizajes se describen a continuación y están asociadas a las diferentes asignaturas del plan de estudio (PEP. P. 19).

1. Describe matemática y fenomenológicamente, los mecanismos de transferencia de masa, energía y momento, que ocurren en las unidades de procesos, en las que se llevan a cabo transformaciones físicas, químicas y bioquímica; realizando sus diseños básicos, aplicando los principios de ingeniería y demostrando capacidades para aplicar criterios técnicos, económicas, ambientales y de sostenibilidad.
2. Identifica y desarrolla modelos matemáticos, que pueden emplearse en equipos y sistemas de procesos, aplicando herramientas matemáticas, computacionales y de ingeniería, demostrando capacidad de abstracción y análisis.
3. Reconoce las variables en las transformaciones físicas, químicas y bioquímicas; proponiendo mecanismos para maximizar la productividad y disminuir los riesgos; garantizando cumplir con las especificaciones técnicas del producto final; dentro de un marco de responsabilidad ambiental, económica y de seguridad.
4. Caracteriza las técnicas, instrumentos y estrategias para obtener información coherente de acuerdo a los objetivos, hipótesis planteadas, metodología de un proyecto de investigación; planteando iniciativas que conducen a la generación de nuevos conocimientos y a soluciones efectivas a problemas sociales, tecnológicos y ambientales.

Tabla 3 Competencias y Resultados de Aprendizaje.

Competencias	Resultados de Aprendizaje
C ₁ Realizar el diseño conceptual y básico, de equipos, procesos y sistemas de control; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, teniendo en cuenta criterios económicos y de seguridad, en el marco del desarrollo sostenible y la responsabilidad social.	R ₁ Describe matemática y fenomenológicamente, los mecanismos de transferencia de masa, energía y momento, que ocurren en las unidades de procesos, en las que se llevan a cabo transformaciones físicas, químicas y bioquímica; realizando sus diseños básicos, aplicando los principios de ingeniería y demostrando capacidades para aplicar criterios técnicos, económicas, ambientales y de sostenibilidad.

C ₂ Desarrollar modelos matemáticos, que representen el comportamiento dinámico de equipos y sistemas de procesos; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, para el diseño, simulación y control de los mismos.	R ₂ Identifica y desarrolla modelos matemáticos, que pueden emplearse en equipos y sistemas de procesos, aplicando herramientas matemáticas, computacionales y de ingeniería, demostrando capacidad de abstracción y análisis.
C ₃ Gestionar sistemas y procesos, donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, cumpliendo criterios técnicos, económicos, éticos y de seguridad; en el marco del desarrollo sostenible y de responsabilidad social.	R ₃ Identifica las variables de los procesos físicos, químicos y bioquímicos; planteando estrategias para maximizar la productividad y disminuir los riesgos; garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto final; dentro de un marco de responsabilidad y toma de decisiones oportunas, teniendo en cuenta las implicaciones ambientales, económicas y de seguridad.
C ₄ Contribuir, mediante la generación y gestión del conocimiento, al desarrollo de aportes, que impacten significativamente, en productos y procesos; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, cumpliendo criterios económicos, éticos y de seguridad en el marco del desarrollo sostenible y la responsabilidad social.	R ₄ Describe las técnicas, instrumentos y estrategias para obtener información coherente de acuerdo a los objetivos, hipótesis planteadas, metodología de un proyecto de investigación; planteando iniciativas que conducen a la generación de nuevos conocimientos y a soluciones efectivas a problemas sociales, tecnológicos y ambientales.

Fuente: Comité curricular del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico

Estos resultados de aprendizaje, han sido planteados para evaluar el desempeño alcanzado por los estudiantes, en relación con las competencias específicas evidenciándose, el saber conceptual, procedimental y actitudinal; las competencias genéricas, son transversales en el plan de estudio y se desarrolla en cada micro currículo, es decir, en cada asignatura, a través de los syllabus donde se planea todas las actividades curriculares.

Actualización y Evaluación del Currículo

En la Universidad del Atlántico, la evaluación y la autoevaluación constituyen prácticas permanentes y participativas que buscan identificar fortalezas y debilidades con el fin de orientar decisiones estratégicas para el mejoramiento de la calidad académica y de gestión institucional. Este proceso se formalizó mediante el Acuerdo del Consejo Superior No. 07 de 2000 y la Resolución Rectoral No. 841 de 2007, a través de la cual se creó el Comité de Autoevaluación y Acreditación Institucional.

En concordancia con estos lineamientos, el programa de Ingeniería Química concibe la evaluación como un ejercicio de mejoramiento continuo que le permite

valorar el cumplimiento de sus objetivos de formación, implementar planes de acción y establecer procesos de retroalimentación. Para ello, se recurre a consultas y encuestas aplicadas a estudiantes, docentes y directivos, cuyos resultados nutren la toma de decisiones académicas.

La evaluación de las actividades académicas semestrales está a cargo de órganos colegiados como el Consejo Académico, el Consejo de Facultad, el Comité Curricular y el cuerpo docente. La información recogida en estos espacios constituye un insumo clave para la modernización y rediseño del plan de estudios. Asimismo, el Comité Curricular examina factores externos que inciden en la actualización del programa, tales como las demandas sociales e industriales a nivel local, regional, nacional e internacional. Para este propósito, se apoya en los grupos de investigación, los trabajos de grado, el seguimiento a egresados y los vínculos con el sector productivo.

2.2.2 Enfoque por Competencias en la Educación Superior

La historia de la humanidad se ha caracterizado por atravesar diversas crisis y revoluciones que han transformado las estructuras sociales, económicas y productivas. Según Schwab (2017), estas revoluciones emergen cuando surgen nuevas tecnologías y formas de concebir el mundo, las cuales generan cambios profundos en los sistemas sociales y económicos. En este sentido, la primera revolución industrial (1784) se sustentó en el uso del agua y el vapor para mecanizar la producción; la segunda (1870) incorporó la electricidad, lo que permitió el desarrollo de la producción en masa y la consolidación de nuevos empleos; la tercera (1969) se basó en la informática para impulsar la automatización de los procesos productivos. Con la llegada del siglo XXI se configura una cuarta revolución industrial, caracterizada por la convergencia de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la robótica, la nanotecnología, la impresión 3D, la genética, la biotecnología y la automatización. Estas innovaciones están transformando no solo las dinámicas económicas y comerciales, sino también la manera de vivir, trabajar y relacionarse en sociedad.

Ante este panorama, se hace indispensable responder de manera estratégica a los desafíos emergentes, lo cual implica, como plantea Jarcho (2018), una actitud proactiva

frente al cambio, especialmente en el ámbito de las políticas educativas. Schwab (2017) enfatiza que las instituciones de educación superior deben fortalecer las competencias de los ciudadanos para enfrentar los retos globales y digitales de la actualidad, lo que exige un compromiso institucional orientado a la creación de oportunidades y a la generación de nuevos conocimientos.

En el ámbito laboral, los cambios previstos se manifiestan en tres dimensiones (Loshkareva, Luksha, Ninenko, Smagin & Sudakov, 2018): la aparición de nuevas profesiones y roles que demandan competencias inéditas; la transformación de ocupaciones existentes, producto de la evolución tecnológica y de la necesidad de nuevas capacidades y la desaparición de ciertas ocupaciones rutinarias, cuya obsolescencia conlleva a la caducidad de determinadas competencias.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Unesco, 2017), en su objetivo 4, relativo a la educación de calidad, promueve la formación de “ciudadanos para el mundo” a través de procesos educativos inclusivos y pertinentes para la vida, impulsando el reconocimiento de los aprendizajes adquiridos en diversos entornos: formales, comunitarios, laborales y digitales, valorando las habilidades que favorecen la inserción social. Asimismo, plantea que la educación del siglo XXI debe centrarse en la movilización del conocimiento en contextos diversos, articulando en torno a cuatro aprendizajes fundamentales: aprender a conocer, entendiendo cómo y para qué se aprende; aprender a hacer, aplicando saberes en la práctica; aprender a vivir juntos, reconociendo la interdependencia social y cultural; y aprender a ser, orientado a la formación integral de la persona.

En tal sentido, la formación por competencias se configura como una estrategia pedagógica que articula planificación, ejecución, evaluación y gestión del proceso educativo. Este enfoque no solo busca el dominio de los cuatro aprendizajes mencionados, sino también el desarrollo de la capacidad para resolver problemas complejos, contribuyendo al progreso económico, social, cultural y ambiental (Tobón, 2013). En coherencia, la formación por competencias establece un vínculo directo entre el aprendizaje de los estudiantes y las demandas sociales y laborales (Lago & Ospina, 2015), promoviendo la transferencia de saberes, habilidades y actitudes a situaciones

nuevas (Juliá, 2015), de manera que los logros educativos se traducen en estándares verificables en el contexto profesional (Mukhongo, 2015).

El rol del estudiante, en este paradigma, es activo y protagónico, mientras que el docente es un orientador que integra los avances de la ciencia y la complejidad de los contextos universitarios, con una perspectiva holística y sistémica (Bustamante et al., 2017; Juliá, 2015). En este sentido, la Universidad del Atlántico, a través de su modelo pedagógico emergente, integrador e interdisciplinario (2019), plantea como propósito de formación fomentar el desarrollo de competencias en sus estudiantes, de manera que aporten al progreso económico, social y cultural del país.

Las competencias, en este sentido, se entienden como una integración dinámica de saberes, habilidades y actitudes que involucran “saber pensar”, “saber decir”, “saber hacer” y “querer pensar, decir y hacer” (Pérez & Pérez, 2013). A nivel universitario, se adopta la definición de competencia propuesta por el Proyecto Tuning (González & Wagenaar, 2003), que la concibe como una combinación dinámica de conocimientos, destrezas, actitudes y responsabilidades, expresadas en los resultados de aprendizaje que el estudiante debe evidenciar al culminar su proceso formativo.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia, mediante el acuerdo 02 del CESU (2020), reafirma esta concepción al plantear las competencias como conjuntos articulados de conocimientos, habilidades, actitudes y disposiciones que permiten comprender, analizar y actuar de manera coherente y eficaz en distintos contextos. Estas son evaluables mediante resultados de aprendizaje y se materializan en la capacidad demostrada de movilizar saberes y destrezas en el ejercicio profesional y personal a lo largo de la vida.

Desde esta perspectiva, el modelo de formación por competencias contempla tres niveles fundamentales (OCDE, 2005):

- Competencias básicas, asociadas a las capacidades cognitivas, destrezas y actitudes esenciales para el aprendizaje de una profesión y la adaptación a entornos laborales en transformación.
- Competencias genéricas o transversales, que posibilitan la interacción y el trabajo en distintos contextos profesionales, como el pensamiento crítico, la

ética, la responsabilidad, la comunicación, la investigación y la capacidad de aprendizaje permanente.

- Competencias específicas, propias de cada disciplina, que integran conocimientos y habilidades aplicadas directamente al campo profesional.

El Proyecto Tuning para América Latina (2007) consolidó un listado de competencias genéricas que incluyen la capacidad de análisis, síntesis, comunicación, uso de tecnologías, investigación, creatividad, trabajo en equipo, compromiso social y ético, liderazgo, autonomía, respeto a la diversidad y orientación a la calidad, entre otras. Estas se organizan en tres grupos: instrumentales (cognitivas, metodológicas, lingüísticas y tecnológicas), interpersonales (sociales, éticas y de trabajo en equipo) y sistémicas (integración de conocimientos, innovación, aprendizaje autónomo, liderazgo y emprendimiento).

El enfoque por competencias, enmarcado en el paradigma de la sociedad del conocimiento y la Cuarta Revolución Industrial (Schwab, 2017), constituye una respuesta educativa integral frente a los desafíos globales de transformación social, tecnológica y productiva. Este modelo rompe con las visiones tradicionales centradas en la transmisión de contenidos, para situar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, reconociéndose como sujeto activo, crítico y capaz de movilizar saberes en escenarios cambiantes (Juliá, 2015; Tobón, 2013).

Desde la perspectiva sistémica, la formación por competencias puede interpretarse como un dispositivo de regulación social que busca equilibrar la producción de conocimiento, las necesidades del mercado laboral y el desarrollo humano integral (Bustamante et al., 2017). Esta visión sistémica permite comprender que las competencias no se desarrollan de manera aislada, sino que emergen de la interacción entre el currículo, las prácticas pedagógicas, la evaluación y los contextos socioeconómicos en que se insertan los estudiantes.

Metodológicamente, el enfoque por competencias introduce un cambio en el diseño curricular, ya que exige la definición de resultados de aprendizaje observables y evaluables, así como la articulación de contenidos con problemas reales y situaciones profesionales (González & Wagenaar, 2003; MEN, 2020). Por tanto, se constituye en una estrategia que favorece la pertinencia, la equidad y la calidad de la educación

superior, alineando los programas formativos con los estándares nacionales e internacionales, como los propuestos por el Proyecto Tuning y la Agenda 2030 de la UNESCO.

El enfoque por competencias, apoya al trabajo de investigación propiciando una fundamentación teórica al modelo curricular sistémico por competencias, así como proporcionar categorías de análisis (competencias básicas, genéricas y específicas) facilitando la operacionalización de las variables del estudio; propicia alianza estratégicas para la actualización del currículo, el diseño de práctica y diseños integradores que respondan a las necesidades reales de la industria. Finalmente, contribuye a la formación de egresados con mayor capacidad de inserción laboral, resiliencia profesional y habilidades para la innovación.

En la formación en ingeniería, este enfoque implica diseñar experiencias de aprendizaje que vinculen los contenidos disciplinares con los contextos de aplicación profesional, favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico, la innovación y la responsabilidad social. En correspondencia con el problema central de esta investigación, el enfoque por competencias ofrece el marco metodológico para construir un currículo orientado al desempeño profesional del ingeniero químico en escenarios productivos, investigativos y de sostenibilidad ambiental.

2.2.3 Currículo Basado en Competencias

Según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el currículo basado en competencias, es un documento que describe específicamente lo que realiza el estudiante de acuerdo a los estándares de aprendizaje en un área ocupacional. Como macro currículo, integra los ámbitos y competencias de los egresados, la estructuración, organización, planificación y diseño del plan de estudios; concertando las exigencias y las perspectivas de la práctica profesional, con las del proceso formativo.

El diseño curricular basado en competencias se caracteriza por organizar el proceso educativo alrededor de los resultados de aprendizaje esperados, entendidos como desempeños observables que integran conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos determinados. A diferencia de los currículos tradicionales, que

enfatan la transmisión de contenidos, este modelo busca garantizar la movilización integral del saber en situaciones de la vida real y profesional.

Desde la teoría sistémica, el currículo se concibe como un sistema abierto, en el que interactúan de manera dinámica sus componentes: propósitos, contenidos, metodologías, recursos y evaluación (Bertalanffy, 1986). Bajo este enfoque, el diseño curricular basado en competencias promueve la coherencia interna, horizontal y vertical, y la coherencia externa, alineación con el contexto socioeconómico, normativo y productivo. Así, el currículo se convierte en un mediador entre la formación universitaria y las necesidades de la sociedad, posibilitando la actualización permanente frente a cambios tecnológicos, científicos y laborales.

Por otro lado, este modelo curricular incorpora los principios de la evaluación auténtica, en tanto que valora el desempeño del estudiante en situaciones reales o simuladas, promoviendo la autorregulación y el aprendizaje autónomo (González & González, 2008). La orientación hacia el desempeño y la retroalimentación constante aseguran que el proceso formativo no se limite a la verificación de conocimientos, sino que acompañe la movilización de saberes en escenarios complejos, fortaleciendo la capacidad de resolver problemas.

Desde el punto de vista epistemológico, el currículo por competencias puede analizarse bajo la perspectiva constructivista y sociocultural, ya que reconoce que el aprendizaje es un proceso activo de construcción de significados y que el conocimiento se genera en interacción con otros y con el entorno (Vygotsky, 1978). De esta manera, las metodologías activas, como: el aprendizaje basado en problemas, proyectos integradores y simulaciones, se convierten en ejes articuladores que promueven el pensamiento crítico, la creatividad y la transferencia de aprendizajes.

De acuerdo con Tobón et al. (2012), González y González (2008) y otros, el diseño curricular por competencias tiene como propiedades:

- **Pertinencia social y profesional:** El currículo se construye considerando las demandas del entorno social, económico y laboral. Esto asegura que las competencias respondan a los retos actuales del sector productivo y a las necesidades de la sociedad, fortaleciendo la empleabilidad y el compromiso ciudadano del estudiante.

- Integralidad: No se limita a lo cognitivo, sino que articula el saber conceptual, procedimental y actitudinal. De esta manera, promueve la formación de un profesional capaz de actuar con criterios técnicos, éticos y humanos, favoreciendo el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo.
- Flexibilidad: El diseño curricular debe ser adaptable a los cambios en el conocimiento científico y tecnológico, así como a la dinámica del contexto. Esto implica la posibilidad de actualizar los planes de estudio y de integrar nuevas metodologías de enseñanza – aprendizaje de acuerdo con los avances disciplinarios y las demandas sociales.
- Articulación horizontal y vertical: Las competencias se organizan de manera progresiva: en sentido horizontal, integran distintos campos del saber en un mismo nivel de formación; en sentido vertical, garantizan la continuidad y secuencia de aprendizajes a lo largo de todo el proceso educativo.
- Orientación al desempeño: El énfasis no está únicamente en el saber, sino en la capacidad del estudiante para aplicar lo aprendido en contextos reales. Esto convierte la evaluación en un proceso formativo y auténtico, que valora la transferencia del conocimiento y la resolución de problemas.
- Evaluación continua y auténtica: El diseño curricular por competencias promueve una evaluación integral que acompaña todo el proceso de formación. Se privilegia la observación del desempeño en escenarios simulados o reales, la autoevaluación, la coevaluación y la retroalimentación como mecanismos de mejora.
- Enfoque sistémico: El currículo se concibe como un sistema en el que interactúan objetivos, contenidos, metodologías, recursos, evaluación y contexto. Cada componente se organiza en función de las competencias y su desarrollo, lo cual permite coherencia y consistencia en la propuesta formativa.

El diseño de un currículo basado en competencias constituye un proceso complejo y sistemático que busca articular la formación profesional con las demandas del contexto social, académico y laboral. Este modelo requiere considerar no sólo los contenidos disciplinares, sino también los desempeños, actitudes y valores que permitan a los

estudiantes desenvolverse de manera efectiva en escenarios reales. Para la elaboración de un currículo por competencias, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Diagnóstico y análisis del contexto: El punto de partida consiste en identificar las necesidades del entorno social, cultural y productivo, así como los lineamientos normativos que rigen la educación superior. Este diagnóstico se enriquece mediante la consulta a empleadores, egresados, estudiantes, gremios profesionales y políticas públicas. Su finalidad es garantizar la pertinencia del currículo frente a los desafíos actuales y futuros de la profesión.
2. Definición del perfil de egreso: Con base en el diagnóstico, se establecen las características del profesional que se desea formar, expresadas en términos de competencias. El perfil de egreso integra tanto competencias específicas de la disciplina como competencias genéricas o transversales (pensamiento crítico, ética, comunicación, trabajo en equipo, entre otras).
3. Formulación de competencias: Se redactan las competencias que guiarán el proceso formativo, cuidando que sean claras, observables y medibles. Estas deben contemplar tres dimensiones: saber (conocimientos conceptuales), saber hacer (habilidades y destrezas) y saber ser y convivir (valores, actitudes y comportamientos). Las competencias deben responder a estándares nacionales e internacionales, promoviendo la movilidad académica y la inserción laboral.
4. Estructuración del plan de estudios: Una vez definidas las competencias, se organiza el plan curricular en ciclos o niveles de formación. Cada asignatura o módulo se diseña para aportar al desarrollo de una o varias competencias, evitando la fragmentación del conocimiento. Se busca asegurar la coherencia horizontal y vertical: horizontal, integración entre asignaturas de un mismo nivel; Vertical, progresión de aprendizajes desde lo básico hasta lo especializado.
5. Selección de estrategias didácticas: El enfoque por competencias requiere metodologías activas que sitúen al estudiante como protagonista del aprendizaje. Entre ellas se destacan: aprendizaje basado en problemas (ABP),

estudios de caso, simulaciones, proyectos integradores y prácticas en contextos reales. Estas estrategias deben promover la reflexión crítica, la innovación y la transferencia del aprendizaje.

6. Diseño del sistema de evaluación: la evaluación en un currículo por competencias es formativa, continua y auténtica. Esto implica valorar no solo el conocimiento teórico, sino la capacidad del estudiante para aplicarlo en situaciones diversas. Se puede incorporar herramientas como rúbricas, portafolios, autoevaluaciones y coevaluaciones, además de la observación de desempeños en prácticas o proyectos.
7. Definición de mecanismos de seguimiento y mejora: el currículo debe concebirse como un sistema dinámico y flexible, en constante revisión. Se establecen mecanismos de seguimiento mediante procesos de autoevaluación, retroalimentación de actores internos (estudiantes, docentes, directivos) y externos (empleadores, egresados, sector productivo). Con ello se asegura un proceso de mejora continua y la actualización del plan de estudios frente a nuevos desafíos.

El currículo basado en competencias, aporta un marco pedagógico a la formación del ingeniero químico, marco, que garantiza que el egresado desarrolle competencias para innovar, tomar decisiones y responda a los desafíos del sector industrial; permite definir un perfil de egreso con claridad, asegurando una formación del ingeniero con visión sistémica y compromiso social. Para el currículo sistémico por competencias, proporciona una arquitectura curricular organizada en competencias, resultados de aprendizaje y un progreso horizontal y vertical, lo que facilita el diseño de un modelo coherente y flexible.

Asimismo, fomenta la interdisciplinariedad y la integración de saberes, de manera que, cada asignatura aporte al desarrollo de competencia de forma articulada. En cuanto al currículo basado en competencias y la articulación con el sector industrial, establece un diálogo entre academia y empresa, integrando al currículo las competencias que demanda el sector productivo, facilitando la creación de proyectos integradores, pasantías y prácticas estudiantiles reforzando la pertinencia del programa.

2.2.4 Evaluación por Competencias

La evaluación en el enfoque por competencias, es un proceso de recopilación de evidencias del saber hacer en un contexto, sustentadas en los saberes disciplinares y justificadas en la ética profesional que, en la formación integral, es la competencia que se desea alcanzar (Tobón, Pimienta y García, 2010). Por esta razón, al evaluar competencias se definen unos indicadores y niveles de logros, que el estudiante debe adquirir durante su proceso de aprendizaje.

Desde el enfoque socioformativo, evaluar competencias implica recolectar evidencias de desempeño en contextos auténticos, con base en criterios previamente definidos y sustentados en referentes disciplinares, éticos y profesionales (Tobón, Pimienta y García, 2010). Esto significa que la evaluación no se reduce a la medición de resultados cognitivos aislados, sino que valora la movilización integral del saber en situaciones que simulan o representan la realidad profesional.

En el marco de un currículo sistémico por competencias, la evaluación debe garantizar coherencia entre el perfil de egreso, las competencias formuladas y las estrategias didácticas. Según Huerta (2014), planificar el proceso evaluativo implica responder de manera explícita a cinco preguntas fundamentales: qué, para qué, cuándo, cómo y quién evalúa, asegurando que la evaluación se convierta en un proceso de regulación del aprendizaje, más que en un acto meramente calificativo.

La evaluación por competencias se fundamenta en criterios de integridad y autenticidad. La integralidad se refleja en la inclusión de tres dimensiones:

- Cognitiva (saber): el dominio conceptual y la comprensión de principios científicos.
- Procedimental (saber hacer): la capacidad de aplicar los conocimientos para resolver problemas y ejecutar procesos.
- Actitudinal y metacognitiva (saber ser y saber por qué): la reflexión crítica sobre el propio desempeño, la toma de decisiones éticas y el compromiso con la calidad.

La autenticidad, por su parte, se manifiesta en la utilización de instrumentos de evaluación que se aproximan a la práctica profesional, como rúbricas de desempeño,

portafolios de evidencias, proyectos integradores, diarios de campo y pruebas de ejecución (Crispín et al., 2012). Estos instrumentos permiten recolectar evidencias de aprendizaje, generar retroalimentación continua y favorecer la mejora del estudiante en aquellas áreas que requieren fortalecimiento, lo que convierte a la evaluación en un medio para el aprendizaje y no solo en un fin.

Todo proceso evaluativo se estructura como un componente organizativo de la planificación, con el fin de establecer una coherencia entre lo planeado, lo avaluado y lo aprendido (Huerta, 2014). Para la planeación de la evaluación, se diseñan los componentes del proceso, teniendo en cuenta:

- Describir los alcances y profundidad de los contenidos que se van a evaluar. Se responde a la pregunta ¿Qué se va a evaluar?
- Establecer los propósitos de la evaluación, clarificando si será diagnóstica, formativa o sumativa. Se responde la pregunta ¿para qué se va a evaluar?
- Se determina el momento de la evaluación, al inicio, durante o al final del proyecto formativo. Se responde a la pregunta ¿Cuándo se evalúa?
- Se determina el o los procedimientos de la evaluación, es decir, los instrumentos de recolección de las evidencias. Se responde a la pregunta ¿Cómo y con qué evaluar?
- ¿De qué forma se evalúa? describe los procedimientos que se emplearán: autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, entre otros.
- Quién evalúa: se determina los actores que intervienen en la evaluación.

En el contexto de la investigación, la evaluación por competencias aporta de manera directa con las categorías de estudio relacionadas con currículo sistémico, formación integral y articulación con el sector laboral, en la medida en que: fortalezca la coherencia curricular: alinear la evaluación con los resultados de aprendizaje de acuerdo al Decreto 1330 de 2019; promueva la formación integral: al evaluar las tres dimensiones del saber; favorezca la articulación con el sector productivo: al incluir escenarios reales o simulados de práctica en la evaluación permitiendo acercar al estudiante a los desafíos de la industria química.

Metodológicamente, la evaluación por competencias ofrece criterios para diseñar un modelo aplicable a la malla curricular de Ingeniería Química, que permita observar desempeños de manera objetiva y medible, facilitando la generación de evidencias

empíricas sobre el impacto de la evaluación en el desarrollo de competencias de los estudiantes y su posterior inserción en el mercado laboral.

Con respecto a los instrumentos de evaluación, se puede optar por diferentes criterios, dependiendo de la finalidad, el momento en que se aplique, el tipo de saber a evaluar, entre otros; según Crispín, Gómez, Ramírez y Ulloa (2012), se tiene los siguientes instrumentos de evaluación.

Tabla 4 Técnicas de Evaluación por Competencias

Nombre	Descripción	Utilidad
Rúbrica	Matriz de valoración por niveles de desempeño, según criterios o contenidos que se puedan demostrar al desarrollar una competencia en el proceso de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Producción escrita - Dominio de destrezas o procedimientos. - Identificación de problemas. - Comprensión de conceptos, teorías y enfoques. - Solución de problemas. - Argumentación escrita. - Trabajo colaborativo
Pruebas de ejecución	Realizar determinada actividad en clases, se tiene en cuenta la secuencia de los procedimientos, los resultados o productos de la misma.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización del conocimiento. - Demostración de habilidades o procedimientos. - Ejecución en el contexto. - Solución de problemas.
Evaluación por portafolio	Archivo de trabajos realizados por el estudiante (ensayos, artículos, reportes, informes), durante el curso, igualmente, puede contener otros tipos de producto que evidencien el aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer seguimiento al aprendizaje del estudiante. - Los objetivos propios de cada actividad archivada. - Manejar e interpretar información gráfica y simbólica.
Diario de campo	Registro descriptivo periódico de actividades o hechos que pueden ser interpretados; permite la reflexión y el aprendizaje significativo.	<ul style="list-style-type: none"> - Manifestación escrita. - Análisis de la actividad que se registra. - Trabajo cooperativo. - Autoconocimiento.
Organizadores gráficos	Técnica para organizar y expresar información de forma esquemática como: mapa mental, mapa conceptual, diagrama de flujo, esquema, cuadro sinóptico y gráficas.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión y relación de conceptos. - Integración de conocimientos. - Comprensión lectora. - Utilización e interpretación de gráficas y símbolos.
		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de conceptos, teorías, enfoque y técnicas.

Ensayo	Escrito donde se explora, analiza o se reflexiona sobre un tema desde la perspectiva del autor.	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del pensamiento crítico. - competencias para la búsqueda de información. - Argumentación escrita.
Solución de ejercicios y problemas	Consiste en solucionar problemas simples o complejos, permitiendo al estudiante adquirir habilidad en la aplicación del conocimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de análisis. - Conocimiento específico. - Pensamiento crítico. - Solución de problemas. - Trabajo colaborativo. - Manejo de conflicto. - Capacidad de discernimiento.
Pruebas tipo saber	Cuestionario cuyas respuestas se escogen entre opciones dadas; o bien, preguntas elaboradas con respuestas dadas por los estudiantes, con condiciones como: explicar y comparar.	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimientos específicos. - Capacidad de síntesis. - Pensamiento crítico. - Análisis de conceptos, teoría, enfoque y técnica. - Argumentación escrita. - Habilidad para el análisis.
Exposición	Exposición oral de un tema o tópico dado,	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación oral. - Habilidad para el análisis. - Análisis de conceptos, teorías, enfoques y técnicas. - Utilización e interpretación de gráficas y símbolos.

Fuente: Crispín et al., (2012)

2.2.5 Modelo Curricular Sistémico.

El modelo curricular sistémico constituye la categoría integradora de esta investigación, concibe el currículo como un sistema de relaciones dinámicas entre la profesión, la formación, la enseñanza y el aprendizaje. Desde esta perspectiva, cada componente del currículo contribuye a la construcción de un todo coherente y autorregulado, capaz de adaptarse a los cambios del contexto social y tecnológico.

Según (Rosnay, 1977, citada por Acevedo, M, 2017), el enfoque sistémico conduce a una enseñanza holística y pluridisciplinar que supone un cambio de paradigma, ya que considera que el estudio de un sistema, se debía realizar analizando todas sus partes como un todo y no, como un conjunto de partes individuales; esta teoría permite a la comunidad científica, crear teorías más acorde a la realidad, posibilitando el diseño de estrategias de intervención social, educativa, ambiental, cultural y política más eficientes para regular las acciones individuales y colectivas.

En el campo de la educación, se configura como una perspectiva epistemológica y metodológica que concibe el proceso de enseñanza – aprendizaje como un sistema integrado, en el que todos los elementos: docente, estudiante, contenidos, estrategias pedagógicas, recursos, evaluación y contexto sociocultural, interactúan de manera dinámica y continua para generar aprendizajes significativos. Este enfoque implica trascender la enseñanza fragmentada de contenidos para avanzar hacia una visión holística e interdisciplinaria del conocimiento.

La propuesta de Rosnay (1977, citada por Acevedo, 2017) plantea que el análisis de los fenómenos educativos debe considerar las relaciones de interdependencia entre los componentes del sistema formativo, de manera que los procesos de planificación, ejecución y evaluación estén articulados y respondan a un propósito común: la formación integral del estudiante.

Desde una perspectiva pedagógica, el enfoque sistémico concibe los contenidos curriculares como elementos articulados que se organizan de manera lógica, coherente e integrada, de tal forma que cada asignatura contribuya al logro de un perfil de egreso unificado. Esto implica el diseño de rutas de aprendizaje que favorezcan la integración de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, orientadas al desarrollo del pensamiento crítico, la innovación y el compromiso social. En este marco, el sistema educativo se configura como un entorno de aprendizaje complejo, donde las decisiones didácticas deben fundamentarse en el análisis de las interacciones entre sus componentes y en la búsqueda de un equilibrio dinámico entre la teoría, la práctica y la ética profesional.

Una de las principales contribuciones de este enfoque, es su carácter holístico y transdisciplinario; considera el conocimiento como un sistema en constante transformación que posibilita la integración de diversas disciplinas en torno a problemas reales, fomentando en el estudiante la capacidad de “aprender a aprender” y de transferir lo aprendido a contextos nuevos. Además, al concebir la educación como un sistema abierto, reconoce la influencia de factores externos como: sociales, tecnológicos, culturales y económicos, y la necesidad de que los currículos sean flexibles y se actualicen de acuerdo con los avances de la ciencia y las demandas del entorno.

Los valores epistémicos de la teoría de sistemas al campo formativo, se pueden resumir, entre otros en:

- Combinar el conocimiento teórico con la acción, es decir, Conocer para hacer
- Comprender para innovar, es decir concebir nuevos conocimientos, más allá del saber técnico-operativo.
- Conocer para repensar lo conocido o pensado, es decir, poner a prueba las categorías conceptuales para hacer tangible o manipulable la realidad que se desea estudiar o sobre la que se desea intervenir.

Por lo que, las universidades deben proponer modelos educativos flexibles, que suscite en el egresado, las competencias genéricas y específicas requeridas; de igual manera, modelos que orienten al autoaprendizaje, la ética profesional y el emprendimiento, permitiéndole ser eficientes, eficaces y posicionarse en el mercado laboral.

Para ello, se hace necesario, estudiar el proceso educativo de forma sistémica y estructurada; donde la acción docente se integre a los procesos de enseñanza – aprendizaje, creando tareas conjuntas entre todos los actores del sistema universitario; proponer un proyecto en común, que integre las dimensiones conceptuales, procedimentales (habilidades) y actitudinales para la adquisición de conocimientos, brindando las herramientas necesarias al estudiante, para que, aprender a aprender, con la posibilidad de ir integrando los avances científicos y tecnológicos que la sociedad moderna le brinda.

El enfoque sistémico para la enseñanza – aprendizaje, propone diversas rutas educacionales, siendo el contenido de la enseñanza el componente que representa los fundamentos culturales, determinado por los objetivos y concretado en el programa analítico de cada asignatura. De igual manera, los contenidos se estructuran basado en la sistematización, la lógica de la asignatura y el proceso didáctico, permitiendo la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades; además, de forma paralela, debe aportar al desarrollo de la actividad creativa y la formación de principios en los estudiantes; lo que implica una doble función; instructiva y educativa.

Según (Lara (1990), citado por Corcino, F; Chamoli, A; Otalora, C; Melgarejo, M. 2021), se plantea que, el enfoque sistémico, posee tres características principales: ser holístico, transdisciplinario y dinámico. Así, el enfoque posibilita, partiendo del

supuesto que los sistemas están formados por comunicaciones, se plantee el conocimiento acerca de los objetos pedagógicos.

En el contexto de la investigación, el enfoque sistémico permite estructurar las competencias de manera coherente, garantizando la articulación horizontal, entre asignaturas del mismo nivel, y vertical, secuencia progresiva de aprendizaje. Así mismo, orienta la evaluación como un proceso continuo y sistémico, en donde cada evidencia de desempeño retroalimenta al sistema educativo posibilitando un ajuste en tiempo real.

Con respecto a la relación con el sector productivo, facilita el diseño de un currículo conectado con las demandas laborales, ya que el análisis sistémico considera el entorno como un subsistema que incide en la formación profesional. Igualmente, aporta criterios metodológicos para el diseño de la malla curricular permitiendo mapear las interacciones entre asignaturas, competencias y resultados de aprendizaje; brindando herramientas de coherencia interna y externa del plan de estudio, evaluando cómo se integra las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal en la formación profesional del ingeniero.

2.2.6 Teoría General de Sistemas como Fundamento Epistemológico

La Teoría General de Sistemas (TGS), desarrollada por Ludwig von Bertalanffy (1968), plantea que los fenómenos pueden comprenderse como totalidades organizadas, donde las partes interactúan en función de un propósito común. Aplicada al campo educativo, esta teoría permite analizar el currículo como un sistema abierto, compuesto por múltiples elementos interdependientes: objetivos, contenidos, estrategias, actores y contextos, que se transforman mutuamente en la búsqueda de la calidad formativa.

En este sentido, la formación del ingeniero químico se concibe como un sistema complejo y autorregulado, donde la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la práctica profesional se retroalimentan continuamente. El modelo sistémico propuesto en esta investigación retoma este enfoque para diseñar una estructura curricular articulada por niveles de competencia, semestres académicos y vínculos permanentes con el entorno productivo, garantizando coherencia, integralidad y sostenibilidad en el proceso educativo.

2.2.7 Inserción Laboral.

Una de las principales misiones de las Instituciones de Educación Superior, es la formación al servicio de la sociedad, de tal manera que, no solo se debe formar al estudiante para su cualificación profesional y desarrollo personal, sino, también, en las habilidades que se requieren en los procesos de inserción laboral; con el propósito de que disponga de mejores oportunidades para su futuro. Por esto, se hace necesario analizar la realidad laboral de las profesiones, para orientar a los estudiantes y poner en marcha acciones que permitan optimizar este proceso.

Hablar de inserción laboral es hablar de empleabilidad; el cual, se refiere a la oportunidad que tiene el profesional de acceder a un empleo que cumpla con sus expectativas, su formación y su trayectoria profesional (Orgemer, 2002); de igual manera, el término ocupabilidad, está relacionado con la posibilidad de inserción laboral; dependiendo de las oportunidades en el mercado laboral, la empleabilidad está orientada en la persona y su proceso de aprendizaje; mientras que, la ocupabilidad, en el contexto (Temple, 2010).

Según García, et al. (2018), la inserción laboral “es la incorporación de un individuo, a la actividad económica para potencializar y demostrar sus capacidades” (p.41). Por tanto, las empresas deben poseer políticas claras que, “promuevan la atracción del personal competente y la motivación a través de políticas retributivas y planes formativos, para lograr la cualificación del personal, y así, afrontar los retos organizativos” (Prieto, Estrada, Palacios y Paz, 2018, p.89). Por esta razón, la inserción laboral se ha convertido en un tema relevante, ya que, abarca unas series de procesos que le permiten al egresado iniciar el ejercicio de su profesión, con lo que adquirirá la experiencia necesaria para su futuro laboral, en el marco legal que regula su campo profesional (Benítez, 2014).

En la actualidad, se hace relevantes ciertas habilidades para la incorporación en el mercado laboral; entre las que se puede mencionar las habilidades cognitivas complejas, tales como la resolver problemas e innovación; habilidades socioemocionales, como trabajar en equipo, resolución de conflictos y actuar en situaciones nuevas; habilidades de adaptabilidad, como el razonamiento y la

autoeficacia; las habilidades para procesar información y de orden superior (Cunningham y Villaseñor, 2016; OCDE/CEPAL/CAF, 2016; Banco Mundial, 2019; FEM, 2020).

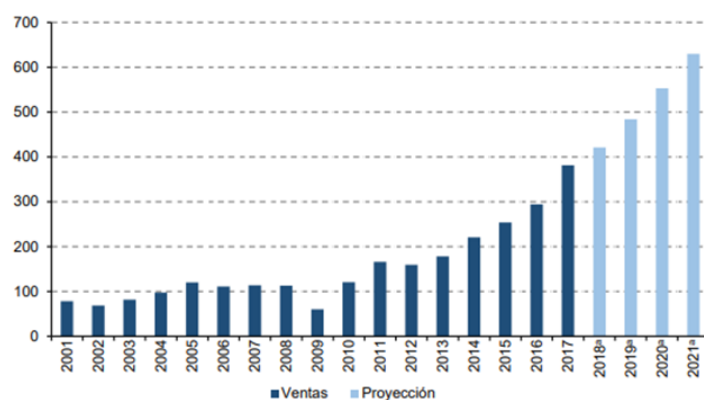
Ante este escenario, se plantea la necesidad de identificar y anticiparse a las demandas de habilidades del mercado laboral (Weller y otros, 2019; Gontero y Albornoz, 2019), desarrollándose, de tal manera que les permita a los egresados realizar nuevas tareas en un contexto laboral que cambia constantemente (Naciones Unidas, 2020). Otro aspecto, que afecta el mercado laboral y a las demandas de habilidades, es la transición hacia la economía sustentable; la CEPAL (2017) ha planteado que la revolución digital ha generado cambios en el trabajo, la producción y en la sociedad en general, transitando hacia una economía ambientalmente sostenible, compromiso vinculado con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Por otro lado, según lo planteado por OCDE sobre el futuro del trabajo, las competencias digitales hoy, no son necesariamente las mismas del futuro (OCDE, 2019); para los que, cabe preguntar, ¿Cuáles son las competencias y habilidades que se deben desarrollar para el futuro?; hoy, el enfoque curricular debe plantear entornos de aprendizajes que responda a las necesidades y retos del siglo XXI; entre estos retos encontramos:

1. La cuarta revolución industrial: también llamada, desde el ámbito productivo, industria 4.0; caracterizada por unos cambios tecnológicos acelerados y, según la CEPAL (2018) se define como “La transición hacia la revolución digital soportada en nuevos sistemas de infraestructura” (p. 48). La velocidad con la que, las nuevas tecnologías se han introducido en la sociedad, impactan las estructuras productivas, la educación, la inclusión social y laboral; razón por la cual, se requieren de políticas públicas que permitan aprovechar las oportunidades y minimizar los riesgos de empleabilidad.
2. La automatización de los procesos (robótica): la integración de la robótica a las industrias y empresas de servicios, ha ido en aumento significativamente, traduciéndose en nuevas formas de operar las industrias; así como, en las habilidades requeridas en los procesos productivos y, las dinámicas en que los empleados deben trabajar. Un pronóstico del crecimiento de la robótica en el

sector industrial, se puede observar en la gráfica 2. donde se puede apreciar un aumento en los últimos años del suministro de robots industriales. Esto implica que, la automatización de los procesos industriales, va en aumento, por lo que es importante ofrecer una formación profesional contextualizada que permita el desarrollo de ciertas habilidades, que sólo el que la posea, tendrá mayores posibilidades en las nuevas demandas laborales.

Figura 2 Suministro Anual de Robots Industriales



Fuente: OECD Employment Outlook 2019. a Pronóstico.

3. El cambio climático y la implementación de modelos de desarrollo sostenibles con el fin de perseverar el medio ambiente, y generar eficiencia energética; la transición a una economía circular y a un modelo de desarrollo sostenible, implica cambios en el mercado laboral y la productividad de los países, esperando un impacto en los empleos asociados a la minería, generación de energía basados en combustibles fósiles, la agricultura, entre otros (OIT/CEDEFOP, 2011); sin embargo, se generaría nuevos puestos asociados a los sectores de energía renovables, construcciones ecológicas, transporte, reciclaje y gestión de residuos (OIT/CEDEFOP, 2011; CEPAL/OIT, 2018); cabe mencionar, que esta transición, requiere el desarrollo de nuevos conocimientos, tales como la capacidad de adaptarse a un nuevo sitio de trabajo bajo una legislación ambiental, disposición para aprender sobre desarrollo sostenible y

habilidades para el liderazgo y la gestión (OIT/CEDEFOP, 2011; CEDEFOP, 2019).

Estos retos, impactan sobre el tipo de competencias y habilidades que se deben promover, en un nuevo enfoque de aprendizaje; de tal manera que incorpore a los estudiantes, a un mundo global y digitalizado, permitiéndoles enfrentar las demandas actuales y futuras en el contexto laboral.

El análisis teórico de la inserción laboral permite comprender su papel en el modelo sistémico de formación por competencias, ya que introduce una visión holística donde el egresado es el producto de un sistema educativo que debe responder a los retos de la cuarta revolución industrial, la digitalización y la automatización de procesos productivos (CEPAL, 2018). En este sentido, la formación profesional no puede reducirse a la transmisión de saberes técnicos, sino que debe favorecer la adquisición de competencias transferibles y adaptativas, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y las habilidades socioemocionales (Cunningham y Villaseñor, 2016).

Teóricamente, la inserción laboral aporta a la investigación el establecimiento de un vínculo entre el diseño curricular y el desempeño laboral, integrando tres dimensiones: Dimensión prospectiva: permite anticipar las necesidades del talento humano del sector productivo, en coherencia con los cambios tecnológicos y los desafíos de sostenibilidad global (OCDE, 2019; Naciones Unidas, 2020). Dimensión formativa: orienta la construcción de un currículo basado en competencias que propicie el aprendizaje autónomo, la capacidad de innovación y la empleabilidad sostenible.

Dimensión evaluativa: posibilita la retroalimentación del sistema de formación mediante el seguimiento de egresados y el análisis de los índices de empleabilidad, identificando brechas entre la preparación académica y las demandas del mercado. Desde la perspectiva metodológica de la investigación, la inserción laboral opera como indicador de efectividad del modelo sistémico, ya que permite medir si las competencias desarrolladas durante el proceso formativo se traducen en oportunidades de empleo formal, pertinencia profesional y satisfacción de los egresados con su desempeño en el mundo laboral. Este análisis es fundamental para proponer un currículo flexible y contextualizado, que forme ingenieros químicos capaces de responder a la digitalización,

la automatización y la transición hacia una economía ambientalmente sostenible (CEPAL, 2017).

2.2.8 Habilidades del Ingeniero Químico Requeridas en el Contexto Industrial.

De acuerdo con estudios y encuestas realizadas a nivel mundial, como: The Future of Skills Employment in 2030 (Bakshi y otros, 2017); Future Skills-The future of Learning and Higher education (Ehlers y Kellermann, 2019); The Future of Jobs Report (WEF, 2018); Conceptual learning framework. Skills for 2030 (OECD, 2019) y publicadas por organizaciones como: OIT, OCDE, la UNESCO y las Naciones Unidas, se ha encontrado que, las necesidades que la industria demanda en la actualidad, son las llamadas “habilidades para el futuro” o soft skills (habilidades blandas); las cuales se definen como las destrezas que les permiten a las personas interactuar en y con su entorno, promover la innovación y potencializar la digitalización e integrar a cualquier tendencia.

Según los estudios realizados, las habilidades blandas que coinciden en esencia son:

1. Capacidad de aprendizaje (aprender a aprender): Adquisición de nuevas habilidades que respondan a las necesidades que van surgiendo, a partir de los conocimientos ya aprendidos; esto se consigue a través de la perseverancia, evaluación de estrategias, indagación, concentración y organización.
2. Adaptabilidad (manejo de la frustración): Manejar de forma adecuada los contratiempos para alcanzar el éxito y los objetivos planteados, es sumamente importante, para ello se debe tener en cuenta: aceptación, disposición y participación en los cambios, tolerancia, flexibilidad y generar respuestas positivas ante cambios novedosos.
3. Colaboración: Es una habilidad clave para compartir conocimientos y contribuir en equipo para el logro de resultados, sin importar el lugar donde se encuentren, ya que la conectividad lo permite; esta habilidad se desarrolla a través de: trabajar en equipo, compartir responsabilidades, tomar decisiones significativas para el logro de resultados.

4. Comunicación verbal y escrita: Es importante saber expresar verbal o de manera escrita, las ideas, producto o servicio ofrecidos, teniendo en cuenta las necesidades de la audiencia y el tipo de mensaje a transmitir.
5. Creatividad e Innovación: Debido a los cambios continuos, es importante mirar más allá del presente y visualizar las posibilidades del futuro; la investigación, la curiosidad y el cuestionamiento, permiten desarrollar nuevas ideas y solucionar problemas.
6. Solución de problemas y toma de decisiones: Habilidad para analizar las causas y consecuencias de una situación problemas y tomar decisiones que permitan buscarle solución.
7. Pensamiento crítico: Identificar tendencias, a través de analizar la veracidad de una información; para ello debe: analizar, comparar y evaluar información
8. Manejo de información y datos: Habilidad para analizar, contrastar, evaluar e inferir información y datos que constantemente está circulando en la red; se debe tener presente: buscar información en diferentes fuentes, analizar y evaluar la veracidad de la información, comparar, sintetizar y organizar información, elaborar esquemas y gráficas.
9. Liderazgo: Capacidad para motivar y guiar a otros en la consecución de los objetivos propuestos y mejorar en su labor; debe desarrollar: empatía, proactividad y la dirección.
10. Tecnología y pensamiento computacional: Habilidades para manejar cualquier tipo de tecnología, por lo que se hace necesario trabajar áreas como la programación, STEAM y robótica; se posibilita a través de: pensamiento sistémico, análisis de procesos y tareas, algoritmia y robótica, Manejo de herramientas básicas.

Las habilidades descritas, conforman unas competencias que, según los estudios realizados, se agrupan de acuerdo a la finalidad que se quiere lograr en:

- Cognitiva y metacognitiva (qué y cómo aprender), formada por las habilidades: básicas, relacionada con conocimiento, lectura, escritura y matemáticas; y aprendizaje, relacionada con habilidades complejas de orden superior, como pensamiento crítico o resolución de problemas.

- Socioemocionales (cómo actuar, interactuar, trabajar y adaptarse al mundo), formado por las habilidades de comunicación, colaboración y autonomía.
- Físicas, formado por las destrezas motoras para el uso de cualquier dispositivo, tocar cualquier instrumento, practicar un deporte y habilidades cotidianas como: vestirse, comer, entre otros.

Desde el enfoque sistémico, estas habilidades no deben concebirse como elementos aislados, sino como componentes integrados en un mapa de competencias profesional que articule las dimensiones cognitiva, socioemocional, tecnológica y ética. Su desarrollo implica un tránsito desde el saber conceptual hasta el saber hacer y el saber ser, garantizando que el Ingeniero Químico pueda desempeñarse en escenarios productivos de alta exigencia, liderando procesos, generando innovación y gestionando el conocimiento en entornos colaborativos (Tobón, 2017).

El valor epistémico de este planteamiento es doble: por un lado, redefine el perfil de egreso desde una visión holística, orientada a la solución de problemas industriales y sociales; por otro, contribuye a la consolidación de un currículo flexible y dinámico, capaz de anticiparse a las tendencias de la Industria 4.0, la automatización y la transición hacia economías sostenibles. De este modo, las habilidades blandas y tecnológicas no son simples complementos, sino indicadores de calidad de los programas académicos y garantes de la inserción laboral efectiva.

2.3 Marco Conceptual.

El marco conceptual define y delimita las categorías centrales de la investigación, clarificando los conceptos que sustentan la formación por competencias desde un modelo sistémico aplicado a la educación superior en ingeniería química.

2.3.1 Formación por Competencias

La formación por competencias se ha consolidado como un enfoque educativo que busca el desarrollo integral de los estudiantes, combinando conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan actuar de manera pertinente y eficiente en contextos profesionales complejos (Tobón, 2017). Este paradigma supera la enseñanza tradicional

centrada en contenidos, privilegiando el saber en acción, es decir, la capacidad de movilizar el conocimiento en situaciones reales.

Desde una perspectiva internacional, Zabalza (2011) plantea que el modelo por competencias favorece la coherencia entre la formación y el desempeño laboral, al orientar el currículo hacia los resultados de aprendizaje esperados y hacia el perfil profesional; en el campo de la ingeniería, Mulder (2014) señala que este enfoque permite articular las competencias genéricas: comunicación, pensamiento crítico, trabajo en equipo, resolución de problemas, con las específicas de la disciplina, como el diseño y optimización de procesos químicos, el análisis de fenómenos de transporte y la gestión de calidad en plantas de producción.

En el contexto colombiano, el Decreto 1330 de 2019 y los lineamientos del MEN establecen que los programas de educación superior deben evidenciar que los egresados alcanzan las competencias definidas en el perfil de egreso, en correspondencia con las necesidades sociales y productivas. Por lo tanto, el diseño curricular debe garantizar la coherencia sistémica entre competencias, contenidos, estrategias didácticas y evaluación (MEN, 2019).

En el contexto de la investigación, este concepto se alinea con el objetivo propuesto, que busca proponer un modelo curricular sistémico por competencias para Ingeniería Química, articulado con las demandas del sector laboral. En términos de las categorías de análisis, la formación por competencias contribuye a: la pertinencia de la formación profesional asegurando que el perfil del egresado responda a los retos del sector productivo, fortaleciendo su empleabilidad (González & González, 2008); el currículo como sistema dinámico: integra de manera horizontal y vertical los aprendizajes, favoreciendo la progresión de las competencias desde el ciclo básico hasta el profesional (Tobón et al., 2012); la valuación auténtica y contextualizada: convierte la evaluación en un proceso formativo que valora el desempeño en escenarios simulados y reales (Huerta, 2014).

Finalmente, la formación por competencias permite cerrar la brecha entre la formación académica y la inserción laboral, al desarrollar en los estudiantes las denominadas habilidades para el futuro (OCDE, 2019; WEF, 2020), necesarias para

enfrentar los desafíos de la industria 4.0, como la automatización, la digitalización de procesos y la sostenibilidad.

2.3.2 Modelo Sistémico de Formación

El modelo sistémico de formación se sustenta en la Teoría General de Sistemas propuesta por Ludwig von Bertalanffy (1968), quien planteó que todo sistema es un conjunto de elementos interrelacionados que trabajan en función de un propósito común, intercambiando energía, información y recursos con su entorno. Aplicado al currículo, este enfoque concibe la educación como un sistema abierto y dinámico; donde interactúan los objetivos formativos, los contenidos, las estrategias pedagógicas, la evaluación, los recursos y el contexto socioeconómico (Checkland, 1999).

Desde esta perspectiva, el currículo de Ingeniería Química no se reduce a una suma de asignaturas, sino que se entiende como un sistema integrado, donde los insumos: conocimientos, docentes, infraestructura y políticas, se transforman mediante procesos de enseñanza – aprendizaje que impactan al entorno social y productivo. Este impacto genera a su vez retroalimentación, que permite ajustar el plan de estudios para responder a los cambios en la industria, la ciencia y la sociedad (Rosnay, 1977, citado por Acevedo, 2017).

En el contexto educativo, el modelo sistémico promueve: el desarrollo integral de los estudiantes en las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal, favoreciendo la transferencia del aprendizaje a contextos reales (Lara, 1990); la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, fomentando la conexión entre distintas áreas del conocimiento, integrando saberes de química, ingeniería, economía, medio ambiente y gestión industrial para solucionar problemas complejos.

Igualmente, permite la actualización continua del currículo en función de los cambios tecnológicos, regulatorios y sociales, asegurando pertinencia y sostenibilidad (Corcino et al., 2021). El modelo sistémico aplicado a la Ingeniería Química, facilita la articulación entre los procesos académicos y formativos, generando como producto un egresado capaz de diseñar, optimizar y gestionar procesos químicos de forma ética, segura y sostenible.

Con relación al objetivo de la investigación y a las categorías de análisis, asegura una coherencia interna y externa del programa, al alinear competencias, contenidos y evaluación con los requerimientos de la industria química; promueve la mejora continua; facilita la empleabilidad, ya que el perfil de egreso responde a las demandas de la industria 4.0 y de los retos de sostenibilidad (CEPAL, 2020). De esta forma, el modelo sistémico es la base estructural que soporta las demás categorías de estudio, actuando como marco integrador que da coherencia y operatividad al diseño curricular propuesto.

2.3.3 Articulación Universidad – Sector Productivo

Se constituye como una categoría fundamental para garantizar la pertinencia de la formación profesional. Diversos estudios (Morales & García, 2020; ANECA, 2021) coinciden en que el fortalecimiento de vínculos con el sector industrial potencia la innovación, la transferencia de conocimiento y la empleabilidad de los egresados. Esta relación implica un diálogo permanente entre las necesidades del entorno productivo y las estrategias académicas de la universidad.

En coherencia con el objetivo general de esta investigación, la articulación propuesta se operacionaliza mediante prácticas industriales, diplomados articulados, proyectos de investigación aplicada y convenios de cooperación tecnológica, que permiten al estudiante desarrollar competencias en contextos reales de desempeño. De este modo, la universidad asume un rol activo en la transformación social y económica, consolidando su función de agente sistémico dentro del ecosistema de innovación y desarrollo.

2.3.4 Pertinencia Curricular

Constituye un principio fundamental en la configuración de programas académicos que buscan responder de manera efectiva a las necesidades del contexto social, científico y productivo. Se entiende como la coherencia entre lo que se enseña, lo que se aprende y lo que la sociedad requiere, estableciendo un vínculo dinámico entre la educación superior y el entorno en el que los profesionales ejercerán su labor. Esta noción

trasciende la idea de adecuación instrumental del currículo y se orienta hacia una comprensión integral de la formación como proceso humanizante, contextual y transformador.

Desde una perspectiva teórica, la pertinencia curricular se sustenta en las aportaciones de la Teoría General de Sistemas, la cual permite comprender el currículo como un sistema abierto en interacción constante con su medio. En este sentido, la universidad no puede concebirse como un ente aislado, sino como parte de un ecosistema social y productivo en el que los flujos de conocimiento, innovación y desarrollo se retroalimentan continuamente.

Así, la pertinencia se convierte en el mecanismo que garantiza la adaptabilidad y evolución del sistema educativo, al integrar los cambios científicos, tecnológicos y culturales que redefinen el ejercicio profesional del ingeniero químico. El Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia reafirma esta visión al establecer que la calidad de los programas académicos debe demostrarse mediante la coherencia entre los resultados de aprendizaje, las competencias y las demandas del contexto.

Bajo este marco, la pertinencia curricular no solo implica actualizar contenidos o metodologías, sino construir estructuras formativas que favorezcan el desarrollo de competencias transversales, la innovación tecnológica, la sostenibilidad ambiental y la ética profesional, dimensiones que definen el rol social del ingeniero químico.

Desde el punto de vista metodológico, la pertinencia curricular orienta las fases del diseño y validación del modelo sistémico por competencias. En primer lugar, actúa como criterio orientador del diagnóstico contextual, al permitir identificar las brechas entre la formación académica y los requerimientos del sector laboral. En segundo lugar, guía el diseño curricular, asegurando que las competencias formuladas, los contenidos y las estrategias pedagógicas respondan a problemáticas reales y emergentes del ámbito industrial y científico.

Finalmente, se convierte en criterio evaluativo, pues permite valorar si los egresados del programa logran desempeñarse de manera competente, ética y creativa en los escenarios profesionales para los cuales fueron formados. De esta forma, la pertinencia curricular se articula con las demás categorías del marco teórico de la

investigación, configurando un eje transversal que da sentido al modelo sistémico propuesto. Su presencia en el proyecto doctoral no se limita a un principio conceptual, sino que se traduce en una herramienta metodológica que orienta la construcción, implementación y evaluación del currículo, garantizando su coherencia interna y su impacto social.

2.3.5 Inserción Laboral

Constituye una categoría clave en el análisis de la relación entre educación superior y mundo del trabajo. Se entiende como el proceso mediante el cual los egresados logran integrarse al mercado laboral de manera competente, productiva y sostenible, en correspondencia con las exigencias del contexto y las características de su formación profesional. Este concepto trasciende la simple obtención de empleo, al incluir la capacidad de adaptación, innovación y aprendizaje continuo que demanda la sociedad del conocimiento.

Desde un punto de vista teórico, la inserción laboral se sustenta en la Teoría del Capital Humano (Schultz, 1961; Becker, 1993), que concibe la educación como inversión social y personal orientada al desarrollo de habilidades productivas. Sin embargo, los enfoques actuales la amplían al considerar la interacción entre formación, competencias, empleabilidad y desarrollo humano sostenible.

Así, la inserción laboral no se reduce a una variable económica, sino que se concibe como un fenómeno sistémico y multidimensional, en el que confluyen factores académicos, personales, institucionales y contextuales. En el campo de la educación superior, organismos internacionales como la UNESCO (2017) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2020) destacan que la inserción laboral efectiva depende de la pertinencia y flexibilidad del currículo, de la formación por competencias y de la capacidad de la universidad para establecer alianzas estratégicas con el sector productivo. Desde esta óptica, el éxito en la inserción laboral no se mide únicamente por la tasa de empleo de los egresados, sino también por la calidad del desempeño profesional, la satisfacción laboral y la contribución al desarrollo social y tecnológico del entorno.

En coherencia con estos planteamientos, la investigación asume la inserción laboral como una categoría metodológica transversal del modelo sistémico por competencias. En la fase diagnóstica, permite identificar las brechas entre las competencias adquiridas durante la formación y las requeridas por el mercado laboral. En el diseño curricular, orienta la formulación de competencias específicas que respondan a los perfiles ocupacionales emergentes de la ingeniería química. Finalmente, en la fase evaluativa, actúa como indicador de pertinencia e impacto social del programa, al valorar el grado en que los egresados logran integrarse y mantenerse en contextos laborales acordes con su nivel de formación. Su incorporación al marco conceptual de la investigación refuerza la premisa de que la educación del ingeniero químico debe trascender la transmisión de conocimientos técnicos para centrarse en la formación integral de un profesional competente, ético, adaptable y comprometido con la transformación social.

2.3.6 Perfil Ocupacional

Representa la proyección práctica del proceso formativo, ya que define los campos de acción, funciones, responsabilidades y escenarios laborales en los cuales el egresado puede desempeñarse con idoneidad. En el caso de la Ingeniería Química, este perfil expresa la correspondencia entre las competencias adquiridas en la formación universitaria y las demandas reales del entorno productivo.

Desde el punto de vista teórico, el perfil ocupacional se fundamenta en las teorías del desarrollo profesional y de la empleabilidad (Yorke, 2006; García, 2018), que conciben la formación superior como un proceso orientado a dotar al sujeto de las capacidades necesarias para desempeñarse en contextos laborales cambiantes. También se apoya en la Teoría de la Adaptabilidad Vocacional (Savickas, 2005), que subraya la importancia de la flexibilidad y la actualización constante frente a los nuevos desafíos del mercado laboral.

En coherencia con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (Decreto 1330 de 2019), el perfil ocupacional debe guardar estrecha relación con el perfil de egreso, ya que ambos constituyen la evidencia de la pertinencia del currículo y

la proyección profesional del egresado. Para el ingeniero químico, el perfil ocupacional implica una actuación integral en diversos campos: diseño, control y optimización de procesos industriales; formulación de proyectos de innovación; gestión ambiental y energética; desarrollo de bioprocesos; y liderazgo de equipos interdisciplinarios en empresas de los sectores químico, farmacéutico, alimenticio y petroquímico, entre otros.

Desde una perspectiva metodológica, el perfil ocupacional cumple un papel esencial en la validación del modelo sistémico por competencias, ya que permite conectar el componente formativo con los requerimientos del entorno laboral. En la fase diagnóstica de la investigación, su análisis posibilita identificar las brechas entre la formación ofrecida y las expectativas del sector productivo, mediante instrumentos como entrevistas a empleadores, análisis de ofertas laborales y revisión de políticas industriales.

En la fase de diseño curricular, el perfil ocupacional orienta la formulación de competencias específicas y resultados de aprendizaje pertinentes, asegurando que cada asignatura contribuya al desarrollo de las capacidades necesarias para desempeños laborales reales. Finalmente, en la fase evaluativa, actúa como un criterio de constatación externa, verificando si los egresados se insertan de manera efectiva en los campos de acción previstos y si su desempeño responde a las transformaciones del entorno profesional.

2.4 Marco Contextual.

Esta investigación se sitúa en el contexto de la educación superior colombiana, con énfasis en el programa de Ingeniería Química ofrecidos por la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. El país enfrenta el desafío de formar profesionales que respondan a las demandas de un sector industrial en transformación, influenciado por fenómenos como: la transición energética, la economía circular, la automatización de procesos y la digitalización de la producción (García & Vélez, 2021). En este sentido, la formación universitaria debe garantizar que los egresados posean no solo el conocimiento disciplinar, sino también las competencias técnicas, socioemocionales y digitales necesarias para integrarse y liderar en entornos laborales dinámicos.

A nivel internacional, la ingeniería química está experimentando un giro hacia la sostenibilidad y la innovación disruptiva. La industria demanda profesionales capaces de diseñar procesos más eficientes en el uso de recursos, reducir emisiones y desarrollar soluciones biotecnológicas para productos y materiales (Jiménez-González & Woodley, 2018). Asimismo, el concepto de Industria 4.0 ha introducido tecnologías como la inteligencia artificial, el internet de las cosas (IoT) y la robótica, lo que implica la necesidad de ingenieros con pensamiento sistémico y habilidades digitales avanzadas (Schwab, 2017; World Economic Forum, 2020).

En Colombia se presenta retos particulares en la formación de ingenieros químicos; entre ellos se encuentran la baja inversión en investigación y desarrollo en el sector productivo, la necesidad de adoptar estándares internacionales de producción limpia y la urgencia de cerrar la brecha entre la formación académica y los requerimientos del mercado laboral (MEN, 2022).

De acuerdo con un estudio de la ANDI (2023), las empresas reportan que una de las principales dificultades para la contratación de talento es la carencia de competencias transversales, tales como trabajo en equipo, comunicación efectiva y resolución de problemas. Esta situación refuerza la importancia de alinear el currículo universitario con las necesidades del sector productivo, tal como lo promueve el Decreto 1330 de 2019 y los lineamientos de aseguramiento de la calidad en educación superior (MEN, 2019).

Por otro lado, el papel del docente universitario ha dejado de ser el de mero transmisor de contenidos para convertirse en facilitador de procesos de aprendizaje activo y colaborativo. Este cambio exige que el profesorado adopte metodologías basadas en el aprendizaje por proyectos, la integración de TIC y la evaluación auténtica por competencias (Zabalza, 2020; Salinas, 2021). La formación del docente en estos enfoques es crucial para que los estudiantes desarrollen competencias que les permitan enfrentar los retos de la automatización, la sostenibilidad y la globalización de los mercados.

El marco contextual sustenta el objetivo de la investigación al mostrar la necesidad de un modelo sistémico de formación por competencias que articule currículo, sector productivo y empleabilidad. Comprender el entorno global y local permite definir

categorías de análisis como: pertinencia de la formación profesional, desarrollo de competencias genéricas y específicas, articulación universidad – empresa.

De esta manera, el contexto no solo justifica la investigación, sino que aporta el marco de referencia para evaluar en qué medida el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico está alineado con las transformaciones sociales, tecnológicas y productivas del siglo XXI.

2.5 Marco Legal y Normativo.

La propuesta se sustenta en el marco jurídico colombiano y en los estándares internacionales que regulan la educación superior y la formación en ingeniería, asegurando que el diseño curricular propuesto cumpla con criterios de calidad, pertinencia y comparabilidad internacional.

En el plano internacional, los estándares de acreditación de ABET y los acuerdos como el Washington Accord promueven la homologación y comparabilidad de los perfiles de egreso de los ingenieros, facilitando la movilidad académica y profesional. Dichos estándares se centran en el desarrollo de competencias en diseño de procesos, ética profesional, trabajo en equipo, comunicación efectiva y aprendizaje permanente, elementos que el modelo curricular incorpora como competencias genéricas y específicas.

En el ámbito nacional, la Constitución Política de Colombia (1991) establece en sus artículos 67 y 69 que la educación es un derecho de la persona y un servicio público que cumple una función social, y que las universidades gozan de autonomía para definir sus programas y métodos, dentro de los parámetros de calidad y responsabilidad social. Esta autonomía permite diseñar currículos pertinentes a las necesidades del contexto productivo, alineados con los objetivos de la investigación que buscan articular la formación de ingenieros químicos con el sector industrial.

La Ley 30 de 1992, que organiza el servicio público de la educación superior, promueve el mejoramiento continuo de la calidad mediante procesos de autoevaluación y acreditación, lo que exige a los programas de ingeniería química plantear perfiles de egreso basados en competencias y resultados de aprendizaje (MEN, 2019). Por su parte, la Ley 115 de 1994, Ley General de Educación, enfatiza la formación integral de los

estudiantes y la preparación para la vida productiva, estableciendo que los currículos deben favorecer el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes en coherencia con las demandas sociales y económicas del país.

De manera más específica, el Decreto 1330 de 2019 regula el registro calificado de programas académicos y establece que estos deben expresar de manera explícita las competencias, resultados de aprendizaje y evidencias de logro que se espera alcanzar en cada nivel de formación. Este decreto es clave para la investigación, ya que exige el diseño de currículos articulados, con resultados verificables, que aseguren la pertinencia y calidad del programa de Ingeniería Química en la Universidad del Atlántico.

Asimismo, la Resolución 2773 de 2003 y los lineamientos del MEN para programas de ingeniería establecen criterios de calidad que incluyen la actualización curricular, la formación docente y la vinculación con el entorno productivo. En coherencia, la propuesta se orienta a diseñar un currículo sistémico que favorezca el aprendizaje activo y la inserción laboral de los egresados.

Por lo anterior, el marco legal y normativo proporciona los fundamentos para la implementación de un modelo sistémico por competencias, garantizando que el currículo propuesto cumpla con los requerimientos nacionales e internacionales de calidad y asegure que el ingeniero químico egresado posea las competencias necesarias para responder a los desafíos del sector productivo, particularmente en el contexto de la transición energética, la economía circular y la digitalización de procesos.

Capítulo 3. Fundamentos Metodológicos y Resultados de Investigación

En este capítulo se presentan los fundamentos metodológicos que sustentan el desarrollo de la investigación y el análisis de los resultados obtenidos durante el trabajo de campo. Inicialmente, se expone el cuadro de operacionalización de las categorías de análisis, en el cual se articulan la pregunta de investigación, el supuesto teórico, los objetivos generales, específicos y las categorías y subcategorías definidas para el estudio.

Posteriormente, se describe el enfoque, el diseño y el tipo de investigación asumido, así como los métodos, técnicas e instrumentos utilizados para la recolección y el análisis de la información. De igual manera, se explican los criterios considerados para la selección de la muestra y el proceso del trabajo de campo.

Finalmente, se presentan los principales hallazgos empíricos, acompañados de su discusión e interpretación a la luz de los objetivos propuestos y del marco teórico que orienta el estudio. Para el análisis de los hallazgos, el proceso de triangulación entre las fuentes permitió identificar elementos de convergencia relacionados con la estructura curricular, el enfoque por competencias y la pertinencia de la formación del Ingeniero Químico; asimismo, evidenció aspectos de fortalecimiento, especialmente en la articulación entre la formación académica y las necesidades del sector productivo.

3.1 Operacionalización de variables

La operacionalización en el enfoque cualitativo constituye un proceso interpretativo mediante el cual las categorías de estudio se traducen en elementos de análisis observables en los discursos, experiencias y prácticas de los participantes. Este proceso busca comprender la realidad educativa desde los significados construidos por los actores involucrados en el fenómeno investigado.

En este sentido, la operacionalización permite organizar y orientar la recolección, codificación e interpretación de la información obtenida mediante técnicas cualitativas como entrevistas, análisis documental y grupos focales, garantizando coherencia entre los objetivos de investigación, las categorías de análisis y los instrumentos aplicados.

De acuerdo con Roberto Hernández Sampieri (2014), la operacionalización implica traducir los conceptos teóricos en referentes empíricos que posibiliten su análisis

dentro del contexto investigativo. En el enfoque cualitativo, este proceso se desarrolla de manera flexible y emergente, permitiendo la construcción y redefinición de categorías durante el análisis de la información. Para la presente investigación se establecen como categorías de análisis las siguientes.

3.1.1 Sistema de formación profesional del Ingeniero Químico basado en competencias

Conjunto estructurado de procesos curriculares, pedagógicos, evaluativos y de articulación institucional orientados al desarrollo integral de competencias profesionales, que garantizan un desempeño pertinente, ético y sostenible en coherencia con los lineamientos del MEN y las demandas del sector productivo. (Tobón, 2013; MEN, 2019; Zabalza, 2011).

3.1.2 Competencias laborales del Ingeniero Químico demandas por el sector productivo

Conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten un desempeño eficiente y ético en los ámbitos del sector industrial, integrando competencias específicas y transversales propias del ejercicio profesional del Ingeniero Químico. (OIT, 2021; Tobón, 2017; MEN, 2019).

3.1.3 Componentes curriculares del sistema de formación por competencias en Ingeniería Química articulados con el perfil ocupacional del sector laboral

Estructuras académicas que integran el proceso formativo (competencias, contenidos, metodologías, evaluación y prácticas), diseñadas para garantizar la articulación entre la formación académica y las exigencias del perfil ocupacional del Ingeniero Químico. (Zabalza, 2011; Tobón, 2013; MEN, 2019).

Las categorías de estudio consideradas se caracterizan por su naturaleza compleja e interdisciplinaria, dado que integran múltiples dimensiones relacionadas con los procesos curriculares, pedagógicos, evaluativos y laborales que intervienen en la formación profesional del Ingeniero Químico. En este sentido, dichas categorías

configuran un entramado sistémico de relaciones que permite comprender la formación profesional desde una perspectiva integral y contextualizada.

Según Pilar Colás Bravo (2015), la operacionalización en investigación educativa debe permitir la conexión entre los conceptos teóricos y los datos empíricos, asegurando la consistencia del proceso interpretativo. Desde esta perspectiva, la matriz de operacionalización construida en este estudio se constituye en una herramienta de análisis que enlaza la teoría con la práctica educativa, proporcionando un soporte metodológico para el desarrollo y validación del modelo sistémico propuesto. La Tabla 5 muestra la operacionalización de las categorías de análisis.

Tabla 5 Cuadro Operacionalización de variable

Operacionalización de Variables						
Tema: Modelo curricular sistémico por competencias para la formación profesional del Ingeniero Químico: estudio de coherencia entre el Currículo, su implementación y las demandas del sector laboral en la Universidad del Atlántico (Barranquilla – Colombia). Período 2024 – 2025						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Supuesto Teórico	Categorías	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo contribuye el sistema de formación profesional del Ingeniero Químico, basado en competencias, en la Universidad del Atlántico, a la coherencia entre el currículo declarado, su implementación pedagógica y el perfil ocupacional demandado por el sector laboral durante el período 2024–2025, y cómo esta comprensión permite fundamentar un modelo curricular	Diseñar un modelo curricular sistémico por competencias para la formación profesional del Ingeniero Químico: un estudio de coherencia entre el currículo, su implementación y las demandas del sector laboral en la Universidad del Atlántico (Barranquilla – Colombia). Período 2024 – 2025	Analizar los elementos actuales del sistema de formación profesional del programa de ingeniería química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla – Colombia.	El sistema actual de formación profesional del Ingeniero Químico basado en competencias, del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico (Barranquilla – Colombia), presenta una coherencia parcial entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y las competencias demandadas por el sector laboral. Derivando una limitada articulación entre los componentes	Sistema de formación profesional del Ingeniero Químico basado en competencias	Elementos actuales del sistema de formación del ingeniero químico Pertinencia curricular Competencias declaradas Estrategias pedagógicas Evaluación por competencias Relación universidad – empresa	Estructura curricular y modelo formativo Actualización del currículo según las necesidades del contexto Claridad y coherencia de las competencias formuladas Metodologías activas y aprendizaje situado Uso de evidencias y rúbricas de desempeño Convenios, proyectos y transferencia de conocimiento

sistémico por competencias?		Identificar las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, que demanda el sector laboral en el área de la ingeniería química	curriculares, pedagógicos e institucionales. En consecuencia, se requiere la construcción de un modelo curricular sistémico que integre de manera coherente el diseño, la gestión docente, la implementación pedagógica y la evaluación del aprendizaje, en articulación con las demandas del sector laboral	Competencias laborales del Ingeniero Químico demandas por el sector productivo	Conceptuales	Dominio del conocimiento técnico
		Caracterizar los componentes curriculares de un sistema de formación del ingeniero químico por competencias articulado con el perfil ocupacional del sector laboral			Procedimentales	Aplicación y transferencia del conocimiento
					Actitudinales	
					Componente básico	Competencias éticas, colaborativas y de responsabilidad social
					Componente profesional	Área de las ciencias básicas y básicas de la ingeniería
					Componentes complementarios	Área de Ingeniería aplicada
						Áreas de formación complementaria

Fuente: Elaboración propia

3.2 Diseño Metodológico

En este apartado se expone el diseño metodológico que orienta la investigación, en correspondencia con el problema planteado, los objetivos formulados y la naturaleza del objeto de estudio. Desde esta perspectiva, el estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, dado que busca comprender de manera integral las dinámicas que configuran el sistema de formación profesional del Ingeniero Químico en la Universidad del Atlántico, particularmente en lo relacionado con la coherencia entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y las competencias demandadas por el sector laboral.

Consecuente con el enfoque sistémico que sustenta la investigación, la ruta metodológica se orienta hacia el análisis de documentos institucionales, referentes normativos y discursos de los participantes, con el propósito de identificar convergencias, tensiones y brechas en el proceso de formación profesional por competencias. De esta manera, el diseño metodológico busca generar fundamentos teóricos y empíricos que sustenten la construcción de un modelo curricular sistémico por competencias para la formación del Ingeniero Químico.

3.2.1 Enfoque, Diseño y Tipo de Investigación

La investigación se enmarca dentro de un enfoque cualitativo de carácter interpretativo – descriptivo; el enfoque cualitativo, se orienta a comprender y profundizar los fenómenos, al analizarlos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el entorno, Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (7^a edición). En la investigación, se considera como unidad social la Universidad, en la que se evidencian procesos sociales particulares como: los procesos pedagógicos, curriculares y didácticos, en este último, los procesos de enseñanza, por lo que, se tuvo un acercamiento a los docentes y estudiantes del programa para comprender, interpretar, y describir sus percepciones sobre el currículo que se les imparte y cómo los docentes lo evidencian en el aula de clase por medio de las prácticas de la enseñanza.

Así mismo, se utilizó un diseño etnográfico; los diseños etnográficos pretenden describir y analizar ideas, creencias, significados, conocimientos y prácticas de grupos, (Thomson, 2009, citado por Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (7^a edición)); para

la presente investigación, se abordó el objeto de estudio con la intención de comprender e interpretar la realidad que se está dando en la formación del ingeniero químico en relación a su articulación con el sector laboral.

Metodológicamente, esta articulación implica que la recolección de información se realice mediante técnicas como las entrevistas en profundidad y el análisis documental, garantizando una comprensión holística del fenómeno. El análisis de la información sigue una lógica inductiva, que parte de los datos empíricos hacia la construcción de categorías y significados emergentes, respetando la voz de los participantes y la naturaleza contextual del conocimiento.

3.2.2 Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Obtención de Datos

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), el método es el conjunto de pasos sistemáticos que sigue la investigación para lograr sus objetivos y comprobar hipótesis. La presente investigación fue desarrollada bajo un enfoque cualitativo, que busca comprender de manera profunda las dinámicas, percepciones y significados asociados al sistema de formación profesional del ingeniero químico basado en competencias, así como su articulación con las demandas del sector productivo. Desde esta perspectiva, el proceso metodológico se orienta a interpretar la realidad educativa como un sistema complejo, donde interactúan factores curriculares, institucionales y laborales.

Así mismo, el método cualitativo adoptado, se orienta a la comprensión interpretativa de los fenómenos sociales que configuran la formación del ingeniero químico; se privilegia el análisis de contenido y el estudio de caso, donde se examinan las relaciones entre las competencias profesionales, los componentes curriculares y las expectativas del sector laboral. El análisis de contenido posibilita identificar patrones, categorías y significados en los discursos de los participantes educativos y productivos, mientras que el estudio de casos favorece el abordaje contextualizado de las experiencias institucionales en torno a la formación por competencias.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), el método cualitativo se orienta a “comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en su

ambiente natural, explorando los significados que atribuyen a sus experiencias” (Metodología de la investigación, p. 358).

De igual manera, se aplicó el método inductivo como estrategia de análisis, el cual se fundamenta en el razonamiento que permite avanzar de los hechos particulares hacia la formulación de principios generales. Este enfoque posibilita derivar interpretaciones y comprensiones teóricas a partir de la observación y el examen de experiencias concretas. Según Hurtado León y Toro Garrido (2007), el razonamiento inductivo se orienta a “pasar de hechos particulares a principios generales” (p. 84), lo que implica construir conocimientos mediante la interpretación de situaciones específicas.

En este mismo sentido, Bernal Torres (2006) plantea que el método inductivo parte de la observación empírica y de la interacción directa con la realidad, permitiendo que las generalizaciones y explicaciones emerjan progresivamente de los datos. Este método no requiere partir de hipótesis previas o teorías consolidadas, sino que promueve una aproximación abierta y reflexiva al objeto de estudio, en la que el investigador analiza los datos, identifica patrones y elabora inferencias que contribuyen a la comprensión y explicación del fenómeno investigado.

Por su parte, las técnicas de recolección de datos son los procedimientos operativos y sistemáticos que permiten obtener información relevante del objeto de estudio; estas técnicas orientan el modo en que el investigador accede, organiza y registra la información empírica, garantizando la coherencia entre el enfoque metodológico, los objetivos y las categorías de análisis. Según Sabino (2014), “las técnicas de recolección de datos constituyen los procedimientos prácticos mediante los cuales el investigador obtiene la información necesaria para describir o explicar los fenómenos estudiados” (El proceso de investigación, p. 142).

Para la presente investigación, se emplearon diversas técnicas cualitativas de recolección de datos, seleccionadas por su capacidad para captar la riqueza de los discursos, experiencias y valoración de los participantes. Según Flick (2015), las técnicas cualitativas “permiten acceder al conocimiento experiencial de los actores sociales, comprendiendo los significados que atribuyen a su realidad desde el contexto

en que se desarrolla” (Introducción a la investigación cualitativa, p. 56). Las técnicas utilizadas fueron:

- Entrevistas semiestructuradas: aplicadas a estudiantes, docentes, directivos, egresados y representantes de sector productivo, con el propósito de explorar sus percepciones sobre la pertinencia del modelo de formación por competencias y su impacto en la empleabilidad del ingeniero químico. Según Ander Egg (1987) citado por Hurtado (2000), afirma que la entrevista “supone la interacción verbal entre dos o más personas. Es una conversación, en la cual, una persona (el entrevistador) obtiene información de otras personas (entrevistados), acerca de una situación o tema determinados con base en ciertos esquemas o pautas” (p. 461). Por lo tanto, se entiende como la interacción entre el investigador y el entrevistado cuyo propósito es conocer su apreciación respecto a la problemática de estudio (Taylor y Bogdan, 2012).
- Grupos focales: conformados por estudiantes, para promover la reflexión colectiva sobre las fortalezas y desafíos del currículo, y su relación con el desempeño profesional. Para Martínez – Miguelez (1996), el grupo focal “es un método de investigación colectivista, más que individualista, y se centra en la pluralidad y variedad de las actitudes, experiencias y creencias de los participantes, y lo hace en un espacio de tiempo relativamente corto”. Por lo que, es una técnica que permite explorar los conocimientos y experiencias de los individuos en un ambiente de interacción, generando una riqueza de testimonios.
- Análisis documental: orientado a la revisión sistemática de planes de estudio, perfiles de egreso, normativas institucionales y documentos del Ministerio de Educación Nacional, como el Decreto 1330 de 2019, con el fin de identificar la coherencia entre las políticas curriculares y las demandas del entorno laboral.

La elección de un enfoque cualitativo y un método inductivo se fundamentan en la necesidad de comprender la formación profesional del ingeniero químico desde la experiencia, la reflexión y las percepciones de los participantes y representantes del sector productivo; estos fundamentos metodológicos permiten abordar el objeto de estudio desde una perspectiva interpretativa y sistémica, favoreciendo la construcción de conocimiento emergente a partir de la realidad observada. De igual manera, los

instrumentos aplicados: entrevistas semiestructuradas, grupos focales y análisis documental, se articulan de forma coherente con los objetivos específicos, garantizando la pertinencia y profundidad de la información obtenida.

Realizando un análisis desde los objetivos específicos del estudio se tiene:

Objetivo Específico 1: *Analizar los elementos actuales del sistema de formación profesional del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla – Colombia.*

El enfoque cualitativo y el método inductivo resultan pertinentes para este objetivo, ya que permiten comprender la estructura, dinámica y funcionamiento del sistema formativo desde las percepciones de los participantes. Las entrevistas semiestructuradas permiten explorar las prácticas pedagógicas, la organización curricular y las estrategias de evaluación por competencias, mientras que el análisis documental de planes de estudio, reglamentos y lineamientos institucionales complementa la comprensión del modelo vigente, evidenciando sus fortalezas y limitaciones.

Objetivo Específico 2: *Identificar las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales que demanda el sector laboral en el área de la Ingeniería Química.*

El método inductivo, en este caso, permite construir categorías de análisis a partir de los aportes del sector productivo, las entrevistas con docentes, egresados y profesionales en ejercicio quienes posibilitan la identificación de las competencias requeridas en el contexto laboral, a partir de la interpretación de sus experiencias, se establece la relación entre la formación académica y las demandas reales del mercado, aportando insumos valiosos para la actualización curricular.

Objetivo Específico 3: *Caracterizar los componentes curriculares de un sistema de formación del ingeniero químico por competencias articulado con las demandas del sector industrial.*

El análisis documental adquiere especial relevancia en este objetivo, ya que permite integrar los hallazgos empíricos con los referentes teóricos y normativos que sustentan la formación por competencias. Asimismo, las entrevistas con los directivos académicos y representantes del sector industrial contribuyen a definir y validar los componentes estructurales del sistema propuesto, garantizando su coherencia interna y

su pertinencia frente a los requerimientos del contexto productivo. El enfoque cualitativo, en su dimensión interpretativa, favorece la comprensión del modelo como un sistema interrelacionado de saberes, participantes y procesos formativos.

Así mismo, para fortalecer la validez, consistencia y confiabilidad de los resultados, se incorporó en el estudio, la técnica de triangulación como estrategia de análisis e interpretación de la información. La triangulación permitió contrastar y complementar los datos obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas, los grupos focales, el análisis documental y los referentes teóricos sobre formación por competencias. Este proceso posibilitó integrar diversas perspectivas: académica, institucional y productiva, en torno a la formación del ingeniero químico, garantizando una comprensión sistémica y coherente del objeto de estudio.

En relación con los objetivos específicos, la triangulación aportó al primero: confrontar las percepciones de los participantes con los documentos institucionales y los lineamientos planteados por MEN, lo que permitió identificar las características y brechas del sistema de formación actual. Respecto al segundo objetivo, facilitó el contraste entre las competencias demandadas por el sector laboral y los fundamentos teóricos de la educación por competencias, evidenciando las brechas y oportunidades de mejora. Finalmente, en el tercer objetivo, la triangulación permitió articular los hallazgos empíricos, los documentos institucionales y los referentes teóricos, validando la coherencia y pertinencia del sistema curricular diseñado.

En cuanto a los instrumentos de obtención de datos empleados en la investigación, fueron diseñados con base en los objetivos específicos y en las categorías previamente operacionalizadas. Su estructura flexible permitió recoger información pertinente y ajustada a las particularidades de cada participante. Para Denzin y Lincoln (2018), “los instrumentos cualitativos son flexibles y abiertos, permitiendo captar la complejidad y profundidad del fenómeno en su contexto natural” (The SAGE Handbook of Qualitative Research, p. 45).

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Guía de entrevista semiestructurada: compuesta por preguntas abiertas que orientaron el diálogo con los estudiantes, docentes, directivos y representantes del sector industrial, para conocer la pertinencia del plan de estudio actual y la

identificación de las competencias más valoradas en el sector productivo y su correspondencia con la formación universitaria.

- Guía para grupos focales: destinada a facilitar la interacción de los participantes y promover la construcción colectiva de significados sobre el proceso formativo.
- Matriz de análisis documental: que organiza la información obtenida de documentos institucionales y normativos, así como, los procesos formativos consignados en el plan de estudio y los microcurrículos (syllabus) que describen el accionar en el aula; categorizando aspectos como competencias, resultados de aprendizaje y articulación con el perfil ocupacional.

Durante el proceso de recolección de datos se garantiza la confidencialidad y consentimiento informado de los participantes, resguardando su identidad y asegurando la voluntariedad de su participación. Asimismo, se aplicaron criterios de credibilidad, transferibilidad y confirmabilidad, que refuerzan la validez interna y el rigor científico del estudio cualitativo.

3.2.3 Desarrollo de los Instrumentos de Obtención de Datos

En coherencia con el enfoque cualitativo adoptado en la investigación, los instrumentos de recolección de datos fueron diseñados con el propósito de obtener información profunda, contextualizada y significativa acerca del sistema de formación profesional del ingeniero químico, su correspondencia con las competencias laborales exigidas por el sector productivo y los componentes curriculares que lo sustentan. Dichos instrumentos permitieron conocer las percepciones y valoraciones de los distintos actores involucrados en el proceso formativo y en el ámbito laboral, favoreciendo la comprensión holística del fenómeno estudiado.

El diseño de los instrumentos se fundamentó en las técnicas cualitativas de entrevista semi estructurada, grupo focal y análisis documental, cada una seleccionadas según su pertinencia para alcanzar los objetivos específicos del estudio. La elaboración de las guías de entrevista y de grupo focal se realizó a partir de las dimensiones e indicadores derivados del proceso de operacionalización de las categorías, garantizando la coherencia entre los objetivos, la pregunta orientadora y la información esperada. (Anexos 2, 3). En la siguiente tabla se presenta una síntesis de los instrumentos

aplicados, su propósito, los participantes y las categorías a las que respondieron, lo que permite evidenciar la articulación entre las técnicas de recolección y los componentes del diseño metodológico.

Tabla 6 Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de recolección	Instrumento	Propósito	Población/participantes	Categoría analizada
Entrevista semi estructurada	Guía de entrevista semiestructurada	Profundizar en las percepciones de estudiantes, docentes, egresados, directivos y empleadores sobre la formación profesional por competencias y su articulación con las demandas del sector productivo.	Estudiantes, docentes, egresados y directivos del programa de Ingeniería Química.	- Sistema de formación profesional del ingeniero químico por competencias.
			Representantes del sector industrial.	-Competencias laborales demandadas por el sector productivo. -Componentes curriculares del sistema formativo articulados con el perfil ocupacional.
Grupo focal	Guía para grupos focales	Analizar colectivamente las experiencias, valoraciones y expectativas de estudiantes respecto al proceso formativo y su vinculación laboral.	Estudiantes activos de VII a X semestre del programa de Ingeniería Química.	-Sistema de formación profesional del ingeniero químico por competencias.
Análisis documental	Matriz de análisis documental	Examinar la coherencia entre los componentes curriculares, los perfiles de egreso y las competencias requeridas por el sector productivo.	Documentos institucionales, planes de estudio, perfiles de egreso, normativas y lineamientos del MEN (Decreto 1330 de 2019).	-Sistema de formación profesional del ingeniero químico por competencias. -Componentes curriculares del sistema de formación en articulación con el sector laboral

Fuente: Elaboración propia

Los instrumentos diseñados no solo facilitaron la obtención de datos cualitativos relevantes, sino que también permitieron triangular la información proveniente de las distintas fuentes, fortaleciendo la validez interpretativa de los hallazgos. Asimismo, su aplicación contribuyó a identificar patrones comunes, divergencias y significados compartidos, lo que posibilitó construir una comprensión integral del sistema de formación profesional del ingeniero químico desde una mirada sistémica y por competencias.

Igualmente, para garantizar la validez y confiabilidad en la obtención de la información, los instrumentos elaborados fueron sometidos a revisión por juicio de expertos. En el contexto del enfoque cualitativo, la validación se concibe como la verificación del grado en que los instrumentos permiten captar de manera fiel los significados, percepciones y experiencias de los participantes, en coherencia con los objetivos y categorías de la investigación (Sandín, 2003). Las sugerencias recibidas se orientaron a la redacción de las preguntas y precisión conceptual de las categorías, siendo incorporadas en la versión final del instrumento (Anexo 8)

La confiabilidad, entendida desde la perspectiva cualitativa, se orienta a la consistencia, credibilidad y transferibilidad de los hallazgos (Guba y Lincoln, 1985). Para garantizar la credibilidad, se recurrió a la triangulación de fuentes, lo que posibilitó contrastar y corroborar la información obtenida desde diferentes perspectivas; la transferibilidad se aseguró mediante una descripción densa y contextualizada de las realidades, participantes y procesos educativos analizados, de forma que los resultados puedan ser comprendidos y aplicados en contextos similares. Finalmente, la dependencia y confirmabilidad se fortalecieron mediante la revisión sistemática de los datos y la conservación de los registros originales.

3.2.4 Muestra y Criterio de Selección

La población para esta investigación estuvo conformada por estudiantes del programa de Ingeniería Química de la universidad del Atlántico, egresados de los últimos cinco años, docentes vinculados al programa, miembros de comité curricular y representante del sector laboral. En coherencia con el enfoque cualitativo, la muestra se determinó a partir

de la pertinencia, relevancia y riqueza de la información que cada participante pudiera aportar al análisis del estudio.

Desde esta perspectiva, se optó por un muestreo intencional por criterios, que permite identificar a los participantes y fuentes documentales que poseen los conocimientos, información, experiencia o vinculación directa con los procesos de formación del ingeniero químico y su articulación con el sector laboral.

Según Patton (2002), el muestreo intencional se caracteriza por la selección consciente de participantes que pueden ofrecer información profunda y significativa sobre el objeto de estudio. Complementariamente, Martínez (2012) plantea que el muestreo cualitativo obedece a una lógica de la información, y no a una lógica numérica, puesto que busca alcanzar la profundidad interpretativa del fenómeno en lugar de su generalización estadística.

En la misma línea, Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que en los estudios cualitativos la muestra es no probabilística y de tamaño flexible, ajustada a los propósitos del análisis y al principio de saturación teórica, es decir, al punto en que los nuevos datos dejan de aportar información relevante a las categorías emergentes. Este criterio, introducido por Glaser y Strauss (1967), constituye un indicador de suficiencia y rigor en la recolección de información.

Asimismo, Sandín (2003) enfatiza que el muestreo intencional es particularmente apropiado en el campo educativo, ya que posibilita incluir informantes con roles diferenciados: docentes, estudiantes, egresados, directivos o actores del contexto social, y comprender las dinámicas de formación desde una visión integral.

Para el estudio, el criterio de selección de los participantes de cada grupo, se definieron según su relación directa con el sistema formativo del ingeniero químico, con el sector industrial y durante el período 2024 – 2025. Estos criterios fueron: (a) ser estudiantes del programa de ingeniería química y estar cursando del VII a X semestres, (b) ser docente activo del programa de ingeniería química, (c) docente o directivo del programa perteneciente al comité curricular (d) ser egresado del programa en los últimos cinco años, (e) representante del sector industrial y (f) estar dispuesto a participar voluntariamente en el proceso; finalmente, la muestra estuvo conformada por 12 estudiantes de VII a X semestre; 5 docentes; 5 egresados, 2 directivos y 4 representante

del sector productivo; esta estrategia de muestreo permitió obtener una diversidad de perspectivas que enriquecen la comprensión sistémica del proceso formativo del ingeniero químico y su articulación con las demandas de las competencias laborales en el entorno productivo.

3.3 Trabajo de Campo

El trabajo de campo implicó un acercamiento con la realidad del problema planteado (Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (7ª edición)), y constituyó la fase operativa de la investigación, en la cual se llevó a cabo la recolección de la información necesaria para responder a la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos planteados. En coherencia con el enfoque cualitativo adoptado, esta etapa se desarrolló en la Universidad del Atlántico y sitios acordados por egresados y representantes del sector productivo, privilegiando la interacción directa con los participantes y el análisis profundo de sus percepciones, experiencias y valoraciones (Taylor y Bogdan, 1987).

El proceso se estructuró en tres momentos: planificación, aplicación y sistematización de la información. En la fase de planificación, se definieron los participantes, el cronograma de actividades y el permiso correspondiente para el trabajo de campo, garantizando el cumplimiento de los principios éticos de confidencialidad, consentimiento informado y respeto por los sujetos del estudio. Asimismo, se ajustaron los instrumentos de recolección, a partir de la validación por expertos.

En la fase de aplicación, se desarrollaron entrevistas semi estructuradas de manera individual a estudiantes, docentes, egresados, directivos y representantes del sector productivo, en espacios institucionales y laborales acordados, con una duración aproximada de 30 a 45 minutos. Se utilizó un dispositivo de grabación de audio previa autorización de los participantes. De igual manera, se realizaron grupos focales con estudiantes del programa de Ingeniería Química, conformados por cuatro y seis participantes, propiciando un diálogo abierto y reflexivo sobre la pertinencia de la formación y el desarrollo de competencias profesionales; igualmente, se utilizó un dispositivo de grabación de audio para esta sección. Al finalizar cada entrevista, se verificó la calidad de la grabación y se realizó una síntesis de los aspectos relevantes.

Paralelamente, se efectuó un análisis documental de los planes de estudio, perfiles de egreso, políticas institucionales y normativas del Ministerio de Educación Nacional.

Finalmente, la fase de sistematización de la información consistió en la organización, clasificación y codificación de los datos obtenidos, mediante procedimientos de categorización orientados por las categorías y subcategorías definidas en la operacionalización (Anexo 6). Este proceso permitió establecer relaciones entre los discursos, y los documentos revisados, facilitando una comprensión integral del sistema de formación profesional del ingeniero químico y su articulación con el contexto laboral.

El desarrollo del trabajo de campo se extendió durante un período aproximado de seis meses, tiempo en el cual se realizaron las actividades de aplicación, transcripción y verificación de la información. Esta fase permitió obtener una visión empírica amplia y contextualizada del fenómeno investigado, fortaleciendo la validez interpretativa y la coherencia entre los hallazgos y los objetivos de la investigación.

Igualmente, la realización del trabajo de campo permitió recoger información importante y contextualizada, procedente de las diversas fuentes, garantizando la triangulación y la coherencia con los objetivos de investigación; los resultados de esta fase se constituyen en la base empírica para el análisis e interpretación de los hallazgos.

Las evidencias del trabajo de campo incluyen autorizaciones institucionales firmadas, grabaciones de audio de las entrevistas realizadas, transcripciones completas de cada entrevista, actas de validación de expertos del instrumento, cronograma detallado con fechas y horarios de cada actividad realizada. Toda esta documentación se encuentra debidamente organizada y archivada, cumpliendo con los estándares éticos de confidencialidad y protección de datos (Anexo 8)

3.3.1 Aplicación de los Instrumentos

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo de manera planificada y acordada con los participantes, conforme al cronograma establecido en la fase de trabajo de campo. En coherencia con el enfoque cualitativo, este proceso se orientó hacia la comprensión profunda de las percepciones y valoraciones de los participantes. Antes de iniciar la recolección de datos, se realizaron las gestiones institucionales necesarias para acceder a

los escenarios académicos y laborales. A cada participante se le explicó el propósito de la investigación, garantizando el consentimiento informado, la confidencialidad de las respuestas y el uso ético de la información.

El proceso de aplicación se desarrolló en tres momentos:

1. Entrevistas semiestructuradas: Se realizaron entrevistas individuales a estudiantes de VII a X semestre, docentes, egresados, directivos y representantes del sector industrial, siguiendo una guía flexible (Anexo 2) que permitió adaptar las preguntas según el flujo de la conversación. Las entrevistas se llevaron a cabo en el espacio institucional, espacio laboral acordado y algunas virtuales, con una duración promedio de 30 a 45 minutos, y fueron grabadas, mediante audio, con autorización previa de los participantes. Durante las sesiones se tomaron notas de campo que complementaron los registros verbales con observaciones sobre el contexto, el lenguaje no verbal y las actitudes de los entrevistados.
2. Grupo focal: Se organizó un grupo focal conformado por estudiantes de VII a X semestre del programa de Ingeniería Química, con una participación promedio de seis personas. La sesión, de aproximadamente una hora, se desarrolló en un ambiente de diálogo abierto y colaborativo, fomentando la reflexión colectiva sobre las competencias adquiridas durante la formación y su aplicabilidad en el contexto laboral. Las discusiones fueron registradas en audio y posteriormente transcritas para su análisis.
3. Análisis documental: Paralelamente, se efectuó el análisis de documentos institucionales, normativos y curriculares relacionados con la formación profesional del ingeniero químico, mediante una matriz de análisis (Anexo 3) que permitió contrastar la información empírica con los lineamientos formales. Asimismo, se registraron observaciones directas en la bitácora de campo, donde se consignaron reflexiones y detalles relevantes surgidos durante las interacciones con los actores.

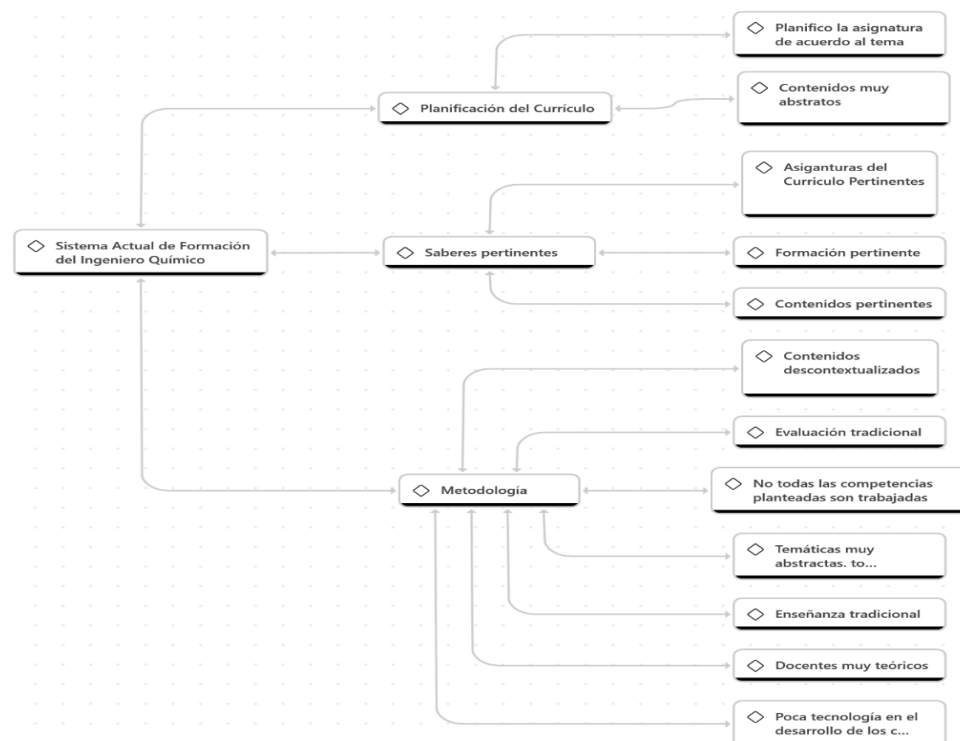
El proceso de aplicación de los instrumentos generó una base amplia y diversificada de información, que posteriormente fue organizada, codificada y categorizada para su análisis e interpretación, siguiendo los criterios del enfoque cualitativo propuesto en el diseño metodológico.

3.3.2 Procesamiento de la Información

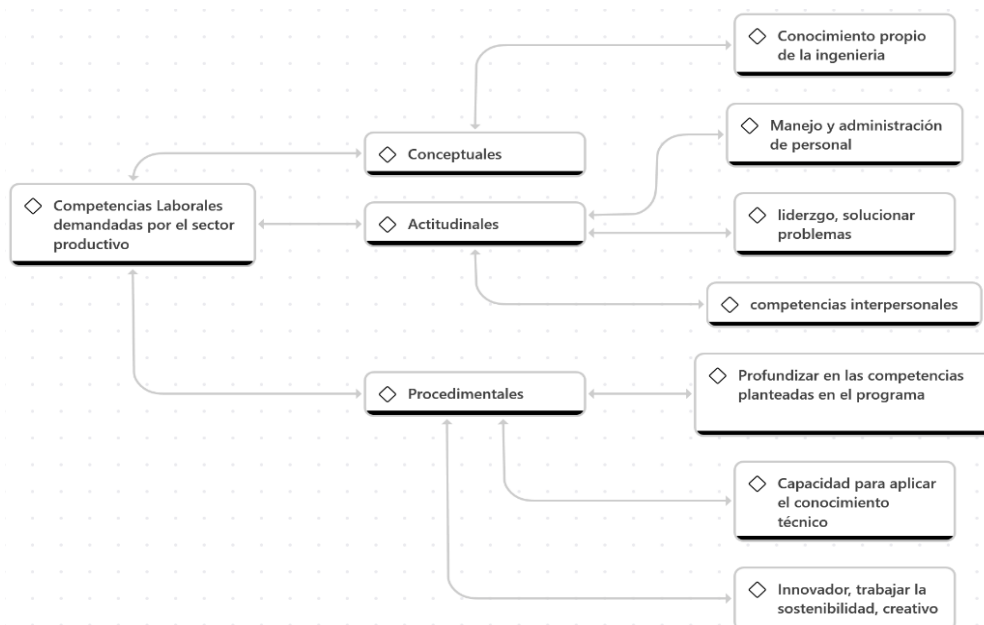
El procesamiento de la información constituye una fase importante del componente metodológico, este proceso se orienta a la interpretación sistémica de los significados que emergen de los discursos y experiencias de los participantes, en coherencia con la naturaleza comprensiva y contextual del enfoque cualitativo (Denzin & Lincoln, 2018). El método inductivo guía esta etapa, permitiendo que las categorías y las relaciones conceptuales surjan de la información empírica, lo que favorece la construcción del conocimiento situado y coherente con la realidad educativa analizada (Strauss & Corbin, 2002).

En el ámbito del enfoque cualitativo y el método inductivo, el procesamiento de la información se realizó de manera progresiva a través de tres fases interrelacionadas y con el apoyo de herramienta tecnológica especializada como el Atlas.ti, que facilitó la organización, codificación y categorización sistémica de la información obtenida a través de los diferentes instrumentos.

1. Organización de la información: En esta primera etapa, se procedió a la transcripción literal de las entrevistas, los grupos focales y la sistematización de la matriz documental; los datos fueron organizados y clasificados según el tipo de fuente, garantizando la trazabilidad y el resguardo ético de la información.
2. Codificación y categorización: Posteriormente, se llevó a cabo la codificación abierta, identificando unidades de significado que emergen de la percepción de los participantes, los cuales reflejan conceptos relevantes para el objeto de estudio. En esta fase, la codificación axial, permite establecer vínculos entre códigos y categorías, evidenciando relaciones entre ellos. Luego, en la codificación selectiva, se integran las categorías centrales en redes semánticas, como lo muestra la gráfica 3, 4 y 5 donde se visualiza las conexiones entre las dimensiones y categorías del sistema educativo analizado.

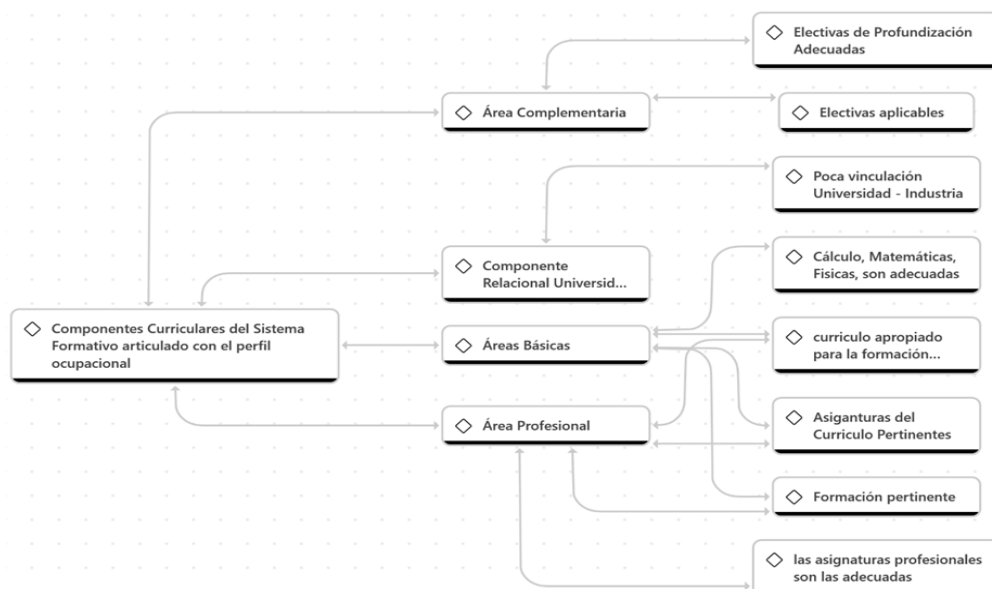
Figura 3 Sistema de Formación por Competencias

Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Competencias Laborales Demandadas por el sector Productivo

Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Componentes Curriculares del Sistema Formativo Articulado con el Perfil Ocupacional.



Fuente: Elaboración propia

3. Interpretación teórica: se procedió a la interpretación de los hallazgos a la luz del marco teórico y de los aportes conceptuales revisados. Esta fase implicó la articulación entre los datos empíricos y las categorías teóricas, con el fin de explicar de manera comprensiva cómo se configura el sistema de formación del ingeniero químico y su nivel de correspondencia con las competencias laborales requeridas por el sector productivo.

Para fortalecer la credibilidad y validez interpretativa, se aplicó la estrategia de triangulación de fuentes, confrontando los datos obtenidos en las entrevistas, grupo focal, documentos institucionales y marco teórico y legal. Este proceso permitió contrastar la información desde distintas perspectivas, enriqueciendo la comprensión del fenómeno estudiado.

3.4 Análisis de los Resultados en los Datos Obtenidos.

En el estudio, el análisis se orienta a comprender los fenómenos educativos desde una perspectiva sistémica por competencias, considerando las interrelaciones entre los componentes del currículo, las prácticas pedagógicas, la relación universidad – industria

y las experiencias de los participantes. En concordancia con el análisis cualitativo, que se desarrolla de manera estructurada y progresiva, se inicia con una codificación abierta, en donde los datos se descomponen en unidades significativa, permitiendo identificar conceptos emergentes, directamente del discurso de los participantes, sin importar categorías preestablecidas (Anexo 6). Posteriormente con la codificación axial, se establecieron relaciones entre los códigos y categorías, determinando conexiones causales, contextuales o temáticas.

Finalmente, con la codificación selectiva se integra las categorías en un macro concepto, articulando las dimensiones observadas y generando patrones teóricos que sustentan la interpretación del estudio (Flick, 2015; Creswell, 2014). Complementando con la herramienta Atlas.ti, se posibilitó visualizar las interacciones entre categorías y dimensiones fortaleciendo la coherencia interna, como se puede observar en las gráficas 3.4, y 5.

De estas interacciones, emergen las siguientes categorías:

1. *Sistema actual de formación del Ingeniero Químico*
 - 1.1 Saberes pertinentes.
 - 1.2 Planificación del currículo.
 - 1.3 Metodología empleada por los docentes durante del desarrollo de los procesos de aula.
2. *Competencias ocupacionales que demanda el perfil ocupacional.*
 - 2.1 Conceptuales
 - 2.2 Procedimentales
 - 2.3 Actitudinales.
3. *Componentes curriculares articulados con el perfil ocupacional*
 - 3.1 formación básica
 - 3.2 Formación profesional
 - 3.3 Formación complementaria

Para ilustrar el procedimiento con un ejemplo, se toma como unidad de análisis: saberes pertinentes, que proviene de la categoría: sistema actual de formación del Ingeniero

Químico y se relaciona con algunos segmentos de entrevistas de los informantes, para ir estableciendo patrones conceptuales para su análisis. En la tabla 7 se muestra el ejemplo.

Tabla 7 Análisis de Contenido

Unidad de análisis y categoría	Ejemplos (segmentos representativos de las entrevistas)
1. elementos actuales del sistema de formación del Ingeniero Químico	<p><u>Estudiantes.</u> - “Pienso que nos permiten desarrollar conceptos y procedimientos que utilizaremos en cualquier situación o problemática planteada”</p> <p><u>Docentes.</u> - “las asignaturas que contienen el plan de estudio, tanto básicas como profesionales, son las propias para la formación del Ingeniero y están en concordancia con los planes de estudio de las universidades colombianas que ofrecen la carrera”.</p> <p><u>Egresados.</u> - “el currículo contiene las asignaturas que se necesitan, sin embargo, falta articular las teorías impartidas con la práctica para que al egresar se tenga algo de experiencia, que generalmente se pide”.</p>
1.1 saberes pertinentes	<p><u>Empleadores.</u> - “Supongo que sí, ya que se le debe ofrecer a los estudiantes los contenidos que necesita para desenvolverse técnica y competentemente en el contexto laboral; al momento de plantear los contenidos se debe tener en cuenta los requerimientos reales del sector”.</p> <p><u>Grupo focal.</u> “las asignaturas y los contenidos, creemos que son los apropiados, aunque nos parece que hay muchas asignaturas muy abstractas y de poca aplicabilidad...”</p> <p><u>Revisión documental</u> En el análisis de los documentos institucionales como el PEP, el plan de estudio está estructurado en las áreas de las básicas, las profesionales y tiene un área complementaria que corresponde a las electivas.</p>

Fuente: Elaboración propia

Esta categorización, permite plantear unos núcleos temáticos comunes, de acuerdo a lo manifestado por los participantes y a la revisión realizada, se puede avanzar en los siguientes temas o núcleos temáticos:

- Pertinencia curricular en la formación profesional universitaria.
- Relación entre el conocimiento disciplinar y la práctica profesional competente
- La planificación curricular como elemento del proceso formativo.

- Competencias laborales y la formación universitaria.

Igualmente aparece un tema emergente, según lo manifestado por los participantes y que es de suma importancia:

- La necesidad de capacitación del profesorado en procesos pedagógicos para poder ser coherentes con el proyecto educativo del programa e implementar una enseñanza por competencias

Estos núcleos temáticos se pueden agrupar en macro categorías, más específicas a la formación del ingeniero químico, utilizando esquemas conceptuales del marco teórico, a los objetivos planteados y de la interpretación de la realidad que se estudia y es descrita por los participantes. Estas macrocategorías quedarían definidas, de acuerdo al marco teórico de la siguiente forma:

3.4.1 Sistema de Formación Profesional del Ingeniero Químico.

Según Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia la estructura curricular de los programas de pregrado en el área de Ingeniería, debe caracterizarse por su flexibilidad, favoreciendo una organización articulada, secuencial y complementaria de los contenidos, las estrategias pedagógicas y los diversos contextos de aprendizaje. Esta organización debe propiciar el desarrollo progresivo de las habilidades y competencias esperadas, al tiempo que posibilita la adaptación del currículo tanto a las transformaciones y demandas de la sociedad como a las capacidades, intereses y vocaciones particulares de los estudiantes.

Este núcleo temático, estará compuesto por aspectos relacionados con la formación del Ingeniero en la actualidad, la pertinencia curricular, la relación entre el conocimiento disciplinar y el profesional y la planificación curricular como elemento del proceso formativo, esto visto en la metodología utilizada por los docentes, según los datos recolectados.

3.4.2 Competencias Ocupacionales que Demanda el Sector Productivo.

Según el proyecto educativo del programa de Ingeniería Química; la formación del ingeniero químico, se fundamenta, en preparar al futuro profesional para que desarrolle capacidades humanas, y un nivel de competencia profesional en relación con los principales problemas que competen a la Ingeniería Química. Esto le permitirá actuar de manera consciente, contextualizada y con pertinencia frente los problemas profesionales generales, dentro de un marco de responsabilidad social y mínimo impacto ambiental.

En este núcleo temático, estarán aquellos aspectos relacionados con las competencias requeridas para el buen desempeño del Ingeniero y, que han manifestado los informantes como: los egresados y los empleadores del sector industrial. Así como, las percepciones que se tiene entre la teoría o el conocimiento académico y la práctica profesional.

3.4.3 Componentes Curriculares del Sistema de Formación Articulado con el Perfil Ocupacional.

La formación profesional por competencias, es entendida como el conjunto de conocimientos y capacidades que le permite al profesional el ejercicio eficaz, en un contexto determinado de forma exitosa (OCDE, 2005). El principio fundamental de la formación curricular por competencias, es atender a los aprendizajes de los estudiantes, planteando un perfil de formación en función de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que se espera que logren, al finalizar el programa de estudio. En este núcleo temático, se analizará los componentes en el currículo de formación del Ingeniero y si se encuentra articulado con las necesidades del sector productivo.

En cuanto a la necesidad de capacitación del docente, se abordará desde una perspectiva del desarrollo pedagógico – profesoral, estudiando aspectos como la valoración de su propio trabajo, las estrategias metodológicas implementadas y las actividades de mejoras.

Por otro lado, para dar mayor validez a la investigación, se realiza una triangulación con las macrocategorías de acuerdo a la información obtenida de las

diferentes fuentes, esto, con el objetivo de verificar la concordancia o discrepancia de la información; las acciones básicas a seguir es: analizar de forma detallada y por separada, la información proporcionada por los diferentes informantes; la revisión documental; el marco teórico y luego, realizar comparaciones para buscar semejanzas o diferencias, creando así, una nueva realidad surgida del análisis.

3.4.4 Descripción General

A continuación, se realiza una descripción general de la información proporcionada por los participantes en cada una de las macrocategorías, tomando algunos segmentos de las entrevistas, como ejemplo; así como lo hallado en la revisión documental y grupo focal. Los informantes se identifican con las iniciales del nombre y apellido – sexo – letra que identifica: E: estudiante, D: docente, GF: grupo focal, EG: egresado – número de entrevista, comité curricular, CC y, para los empleadores las letras EIQ seguido del número de entrevista.

Sistema de Formación Profesional del Ingeniero Químico.

En la actualidad, el currículo de formación del Ingeniero Químico está formado por asignaturas de las áreas básicas, como: las matemáticas, físicas, químicas y la biología; por materias del área profesional y electivas de profundización, que se empiezan a asignarse a partir del séptimo semestre, según la información dada por los estudiantes, docentes, egresado y comité curricular; igualmente, la información revela una pertinencia de esas materias en la formación del Ingeniero y apuntan al desarrollo de las competencias que se requiere para el desempeño laboral.

Sin embargo, los estudiantes entrevistados, manifiestan que los contenidos de las asignaturas, sobre todo las profesionales, debe ser más prácticas y deben articularse más la teoría impartida con la situaciones reales del contexto, para así, al egresar no estar tan perdidos en el momento de empezar su vida laboral, así como lo manifiesta el informante BC – M – E – 04 “*Considero que los contenidos desarrollados hasta el momento, son los adecuados para el desarrollo de las competencias básicas que necesitamos para afrontar los problemas que puedan venir, sin embargo, estos*

contenidos deben ser impartidos con una metodología más práctica, con problemas contextualizados para desarrollar la creatividad al solucionar problemas”.

En cuanto a la incorporación tecnológica a los procesos académicos, los estudiantes y en el grupo focal, manifiestan que no se da, son pocas las materias que en su metodología de enseñanza se aplica, generalmente en algunos laboratorios y materias profesionales, como lo manifiesta la informante: ZR – F – E – 01 *“hace falta que sea implementadas desde los primeros semestres, ya que cuando se trabaja por ejemplo, en materias, como la de diseño de reactores, nos cuesta trabajar en software de simulación para diseñar, por lo que se requiere, adquirir estas habilidades en los primeros semestres”.*

De igual manera, los estudiantes, egresados, grupo focal y empleadores entrevistados, manifiestan que el currículo debe tener un componente humanístico, implementar materias como: emprendimiento y creación de pymes, ya que las dinámicas económicas están exigiendo profesionales creativos e innovadores, no solo académicos. Así como los manifiestan los siguientes informantes:

ZR – F – E – 01 *“Pienso que le falta implementar contenidos prácticos o llevar a problemas prácticos los contenidos, con un enfoque socio – humanista, los contenidos desarrollados hasta el momento son muy abstractos, aunque es base para las profesionales, también sería bueno tener asignaturas que se enfoque en el emprendimiento o creación de pymes”.*

JR – F – EG – 02 *“No se requieren tanto los conceptos y teorías vistas, aunque son necesarias, pero se está exigiendo la parte socio – humanista o habilidades blandas, que de pronto en el currículo es escaso, se requiere esa formación en liderazgo, innovación, emprendimiento”.*

EIQ – 02 *“Considero que aparte de los conocimientos propios del ingeniero, debe ser fortalecido en las competencias blandas (socio – humanista), que son las más importante en estos momentos”.*

Por otro lado, los estudiantes manifiestan que el docente, al realizar la planificación de los micro currículos (syllabus), debe tener en cuenta contextualizar los contenidos para que estos, sean más prácticos, e intentar crear estrategias de enseñanza adecuadas para el desarrollo de competencias; generalmente, la metodología utilizada por los docentes es vertical y tradicional, permiten poco el desarrollo de competencias,

el trabajo interdisciplinario y en equipo; sólo, algunos laboratorios y electivas son prácticas, como lo manifiesta el informante YS – F – E – 03 *“La metodología utilizada por los docentes, poco permiten el desarrollo de estas capacidades, ya que generalmente, las temáticas son expuestas por los docentes y existen poco trabajo interdisciplinario y trabajo en equipo, esta se da más, en las prácticas de laboratorio y en algunas electivas de profundización, se aclara que hay docentes, muy pocos, que intentan utilizar una metodología más activa, por ejemplo, el aula invertida, trabajar por proyecto”*.

De igual manera, esto es manifestado por los empleadores, como el informante EIQ – 01 *“A los estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, les falta vincularse a los procesos industriales, realizando al menos visitas para la armonización de la teoría con la realidad laboral. Esto es importante, porque cuando el Ingeniero llega a su primer trabajo, le toca sobrevivir y aprender en la marcha”*.

Competencias Ocupacionales que Demanda el Sector Productivo.

En la actualidad, el sector laboral demanda del Ingeniero Químico, unas competencias básicas de la profesión, pero, sobre todo, unas competencias actitudinales que les permitan desenvolverse en el medio laboral, así fue manifestado por los empleadores del sector laboral, estas competencias son:

EIQ – 01 *“En la actualidad se requieren competencias como: saber trabajar bajo presión, que tengan liderazgo, que sean proactivo, creativo, innovadores y que tengan capacidad para solucionar problemas propios de las Ingenierías”*.

EIQ – 02 *“En la actualidad, donde se tiene una dinámica de la economía se requiere Ingenieros que tengan una visión de futuro, sean proactivos, tengan capacidad de liderazgo, y por supuesto los conocimientos propios de su profesión”*.

Sin embargo, los procesos de formación del Ingeniero en la actualidad, permiten poco el desarrollo de estas competencias, ya que la metodología implementada por los docentes, generalmente, no lo permite, así lo manifiestan los egresados informantes sobre las competencias que estuvieron ausente en su formación:

B – M – EG – 01 *“Considero que las competencias genéricas: capacidades interpersonales, de liderazgo y participación proactiva en grupos interdisciplinarios;*

capacidad emprendedora; compromiso con el desarrollo sostenible; habilidades en una lengua extranjera; en cuanto a las específicas: simulación y control”.

YM – F – EG – 02 *“Dentro de las competencias genéricas falta más formación en lo investigativo, en el liderazgo, en las relaciones interpersonales, el desarrollo sostenible, la comunicación escrita. En lo específico, las competencias fueron dadas, pero falta potenciarlas más”.*

Componentes Curriculares del Sistema de Formación Articulado con el Perfil Ocupacional.

En la actualidad, a pesar que, en el Proyecto Educativo del Programa, se plantea los componentes propios del currículo de formación del Ingeniero con sus respectivas competencias y, estas se desglosan en genéricas y específicas para el perfil de egreso; generalmente, éstas, son poco conocidas y desarrolladas, al presentarlas a los participantes: estudiantes y docentes, estos manifiestan que debido a que muchos contenidos con abstractos, es un poco complicado ajustar unas estrategias para lograr el desarrollo de estas, aquí unas apreciaciones:

SC – M – D – 01 *“Aquí el problema es llevar a desarrollar esos contenidos al desarrollo de competencias, lo que debemos cambiar es la metodología para impartir las asignaturas y así capacitar a los estudiantes para el mercado laboral”.*

Por otro lado, los empleadores del sector laboral, manifiestan que los componentes del currículo, son los apropiados, pero se deben potenciar las competencias planteadas en el perfil de egreso, ya que esas, son las necesarias para que el egresado, logre sobrevivir en el contexto laboral y para ello es necesario que exista una relación entre la empresa y la universidad, creando un sistema de prácticas industriales, para que el estudiante adquiera experiencia antes de su vida laboral, así quedó evidenciado:

EIQ – 01 *“Considero que los componentes del currículo son los adecuados para la formación técnica, pero, generalmente al egresar un estudiante de la Universidad del Atlántico, muestra pocas habilidades técnicas, quizás, esto se debe, al poco contacto que tiene con el sector industrial y, sería bueno que realicen visitas desde los primeros semestres o se establezca un sistema de prácticas industriales”.*

EIQ – 02 *“Claro, esta vinculación favorece a los estudiantes ya que se puede programar visitas al sector desde los primeros semestres y puedan ver la articulación entre la teoría y la práctica”.*

En cuanto a la revisión documental realizada al Proyecto Educativo del Programa (PEP), al Proyecto Educativo Institucional (PEI) y a los microcurrículos (syllabus), se evidencia que el PEP establece los lineamientos curriculares y metodológicos orientados al logro de los propósitos formativos en los ámbitos de la investigación, la proyección social y la extensión. Dichos lineamientos se encuentran alineados con la misión, visión, principios y objetivos declarados en los Estatutos de la Universidad y en su Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Asimismo, el PEP constituye el resultado de un proceso de investigación, reflexión y participación académica iniciado en 1998; desde entonces, la dirección académica de la facultad y los docentes del programa, han mantenido una dinámica permanente de revisión y actualización, incorporando nuevas iniciativas orientadas al fortalecimiento de la calidad académica y la pertinencia curricular. En la actualidad, el documento se encuentra en proceso de renovación para responder a las directrices vigentes del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y a las nuevas exigencias en materia de aseguramiento de la calidad de la educación superior.

Por otro lado; el trabajo en el grupo focal, donde asistieron seis estudiantes, se diólogo de manera amena sobre el tema objeto de estudio; los estudiantes manifestaron sus experiencias en el aula de clase, dejando ver, que: *“las asignaturas del plan de estudio es pertinente para su formación profesional, pero los contenidos están marcado por muchas asignaturas abstractas y mucho números; razón por la cual, la mayoría de los docentes exponen los temas, los explican, porque al mandar a consultar, muchos no comprendemos por lo complejo de las temáticas”*; igualmente, manifiestan que *“sería interesante que la universidad tenga vínculo con el sector industrial, para así realizar visitas industriales e ir teniendo contacto con el sector”*.

En cuanto a la metodología de enseñanza, manifestaron: *“debido a la temática en algunas asignaturas, el docente imparte su clase magistral, aunque hay docentes y asignaturas que permiten implementar metodologías diferentes, como: exposiciones, proyectos, laboratorios y simulaciones”*

De igual manera, manifestaron que *“no se trabaja la articulación de los resultados de aprendizajes con el sistema de evaluación; nos evalúan, generalmente, a través de parciales programados, sobre las temáticas vistas, con situaciones problemas, algunas veces, o ejercicios de la temática, aclaramos, que cuando se elaboran proyectos, estos se exponen y esa es la calificación”*

En cuanto al comité curricular, órgano encargado de coordinar los procesos curriculares, académicos, de evaluación y autorregulación en el Programa, el Acuerdo Superior No. 001 de 2019 establece que entre sus principales funciones se encuentran la coordinación de los procesos académicos y curriculares, la realización de estudios diagnósticos, el desarrollo de los procesos de autoevaluación y gestión del currículo, el aseguramiento de la calidad de los programas de formación, así como el seguimiento a los procesos y prácticas académicas. De igual manera, le corresponde revisar y fortalecer las estrategias pedagógicas implementadas en los cursos del programa, con el propósito de garantizar la pertinencia, coherencia y calidad de la formación profesional.

De acuerdo a lo mencionado, el comité vela por el cumplimiento de lo establecido en PEP, plantear acciones de mejoramiento continuo y actualizar los planes de estudios; en la actualidad, manifiestan que están en procesos de actualización de los microcurrículos (syllabus) de las asignaturas; esto, de acuerdo a los últimos lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, como es el decreto 1330 del 25 de julio de 2019, donde se establecen los criterios de calidad y acreditación, a través de resultados de aprendizajes. Manifiestan que el currículo de Ingeniería está de acuerdo a lo establecido y solicitado por el MEN.

Finalmente, se realizó un proceso de contrastación entre las macrocategorías, los documentos institucionales, los lineamientos del MEN y los referentes teóricos con la información de los informantes: E – estudiantes, D – docente, EG – egresado, EIQ – empleador, GF – grupo focal y CC – comité curricular.

Tabla 8 Macrocategoría: Sistema de Formación Profesional de Ingeniería Química

Informantes: E – D – GF – EG – CC	Propuesta del PEP	Referente Teórico
<p>El currículo actual de formación del Ingeniero está formado por materias de las ciencias básicas, como: cálculo, Física, Biología y Químicas, que son impartidas por docentes del Departamento de Ciencias Básicas; a partir de quinto semestre, se ven las materias de aplicación al campo de las Ingenierías y la profesionales como: Fenómenos de Transporte, Mecánica de Fluido, Diseño, entre otros; igualmente, se ofrecen unas materias del áreas electivas que busca fomentar la formación integral del estudiante, se ofrecen desde séptimo semestres y se puede optar por una electivas de profundización, de contexto o complementariedad.</p>	<p>El Plan de estudios vigente en el Programa de Ingeniería Química está de acuerdo a lo recomendado en el Art. 2, de la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional, estructurado en las siguientes cuatro áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de Ciencias Básicas: integrada por cursos de ciencias naturales y matemáticas. Incluye los cursos de matemáticas, física, química y biología. - Área de Ciencias Básicas de Ingeniería: compuesta por cursos que aportan conocimientos específicos relacionados con la aplicación y la práctica de la Ingeniería. - Área de Ingeniería Aplicada: compuesta por asignaturas relacionadas con los campos de conocimiento particulares de la profesión, a través de las cuales se desarrollan las competencias específicas - Área de Formación Complementaria: comprende los componentes en Economía, Administración, Humanidades y asignaturas de elección libre y formación complementaria. 	<p>Según Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se definen las características específicas de calidad aplicable a los programas de formación profesional de pregrado en Ingeniería, para la formación integral del estudiante el plan de estudio básico comprende, al menos, las siguientes áreas de conocimiento y práctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de las Ciencias Básicas: integrada por cursos de ciencias naturales y matemáticas. Áreas de formación científica del Ingeniero. - Área de Ciencias Básicas de Ingeniería: Tiene su raíz en la Matemática y en las Ciencias Naturales lo cual conlleva un conocimiento específico para la aplicación creativa en Ingeniería. - Área de Ingeniería Aplicada: área específica de cada denominación, área profesional. - Área de Formación Complementaria: comprende los componentes en Economía, Administración, Ciencias Sociales y Humanidades.

Fuente: Elaboración propia

Para esta Macrocategoría, la triangulación entre los discursos de los informantes clave (E–D–GF–EIG – CC), la Propuesta del Proyecto Educativo del Programa (PEP) y el referente teórico – normativo (Resolución 2773 de 2003 del MEN) evidencia un alto grado de coherencia estructural entre el modelo curricular vigente y las exigencias formativas establecidas a nivel nacional para los programas de Ingeniería en Colombia.

Sin embargo, el análisis comparativo también permite identificar brechas, vacíos y oportunidades de transformación en la configuración actual del currículo, particularmente en lo relacionado con la integración de las competencias y la articulación sistémica de las áreas de formación.

Desde la percepción de los participantes, el currículo se percibe como una estructura tradicionalmente disciplinar, organizada de manera secuencial: los primeros semestres centrados en las ciencias básicas (Cálculo, Física, Química y Biología), seguidos de asignaturas de aplicación ingenieril (Fenómenos de Transporte, Mecánica de Fluidos, Diseño, etc.) y finalmente, un componente electivo orientado a la formación integral. Esta descripción refleja un modelo lineal de progresión académica en el que las asignaturas se disponen en bloques independientes, con escasa evidencia de una articulación competencial o transversalidad entre saberes.

En contraste, el PEP del programa plantea una estructura curricular ajustada formalmente a la Resolución 2773 de 2003, organizando el plan de estudios en cuatro áreas fundamentales: Ciencias Básicas, Ciencias Básicas de Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Formación Complementaria. Esta clasificación responde al marco normativo del Ministerio de Educación Nacional, que promueve la formación integral del ingeniero mediante la integración de los fundamentos científicos, técnicos y humanísticos.

No obstante, el análisis de la práctica docente y la percepción de los participantes entrevistados sugiere que, aunque la distribución de áreas está normativamente reconocida, su implementación curricular aún mantiene rasgos fragmentados, lo que limita el desarrollo efectivo de competencias integradas.

Al triangular estas tres fuentes, se observa una coherencia formal entre el diseño curricular vigente y los lineamientos ministeriales, pero también una brecha funcional entre la intención declarada y la experiencia formativa vivida por los participantes.

Mientras el marco normativo y el PEP enuncian una visión integral y de competencias, los participantes evidencian una implementación centrada en la transmisión disciplinar de contenidos más que en el desarrollo sistémico de competencias profesionales.

Estos hallazgos sugieren que el currículo actual cumple con los requisitos estructurales establecidos por la normativa, pero no necesariamente con los propósitos pedagógicos transformadores que demanda la formación por competencias en ingeniería.

En términos de la teoría sistémica aplicada a la educación, este análisis revela un desajuste entre el sistema formal (plan de estudios) y el sistema funcional (práctica educativa y experiencia formativa). Desde la perspectiva de la Teoría General de los Sistemas (Bertalanffy, 1968), un currículo coherente debe operar como un sistema abierto, donde las partes, áreas de formación, asignaturas, metodologías y evaluación, se interrelacionan dinámicamente para producir resultados formativos acordes con el contexto y las demandas del entorno. En cambio, el modelo identificado a través de la triangulación muestra un sistema estructurado, pero poco integrado, donde las conexiones entre las áreas y los objetivos de formación por competencias aún no se evidencian plenamente.

La aportación científica de esta triangulación radica en que permite reconocer tanto la validez normativa del diseño curricular como la necesidad de su reconfiguración sistémica. La contrastación entre los actores institucionales, los documentos programáticos y el marco teórico revelan que la formación del ingeniero químico requiere trascender la fragmentación disciplinar para avanzar a un modelo basado en competencias, articulando aprendizajes significativos y vínculos efectivos con el sector productivo.

Tabla 9 Macrocategoría: Competencias Ocupacionales que Demanda el Sector Productivo

Informantes: EG – EIQ – CC	Propuesta del PEP	Referente Teórico
<p>En la actualidad el sector laboral está requiriendo un Ingeniero, a parte del conocimiento técnico de la profesión, con ciertas competencias actitudinales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de transferir el conocimiento - Capacidad para organizar y planear. - Analizar y solucionar problemas. - Trabajar interdisciplinariamente. - Toma de decisiones - Liderazgo y Proactividad - Trabajar en equipo - Manejo y administración de personal. - Trabajar bajo presión. - Evaluar proyectos. - Responsabilidad social. - Creativo e innovador. -- Competencias tecnológicas y de digitalización y automatización de procesos. <p>Algunas son desarrolladas en la formación del Ingeniero como el dominio del inglés, pero falta potenciar el resto, ya que generalmente, el egresado de la Universidad le toca sobrevivir en su primer empleo.</p>	<p>Según el proyecto educativo del programa de Ingeniería Química, el egresado está habilitado para desempeñarse, ya sea de manera independiente o en equipos interdisciplinarios, en industrias del sector público o privado en las que se lleven a cabo transformaciones físicas, químicas y bioquímicas, instituciones académicas y centros de investigación y desarrollo tecnológico. El profesional está capacitado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aportar estrategias para minimizar el impacto ambiental en la industria. - Mejorar la calidad de los recursos naturales. - Uso eficiente de los recursos hídricos. - Diseñar productos químicos con valor agregado promoviendo la innovación y la tecnología. <p>Participar en procesos de investigación científica y tecnológica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar, mantener y operar procesos eficientes. <p>Es un profesional íntegro, ético, con capacidades investigativas y aptitudes para trabajar en equipos multi e interdisciplinarios.</p>	<p>Según el enfoque pedagógico institucional, soportados en las leyes de la Educación Superior de Colombia y en el marco normativo de la Universidad del Atlántico, las cuales parten de la concepción de la educación como un derecho de la persona (Constitución Política de Colombia, Art. 67), cuyos procesos formativos deben generar un profesional íntegro en el que se articule lo cognitivo, lo humanista, lo científico y lo tecnológico para desarrollar capacidades y habilidades que contribuyan a su bienestar individual y colectivo en un contexto local, regional y nacional, cuyo actuar dé cuenta de una afirmación basada en principios y valores, eje transversal del componente curricular basado en competencias, el cual posibilita integrar el Saber Ser, Saber Convivir, Saber Conocer, y Saber Hacer.</p> <p>Desde el enfoque pedagógico, hay que pensar un currículo de impacto regional que responda al contexto social y económico.</p>

Fuente: Elaboración propia

Para esta Macrocategoría, el contraste entre las tres fuentes evidencia una relación de complementariedad parcial entre las expectativas del sector productivo, las intenciones formativas del programa y los postulados del marco teórico – pedagógico institucional. Desde la percepción de los informantes (EG–EIQ – CC) se manifiesta la necesidad de un profesional con un perfil más integral, capaz de articular las competencias técnicas con un conjunto de habilidades blandas y socioemocionales como: liderazgo, trabajo colaborativo, adaptabilidad, pensamiento crítico, creatividad, y dominio de herramientas digitales, que se consideran hoy fundamentales para el desempeño en entornos laborales de alta competitividad y transformación tecnológica.

La información revela una brecha entre la formación académica tradicional y las demandas reales del contexto industrial. Por su parte, la propuesta del PEP reconoce en su discurso curricular una orientación hacia la formación integral e interdisciplinaria, sustentada en la capacidad investigativa, la ética profesional y la participación en procesos de innovación y sostenibilidad.

Sin embargo, aunque declara el desarrollo de valores y actitudes deseables, la realidad formativa continúa centrada en el dominio técnico y operativo de los procesos químicos, dejando en segundo plano el fortalecimiento sistemático de las competencias actitudinales y transversales que demanda el mercado laboral. Esta distancia entre lo prescrito y lo practicado se traduce en una asimetría funcional entre la formación universitaria y la empleabilidad efectiva del egresado.

En el referente teórico e institucional, sustentado en los marcos legales de la educación superior colombiana y en el enfoque de formación por competencias, se plantea la necesidad de un profesional que integre de manera armónica el Saber Ser, Saber Convivir, Saber Conocer y Saber Hacer, es decir, una formación holística e Inter dimensional. Este enfoque resalta que el currículo debe responder al contexto social, económico y cultural del entorno, favoreciendo la pertinencia regional y nacional.

En este sentido, la teoría coincide con las demandas del sector productivo al exigir un ingeniero con capacidades humanas, tecnológicas y éticas que le permitan actuar responsablemente en escenarios de cambio.

La triangulación entre las tres fuentes permite identificar puntos de convergencia como el reconocimiento de la integralidad y la responsabilidad social, y zonas de

divergencia, donde se evidencia que la aplicación práctica de las competencias socio – laborales aún no está sistemáticamente integrada al currículo formal. De esta manera, se concluye que el modelo actual de formación del Ingeniero Químico requiere una transformación sistémica, en la que la enseñanza por competencias no solo oriente el saber disciplinar, sino que articule la formación actitudinal, tecnológica y social como ejes estructurantes del perfil profesional.

Tabla 10 Macrocategoría: Componentes Curriculares del Sistema de Formación Articulado con el Perfil Ocupacional.

Informantes: D – CC – EIQ	Propuesta del PEP	Referente Teórico
Según los informantes, los componentes del currículo es el apropiado y está de acuerdo a los lineamientos del MEN; se deben fortalecer las competencias genéricas y específicas propuestas en el Proyecto Educativo del Programa; se debe fortalecer un sistema de prácticas industriales; se debe tratar de vincular el sector industrial en los procesos académicos de la Universidad para que así, el estudiante tenga la oportunidad de vislumbrar su futuro, relacione las áreas en donde se puede desempeñar y los requerimientos de estas, para que se vaya forjando en las competencias requeridas para ellas.	Según el Proyecto Educativo, para la formación del Ingeniero se proponen las siguientes componentes: Área de las Ciencias Básica, área Básicas de la Ingeniería, área de la Ingeniería aplicada. Y sus competencias: <u>Genéricas:</u> se han establecido atendiendo a las recomendaciones de la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería (ABET). Se busca que los egresados cumplan con las aptitudes y capacidades que actualmente se requiere. Dichas competencias son: Resolver problemas de Ingeniería aplicando las matemáticas, la ciencia y los principios de la Ingeniería; Utilizar el método científico para analizar e interpretar datos experimentales; comunicar efectivamente información, ideas y soluciones; adquirir nuevo conocimiento, evaluarlo, integrarlo y aplicarlo apropiadamente; Propiciar ambientes de trabajo en equipo y colaborativos orientado al logro de objetivos; Analizar productos, procesos y sistemas complejos; Realizar revisión bibliográfica crítica y efectiva.	De acuerdo a la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, la formación para el ingeniero en Colombia, contienen los mismos componentes descritos por el PEP; igualmente, el modelo de competencias profesionales, entendidas como el conjunto de conocimientos y capacidades que permiten el ejercicio eficaz de la actividad profesional conforme a las exigencias de la producción y el empleo, reconoce tres niveles de las mismas (OCDE, 2005). - Básicas o clave, que son las capacidades cognitivas, técnicas y metodológicas indispensables para el aprendizaje de una profesión, las cuales permiten el desarrollo personal de los individuos y su adaptación a un entorno laboral cambiante. - Genéricas o transversales, que son los atributos que debe tener un graduado de nivel superior con independencia de su profesión, organizados en los subgrupos de

<u>Específicas:</u> se han establecido de acuerdo al perfil ocupacional y estas son: Realizar diseños conceptuales y básicos de equipos, procesos y sistemas de control; Diseñar modelos matemáticos; Gestionar sistemas y procesos donde se produzcan transformaciones; Gestionar el conocimiento para contribuir e impactar en los procesos de producción.	competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas. - Específicas, que son la base del ejercicio particular y se encuentran divididas en los grupos de competencias académicas y profesionales (Galdeano, 2010, Wainmaier, 2005).
--	---

Fuente: Elaboración propia

Para esta Macro categoría, el análisis comparativo entre las tres fuentes muestra una consistencia estructural en torno a los componentes curriculares y al modelo de formación basado en competencias, aunque con diferencias significativas en la profundidad, articulación y operacionalización de dichas competencias dentro del proceso formativo.

Desde la perspectiva de los informantes (D–CC–EIQ), se evidencia una valoración positiva del actual diseño curricular, el cual consideran alineado con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN). No obstante, los participantes destacan la necesidad de fortalecer la formación práctica y la integración con el sector industrial, al considerar que estas experiencias permiten consolidar las competencias específicas y favorecer la apropiación contextual del conocimiento. Este planteamiento responde a la visión actual de la educación en ingeniería, donde el aprendizaje situado y el vínculo con los entornos reales de producción se constituyen en mediadores fundamentales para el desarrollo de competencias profesionales auténticas.

En relación con la propuesta del Proyecto Educativo del Programa (PEP), se observa una estructura coherente con los parámetros nacionales e internacionales, particularmente con las recomendaciones de la Agencia de Acreditación ABET, que enfatiza la formación de un ingeniero con habilidades de resolución de problemas, comunicación efectiva, trabajo colaborativo, pensamiento crítico y gestión del conocimiento. El documento reconoce explícitamente la necesidad de desarrollar competencias genéricas y específicas, entendidas como dimensiones complementarias del desempeño profesional.

Sin embargo, su aplicación práctica aún enfrenta el reto de trascender el enfoque declarativo, ya que la articulación entre las áreas del currículo y las experiencias formativas concretas (como las prácticas industriales o los proyectos interdisciplinarios) todavía se presenta de manera fragmentada.

Por su parte, el referente teórico y normativo, sustentado en la Resolución 2773 de 2003 y en los aportes de la OCDE (2005), Wainmaier (2005) y Galdeano (2010), establece la tipología de competencias en tres niveles: básicas, genéricas y específicas. Este marco plantea que la educación superior debe desarrollar en el futuro profesional no solo las competencias técnicas propias de su campo disciplinar, sino también las capacidades cognitivas, interpersonales y sistémicas que le permitan adaptarse a contextos productivos cambiantes y liderar procesos de innovación y sostenibilidad. Así, la teoría ofrece un soporte conceptual que valida las percepciones de los informantes y las orientaciones del PEP, pero exige una mayor integración funcional entre los distintos niveles competenciales.

Como conclusión en este proceso de triangulación entre las percepciones de los participantes (estudiantes, docentes, grupo focal, directivos, comité curricular, egresados y sector productivo), la estructura del Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería Química y los referentes teóricos y normativos de la educación superior colombiana, permitió comprender el sistema formativo desde una perspectiva integral y relacional. Este proceso de interpretación cualitativa no se limitó a la verificación de coherencias, sino que buscó identificar las brechas y convergencias entre los tres niveles de información, configurando una visión sistémica del currículo y de su relación con las demandas del contexto productivo y social.

En correspondencia con el propósito general de esta investigación, “Modelo Curricular Sistémico por Competencias para la formación profesional del Ingeniero Químico: estudio de coherencia entre currículo, su implementación y las demandas del sector laboral”, las triangulaciones constituyen el eje de análisis empírico que sustenta la construcción de la propuesta transformadora. Las fuentes trianguladas develan una coherencia estructural y conceptual entre los lineamientos del PEP, las expectativas del sector industrial y los postulados teóricos del enfoque por competencias. Los referentes institucionales y normativos reconocen la importancia de articular las áreas de formación

básica, profesional y complementaria, orientadas al desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales.

Del mismo modo, los informantes valoran positivamente la organización del currículo y su correspondencia con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la Agencia de Acreditación ABET. Se evidencia, entonces, una base sólida que garantiza la coherencia declarativa del modelo educativo, sustentada en los principios de la formación integral, la ética, la interdisciplinariedad y la responsabilidad social del ingeniero químico.

A pesar de la consistencia teórica, el proceso de triangulación permitió identificar brechas significativas entre el currículo formal y su implementación práctica. Los informantes coinciden en señalar la poca vinculación con el sector productivo, la limitada experiencia en prácticas industriales y la escasa integración de las competencias genéricas, como el liderazgo, la innovación, el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva, dentro de las estrategias pedagógicas.

Estas brechas reflejan una asimetría entre el currículo prescrito y el currículo impartido, en la que el estudiante adquiere conocimiento técnico, pero enfrenta dificultades para transferirlo y aplicarlo en contextos laborales reales. De igual modo, se percibe la necesidad de fortalecer los procesos de evaluación por competencias, de manera que trascienden la medición de resultados cognitivos y se enfoquen en evidencias de desempeño profesional auténtico.

3.5 Redacción de Resultados y Discusión.

Se genera unas reflexiones generales sobre los hallazgos de la investigación, esto en función de los objetivos planteados; el estudio examina el impacto del currículo y su articulación con el sector laboral; para el diseño de un modelo sistémico de formación, donde se articule coherentemente con las prácticas pedagógicas y las competencias demandadas por el sector laboral.

3.5.1 Primer Objetivo Específico.

Analizar los elementos actuales del sistema de formación profesional del programa de ingeniería química de la Universidad del Atlántico, Barranquilla – Colombia. Los

hallazgos permiten evaluar la pertinencia del plan de estudios, que, si bien desarrolla competencias fundamentales, evidencia la necesidad de una mayor contextualización de los contenidos y de una articulación más estrecha entre la universidad y el sector industrial. Además, se identifican prácticas pedagógicas predominantemente tradicionales, limitada integración de herramientas tecnológicas y escasa vinculación práctica con entornos productivos, lo que condiciona la formación integral de los estudiantes. La revisión de estos elementos, confrontada con referentes teóricos y evidencias empíricas, ofrece una comprensión de las fortalezas y oportunidades de mejora del programa, constituyendo un insumo clave para la construcción de propuestas transformadoras y la interpretación de los resultados en el marco del enfoque cualitativo (Denzin & Lincoln, 2018; Creswell, 2014).

La red semántica elaborada a partir del análisis del sistema actual de formación del Ingeniero Químico permite visualizar de manera integral las relaciones entre los diferentes componentes del programa académico; identificando las dimensiones clave de la formación, tales como la planificación del currículo, los saberes pertinentes y la metodología utilizada en el proceso educativo. La planificación del currículo evidencia que, aunque las asignaturas son pertinentes y los contenidos desarrollan competencias, algunos temas resultan muy abstractos y requieren mayor contextualización. En cuanto a los saberes, se observa que los contenidos son pertinentes, pero en ciertos casos se presentan descontextualizados, limitando la aplicabilidad práctica.

La dimensión metodológica refleja una enseñanza tradicional, con evaluaciones convencionales, docentes centrados en lo teórico y poca integración tecnológica, lo que restringe la articulación entre la universidad y la industria. Esta red semántica facilita la interpretación inductiva de los datos y evidencia los puntos fuertes y las oportunidades de mejora del programa, constituyendo una herramienta clave para la toma de decisiones orientadas al fortalecimiento del sistema de formación profesional (Frieze, 2019; Denzin & Lincoln, 2018; Creswell, 2014).

3.5.2 Segundo Objetivo Específico

Identificar las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, que demanda el sector laboral en el área de la ingeniería química. Este objetivo busca

reconocer las competencias integrales que el sector productivo considera esenciales para el buen desempeño del ingeniero químico.

Desde un enfoque sistémico por competencias, la identificación de las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal permiten comprender de manera holística las exigencias del sector laboral y su articulación con los procesos formativos universitarios. En el ámbito conceptual, el análisis evidencia la necesidad de fortalecer saberes disciplinares con experiencias de aprendizajes más significativas, ya que estas competencias constituyen la base cognitiva sobre la cual el ingeniero químico interpreta, modela y optimiza procesos industriales, promoviendo la innovación tecnológica y la sostenibilidad.

En el ámbito de las competencias procedimentales, orientadas a la aplicación práctica del conocimiento teórico en contextos reales mediante el uso de instrumentos, software especializado y técnicas de laboratorio, se identifica una desarticulación entre los contenidos teóricos y las experiencias prácticas contextualizadas. Esta brecha limita el desarrollo de habilidades operativas y de resolución de problemas propios del ejercicio profesional, afectando la capacidad del estudiante para actuar con autonomía, iniciativa y proactividad ante los desafíos de la industria. Aunque el Proyecto Educativo del Programa (PEP) incorpora competencias que responden a las demandas del sector productivo, su implementación en los espacios formativos resulta insuficiente, lo que restringe el logro efectivo de dichas capacidades.

Por otro lado, las competencias actitudinales reflejan el componente ético, comunicativo y colaborativo del quehacer profesional. La industria actual valora la responsabilidad ambiental, el trabajo interdisciplinario, la adaptabilidad frente a nuevas tecnologías, la toma de decisiones fundamentadas y el liderazgo transformador. Estas actitudes fortalecen la identidad profesional y promueven la pertinencia social del ejercicio ingenieril. Estas competencias deben ser promovidas y fortalecidas a través de estrategias adecuadas de enseñanza.

Así mismo, la red semántica elaborada a partir del análisis de las competencias exigidas por el sector productivo deja ver que la realidad formativa continúa centrada en el dominio técnico y operativo de los procesos químicos, dejando en segundo plano el

fortalecimiento sistemático de las competencias actitudinales y transversales que demanda el mercado laboral.

El sector industrial y productivo requiere ingenieros con competencias que les permitan gestionar proyectos, analizar datos experimentales, garantizar la seguridad industrial y optimizar los recursos disponibles, evidenciando pensamiento crítico, capacidad analítica y dominio operativo frente a los retos técnicos. Por ello, se recomienda fortalecer la formación práctica a través de convenios interinstitucionales con empresas del sector, prácticas formativas integradas y proyectos de aula articulados a problemáticas reales de la industria, de modo que el aprendizaje se oriente a la resolución efectiva de situaciones profesionales.

3.5.3 Tercer Objetivo Específico

Caracterizar los componentes curriculares de un sistema de formación del ingeniero químico por competencias articulado con las demandas del sector industrial. El análisis de este objetivo permite valorar el grado de coherencia entre los componentes curriculares del programa de Ingeniería Química y las necesidades reales del entorno productivo. Los resultados evidencian que las áreas complementarias, aquellas que fortalecen habilidades transversales en gestión, comunicación, emprendimiento y sostenibilidad, se perciben como adecuadas para propiciar la formación continua y favorecer la adaptabilidad profesional. Estas áreas contribuyen al desarrollo de una visión integral del ingeniero químico, capaz de actuar con responsabilidad social y de responder a contextos diversos de desempeño.

En cuanto a las áreas de las ciencias básicas y las básicas de ingeniería, los informantes destacan su pertinencia para el desarrollo de competencias cognitivas ya que proporcionan los fundamentos conceptuales que sustentan la comprensión de los procesos químicos. Así mismo permite de manera parcial el desarrollo de competencias procedimentales, ya que algunas metodologías de los docentes, no lo permite. Los informantes sugieren potencializar estas competencias consignadas en el PEP para una formación rigurosa y un desempeño técnico competente, en consonancia con las orientaciones del Decreto 1330 de 2019 y las políticas de calidad del MEN que promueven la integración entre conocimiento, desempeño y contexto.

El estudio revela que la relación Universidad – industria, se encuentra de forma incipiente; este aspecto representa un reto crucial para la consolidación de un sistema de formación por competencias, ya que la poca relación con el sector productivo limita la transferencia de saberes, la actualización tecnológica y la validación práctica de las competencias adquiridas. La poca articulación con la industria, centros de investigaciones y escenarios de práctica industrial imposibilita que el currículo se retroalimente de los requerimientos del mercado laboral y de los avances tecnológicos del sector.

El análisis integral de la red semántica permite afirmar que el sistema de formación por competencias en Ingeniería Química debe concebirse como un conjunto articulado de áreas interdependientes, donde cada componente contribuye al desarrollo de las competencias necesarias para el desempeño profesional. La coherencia entre el currículo y el perfil ocupacional se manifiesta cuando las áreas básica, profesional y complementaria se interconectan mediante experiencias de aprendizaje que integren teoría, práctica e innovación.

3.5.4 Supuesto Teórico

El sistema actual de formación profesional del Ingeniero Químico basado en competencias, del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico (Barranquilla – Colombia), presenta una coherencia parcial entre el currículo declarado, su implementación en las prácticas pedagógicas y las competencias demandadas por el sector laboral. Esta situación evidencia la existencia de brechas estructurales derivadas de una limitada articulación entre los componentes curriculares, pedagógicos e institucionales, lo que limita la efectividad del enfoque por competencia en la formación profesional. En consecuencia, se requiere la construcción de un modelo curricular sistémico por competencias que integre de manera coherente el diseño, la gestión docente, la implementación pedagógica y la evaluación del aprendizaje, en articulación con las demandas del sector laboral.

El análisis del supuesto permite comprender la correspondencia entre la formación universitaria por competencias y las demandas del contexto productivo, en el marco del enfoque de pertinencia y calidad definido por el Ministerio de Educación

Nacional (Decreto 1330 de 2019). Este decreto establece que los programas de educación superior deben responder a las transformaciones sociales, científicas y tecnológicas, garantizando la articulación entre los resultados de aprendizaje, el desarrollo de competencias y el desempeño profesional.

En coherencia con los lineamientos del MEN, el modelo formativo de la Universidad del Atlántico evidencia una consistencia formal entre el diseño curricular vigente y las políticas nacionales de educación superior; sin embargo, persiste una brecha funcional entre la intención declarada en el currículo y la experiencia formativa vivida por los estudiantes. En consecuencia, las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales deben articularse de manera más integral, en concordancia con lo propuesto por Tobón (2013), quien define las competencias como actuaciones integrales que combinan el saber, el saber hacer y el saber ser en contextos específicos de desempeño.

Desde esta mirada, las áreas de ciencias básicas y de ingeniería ofrecen los fundamentos teóricos y las habilidades técnicas necesarias para comprender, modelar y transformar los procesos industriales, contribuyendo así, aunque de forma parcial, al fortalecimiento del perfil ocupacional del ingeniero químico.

Igualmente, el sistema actual resulta fragmentado debido a la poca integración de la universidad con el sector industrial, aspecto que diversos autores han identificado como una limitación estructural en los modelos de formación profesional. Según Zabalza (2011), la pertinencia de la educación superior depende de su capacidad para mantener un diálogo permanente con el contexto laboral, de modo que la formación no se limite a la transmisión de conocimientos, sino que fomente la transferencia, innovación y actualización tecnológica. La baja participación del sector productivo en los procesos formativos restringe la validez contextual de las competencias adquiridas, limitando así la adecuación del perfil del egresado a las demandas reales del mercado.

Así mismo, el Comité Nacional de Acreditación (CNA, 2020) y los lineamientos del Consejo Nacional de Educación Superior (CESU, 2019) destacan la necesidad de fortalecer las competencias actitudinales como parte esencial del desarrollo profesional integral. En este sentido, la formación ética, el liderazgo, la comunicación asertiva y la responsabilidad social constituyen dimensiones que aún no se evidencian de manera

transversal en el currículo. La literatura especializada (Le Boterf, 2008; Tobón, 2010) sostiene que las competencias se consolidan sólo cuando el sujeto logra actuar con idoneidad y compromiso en escenarios reales, integrando la dimensión cognitiva, procedimental y valorativa. Por ello, la ausencia de espacios de formación experiencial limita el desarrollo pleno de estas competencias en el sistema actual.

Desde una mirada sistémica, y de acuerdo con Bertalanffy (1989), todo sistema educativo debe entenderse como una totalidad en interacción con su entorno. En consecuencia, el sistema formativo de la Universidad del Atlántico requiere fortalecer su capacidad de retroalimentación con el contexto industrial, integrando estrategias de cooperación y proyectos conjuntos, permitiendo que las competencias se desarrollan en contextos reales. De esta manera, el currículo se estructura como un subsistema abierto, adaptándose a los requerimientos del sector productivo.

Capítulo IV. Propuesta de Transformación

En este capítulo se expone la propuesta transformadora orientada a fortalecer la formación profesional del Ingeniero Químico frente a las necesidades identificadas en el diagnóstico curricular realizado, donde se evidenciaron problemáticas asociadas a la fragmentación disciplinar, poca articulación entre la teoría y la práctica, limitada relación con el sector productivo y poca gestión docente en la implementación del currículo para el desarrollo de competencias. En este contexto, la investigación propone un Modelo Curricular Sistémico por Competencias, capaz de integrar de manera coherente los procesos académicos, pedagógicos y laborales, favoreciendo una formación pertinente, flexible y contextualizada.

4.1 Fundamentación de la Propuesta de Transformación.

La base teórica que fundamenta la propuesta se configura desde una perspectiva integral que articula los enfoques epistemológico, pedagógico, curricular, socioeconómico y axiológico, permitiendo comprender la formación del Ingeniero Químico como un proceso sistémico, contextualizado y orientado al desarrollo de competencias.

Desde lo epistemológico, se reconoce la construcción del conocimiento científico y tecnológico como un proceso dinámico e interdisciplinar; desde lo pedagógico, se promueve una formación centrada en el aprendizaje significativo, crítico y autónomo; en el ámbito curricular, se plantea la integración de saberes, competencias y resultados de aprendizaje en coherencia con las demandas del sector industrial; desde la dimensión socioeconómica, se considera la articulación entre educación superior, sector productivo y desarrollo sostenible; y, finalmente, desde lo axiológico, se enfatiza la formación ética, humanística y socialmente responsable del profesional.

Asimismo, la propuesta incorpora una dimensión investigativa e innovadora, orientada al fortalecimiento de la capacidad de análisis, solución de problemas y generación de soluciones pertinentes frente a las necesidades de la industria y la sociedad.

4.1.1 Fundamentos Epistemológicos

El modelo curricular sistémico se fundamenta epistemológicamente en una visión sistémica y compleja del conocimiento, donde los saberes científicos, tecnológicos, investigativos y sociohumanísticos se articulan para responder a los desafíos del contexto laboral y social.

4.1.1.1 Teoría General de los Sistemas (TGS)

Ludwig von Bertalanffy formuló la Teoría General de los Sistemas (TGS) en 1968 como una perspectiva científica orientada a comprender la realidad desde la interrelación de sus componentes. Esta teoría constituye uno de los fundamentos epistemológicos esenciales del modelo curricular sistémico por competencias, dado que concibe los fenómenos sociales y educativos como sistemas abiertos, dinámicos y en permanente interacción con su entorno.

Desde esta perspectiva, el currículo no puede entenderse como una suma aislada de asignaturas o contenidos, sino como un sistema integrado en el que interactúan de manera articulada docentes, estudiantes, competencias, estrategias pedagógicas, evaluación, investigación, proyección social y sector productivo. Cada uno de estos elementos cumple una función específica dentro del proceso formativo y al mismo tiempo, mantiene relaciones de interdependencia con los demás componentes del sistema educativo.

En el contexto de la formación en Ingeniería Química, la TGS permite estructurar un currículo flexible y coherente, orientado hacia la integración de saberes científicos, tecnológicos y humanísticos. Asimismo, favorece la articulación entre teoría y práctica, promoviendo procesos de retroalimentación continua entre la institución educativa y las necesidades del entorno industrial y social. De esta manera, el enfoque sistémico fortalece la pertinencia curricular, la interdisciplinariedad y la adaptación permanente de la formación profesional frente a los cambios científicos, tecnológicos y productivos.

4.1.1.2 Pensamiento Complejo

El pensamiento complejo, desarrollado por Edgar Morin, complementa la visión sistémica al proponer una comprensión integral de los fenómenos humanos, sociales y educativos. Según Morin (1990, 2001), la realidad no puede ser comprendida desde enfoques fragmentados o reduccionistas, ya que el conocimiento se construye mediante múltiples interrelaciones que configuran sistemas complejos y dinámicos.

Aplicado al ámbito educativo, este enfoque promueve una formación que integra diversas dimensiones del conocimiento, superando la tradicional fragmentación disciplinar. En este sentido, la educación superior debe favorecer procesos formativos orientados al análisis crítico, la reflexión ética, la resolución de problemas complejos y la comprensión de las implicaciones sociales, económicas y ambientales derivadas del ejercicio profesional. De esta manera, se contribuye a la formación de profesionales capaces de actuar de manera integral, contextualizada y responsable frente a los desafíos de un entorno cada vez más complejo e interdependiente.

En la formación del Ingeniero Químico, el pensamiento complejo adquiere especial relevancia debido a la naturaleza multidimensional de los procesos industriales, ambientales y tecnológicos. Este enfoque contribuye al desarrollo de competencias integrales que permiten al futuro profesional interpretar los fenómenos desde una perspectiva sistémica, relacionando ciencia, tecnología, sostenibilidad, innovación y responsabilidad social.

De igual manera, el pensamiento complejo fortalece el modelo curricular sistémico por competencias al promover la articulación entre los diferentes saberes, favoreciendo la construcción de aprendizajes contextualizados y significativos. Así, el currículo se orienta hacia una formación profesional capaz de responder de manera crítica, ética y sostenible a los desafíos del contexto socioeconómico y ambiental.

4.1.2 Fundamentos Pedagógicos y Didácticos

El modelo curricular sistémico se sustenta pedagógicamente en una concepción constructivista y socioformativa del aprendizaje, centrada en el estudiante y orientada al

desarrollo integral de competencias profesionales. Desde lo didáctico, la propuesta privilegia metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y proyectos, la investigación formativa, la integración teoría – práctica y la evaluación auténtica basada en competencias, favoreciendo la articulación entre la formación académica y las demandas del sector productivo en el marco de sostenibilidad y responsabilidad social.

4.1.2.1 Enfoque de Formación por Competencias

El enfoque por competencias, desarrollado por Sergio Tobón (2017, 2021), constituye el marco pedagógico que orienta la concepción y práctica del modelo curricular sistémico. Desde esta perspectiva, la formación profesional se centra en el desarrollo de competencias integrales, entendidas como la articulación dinámica entre el saber (conocimiento conceptual), el saber hacer (desempeño técnico) y el saber ser (dimensión ética, social y ambiental).

Este enfoque, concibe el aprendizaje como un proceso situado en contextos reales y orientado a la solución de problemas del entorno. En el programa de Ingeniería Química, esta visión pedagógica transforma el aula en un espacio de construcción colectiva del conocimiento, donde los estudiantes desarrollan competencias mediante proyectos interdisciplinarios, prácticas en empresas y actividades de investigación aplicada, integrando teoría, práctica y contexto para responder a las demandas del sector productivo y social.

4.1.2.2 Teoría del Aprendizaje Significativo

Los aportes de David Ausubel (1983) y Lev Vygotsky (1979) fortalecen el componente didáctico del modelo curricular sistémico por competencias. Ausubel plantea que el aprendizaje significativo se produce cuando los nuevos conocimientos se integran con los saberes previos del estudiante, generando una estructura cognitiva coherente y estable. Por su parte, Vygotsky enfatiza la importancia de la interacción social, la mediación pedagógica y la zona de desarrollo próximo como condiciones esenciales para la construcción del conocimiento. En el modelo, estos postulados se traducen en

una pedagogía activa y reflexiva, donde el estudiante asume un rol protagónico en su proceso de aprendizaje, mientras el docente actúa como mediador que orienta, guía y estimula la autonomía.

Esta relación pedagógica promueve aprendizajes profundos, pertinentes y duraderos, orientados al desarrollo de la capacidad investigativa, el pensamiento crítico y la autonomía profesional del futuro ingeniero químico.

4.1.3 Fundamentos Curriculares

La fundamentación curricular constituye el conjunto de referentes filosóficos, epistemológicos, pedagógicos, didácticos, disciplinares, contextuales y normativos que orientan el diseño y desarrollo de la propuesta formativa. Desde esta perspectiva, el currículo se concibe como un sistema dinámico e integrado en el que las competencias, los resultados de aprendizaje, los núcleos integradores y las estrategias de evaluación se articulan para responder de manera pertinente a las necesidades del sector productivo, los avances científicos y tecnológicos, los desafíos sociales y ambientales, garantizando la coherencia interna del modelo, su pertinencia y la capacidad para promover una formación integral orientada al desarrollo sostenible.

4.1.3.1 Teoría de la Complejidad Curricular

Autores como María del Consuelo Salgado Soto y Josué Miguel Parra Flores (2021), Santos Luis Quispe Choque (2023) y Díaz-Barriga (2003) coinciden en concebir el currículo como un proyecto abierto, flexible y contextualizado, en permanente diálogo con las transformaciones sociales, científicas y laborales. Desde esta perspectiva, el currículo se entiende como un proceso de construcción colectiva que integra las dimensiones científica, tecnológica, ética y humana, favoreciendo la formación integral del profesional.

Esta concepción sustenta el diseño de currículos dinámicos y adaptativos, capaces de responder a los avances tecnológicos, las transformaciones del mercado laboral y los desafíos ambientales. En coherencia con ello, el modelo curricular

sistémico por competencias asume la complejidad curricular como una condición inherente para garantizar la pertinencia, calidad y sostenibilidad de la formación del ingeniero químico, en articulación con el entorno social y productivo.

Asimismo, el Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) establece que los programas deben estructurarse con base en resultados de aprendizaje y competencias que garanticen la calidad, la pertinencia y la articulación con el sector productivo. En concordancia con estos lineamientos, el modelo curricular sistémico por competencias se organiza en torno a macrocompetencias, unidades de formación y resultados de aprendizajes, desarrollados de manera secuencial y articulada, permitiendo su actualización permanente frente a las dinámicas de la industria y la sociedad.

4.1.4 Fundamentos Socioeconómicos y Contextuales

El fundamento socioeconómico responde a la necesidad de garantizar la pertinencia social, laboral y productiva de la formación profesional. La Ingeniería Química posee un papel estratégico en el desarrollo industrial, ambiental y energético del país, por lo que su sistema formativo debe asumir los retos de sostenibilidad, innovación y transformación tecnológica.

Según la OCDE (2020), la vinculación efectiva entre la educación superior y el sector productivo fortalece la empleabilidad, la productividad y la competitividad nacional; en consonancia el MEN (2022) promueve la articulación entre educación y trabajo mediante programas de formación dual, innovación y transferencia de conocimiento. En este marco, el sistema de formación sistémica por competencias integra diplomados, prácticas empresariales y proyectos colaborativos con el sector industrial, garantizando una formación contextualizada y de impacto social. Así, el fundamento socioeconómico consolida el vínculo entre universidad, industria y sociedad, asegurando que el ingeniero químico se forme como un profesional competente, ético y capaz de liderar procesos de desarrollo sostenible.

4.1.5 Fundamentos Axiológicos

El componente axiológico se orienta hacia la formación ética y responsable del futuro ingeniero químico. En el marco del enfoque por competencias, los valores y actitudes son parte esencial del desempeño profesional, tal como lo plantea Martín et al. (2021) que indica: “la formación axiológica del ingeniero químico debe trascender lo individual para situarse en su contexto profesional y social, integrando valores, actitudes y responsabilidad técnica”.

Igualmente, Agbese et al. (2023) muestran que la ética profesional exige metodologías activas, evaluación de actitudes y aplicación práctica de valores en entornos técnicos, elementos clave para que el ingeniero químico actúe con responsabilidad, integridad y compromiso con la sostenibilidad.”

Los fundamentos expuestos constituyen el soporte conceptual del sistema de formación profesional sistémica por competencias; cada uno de ellos se articula en una red coherente de principios que orientan el diseño curricular, las estrategias pedagógicas, la evaluación y la vinculación con el entorno. Desde una perspectiva holística, la propuesta busca integrar la teoría, la práctica y la ética en un modelo formativo capaz de responder a las exigencias del sector productivo, fortaleciendo la calidad y la pertinencia de la formación del ingeniero químico en el siglo XXI.

4.1.6 Fundamentos de Innovación e Investigación

Estos fundamentos proporcionan las bases para formar un profesional capaz de identificar problemáticas del contexto, formular preguntas relevantes, generar conocimiento aplicado y proponer soluciones innovadoras que contribuyan al desarrollo sostenible de los sectores productivos y sociales. En este sentido, la investigación se concibe como una estrategia formativa que fortalece el aprendizaje significativo, la autonomía intelectual y la construcción permanente del conocimiento, permitiendo que el estudiante asuma un papel activo en la comprensión y transformación de la realidad.

De acuerdo con los planteamientos de Boyer (1990), la investigación universitaria debe integrarse al proceso educativo como un mecanismo que favorece el

descubrimiento, la integración, la aplicación y la enseñanza del conocimiento. Esta visión amplía el papel tradicional de la investigación y la convierte en un eje fundamental de la formación profesional, al promover la participación de los estudiantes en el análisis y la solución de problemas reales.

En el ámbito de la Ingeniería Química, estos fundamentos adquieren especial relevancia debido a la naturaleza interdisciplinaria de la profesión y a las constantes transformaciones científicas, tecnológicas e industriales que caracterizan el entorno productivo actual. Por ello, el currículo debe promover experiencias de aprendizaje centradas en la indagación, la experimentación, la modelación, el análisis de datos y la solución de problemas abiertos, favoreciendo la aplicación integrada de conocimientos científicos, tecnológicos y sociales en contextos auténticos.

La fundamentación investigativa se complementa con la innovación como capacidad para transformar el conocimiento en soluciones que generen valor social, económico, ambiental y tecnológico. De acuerdo con Drucker (1985), la innovación constituye una herramienta estratégica para identificar oportunidades, diseñar alternativas creativas e implementar mejoras que respondan de manera efectiva a las necesidades del entorno; desde esta perspectiva, investigar e innovar son procesos interdependientes: mientras la investigación permite comprender y generar conocimiento, la innovación posibilita su aplicación y transferencia para producir transformaciones significativas en la sociedad y en los sectores productivos.

Asimismo, la integración de la investigación y la innovación responde a las exigencias de la sociedad del conocimiento descrita por Castells (1996), en la que la capacidad para producir, gestionar, transferir y aplicar conocimiento se constituye en un factor determinante para el desarrollo, la competitividad y la sostenibilidad. Desde el enfoque de formación por competencias, esta dimensión favorece la articulación de saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales que permiten al estudiante formular proyectos de investigación, analizar información científica, emplear metodologías rigurosas, interpretar resultados, comunicar hallazgos y transferir conocimiento a diferentes contextos profesionales.

Dentro de la propuesta curricular, estos fundamentos permiten desarrollar estrategias como semilleros de investigación, proyectos integradores, aprendizaje basado

en problemas, aprendizaje basado en proyectos, laboratorios de innovación, retos empresariales, prácticas investigativas, participación en redes académicas y vinculación con grupos de investigación, centros de desarrollo tecnológico y organizaciones del sector productivo. Estas estrategias favorecen la articulación entre teoría y práctica, fortalecen la capacidad investigativa de los estudiantes y promueven una cultura de innovación orientada a la generación de impacto social y productivo.

De esta manera, los fundamentos de investigación e innovación se conciben como un eje transversal que articula la relación entre universidad, empresa, estado y sociedad, fortaleciendo la pertinencia, la calidad y la capacidad transformadora del currículo, su incorporación permite formar Ingenieros Químicos capaces de generar conocimiento, liderar procesos de innovación y contribuir a la solución de los desafíos locales, nacionales y globales.

4.1.7 Evaluación Sistémica y Mejora Continua

Finalmente, el modelo se sustenta en una evaluación sistémica, concebida como un proceso de regulación, retroalimentación y aprendizaje organizacional. De acuerdo con Stake (2006) y Scriven (1991), la evaluación educativa debe orientarse al mejoramiento continuo de los procesos formativos, promoviendo la reflexión crítica, la retroalimentación constructiva y la toma de decisiones fundamentadas en evidencias.

Desde esta perspectiva, la evaluación deja de ser un acto aislado de medición para convertirse en un mecanismo articulador del sistema curricular, que asegura la coherencia entre los propósitos formativos, los resultados de aprendizaje y las demandas del contexto.

Por ello, el modelo sistémico por competencias propone un sistema integral de evaluación que abarca los ámbitos académico, institucional y productivo, garantizando la alineación entre el desarrollo de competencias, los estándares de calidad y las exigencias del entorno laboral y social.

4.2 Descripción de la Propuesta de Transformación.

La propuesta de transformación se sustenta en principios orientadores que actúan como referentes para la toma de decisiones curriculares y garantizan la alineación entre las demandas del entorno, las políticas institucionales y las competencias requeridas para el ejercicio de la profesión. Desde una visión sistémica, el modelo integra componentes formativos, pedagógicos, evaluativos, de gestión curricular y de integración industrial que interactúan de manera permanente mediante procesos de retroalimentación, permitiendo su adaptación a los cambios científicos, tecnológicos y sociales.

4.2.1 Principios del Modelo Curricular Sistémico

En consonancia con la Teoría General de Sistemas propuesta por Bertalanffy (1968) y el pensamiento complejo de Morin (1990, 1999), el modelo trasciende una visión fragmentada del currículo para promover una organización articulada del conocimiento, donde las competencias profesionales se desarrollan mediante la interacción entre disciplinas, actores institucionales y escenarios de aprendizaje.

En este sentido, los principios no solo orientan el diseño curricular, sino que también sustentan la toma de decisiones académicas y la gestión del proceso formativo, asegurando la pertinencia, flexibilidad, interdisciplinariedad, sostenibilidad y calidad del modelo en correspondencia con las demandas actuales de la formación del ingeniero químico. La tabla 11 muestra estos principios.

Tabla 11 Principios del Modelo Curricular Sistémico

Principio	Descripción
Integralidad	Formación articulada del ser, saber y hacer
Flexibilidad	Adaptación a cambios científicos y tecnológicos
Pertinencia	Relación con las necesidades del sector laboral
Interdisciplinariedad	Integración de áreas del conocimiento

Innovación	Incorporación de tecnologías y metodologías activas
Sostenibilidad	Formación orientada a la responsabilidad ambiental
Mejora continua	Evaluación y actualización permanente

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Estructura del Modelo Sistémico Propuesto

El modelo propuesto se representa a través de un sistema abierto en permanente interacción con el entorno y se estructura en cuatro componentes fundamentales: entradas del sistema, procesos de transformación, salidas del sistema y mecanismos de retroalimentación, los cuales interactúan de manera dinámica para garantizar la pertinencia, calidad y mejora continua del proceso formativo como lo muestra la figura 6.

El primer componente corresponde a las entradas del sistema, integrado por las políticas educativas y normativas vigentes, las demandas del sector productivo y de la sociedad, las tendencias científicas y tecnológicas asociadas a la industria 4.0, el perfil de ingreso de los estudiantes, las competencias profesionales y los recursos institucionales disponibles. Estas entradas constituyen los insumos que orientan la planificación curricular y la definición de los procesos formativos.

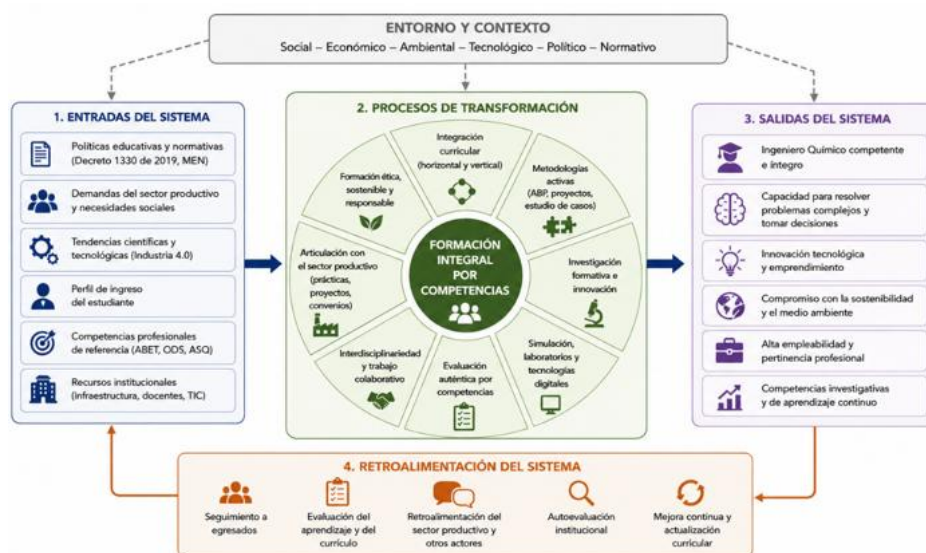
Seguidamente se tiene el núcleo del modelo, los procesos de transformación, representados mediante una estructura circular que simboliza la interdependencia y articulación de los diferentes componentes pedagógicos y curriculares. En el centro se encuentra la formación integral por competencias, entendida como el propósito esencial del proceso educativo, alrededor convergen procesos estratégicos como la integración curricular, las metodologías activas de aprendizaje, la investigación formativa, la innovación, la simulación y el uso de tecnologías digitales, la evaluación por competencias, el trabajo interdisciplinario, la articulación con el sector productivo y la formación ética, sostenible y responsable. La disposición de estos elementos evidencia que ninguno opera de manera aislada, sino como parte de un sistema integrado orientado al desarrollo de competencias profesionales.

Como resultado de estos procesos emergen las salidas del sistema, representado por el perfil del egresado. Entre ellas se destacan la formación de un Ingeniero Químico competente e íntegro, con capacidad para resolver problemas complejos, tomar decisiones fundamentadas, liderar procesos de innovación tecnológica, actuar con responsabilidad social y ambiental, responder a las demandas del mercado laboral y desarrollar competencias investigativas que favorezcan el aprendizaje permanente.

En la parte inferior del modelo se representa el componente de retroalimentación del sistema, considerado un elemento esencial para garantizar la sostenibilidad y actualización del currículo. Este proceso plantea mecanismos como el seguimiento a egresados, la evaluación del aprendizaje y el currículo, la retroalimentación proveniente del sector productivo, la autoevaluación institucional y los procesos de mejora continua. La información generada a través de estos mecanismos retorna al sistema y permite ajustar las entradas y los procesos de transformación, fortaleciendo la pertinencia y la calidad de la formación.

La figura evidencia una concepción sistémica de la formación del Ingeniero Químico, donde los componentes curriculares, pedagógicos y contextuales se encuentran articulados mediante relaciones de interdependencia y retroalimentación continua.

Figura 6 Modelo Sistémico Curricular por Competencia para la Formación del Ingeniero Químico



Fuente: Elaboración propia a partir de Tobón (2020) y MEN (2019)

4.3 Objetivos de la Propuesta Transformadora

4.3.1 Objetivo General

Diseñar un modelo curricular sistémico por competencias orientado a articular de manera coherente los procesos formativos, pedagógicos, evaluativos y de vinculación con el sector productivo, favoreciendo la implementación efectiva y contextualizada del enfoque por competencias en la formación del Ingeniero Químico.

4.3.2 Objetivos Específicos

- Estructurar los componentes curriculares del modelo sistémico por competencias a partir de la articulación entre resultados de aprendizaje, competencias profesionales y necesidades del contexto productivo.
- Integrar estrategias pedagógicas y metodológicas orientadas al desarrollo de competencias profesionales mediante procesos de aprendizaje contextualizado y resolución de problemas.
- Incorporar mecanismos de evaluación integral y seguimiento curricular que favorezcan la coherencia entre competencias, prácticas pedagógicas y desempeños profesionales esperados.
- Establecer estrategias de articulación entre la formación académica y el sector externo mediante prácticas, proyectos formativos y espacios de actualización profesional.
- Proponer lineamientos de implementación y acompañamiento pedagógico que fortalezcan la apropiación institucional y la aplicación efectiva del modelo curricular sistémico por competencias.

4.4 Actividades, Fases y/o Etapas

El sistema de entrada es la primera fase en el proceso de construcción de la propuesta, desde el enfoque sistémico, las entradas representan los elementos que ingresan al sistema curricular y condicionan su funcionamiento, proporcionando información para la toma de decisiones y la construcción de una propuesta pertinente y contextualizada.

4.4.1 Fase I: Sistema de Entrada

Constituyen el conjunto de factores internos y externos que orientan el diseño, desarrollo y actualización del currículo. Desde el enfoque sistémico, estos elementos constituyen los insumos que alimentan los procesos de transformación curricular y permite que el programa de ingeniería responda de manera efectiva a las demandas de la industria. En el modelo propuesto, las entradas se encuentran conformada por las políticas y normas educativas, demandas del sector productivo y necesidades sociales, tendencias científicas y tecnológicas, perfil de ingreso, competencias profesionales y los recursos institucionales.

4.4.1.1 Políticas y Normas Educativas

Las políticas de educación superior constituyen el marco regulador que orienta la gestión curricular y garantiza el cumplimiento de los criterios de calidad establecidos para la formación profesional. Estas políticas proporcionan lineamientos para el diseño curricular, la evaluación de los aprendizajes, la formulación de resultados de aprendizaje y los procesos de aseguramiento de la calidad.

En el marco de la propuesta, este componente incorpora aspectos relacionados con la revisión permanente de la normativa vigente y el análisis de los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, así como la actualización de los documentos curriculares conforme a las disposiciones legales. Estos aspectos garantizan que el modelo mantenga coherencia con los principios de calidad, pertinencia y actualización permanente exigidos para la educación superior.

Tabla 12 Normativas y Lineamientos Educativos en Educación Superior

Categoría	Norma o Lineamiento	Aspectos relevantes
	Constitución Política de Colombia (1991)	Reconoce la educación como derecho fundamental, servicio público y función social. Garantiza la autonomía universitaria y promueve el acceso al conocimiento, la ciencia y la tecnología.

Fundamentos Legales de la Educación Superior	Ley 30 de 1992	Organiza el servicio público de la educación superior. Define la formación integral, la calidad, la pertinencia social y la autonomía universitaria.
	Ley 1188 de 2008	Regula el Registro Calificado y establece condiciones mínimas de calidad para los programas académicos.
	Decreto 1075 de 2015	Compila la normatividad del sector educativo y reglamenta aspectos relacionados con la calidad y la organización curricular.
Aseguramiento de la Calidad y Acreditación	Decreto 1330 de 2019	Fortalece el sistema de aseguramiento de la calidad. Introduce los resultados de aprendizaje, la pertinencia curricular, la flexibilidad y la articulación con el entorno.
	Acuerdo 02 de 2020 del CESU	Actualiza el modelo de acreditación en alta calidad y enfatiza la pertinencia, el impacto de egresados y la mejora continua.
	Lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA)	Establecen factores y características para la evaluación de programas e instituciones en procesos de acreditación.
	Sistema Nacional de Aseguramiento de la calidad (SNAC)	Integra MEN, CESU, CNA, CONACES e IES para garantizar el mejoramiento continuo de la calidad educativa.
Lineamientos Curriculares por Competencias y Articulación con el Sector Productivo	Decreto 1330 de 2019	Exige la formulación de resultados de aprendizaje y evidencia de relación con el contexto social y productivo.
	Marco Nacional de Cualificación (MNC)	Orienta la definición de competencias, perfiles de egreso y trayectorias formativas articuladas con las necesidades laborales.
	Política Nacional de Educación Terciaria	Promueve la articulación entre educación, formación para el trabajo y desarrollo económico.
	Referentes del MEN sobre Resultados de Aprendizaje	Orientan la formulación, evaluación y seguimiento de competencias en educación superior.
	Lineamientos de Formación por Competencias en Ingeniería de ACOFI	Definen competencias genéricas y específicas requeridas para la formación de ingenieros en Colombia.
	Criterios ABET para Programas de Ingeniería	Referente internacional para la formación basada en competencias, evaluación de resultados de aprendizaje y mejora continua.

Agenda de Transformación Productiva e Industria 4.0	Permite alinear la formación del ingeniero químico con las necesidades emergentes del sector industrial y tecnológico.
---	--

Fuente: Elaboración propia con base en la Constitución Política de Colombia (1991), Ley 30 de 1992, Ley 1188 de 2008, Decreto 1075 de 2015, Decreto 1330 de 2019, Acuerdo 02 de 2020 del CESU, Lineamientos del CNA y Marco Nacional de Cualificaciones (MEN).

Cada disposición legal respalda los elementos centrales de la propuesta de modelo curricular sistémico como se muestra en la tabla 13

Tabla 5 Relación de las Normativas con el Modelo Curricular Sistémico

Componente del Modelo	Normatividad de Soporte
Componente formativo	Ley 30 de 1992, Decreto 1330 de 2019, Marco Nacional de Cualificación, ABET, ACOFI
Componente pedagógico	Decreto 1330 de 2019, Lineamiento de Resultados de Aprendizaje del MEN.
Componente Evaluativo	Acuerdo 02 de 2020, Lineamiento CNA, Resultados de aprendizaje.
Componente de Gestión Curricular	Decreto 1075 de 2015, Decreto 1330 de 2019, SNAC
Componente de Articulación con la industria	Marco Nacional de Cualificación, Política de Educación Terciaria, ACOFI, Industria 4.0, Decreto 1330 de 2019

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2 Demandas del Sector Productivo y Necesidades Sociales

Las necesidades del sector productivo constituyen uno de los principales referentes para la construcción curricular, debido a que permiten identificar las competencias requeridas por los empleadores y las transformaciones que experimenta el campo profesional de la Ingeniería Química. En el marco de la propuesta, este componente implica la realización permanente de estudios de pertinencia, análisis ocupacionales, consultas a empleadores, seguimiento a egresados y revisión de tendencias laborales nacionales e internacionales.

Los aspectos asociados a esta entrada comprenden la identificación de perfiles profesionales emergentes, la caracterización de competencias técnicas y transversales demandadas por la industria, el análisis de brechas entre la formación académica y las

exigencias laborales, así como la participación de representantes del sector empresarial en los procesos de revisión curricular. La información derivada de estos aspectos permite ajustar contenidos, metodologías, prácticas formativas y resultados de aprendizaje, fortaleciendo la empleabilidad y la pertinencia social del programa. La identificación de las necesidades para el estudio, se realizó mediante la aplicación de entrevistas a una muestra de empleadores del sector productivo (Véase el anexo 8)

4.4.1.3 Tendencias Científicas y Tecnológicas

La evolución de la industria química genera nuevas demandas de formación asociadas a la transformación digital, la automatización, la inteligencia artificial, la economía circular y los procesos sostenibles de producción. Estas tendencias representan una fuente permanente de información para la actualización curricular y la redefinición de competencias profesionales.

Los aspectos vinculados a esta entrada incluyen la vigilancia tecnológica, la revisión de informes sectoriales, la participación en redes académicas y científicas, el análisis de estándares internacionales y la identificación de tecnologías emergentes. A partir de estos procesos, el currículo incorpora nuevos contenidos relacionados con simulación de procesos, analítica de datos, automatización industrial, sostenibilidad y optimización de sistemas productivos, favoreciendo la adaptación de los futuros ingenieros a escenarios de alta complejidad tecnológica.

4.4.1.4 Competencias Profesionales

Las competencias profesionales representan el eje estructurador del modelo curricular y constituyen la base para la organización de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Estas competencias integran conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para enfrentar problemas complejos en contextos reales de actuación profesional.

Entre los aspectos que alimentan esta entrada se encuentran la definición del perfil de ingreso, el análisis de referentes nacionales e internacionales, la consulta a expertos disciplinares, la revisión de estándares profesionales y la actualización de mapas de

competencias. La información obtenida permite garantizar que la formación responda a las necesidades actuales y futuras del ejercicio profesional de la Ingeniería Química.

El Proyecto Educativo del Programa promueve las siguientes competencias y resultados de aprendizajes.

Competencias:

C1: Realizar el diseño conceptual y básico, de equipos, procesos y sistemas de control; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, teniendo en cuenta criterios económicos y de seguridad, en el marco del desarrollo sostenible y la responsabilidad social.

C2: Desarrollar modelos matemáticos, que representen el comportamiento dinámico de equipos y sistemas de procesos; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, para el diseño, simulación y control de los mismos.

C3: Gestionar sistemas y procesos, donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, cumpliendo criterios técnicos, económicos, éticos y de seguridad; en el marco del desarrollo sostenible y de responsabilidad social

C4: Contribuir, mediante la generación y gestión del conocimiento, al desarrollo de aportes, que impacten significativamente, en productos y procesos; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, cumpliendo criterios económicos, éticos y de seguridad en el marco del desarrollo sostenible y la responsabilidad social.

Resultados de Aprendizaje

R1: Describe matemática y fenomenológicamente, los mecanismos de transferencia de masa, energía y momento, que ocurren en las unidades de procesos, en las que se llevan a cabo transformaciones físicas, químicas y bioquímica; realizando sus diseños básicos, aplicando los principios de ingeniería y demostrando capacidades para aplicar criterios técnicos, económicas, ambientales y de sostenibilidad.

R2: Identifica y desarrolla modelos matemáticos, que pueden emplearse en equipos y sistemas de procesos, aplicando herramientas matemáticas, computacionales y de ingeniería, demostrando capacidad de abstracción y análisis.

R3: Identifica las variables de los procesos físicos, químicos y bioquímicos; planteando estrategias para maximizar la productividad y disminuir los riesgos; garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto final; dentro de un marco de responsabilidad y toma de decisiones oportunas, teniendo en cuenta las implicaciones ambientales, económicas y de seguridad.

R4: Describe las técnicas, instrumentos y estrategias para obtener información coherente de acuerdo a los objetivos, hipótesis planteadas, metodología de un proyecto de investigación; planteando iniciativas que conducen a la generación de nuevos conocimientos y a soluciones efectivas a problemas sociales, tecnológicos y ambientales

4.4.1.5 Perfil de Ingreso

El perfil de ingreso corresponde al conjunto de conocimientos, habilidades, capacidades, actitudes y valores que caracterizan al estudiante que aspira ingresar al programa de Ingeniería Química. Este perfil constituye una entrada fundamental del sistema curricular, dado que proporciona información sobre las condiciones iniciales de aprendizaje y orienta la planificación de estrategias pedagógicas que faciliten el desarrollo de las competencias profesionales previstas en el perfil de egreso.

Desde el enfoque sistémico, el perfil de ingreso se concibe como un elemento dinámico que interactúa con los demás componentes curriculares, permitiendo la articulación entre las características de los estudiantes, las demandas formativas y las necesidades del contexto social y productivo. El aspirante debe demostrar conocimientos fundamentales que le permitan afrontar con éxito los estudios de ingeniería.

En este sentido, el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico requiere que los aspirantes demuestren aptitudes, conocimientos e interés en las áreas de matemáticas, química, física y biología; razón por la cual, el proceso de admisión prioriza la evaluación en dichas áreas.

4.4.1.6 Recursos Institucionales

Representa las capacidades internas de la institución para hacer posible la transformación curricular, abarca los recursos humanos, tecnológicos, académicos, financieros y organizacionales que soportan el proceso formativo. Desde la perspectiva sistémica, estos constituyen una entrada estratégica del sistema, ya que proporcionan las condiciones necesarias para la implementación de los procesos de enseñanza, aprendizaje, innovación, investigación y evaluación orientados al desarrollo de competencias profesionales. Su disponibilidad, calidad y articulación influyen directamente en la pertinencia, eficacia y sostenibilidad del proceso formativo. Los componentes de los recursos institucionales se muestran en la tabla No. 14

Tabla 14 Recursos Institucionales

Recursos	Elementos	Eventos asociados
Talento Humano	docentes, investigadores, directivos académicos, personal administrativo, tutores y asesores, expertos externos y empresarios vinculados al programa	selección y vinculación docente, formación y actualización profesoral, evaluación del desempeño docente, participación en redes académicas
Académicos	proyecto educativo institucional, proyecto educativo del programa, microcurrículos, sistema de evaluación, bibliografía especializada, bases de datos científicas.	Actualización curricular, revisión de resultados de aprendizaje, diseño de estrategias pedagógicas, autoevaluación académica y seguimiento al logro de competencias
Tecnológicos	Plataformas virtuales, software especializado, simuladores de procesos químicos, laboratorios virtuales, inteligencia artificial aplicada a la educación, herramientas digitales colaborativas.	Implementación de TIC, capacitación digital, actualización tecnológica, integración de simulación industrial, desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje
Físicos e infraestructura	Aulas, laboratorios de química, laboratorio de operaciones unitarias, planta piloto, biblioteca, centros de investigación.	Adecuación de laboratorio, modernización de equipos, mantenimiento de infraestructura, creación de espacios de innovación, fortalecimiento de ambientes experimentales.

Financieros	Presupuesto institucional, proyectos de inversión, recursos para investigación, convenios y financiación externa.	Gestión de recursos, financiación de proyectos, dotación tecnológica, fortalecimiento de laboratorios, movilidad académica.
Articulación externa	Convenios empresariales, redes académicas, centro de investigación, organizaciones profesionales, sector productivo.	Prácticas profesionales, investigación aplicada, proyectos universidad – industria, transferencia tecnológica,

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Fase II: Procesos de Transformación

Los procesos de transformación constituyen el eje dinamizador del modelo curricular sistémico, al representar los mecanismos mediante los cuales se articulan los principios, dimensiones y componentes que orientan la formación profesional del Ingeniero Químico. Desde una perspectiva sistémica, estos procesos favorecen las interacciones entre la integración curricular, la investigación, la innovación, la evaluación, la interdisciplinariedad y la relación con el sector productivo.

En consecuencia, la integración curricular no se limita a la reorganización de contenidos, sino que implica una reconfiguración integral de las prácticas formativas, orientadas al desarrollo progresivo de competencias profesionales, personales y sociales que permitan al egresado actuar de manera efectiva, ética y sostenible en escenarios cambiantes.

4.4.2.1 Integración Curricular

La integración curricular constituye el eje articulador del modelo sistémico, al promover la interrelación horizontal y vertical de los contenidos, competencias, resultados de aprendizaje, estrategias pedagógicas y experiencias formativas. Esta integración favorece la convergencia entre teoría y práctica, la interdisciplinariedad, la investigación, la innovación y la vinculación con el sector productivo, permitiendo que el estudiante construya aprendizaje significativo, contextualizado y coherente con las demandas del sector productivo y social.

Según lo establecido en el Proyecto Educativo del Programa (PEP, 2022), el plan de estudios de formación del Ingeniero Químico de la Universidad del Atlántico, incorpora los lineamientos fundamentales definidos en el Decreto 1330 de 2019, particularmente aquellos relacionados con las condiciones de calidad para los programas académicos de educación superior. El currículo vigente contempla un total de 175 créditos académicos distribuidos en diez semestres, configurando una estructura orientada al desarrollo de competencias profesionales en correspondencia con las exigencias formativas de la disciplina.

En coherencia con lo dispuesto en el Artículo 2 de la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional, la organización curricular se estructura en cuatro áreas de formación que articulan los componentes básicos, disciplinares, profesionales y complementarios necesarios para el desarrollo integral del Ingeniero. Tal como se muestra la tabla 15

Tabla 15 Componentes Curriculares Actuales del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico

Núcleo	Propósito	Asignaturas	Créditos
Área de Ciencias Básicas	Suministrar las herramientas conceptuales para explicar los fenómenos físicos que rodean el entorno	Álgebra lineal, Biología, Cálculo I, Cálculo II, Cálculo vectorial, Química Analítica, ...	56
Área de Ciencias Básicas de Ingeniería	Proporcionar los conocimientos específicos relacionados con la aplicación y la práctica de la Ingeniería.	Balance de materia, fenómeno de transporte, Manejo de sólidos Termodinámica, ...	33
Área de Ingeniería Aplicada	Proporcionar los conocimientos disciplinar de la profesión, a través de las cuales se desarrollan las competencias específicas que determinan el perfil de egreso	Bioprocesos, Diseño de planta, Mecánica de fluido, Control y Simulación, Diseño de Reactores,	59
Área Complementaria	Consolidar la formación integral, fortaleciendo competencias transversales que complementan el perfil profesional.	Control de calidad, Electivas de contexto, Gestión ambiental, ..	27
Total de Créditos			175
Total de Asignaturas			57

Fuente: Comité curricular del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico (2022)

A fin de estructurar la propuesta se relaciona el actual pensum con su peso académico, el cual se estructura en Créditos Académicos. Es importante observar que 1 Crédito Académico corresponde a 48 horas y en la relación 1: 2 quiere decir que:

1 crédito Académico = 16 hora presencial + 32 horas de trabajo independiente, por lo cual, se enuncia la estructura actual del pensum en la Figura 7

Figura 6 Pénsum del Programa de Ingeniería Química. Universidad del Atlántico. Barranquilla

PRIMER SEMESTRE			SEGUNDO SEMESTRE		
Código	Asignatura	Créditos	Código	Asignatura	Créditos
71201	<u>Dibujo Básico</u>	3	21140	<u>Física I</u>	4
72101	<u>Seminario Profesional I</u>	2	22003	<u>Álgebra Lineal</u>	3
616010	<u>Español</u>	2	22137	<u>Cálculo II</u>	4
22135	<u>Cálculo I</u>	4	230020	<u>Química General II</u>	4
230010	<u>Química General I</u>	4	62701	Electiva de Contexto II	2
62700	Electiva de Contexto I	2			
TERCER SEMESTRE			CUARTO SEMESTRE		
Código	Asignatura	Créditos	Código	Asignatura	Créditos
20311	<u>Biología General</u>	2	21142	<u>Física Electromagnética</u>	4
21141	<u>Física II</u>	4	721030	<u>Termodinámica Química I</u>	4
701151	<u>Informática para Ingenieros</u>	2	22076	<u>Ecuaciones Diferenciales</u>	3
72102	<u>Balance de Materia</u>	3	231010	<u>Química Analítica I</u>	3
22147	<u>Cálculo Vectorial</u>	3	233020	<u>Química Orgánica II</u>	4
233010	<u>Química Orgánica I</u>	4			
QUINTO SEMESTRE			SEXTO SEMESTRE		
Código	Asignatura	Créditos	Código	Asignatura	Créditos
72104	<u>Fenómenos de Transporte</u>	3	714712	<u>Materiales de Ingeniería</u>	2
721060	<u>Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química</u>	4	72203	<u>Manejo de Sólidos</u>	2
72114	<u>Termodinámica Aplicada</u>	4	722010	<u>Mecánica de Fluidos I</u>	4
721050	<u>Termodinámica Química II</u>	4	72115	<u>Termodinámica en Ingeniería Química</u>	4
23102	<u>Química Analítica II</u>	3	72202	<u>Transferencia de Calor I</u>	3
			22302	<u>Estadística</u>	3
SÉPTIMO SEMESTRE			OCTAVO SEMESTRE		
Código	Asignatura	Créditos	Código	Asignatura	Créditos
70104	<u>Ingeniería Económica</u>	3	72303	<u>Control y Simulación de Procesos</u>	4
701110	<u>Control de Calidad</u>	3	723020	<u>Diseño de Plantas I</u>	3
727510	Electiva I	2	72301	<u>Diseño de Reactores</u>	4
722040	<u>Mecánica de Fluidos II</u>	3	72752	Electiva II	2
72205	<u>Transferencia de Calor II</u>	3	72109	<u>Seminario Profesional II</u>	2
722060	<u>Transferencia de Masa I</u>	4	722070	<u>Transferencia de Masa II</u>	3
NOVENO SEMESTRE			DECIMO SEMESTRE		
Código	Asignatura	Créditos	Código	Asignatura	Créditos
702200	<u>Administración para Ingenieros</u>	3	72403	<u>Gestión Ambiental</u>	3
703031	<u>Investigación de Operaciones</u>	2	727540	Electiva IV	2
72501	<u>Bioprocesos</u>	2	723070	<u>Proyecto de Grado II</u>	6
723040	<u>Diseño de Plantas II</u>	4	62702	Electiva de Contexto III	2
72753	Electiva III	2	72270	<u>Gestión del Talento Humano</u>	2
723060	<u>Proyecto de Grado I</u>	3			
721100	<u>Seminario Profesional III</u>	2			

Fuente: Proyecto Educativo del Programa (2022)

Para la consecución del primer objetivo específico de la propuesta transformadora, las asignaturas se reorganizan en torno a núcleos integradores, competencias globales y resultados de aprendizajes articulados, cada asignatura cumple una función dentro de un sistema integrado permitiendo desarrollar competencias en contextos reales.

Esta estructura requiere: integrar las asignaturas en núcleos sistémicos o de desempeño; definir competencias que orienten las metas formativas de cada núcleo; alinear los resultados de aprendizajes y las evidencias de desempeño y favorecer interconexión entre asignaturas para no fragmentar el saber. En la tabla 16 se presenta la integración sistémica propuesta.

Tabla 16 Integración Sistémica Propuesta

Núcleo Sistémico Integrador	Propósito Formativo	Asignaturas Articuladas	Competencia Asociada	Resultado de Aprendizaje	Créditos
Fundamentos Científico – Tecnológico de la Ingeniería Química	Explicar los fenómenos físicos, químicos y biológicos del entorno y su relación con los procesos industriales.	Álgebra lineal, Biología, Cálculo I, Cálculo II, Cálculo vectorial, Química Analítica, ...	Desarrollar modelos matemáticos que representen el comportamiento dinámico de equipos y sistemas de procesos.	Identifica y desarrolla modelos matemáticos aplicando herramientas matemáticas, computacionales y de ingeniería, demostrando capacidad de abstracción y análisis.	56
Procesos Básicos de Ingeniería	Desarrollar habilidades para analizar, simular y controlar procesos químicos industriales desde una perspectiva sostenible.	Balance de materia, fenómeno de transporte, Manejo de sólidos Termodinámica, . . .	Realizar el diseño conceptual y básico de equipos, procesos y sistemas de control, considerando criterios técnicos, económicos y ambientales.	Describe y modela los mecanismos de transferencia de masa, energía y momento, realizando diseños básicos bajo criterios de sostenibilidad.	33
Ingeniería Aplicada	Integrar el conocimiento disciplinar en el diseño, optimización y gestión de procesos industriales innovadores.	Bioprocesos, Diseño de planta, Mecánica de fluido, Simulación, proyecto integrador, . . .	Diseñar y evaluar procesos químicos sostenibles, incorporando criterios de seguridad, eficiencia y responsabilidad social.	Identifica variables críticas de los procesos y plantea estrategias para maximizar la productividad y disminuir riesgos, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y de seguridad.	59
Dimensión socio humanística y Transversal	Promover el desarrollo de valores éticos, comunicativos, investigativos y ambientales para una formación integral.	Control de calidad, Electivas de contexto, Gestión ambiental, . .	Demostrar liderazgo, trabajo colaborativo y compromiso ético en la práctica profesional.	Integra principios éticos, ambientales, comunicativos y de responsabilidad social en la toma de decisiones profesionales.	27
Total de Créditos					175
Total de Asignaturas					57

Fuente: Elaboración propia a partir de PEP (2022), Tobón (2020), Bertalanffy (1968) y MEN (2019)

Una vez establecido los mecanismos de integración curricular que garantizan la articulación de competencias, resultados de aprendizaje, asignaturas y propósitos formativos, se requiere un proceso de gestión curricular que permita operacionalizar dicha integración en la estructura académica del programa.

4.4.2.2 Gestión Curricular

La gestión curricular en el modelo sistémico, constituye el proceso estratégico mediante el cual se planifica, organiza, implementa, articula y evalúa la estructura curricular del programa. Su función es garantizar la coherencia entre el perfil de egreso, las competencias profesionales, los resultados de aprendizaje, las asignaturas, los proyectos integradores y las demandas del sector productivo.

En este marco, la gestión curricular orienta la reorganización del plan de estudio en núcleos sistémicos de formación, establece la progresión de competencias por niveles y semestres, define los mecanismos de integración curricular y promueve procesos permanentes de seguimiento y mejoramiento continuo.

Organización de los Núcleos Sistémicos a partir del plan de estudio actual

Como parte de la gestión curricular del modelo sistémico propuesto, se plantea la organización del plan de estudios en núcleos sistémicos integradores distribuidos por semestres, con el propósito de fortalecer la coherencia entre la formación académica, el desarrollo progresivo de competencias y las necesidades del contexto profesional. Esta organización propone una visión integradora en la que cada semestre constituye una unidad formativa articulada alrededor de un propósito específico, competencias, resultados de aprendizaje y proyectos integradores que favorecen la construcción gradual del perfil de egreso.

Desde la perspectiva de la teoría general de sistemas, cada núcleo sistémico representa un subsistema interdependiente que interactúa con los demás para contribuir al logro de los objetivos formativos del programa. En tal sentido, las asignaturas dejan de concebirse como espacios aislados y se integran en función de problemas, procesos y desempeños profesionales, garantizando la continuidad y la articulación horizontal entre

las experiencias de aprendizaje de un mismo semestre, así como la progresión vertical de las competencias a lo largo de la trayectoria curricular.

Además, la organización por semestres permite establecer una secuencia lógica del aprendizaje, en la cual los conocimientos, habilidades y actitudes evolucionan desde niveles básicos de comprensión hasta desempeños complejos de análisis, diseño, innovación y toma de decisiones en escenarios propios de la Ingeniería Química, constituyéndose en una unidad de gestión curricular que facilita el seguimiento del desarrollo de competencias y la retroalimentación permanente del currículo.

En este sentido, se propone una matriz de núcleos sistémicos integradores por semestres, que se convierte en un instrumento estratégico de gestión curricular que operacionaliza los principios del modelo sistémico, fortalece la interdisciplinariedad, favorece la integración teoría – práctica y consolida la articulación entre la formación académica y las demandas del sector productivo, contribuyendo al aseguramiento de la calidad y al mejoramiento continuo del programa.

Tabla 17 Núcleo I. Fundamentos Científico – Tecnológico de la Ingeniería Química

Semestre	Propósito Formativo	Asignaturas Articuladas	Competencia	Resultado de Aprendizaje Integrados	Proyecto Integrador
I	Comprender fenómenos básicos relacionados con la materia y la energía.	Cálculo I, Química General I, Dibujo Básico, español, Seminario Profesional I, Electiva Contexto I	Competencia 2	Reconoce variables físicas, químicas y matemáticas presentes en procesos de transformación.	Diagnóstico de procesos locales
II	Aplicar herramientas matemáticas y científicas al análisis de fenómenos naturales.	Cálculo II, Álgebra Lineal, Física I, Química General II, Electiva Contexto II	Competencia 2	Utiliza herramientas matemáticas para representar fenómenos físicos y químicos	Análisis de materia y energía
III	Integrar fundamentos científicos al análisis de sistemas de transformación.	Física II, Biología, Balance de Materia, Cálculo Vectorial, Química Orgánica I, Informática	Competencia 2	Modela procesos simples mediante balances y herramientas computacionales.	Estudio de proceso industrial
IV	Profundizar en la representación matemática y fenomenológica de procesos industriales.	Física Electromagnética, Ecuaciones Diferenciales, Termodinámica I, Química Analítica I, Química Orgánica II	Competencia 2	Desarrolla modelos matemáticos para describir fenómenos de ingeniería química.	Simulación básica

Fuente: Elaboración propia a partir de PEP (2022), Tobón (2013), Bertalanffy (1968) y MEN (2019)

Tabla 18 Núcleo II. Procesos Básicos de Ingeniería Química

Semestre	Propósito Formativo	Asignaturas Articuladas	Competencia	Resultado de Aprendizaje Integrados	Proyecto Integrador
V	Comprender los mecanismos de transporte y transformación de materia y energía.	Fenómenos de Transporte, Matemáticas Aplicadas, Termodinámica Aplicada, Termodinámica II, Química Analítica II	Competencia 1	Describe matemática y fenomenológicamente los mecanismos de transferencia	Análisis de operación unitaria
VI	Analizar operaciones unitarias básicas.	Materiales de Ingeniería, Manejo de Sólidos, Mecánica de Fluidos I, Transferencia de Calor I, Estadística	Competencia 1	Evalúa el comportamiento de equipos y sistemas industriales.	Diseño preliminar de equipo
VII	Diseñar operaciones y sistemas de transferencia.	Mecánica de Fluidos II, Transferencia de Calor II, Transferencia de Masa I, Ingeniería Económica, Control de Calidad, Electiva I	Competencia 1	Realiza diseños básicos de equipos considerando criterios técnicos y económicos.	Optimización de operación

Fuente: Elaboración propia a partir de PEP (2022), Tobón (2013), Bertalanffy (1968) y MEN (2019)

Tabla 19 Núcleo III. Ingeniería Aplicada

Semestre	Propósito Formativo	Asignaturas Articuladas	Competencia	Resultado de Aprendizaje Integrados	Proyecto Integrador
VIII	Diseñar y simular procesos industriales.	Control y Simulación de Procesos, Diseño de Plantas I, Diseño de Reactores, Transferencia de Masa II, Seminario Profesional II, Electiva II	Competencia 3	Diseña sistemas industriales utilizando herramientas de simulación y control.	Diseño y simulación de planta química
IX	Gestionar sistemas productivos e innovar procesos.	Administración para Ingenieros, Investigación de Operaciones, Bioprocesos, Diseño de Plantas II, Proyecto de Grado I, Seminario Profesional III, Electiva III	Competencia 3 – 4	Propone mejoras e innovaciones en sistemas productivos	Proyecto empresarial e investigación aplicada
X	Consolidar el desempeño profesional y la investigación aplicada.	Proyecto de Grado II, Gestión Ambiental, Gestión del Talento Humano, Electiva IV, Electiva de Contexto III	Competencia 3 – 4	Formula soluciones sostenibles e innovadoras para problemas complejos de la ingeniería química.	Trabajo de grado articulado al sector productivo

Fuente: Elaboración propia a partir de PEP (2022), Tobón (2013), Bertalanffy (1968) y MEN (2019)

Esta estructura establece la trazabilidad entre los componentes del modelo, haciendo visible cómo cada semestre contribuye, de manera articulada y progresiva, a la consolidación del perfil de egreso.

Una vez establecidos los núcleos integradores, se analiza la dimensión sociohumanística del modelo curricular sistémico, la cual se constituye en un pilar fundamental, al promover una formación integral que trasciende el dominio disciplinar. Su desarrollo se concreta mediante ejes transversales que articulan valores, actitudes y competencias genéricas a lo largo del proceso formativo. Estos ejes garantizan que la formación profesional del Ingeniero Químico incorpore principios éticos, de responsabilidad social, de sostenibilidad, de liderazgo, de comunicación efectiva e innovación, favoreciendo una actuación pertinente frente a los desafíos del sector laboral y social.

Para la propuesta transformadora los ejes transversales que dinamizan el currículo y atraviesa todos los núcleos sistémicos y se evidencian mediante proyectos integradores semestrales se muestra a continuación:

Tabla 20 Ejes Transversales del Modelo Sistémico

Eje Transversal	Propósito	Competencias que fortalece
Investigación e Innovación	Desarrollar capacidades para generar y aplicar conocimiento	Competencia 4
Transformación digital	Integrar herramientas tecnológicas para el análisis, simulación y control de procesos	Competencias 1, 2, 3
Sostenibilidad y responsabilidad Social	Promover decisiones responsables desde la perspectiva ambiental, económica y social	Competencias 1, 3, 4
Comunicación, Liderazgo y trabajo colaborativo	Fortalecer habilidades para el desempeño profesional y organizacional	Competencias 3, 4

Fuente: Elaboración propia a partir de Tobón (2013), UNESCO (2023)

En coherencia con el modelo curricular sistémico, la dimensión sociohumanística se operacionaliza mediante una matriz de ejes transversales organizada por semestres, la cual orienta el desarrollo progresivo de competencias esenciales para el desarrollo integral del ingeniero. Los ejes propuestos se incorporan de manera articulada a los núcleos sistémicos integradores y a las experiencias de aprendizaje de cada nivel de formación, garantizando su continuidad y profundidad a lo largo de la trayectoria académica. Esta organización promueve la integración entre la formación científico – técnica y el desarrollo humano, ético y profesional, afianzando la coherencia vertical y horizontal del currículo.

La tabla 21 presenta la matriz de organización semestral de los ejes transversales de la dimensión sociohumanística, en la que se evidencia su articulación progresiva con los procesos de formación.

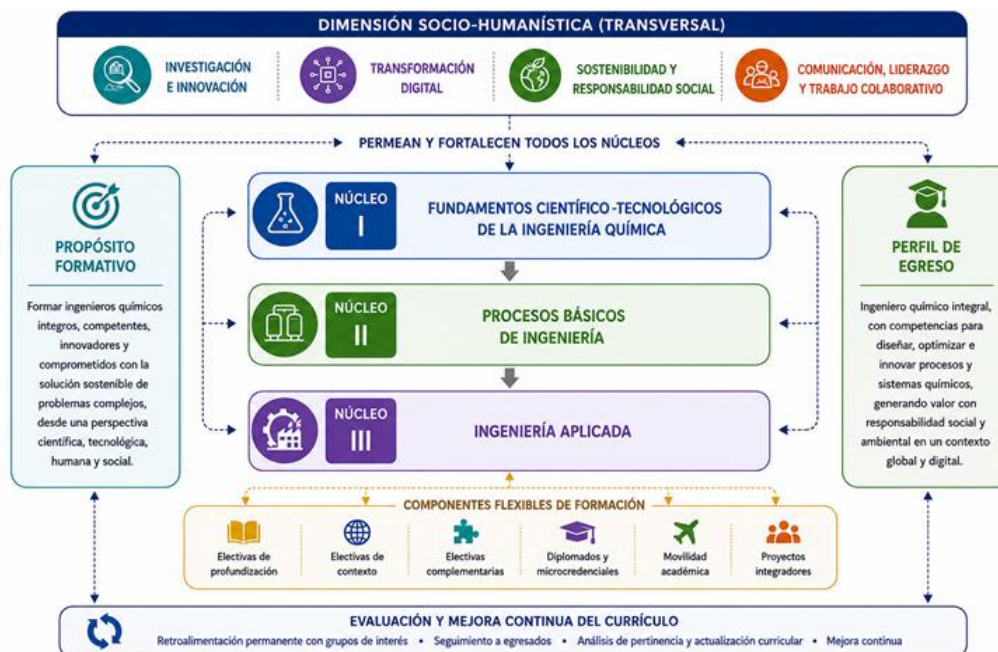
Tabla 21 Dimensión Sociohumanística y Transversal

Propósito Formativo: Promover la formación integral del Ingeniero Químico mediante el desarrollo de capacidades éticas, comunicativas, investigativas, ambientales y de liderazgo, que le permitan actuar de manera responsable y crítica frente a los desafíos científicos, tecnológicos, empresariales y sociales de su contexto.				
Competencia Asociada: Demostrar liderazgo, trabajo colaborativo, pensamiento crítico y compromiso ético en el ejercicio profesional, integrando criterios sociales, ambientales, económicos y culturales en la toma de decisiones relacionadas con los procesos y sistemas de la ingeniería química.				
Resultado de Aprendizaje: Integra principios éticos, ambientales, comunicativos, investigativos y de responsabilidad social en el planteamiento de soluciones y la toma de decisiones profesionales, evidenciando sensibilidad frente a las necesidades del entorno y compromiso con el desarrollo sostenible.				
Semestre	Investigación e Innovación	Transformación digital	Sostenibilidad y responsabilidad Social	Comunicación, Liderazgo y trabajo colaborativo
I	Identificación de problemas del entorno	Herramientas digitales básicas	Sensibilización ambiental y ética profesional	Comunicación oral y escrita
II	Búsqueda y análisis de	Manejo de software	Uso racional de recursos	Trabajo colaborativo

	información científica	matemático básico		
III	Formulación de preguntas de investigación	Herramientas computacionales para ingeniería	Impacto ambiental de procesos químicos	Comunicación técnica básica
IV	Diseño metodológico básico	Modelación matemática computacional	Seguridad y análisis de riesgos	Argumentación científica
V	Análisis e interpretación de resultados	Simulación de fenómenos de transporte	Producción limpia y eficiencia energética	Trabajo interdisciplinario
VI	Investigación aplicada a operaciones unitarias	Análisis estadístico de datos	Seguridad de procesos industriales	Liderazgo en equipos de trabajo
VII	Desarrollo de propuestas de mejora	Optimización computacional de procesos	Evaluación técnica, económica y ambiental	Gestión de calidad y liderazgo
VIII	Formulación de proyectos de innovación	Simulación y control de procesos	Diseño sostenible de procesos	Comunicación profesional
IX	Desarrollo de proyectos de investigación aplicada	Analítica de datos para la toma de decisiones	Innovación para el desarrollo sostenible	Gestión organizacional y toma de decisiones
X	Generación y transferencia de conocimiento	Aplicación de herramientas digitales avanzadas en proyectos	Responsabilidad social empresarial y gestión ambiental	Liderazgo profesional y ética aplicada

Fuente: Elaboración propia a partir de Tobón (2013), UNESCO (2023)

Una vez establecida la organización de los núcleos sistémicos y definida la dimensión sociohumanística, la estructura curricular del modelo sistémico por competencias propuesta para el programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico, queda representada como lo muestra la figura 8.

Figura 8 Estructura Curricular del Modelo Sistémico por Competencias

Fuente: Elaboración propia a partir de la fundamentación teórica de la propuesta (2025)

Planteada la estructura macrocurricular del modelo, se hace necesario organizar la planificación que permita operacionalizar los principios, competencias y resultados de aprendizaje en el desarrollo progresivo del proceso formativo. En este sentido, se propone una planificación sistémica por semestre que constituye el nivel mesocurricular, cuya finalidad es articular los núcleos sistémicos, las asignaturas, los ejes transversales y los proyectos integradores en una secuencia coherente de aprendizaje.

Desde esta perspectiva, cada semestre corresponderá a una unidad formativa integrada, orientada por un propósito específico, un resultado de aprendizaje articulador y un proyecto integrador que vincula las diferentes asignaturas alrededor de problemas o situaciones propias del ejercicio de la profesión; todos los docentes del semestre trabajan sobre el mismo proyecto integrador, desde la perspectiva de su asignatura. Cada semestre tendría una matriz de planificación indicada en la tabla 22.

Tabla 22 Planificador Curricular Sistémico por Semestre

Componente	Descripción
Núcleo sistémico	Núcleo al que pertenece el semestre
Propósito formativo del semestre	Lo que se espera logre el estudiante al finalizar el semestre
Competencia del programa	Competencia principal que se desarrolla
Resultado de aprendizaje integrador	Resultados de aprendizaje que se espera al final del semestre
Proyecto integrador	Proyecto del contexto que articule las asignaturas.
Internacionalización del currículo	Redes de colaboración, análisis de problemas globales, uso de referentes internacionales, actividades interdisciplinarias por semestre.
Ejes Transversales	Las planteadas en la formación
Asignaturas articuladas	Asignaturas del semestre que contribuyen al proyecto
Evidencias integradas	Producto que demuestra el aprendizaje

Fuente; elaboración propia a partir de la fundamentación teórica de la propuesta (2025)

Esta matriz de planificación sistémica por semestre constituye una propuesta de organización curricular diseñada en esta investigación. Su estructura integra los principios del enfoque sistémico, la formación por competencias, el alineamiento constructivo y la articulación curricular mediante proyectos integradores.

Para ilustrar la operacionalización del formato, se presenta un ejemplo correspondiente al quinto semestre del programa. Sin embargo, este ejercicio debe implementarse de manera sistemática en cada uno de los semestres de formación, con el fin de evidenciar la progresión secuencial y articulada de las competencias profesionales, la integración de los resultados de aprendizaje y la coherencia horizontal del currículo, aspectos fundamentales del modelo curricular sistémico por competencias.

Tabla 23 Planificador Sistémico para Quinto Semestre

Componente	Descripción
Núcleo sistémico	Procesos Básicos de Ingeniería Química
Propósito formativo del semestre	Comprender los mecanismos de transporte y transformación de materia y energía para el análisis de procesos industriales sostenibles.
Competencia del programa	Realizar el diseño conceptual, básico y detallado de equipos y procesos donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos cumpliendo criterios económicos y de seguridad.
Resultado de aprendizaje integrador	Describe matemática y fenomenológicamente los mecanismos de transferencia de masa, energía y momento presente en los procesos industriales.
Proyecto integrador	Diseño preliminar de una operación unitaria para el tratamiento de una corriente industrial.
Internacionalización	Revisión de artículos científicos en inglés y español Trabajo con base en datos científicos internacionales
Ejes Transversales	Investigación e innovación, transformación digital, sostenibilidad y responsabilidad social.
Asignaturas articuladas	Fenómenos de Transporte, Matemáticas Aplicadas, Termodinámica Aplicada, Termodinámica II, Química Analítica II
Evidencias integradas	Simulación del proceso, desarrollo del modelo, informe técnico, solución de caso, análisis experimental.

Fuente: Elaboración propia

Después de trabajar la planificación sistémica por semestre, es necesario concretarse en la práctica pedagógica mediante la planificación microcurricular (Syllabus). Este nivel constituye el espacio donde se operacionalizan las competencias del programa, los resultados de aprendizaje, los núcleos sistémicos y los ejes transversales, transformándolos en experiencias de aprendizaje que orientan el trabajo del aula.

En este sentido la planificación microcurricular es un proceso de articulación didáctica que garantiza la coherencia entre el propósito formativo del semestre, el

proyecto integrador, las contribuciones específicas de cada asignatura y las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Así, cada espacio académico deja de entenderse como una unidad aislada de transmisión de contenido para convertirse en un componente interdependiente del sistema curricular.

La planificación microcurricular propuesta se estructura mediante un formato de syllabus sistémico por competencia, diseñado para orientar el trabajo docente desde una perspectiva integradora, asegurando la correspondencia entre el diseño curricular y su implementación en el aula.

Tabla 24 Planificador Microcurricular Sistémico (Syllabus)

1. Información General del Curso				
Facultad		Programa		Periodo académico:
Nombre del curso				
Código del curso		Semestre		Créditos
Prerrequisitos				
Nivel de Formación	Núcleo de formación		Área de formación	
Tipo de Curso	Modalidad	Horas de acompañamiento presencial		Horas de trabajo independiente
2. Horizonte Institucional				
Misión Institucional	Misión de la Facultad		Misión del Programa	
Perfil de Egreso				
3. Descripción del Curso				
4. Justificación del Curso				

5. Nivel de Articulación Curricular					
Núcleo Sistémico					
Propósito Formativo del Semestre					
Competencias del Programa			Resultado de Aprendizaje Integrador		
Proyecto Integrador					
Aporte de la Asignatura al proyecto			Evidencias		
Integración de los Ejes Transversales					
6. Nivel Didáctico					
Interdisciplinariedad con otras áreas			Internacionalización		
Organización del curso					
Unidad			Resultado de Aprendizaje		
Semana	Contenido	Estrategia de trabajo presencial	Estrategia trabajo Independiente	Actividades Evaluativas	Evidencias de aprendizaje
Recursos Didácticos					
Bibliografía Básica del curso					
Bibliografía Complementaria					

Fuente: Elaboración propia a partir de la fundamentación teórica de la investigación (2025)

Con el fin de ejemplificar la operacionalización del formato de planificación microcurricular sistémica (syllabus), se presenta el desarrollo de la primera unidad de aprendizaje de la asignatura Balance de Materia. Esta planificación permite visualizar la integración coherente de las competencias profesionales, los resultados de aprendizaje, los contenidos, las metodologías activas, las estrategias de evaluación, los recursos didácticos y el nivel de articulación curricular, evidenciando la forma en que el modelo se concreta en la práctica docente y orienta el proceso de enseñanza - aprendizaje desde un enfoque por competencias.

Tabla 25 Ejemplo de Planificador Microcurricular Sistémico (Syllabus)

1. Información General del Curso					
Facultad	Ingeniería		Programa	Ingeniería Química	Periodo académico: 2026 – 1
Nombre del curso	Balance de Materia				
Código del curso	72102	Semestre	III	Créditos	4
Prerrequisitos	Cálculo II, Química General II				
Nivel de formación	Núcleo de formación		Área de formación		
Profesional	Obligatorio		Fundamentos Científicos – Tecnológicos de la Ingeniería Química.		
Tipo de Curso	Modalidad	Horas de acompañamiento presencial			Horas de trabajo independiente
Teórico	Presencial	4			8
2. Horizonte Institucional					
Misión Institucional	Misión de la Facultad			Misión del Programa	
Somos una universidad pública inclusiva de la región Caribe, orientada a la formación integral de alta calidad, cimentada en la investigación y extensión desde unas bases científicas, éticas, humanísticas, tecnológicas, artísticas y con enfoque internacional; que ratifican nuestro compromiso con el desarrollo social y económico, así como a la conservación del patrimonio y la cultura, acorde con las dinámicas de la Educación Superior.	Formar ingenieros integrales de alta calidad y con visión internacional, comprometidos con el desarrollo tecnológico, económico, y social de la región Caribe y del país. Fomentamos una educación inclusiva y ética, cimentada en la investigación, la innovación y la extensión, que responda a los estándares globales de la profesión y el desarrollo del tejido empresarial. Promovemos el trabajo colaborativo, la responsabilidad social, y el perfeccionamiento integral de nuestra comunidad académica, impulsando la creatividad y el liderazgo para generar soluciones sostenibles y de impacto positivo en la sociedad.			Formar Ingenieros Químicos íntegros, que aporte al desarrollo local, regional, nacional e internacional, a través de sus habilidades para crear, transformar y producir bienes y servicios, en favor de la sociedad; dentro de un marco ético, responsable, con sentido social e implicado con el desarrollo sostenible. Nuestra filosofía es el ejercicio profesional con ética, responsabilidad, sentido social y compromiso con el desarrollo sostenible.	
Perfil de Egreso					
El egresado del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico es un profesional integral con competencias para diseñar, optimizar e innovar procesos y sistemas químicos, generando valor con responsabilidad social y ambiental en un contexto global y digital.					

3. Descripción del Curso	
El curso de Balance de Materia introduce a los estudiantes en los principios fundamentales del análisis y cálculo en procesos químicos e industriales. Se abordan conceptos clave como la conservación de la materia, el uso de sistemas de unidades, la formulación y resolución de balances en sistemas con y sin reacción química, y la interpretación de diagramas de flujo de procesos. A través de un enfoque teórico – práctico, el estudiante desarrollará habilidades en la resolución de problemas reales en la industria química, optimizando el uso de recursos y comprendiendo la importancia de la eficiencia y sostenibilidad en los procesos industriales.	
4. Justificación del Curso	
El Balance de Materia es una asignatura fundamental en la formación del ingeniero químico, ya que proporciona herramientas esenciales para el diseño, análisis y control de procesos industriales. El conocimiento y la aplicación del principio de conservación de la materia son indispensables para la ingeniería de procesos, garantizando la eficiencia y seguridad en la producción de bienes y servicios. Además, este curso sienta las bases para asignaturas posteriores como Balance de Energía, Fenómenos de Transporte, Termodinámica e Ingeniería de Reactores. Su importancia también radica en la aplicación de estándares internacionales y normativas ambientales, fortaleciendo el perfil profesional de los egresados para desempeñarse en un entorno globalizado.	
5. Nivel de Articulación Curricular	
Núcleo Sistémico	Fundamentos Científicos – Tecnológicos de la Ingeniería Química
Propósito Formativo del Semestre	
Integrar fundamentos científicos al análisis de sistemas de transformación.	
Competencias del Programa	Resultado de Aprendizaje Integrador
Desarrollar modelos matemáticos, que representen el comportamiento dinámico de equipos y sistemas de procesos; donde se efectúen cambios físicos, químicos y bioquímicos, para el diseño, simulación y control de los mismos.	Modela procesos simples mediante balances y herramientas computacionales.
Proyecto Integrador	
Estudio de procesos industriales	
Aporte de la Asignatura al proyecto	Evidencias
Aplicar balances de materia en procesos continuos y por lotes	Registros de resultados a través de herramientas digitales.
Integración de los Ejes Transversales	
Transformación digital, sostenibilidad y responsabilidad social.	
6. Nivel Didáctico	
Interdisciplinariedad con otras áreas	Internacionalización
El Balance de Materia tiene una fuerte relación con diversas disciplinas dentro y fuera de la ingeniería química: <ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas y Física: Aplicación de ecuaciones diferenciales, dinámica de fluidos y mecánica. • Química y Biología: Uso de conceptos de reacciones químicas y bioquímicas en procesos industriales y biotecnológicos. • Ingeniería de Procesos: Modelado, simulación y optimización de procesos químicos. 	Algunas de las estrategias a utilizar en el curso podrían ser: <ul style="list-style-type: none"> • Lecturas en inglés de artículos científicos y/o documentación técnica. • Aplicación de estándares internacionales como ISO y ASM • Clase espejo • Charla con invitado externo
Organización del curso	
Unidad	Resultado de Aprendizaje
Unidad 1: Introducción a los cálculos en Ingeniería Química	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende y aplica sistemas de unidades y conversiones. • Establece fronteras de sistemas y define variables de proceso.

Semana	Contenido	Estrategia de trabajo presencial	Estrategia trabajo Independiente	Actividades Evaluativas	Evidencias de aprendizaje
1	Presentación del curso. Contenido programático. Definición de la Ingeniería Química. Dimensiones y unidades. Conversión de unidades. Sistema de unidades. Homogeneidad dimensional y cantidades adimensionales	*Clase Magistral *Análisis de preconcepto *Aprendizaje basado en problemas *Aprendizaje colaborativo	•Leer el módulo de Balance. Unidad 1: Introducción a los cálculos de Ingeniería Química. Del texto guía Principios Elementales de los Procesos Químicos, 3rd Ed: * Estudiar: Sección 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 3.1, 3.2. * Practicar con los ejercicios 2.2–2.7, 2.23, 2.24, 2.26, 2.27, 2.28.	*Preguntas de control y asignaciones. *Rúbricas: matriz de valoración por niveles de desempeño. *Pruebas de ejecución *Portafolio: archivos de trabajos realizados durante el proyecto integrador.	*Producción escrita *Argumentación escrita *Solución de problemas *Manejo e interpretación de información gráfica y simbólica
Recursos Didácticos					
<p>Para reforzar el aprendizaje del curso, se recomienda el uso de los siguientes recursos:</p> <p>Materiales impresos y digitales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulo de Balance de Materia (F. A. Díaz, L. Pernet, Universidad del Atlántico, 2021). • "Elementary Principles of Chemical Processes" (3rd Ed.) - R. Felder & R. Rousseau. Software y simuladores: • Microsoft Excel y herramientas de cálculo. • Aspen HYSYS o DWSIM para simulaciones de procesos. • Simulaciones interactivas sobre balances de materia (páginas como LearnChemE). <p>Recursos en línea:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videos educativos en YouTube y Coursera sobre balances de materia. • Enciclopedia de Ingeniería Química de la Universidad de Michigan: http://encyclopedia.che.engin.umich.edu 					
Bibliografía Básica del curso					
<p>Principios Elementales de los Procesos Químicos, 3rd Ed., R. M. Felder and E. W. Rousseau., John Wiley & Sons, 2000.</p> <p>Módulos Balance de Materia, F. A. Díaz, y L. Pernet, Universidad del Atlántico, 2021.</p>					
Bibliografía Complementaria					
<p>David M. Himmelblau and James B. Riggs, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, 8th Ed., Prentice Hall, 2012.</p> <p>Reklaitis, J., Introducción al Balance de Materia y Energía, John Wiley and Sons, 1983. Wiley-VCH - Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry-Wiley-VCH (2011)</p> <p>Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 27 Volume Set, 5th Edition Enciclopedia de Ingeniería Química de la Universidad de Michigan:</p>					

Fuente: Elaboración propia a partir de la fundamentación teórica de la investigación (2025)

La construcción de las estructuras macrocurricular, mesocurricular y microcurricular representan la base organizativa del modelo curricular sistémico, al establecer la correspondencia entre los fundamentos institucionales, la organización de los núcleos de formación, las competencias, los resultados de aprendizaje y la planeación de cada espacio académico. No obstante, la formación de un Ingeniero Químico competente

exige trascender hacia procesos de integración curricular que favorezcan el diálogo permanente entre los diferentes campos del conocimiento.

Por lo que, la propuesta incorpora un componente de interdisciplinariedad orientado a articular asignaturas de distintos semestres mediante proyectos integradores, problemas contextualizados y experiencias de aprendizaje compartidas. Esta estrategia fortalece la coherencia sistémica del currículo, favorece la integración vertical y horizontal de los saberes y promueve la construcción progresiva de competencias profesionales desde una perspectiva contextualizada, colaborativa y orientada a la solución de problemas del entorno productivo y social.

Interdisciplinariedad entre Asignaturas

La formación del Ingeniero Químico demanda una comprensión integral de los fenómenos científicos, tecnológicos, ambientales y sociales que intervienen en el diseño, operación y optimización de los procesos industriales. En consecuencia, el modelo curricular sistémico propuesto incorpora la interdisciplinariedad como un componente estructurante que favorece la articulación e integración de los saberes provenientes de diferentes áreas del conocimiento. Desde esta perspectiva, las asignaturas se convierten en espacios académicos complementarios que contribuyen, de manera coordinada, al desarrollo progresivo de las competencias profesionales y al logro de los resultados de aprendizaje del programa.

La interdisciplinariedad se materializa mediante relaciones horizontales entre las asignaturas de un mismo semestre, como lo mostrado en el formato de planificación sistémica por semestre (tabla 23), y relaciones verticales entre asignaturas de diferentes niveles de formación, garantizando la continuidad y progresión del aprendizaje a lo largo de la trayectoria académica. Esta articulación se fortalece a través de proyectos integradores, estrategias de trabajo colaborativo y experiencias de aprendizaje contextualizadas.

Para operacionalizar la integración sistémica por asignatura, de forma vertical, se propone un formato como instrumento sistémico de articulación académica, orientado a establecer relaciones coherentes entre el perfil de egreso, las competencias profesionales,

los resultados de aprendizaje, las estrategias didácticas, los procesos evaluativos y la relación en el sector productivo.

Desde la perspectiva del modelo, el formato de integración por asignaturas se incorpora como un instrumento operativo dentro de los subsistemas organizacional y metodológico. En el subsistema organizacional, contribuye a fortalecer la coherencia interna del plan de estudios mediante la articulación entre asignaturas, núcleos formativos, competencias y resultados de aprendizaje asociados al perfil de egreso. Por su parte, en el subsistema metodológico, favorece la implementación de estrategias pedagógicas integradoras, tales como el aprendizaje basado en proyectos, la simulación, el estudio de casos y la investigación formativa, promoviendo experiencias interdisciplinarias, contextualizadas y orientadas a la solución de problemáticas reales.

En este contexto, el formato de integración sistémica se constituye en un instrumento de gestión curricular orientado a la mejora continua. Su aplicación permite monitorear la coherencia y articulación entre los diferentes componentes del currículo, generar procesos de retroalimentación permanente y facilitar la toma de decisiones fundamentadas para su actualización. Asimismo, fortalece la pertinencia académica, social y profesional de la formación del Ingeniero Químico, al favorecer una interacción dinámica entre la universidad y las demandas del sector productivo. La Tabla 26 presenta la estructura del formato de integración sistémica de asignatura.

Tabla 26 Formato de Integración Sistémica de Asignaturas

Elementos	Asignatura 1	Asignatura 2	Asignatura 3	Integración sistémica
Nombre de la Asignatura				
Código				
Núcleo o Área Curricular				
Competencia General				Explicar cómo se complementan o se articulan las competencias de las asignaturas para el desarrollo del perfil profesional.
Competencias Específicas				
Resultados Aprendizaje				Identificar los resultados comunes o secuenciales que fortalecen el aprendizaje integral.

Perfil Profesional Relacionado				Indicar las capacidades o desempeños del egresado que se consolidan mediante la articulación.
Subsistema Conceptual	Principios, teorías y conceptos base.	Principios, teorías y conceptos base.	Principios, teorías y conceptos base	Señalar los conceptos comunes que fundamentan la articulación
Subsistema Organizacional	Créditos, nivel, prerequisites, semestre.	Créditos, nivel, prerequisites, semestre.	Créditos, nivel, prerequisites, semestre	Propuesta de integración curricular (módulo conjunto, práctica integrada, secuencia interdisciplinar).
Subsistema Metodológico	Estrategias: ABP, simulación, proyectos.	Estrategias: laboratorio, estudio de caso, práctica.	Estrategias: laboratorio, estudio de caso, práctica.	Estrategia conjunta (proyecto interdisciplinar, caso aplicado, integración de software de simulación).
Subsistema Evaluativo	Instrumentos: rúbricas, portafolios, informes.	Instrumentos: rúbricas, portafolios, informes.	Instrumentos: rúbricas, portafolios, informes.	Mecanismo de evaluación sistémica (retroalimentación conjunta, coevaluación, evidencia de integración).
Ejes Transversales				Indicar los ejes transversales que apoyan el proyecto integrador
Articulación con el Sector Productivo				Indicar de qué forma ambas asignaturas responden a necesidades del contexto industrial.
Observaciones				Resumen de los aportes de la integración al modelo sistémico y al fortalecimiento del perfil profesional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la fundamentación teórica de la investigación (2025)

La integración sistémica de asignaturas promueve la articulación horizontal (integrada) y vertical (progresiva) de los saberes, competencias y resultados de aprendizaje en diferentes espacios formativos; permite que los conocimientos adquiridos en una asignatura se complementan y apliquen en otra, proporcionando un aprendizaje significativo, contextualizado y orientado a la solución de problemas reales.

En este sentido se presenta un ejemplo donde se integra las asignaturas Bioprocesos y Balance de Materia, fundamentándose en el principio sistémico de conservación y transformación de la materia; el primer principio, establece los fundamentos teóricos y matemáticos del análisis de procesos, el segundo los aplica a sistemas biológicos complejos, promoviendo la transferencia de conocimiento hacia contextos reales de la biotecnología y la industria química, contribuyendo al desarrollo de competencias como: modelar y analizar procesos con base en principio de

conservación, diseñar sistemas biotecnológicos sostenibles y aplicar pensamiento sistémico en la solución de problemas complejos.

Tabla 27 Ejemplo de Integración Sistémica de Asignaturas

Elementos	Asignatura 1	Asignatura 2	Integración sistémica
Nombre de la Asignatura	BIOPROCESOS	BALANCE DE MATERIA	
Código	72501	72102	
Núcleo o Área Curricular	Ingeniería Aplicada	Fundamentos Científico – Tecnológicos de la Ingeniería Química	
Competencia General	Diseñar plantas de bioprocesos de acuerdo a la normativa legal atendiendo las necesidades, requerimientos y restricciones bajo criterios y métodos de ingeniería.	Aplicar los principios de la conservación de la materia y las leyes fundamentales de la ingeniería para formular, analizar y resolver sistemas de procesos químicos.	Formular, analizar y diseñar sistemas y plantas de bioprocesos mediante la aplicación de los principios de conservación de la materia y las leyes fundamentales de la ingeniería, atendiendo a los requerimientos técnicos, normativos, económicos, ambientales y sociales, bajo criterios de sostenibilidad y responsabilidad profesional.
Competencias Específicas	Elaborar el diseño conceptual y básico, de equipos, procesos y sistemas de control; donde se realizan cambios físicos, químicos y bioquímicos, considerando algunos criterios económicos y de seguridad, dentro de un desarrollo sostenible y de responsabilidad social.	Plantear modelos matemáticos, que describan el comportamiento dinámico de equipos y sistemas de procesos; donde se realicen cambios físicos, químicos y bioquímicos, para el diseño, simulación y control de los mismos.	Diseñar, modelar y controlar equipos, procesos y sistemas de transformación física, química y bioquímica, mediante la aplicación de fundamentos científicos, matemáticos y tecnológicos, incorporando criterios de eficiencia, seguridad, sostenibilidad y responsabilidad social en contextos productivos e industriales.
Resultados Aprendizaje	Identifica equipos y etapas de un bioproceso.	Establece balances globales y parciales de materia.	Formula modelos matemáticos que describen el comportamiento dinámico de equipos y sistemas de procesos, considerando balances de materia y energía.
		El egresado es competente en el diseño y la gestión de	El egresado consolida una capacidad sistémica que le

Perfil Profesional Relacionado	El egresado es capaz de diseñar, modelar, optimizar y controlar sistemas biotecnológicos que involucren transformaciones químicas, físicas y biológicas aplicando los fundamentos de la ingeniería de procesos	procesos, equipos y sistemas de control donde se llevan a cabo cambios físicos, químicos y bioquímicos teniendo en cuenta criterios económicos y de seguridad, en el marco del desarrollo sostenible y la responsabilidad social	permite concebir diseñar, modelar controlar y gestionar procesos químicos y biotecnológicos de manera integral, integrando saberes científicos, tecnológicos, ambientales y éticos para responder a la demanda del sector productivo.
Subsistema Conceptual	Transformaciones biológicas controladas aplicadas a la producción de bienes y servicios mediante sistemas biotecnológicos. Conservación de la materia y energía en sistemas biológicos	Conservación de la materia en sistemas físicos, químicos y biológicos. conservación de la materia, Ecuaciones de balances global y diferencia,	Ambas fundamentan la compresión de flujo de materia y energía en sistemas reales, usa las ecuaciones diferenciales para controlar y representar procesos dinámicos.
Subsistema Organizacional	Créditos: 2 Núcleo: Ingeniería Aplicada Prerrequisitos: Fenómeno de Transporte, Química Orgánica Semestre: IX	Créditos: 4 Núcleo: Fundamentos Científico – Tecnológico de la Ingeniería Química. Prerrequisitos: Calculo II y Química General II Semestre: III	Creación de un proyecto integrados entre las dos asignaturas como: “Diseño de un biorreactor de etanol o enzimas”, realización de laboratorios integrados, uso de software para modelar balance y optimizar bioprocesos.
Subsistema Metodológico	Estrategias de enseñanza como: ABP, simulación, proyectos, aprendizaje colaborativo	Estrategias de enseñanza como: ABP, simulación, proyectos, aprendizaje colaborativo,	Estrategias conjuntas como proyectos de integralidad, modelación y simulación de procesos.
Subsistema Evaluativo	Las evidencias de los resultados de aprendizaje estarán disponibles en el SICVI-567: lista de cheque, rúbricas,	Instrumentos: rúbricas, portafolios, informes.	Mecanismo de evaluación sistémica conjunta, coevaluación, evidencia de integración.
Ejes transversales	Investigación e Innovación Transformación digital	Transformación digital Sostenibilidad y Responsabilidad social	Comunicación, Liderazgo y trabajo Colaborativo, sostenibilidad y responsabilidad social
Articulación con el Sector Productivo	Diseño y operación de biorreactores, desarrollo de bioproductos, diseño de procesos biotecnológico sostenible.	Diseño y optimización de procesos industriales, evaluación de eficiencia en línea de producción, cálculo de rendimiento, consumo y emisiones.	El sector productivo demanda soluciones técnicas, innovadoras y optimización de procesos. Retroalimenta la pertinencia curricular y define nuevos retos tecnológicos.

Observaciones	Las necesidades reales del entorno industrial orientan el diseño curricular, mientras los resultados académicos aportan innovación, sostenibilidad y mejora continua al sector. Estas dos asignaturas se complementan en la práctica industrial, especialmente en los sectores donde se combinan transformaciones químicas y biológicas:
----------------------	--

Fuente: Elaboración propia

En este ejemplo, la asignatura de Bioprocesos se concibe como un nodo articulador dentro del currículo, al establecer vínculos entre los saberes de base (biología, química y fisicoquímica) y los saberes aplicados (diseño de reactores, control y optimización de procesos) del plan de estudio. En este sentido, establece una conexión funcional entre los fundamentos científicos y los componentes tecnológicos asociados al diseño, modelado y control de procesos.

Desde la perspectiva sistémica, este tipo de asignatura cumple una función estratégica al mantener la coherencia interna del currículo, propiciando la integración vertical y horizontal entre los diferentes núcleos formativos, permitiendo la potenciación de las competencias integrales orientadas a la innovación, la sostenibilidad y la responsabilidad social.

Esta integración se ubica en el plan de estudios, en el momento formativo que el estudiante ya ha consolidado las competencias analíticas, experimentales y conceptuales necesarias para abordar de manera interdisciplinaria los desafíos que surgen en la convergencia entre la ingeniería química y la biotecnología.

Nodos Articuladores

En el marco del modelo curricular sistémico, los nodos articuladores son asignaturas o espacios académicos estratégicos que articulan diferentes campos de conocimiento dentro del sistema formativo. Esto responde tanto a los fundamentos teórico de la Teoría General del Sistema (Bertalanffy, 1968) y del pensamiento complejo (Morin, 1990), como a orientaciones metodológicas derivadas de la didáctica por competencias (Tobón, 2017) y la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 1983).

Su identificación y ubicación en la malla curricular obedece a criterios de coherencia, secuencia y pertinencia, orientado a garantizar la integración progresiva de los saberes y el desarrollo de competencias complejas. Los criterios a considerar son:

- **Criterio de Coherencia Epistémica:** Desde la Teoría General de los Sistemas, Bertalanffy (1968) plantea que los elementos de un sistema adquieren sentido en función de sus relaciones. Aplicado al currículo, esto implica que los contenidos y las asignaturas deben mantener una coherencia epistemológica que permita comprender la realidad como un conjunto articulado de saberes. Por lo tanto, se seleccionan asignaturas que posean un alto potencial de conexión entre los fundamentos científicos y los saberes aplicados. Estos cursos actúan como puentes que vinculan la teoría con la práctica y promueven la visión interdisciplinaria. Metodológicamente, se sustenta en el análisis de campos conceptuales y competencias compartidas, que orienta la estructuración de trayectorias de aprendizaje integradas.
- **Criterio de Secuencia Formativa:** El principio de progresividad del aprendizaje (Vygotsky, 1979) orienta la secuencia curricular en torno a la zona de desarrollo próximo, garantizando que cada experiencia educativa parta de los saberes previos y prepare al estudiante para niveles de complejidad superiores. En el modelo sistémico, este criterio asegura que los nodos integradores se ubiquen cuando el estudiante ha desarrollado las competencias instrumentales y cognitivas necesarias para abordar tareas de integración. Metodológicamente, esto se traduce en la planificación curricular por niveles de dominio, donde cada semestre representa un estadio de madurez conceptual y práctica.
- **Criterio de Pertinencia Contextual:** Morin (2001) y Tobón (2021) coinciden en que la educación debe ser contextualizada, ética y socialmente responsable. Por ello, la pertinencia curricular implica vincular los aprendizajes con los desafíos reales del entorno productivo, ambiental y social; por esto, se priorizan aquellas asignaturas que permitan una vinculación directa con las demandas de estos contextos. Metodológicamente, se materializa mediante el aprendizaje basado en problemas o proyectos (ABP) y la articulación universidad – empresa – comunidad, donde los nodos integradores operan como escenarios de aplicación real del conocimiento.
- **Criterio de Interdependencia Curricular:** Desde una mirada sistémica, la estructura del currículo no es lineal, sino reticular: cada componente se vincula

con otros mediante relaciones de complementariedad y retroalimentación (Checkland, 1999). Cada nodo integrador mantiene relaciones explícitas con asignaturas precedentes y subsiguientes, generando una red de interacciones que fortalece la coherencia interna del currículo. Esta interdependencia se traduce en proyectos, prácticas o actividades integradoras que estimulan la aplicación sistémica del conocimiento. En el plano metodológico, esto implica promover estrategias de integración horizontal y vertical, tales como proyectos interdisciplinarios, asignaturas espejo o secuencias articuladas por competencias compartidas.

- **Criterios de Evaluación Sistémica:** Stake (2006) y Scriven (1991) destacan que la evaluación debe concebirse como un proceso reflexivo y regulador del aprendizaje, más que como una instancia terminal. Desde esta perspectiva, el nodo integrador no solo articula contenidos, sino también evidencias de desempeño, generando información para la mejora continua del proceso educativo. Metodológicamente, este criterio se implementa mediante instrumentos de evaluación integradora (rúbricas por competencias, portafolios o proyectos demostrativos), que valoran la movilización de saberes en contextos reales y aportan datos al sistema de retroalimentación curricular.

Formación Docente

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2023), destaca la formación continua, el aprendizaje entre pares y el liderazgo pedagógico como factores estrechamente asociados a la calidad de la enseñanza. En la misma línea, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2024) analiza los desafíos actuales de la profesión docente y resalta la necesidad de consolidar políticas orientadas a la formación permanente y al desarrollo profesional del profesorado.

En correspondencia con estos planteamientos, la formación docente constituye un componente estratégico de la gestión curricular dentro del modelo sistémico, ya que garantiza el fortalecimiento de las competencias requeridas para diseñar, implementar,

evaluar y mejorar procesos formativos orientados al desarrollo de competencias profesionales.

Desde esta perspectiva, el desarrollo profesional docente se concibe como un proceso permanente, reflexivo y contextualizado, articulado con los propósitos institucionales, las necesidades del entorno y las transformaciones disciplinares, pedagógicas y tecnológicas. En consecuencia, el modelo incorpora un sistema continuo de actualización, acompañamiento, innovación y evaluación que fortalece las capacidades del profesorado en aspectos como la planificación microcurricular, la implementación de metodologías activas, la evaluación por competencias, la investigación e innovación educativa, la internacionalización del currículo y la articulación con el sector productivo.

En el marco de la propuesta, se plantea la creación de un Programa Institucional de Desarrollo Profesional Docente, integrado al componente de gestión curricular, como una estrategia orientada a consolidar una cultura de mejoramiento continuo y de innovación pedagógica. Dicho programa se estructura en cinco ejes estratégicos que articulan los procesos de cualificación, acompañamiento y evaluación del profesorado, favoreciendo la coherencia entre el diseño curricular, la práctica docente y los resultados de aprendizaje esperado, estos ejes son:

1. **Desarrollo Curricular por Competencias:** Formación en temáticas como: Diseño curricular, resultados de aprendizaje, alineación constructiva, trazabilidad curricular. Producto esperado: rediseño de microcurrículos y matrices de alineación.
2. **Innovación pedagógica y didáctica:** Formación en temáticas como: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Basado en Proyecto, estudios de casos, aula invertida, aprendizaje colaborativo, simulación. Producto esperado: secuencias didácticas innovadoras.
3. **Evaluación del aprendizaje:** Formación en temáticas como: evaluación auténtica, evaluación por competencias, diseño de rúbricas, portafolios, evaluación formativa, retroalimentación. Producto esperado: instrumentos de evaluación y bancos de rúbricas.

4. **Transformación digital e internacionalización:** Formación en temáticas como: inteligencia artificial aplicada a la educación, recursos educativos digitales, plataformas virtuales, competencias globales, metodología COIL, movilidad académica, bilingüismo disciplinar. Producto esperado: ambientes virtuales, recursos digitales para la asignatura, estrategias de internacionalización en los microcurrículos.
5. **Investigación e innovación educativa:** Formación en temáticas como: investigación en el aula, sistematización de experiencias, publicación académica, innovación curricular. Producto esperado: proyectos de innovación y artículos científicos.

La formación y el desarrollo profesional docente representa un mecanismo esencial para garantizar la sostenibilidad del modelo curricular sistémico, en la medida en que posibilitan la apropiación de sus fundamentos conceptuales, pedagógicos y metodológicos, favoreciendo la implementación coherente de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias. No obstante, el fortalecimiento de las capacidades del profesorado solo adquiere sentido cuando se traduce en prácticas educativas que orientan la formación integral del estudiante y respondan a las demandas del contexto profesional.

Para que la formación tenga impacto en el modelo curricular, conviene definir indicadores como: participación de los docentes en las actividades de formación, números de microcurrículos actualizados, incorporación de metodologías activas en las asignaturas, uso de estrategias de evaluación por competencias, desarrollo de proyectos interdisciplinarios, producción académica derivada de la innovación docente, satisfacción de estudiantes y docentes con los cambios implementados y evidencias de mejora en los resultados de aprendizaje.

4.4.2.3 Subsistema Metodológico

En correspondencia con el segundo objetivo específico de la propuesta transformadora, se configura el subsistema metodológico, entendido como el conjunto articulado de principios, estrategias y lineamientos pedagógicos y didácticos que orientan, regulan y

dinamizan los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación dentro del modelo curricular sistémico. Este subsistema establece la forma en que se concibe la formación del estudiante, el rol del docente, las estrategias metodológicas, los ambientes de aprendizaje y las dinámicas de interacción que favorecen el desarrollo integral de las competencias profesionales.

En el contexto del modelo curricular sistémico se orienta hacia la configuración de un proceso formativo integral, dinámico y contextualizado. Desde esta perspectiva, la metodología se concibe como una estructura articuladora de los procesos de enseñanza, aprendizaje, formación y evaluación, en correspondencia con las demandas del sector productivo y con los principios de calidad establecidos en el Decreto 1330 de 2019 (MEN).

El fundamento teórico del subsistema metodológico se construye a partir de la Teoría General de Sistema de Bertalanffy (1968), que concibe la realidad como un conjunto de elementos interdependientes y en permanente interacción; de la teoría del pensamiento complejo propuesta por Morin (2001), la cual plantea que educar implica conectar saberes, reconocer la incertidumbre y comprender la realidad en su multidimensionalidad; se apoya en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1983), que reconoce la importancia de los saberes previos y del contexto personal del estudiante en la construcción de nuevos conocimientos; así mismo, el enfoque por competencias propuesta por Tobón (2013, 2017) aporta la visión integradora del aprendizaje como un proceso de desarrollo humano, ético y sostenible.

Desde esta óptica, la metodología deja de ser un conjunto de técnicas para convertirse en un medio que promueve el pensamiento crítico, la colaboración y la transformación del entorno, principios esenciales para el ejercicio responsable de la ingeniería química.

En coherencia con los resultados obtenidos del análisis del contexto laboral y educativo, y atendiendo a los aportes de los empleadores, se redefinen cuatro prioridades esenciales dentro del subsistema metodológico: la profesión, la formación, el aprendizaje y la enseñanza.

Desde la perspectiva sistémica propuesta, la profesión, la formación, el aprendizaje y la enseñanza no constituyen dimensiones aisladas, sino componentes

interdependientes que interactúan permanentemente. La profesión define el propósito y el horizonte de la formación; la formación organiza las experiencias educativas; el aprendizaje representa el proceso de transformación del estudiante; y la enseñanza actúa como mediadora de dicho proceso. La interacción dinámica entre estos elementos garantiza la coherencia interna del currículo y la pertinencia de la formación profesional.

- La profesión: constituye el referente orientador del proceso formativo, al definir las competencias, responsabilidades y compromisos que caracterizan el ejercicio de la Ingeniería Química en los contextos actuales. Desde una perspectiva sistémica, articula el saber, el saber hacer, el saber ser y el saber convivir, orientando las estrategias metodológicas hacia la solución de problemas reales del sector productivo, la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible.
- La formación: constituye el proceso integral mediante el cual el estudiante desarrolla conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para el ejercicio profesional. Desde la perspectiva sistémica, se concibe como una construcción permanente en la que interactúan los saberes disciplinares, las experiencias prácticas, la reflexión crítica y la interacción con el entorno. Metodológicamente, integra dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales mediante proyectos integradores, investigación formativa, prácticas académicas y estrategias de vinculación con el sector productivo.
- El aprendizaje: constituye el eje dinámico del modelo, entendido como un proceso de construcción, transformación y aplicación del conocimiento que conduce al desarrollo progresivo de competencias y resultados de aprendizaje. Desde una visión sistémica, emerge de la interacción entre el estudiante, el contexto, los saberes y las experiencias formativas. Metodológicamente, se caracteriza por ser activo, contextualizado, experiencial y reflexivo, promoviendo la metacognición, el trabajo colaborativo y la transferencia del conocimiento a situaciones real.
- La enseñanza: se configura como el proceso de mediación pedagógica que facilita la construcción significativa del aprendizaje y el desarrollo de competencias profesionales. Desde la perspectiva sistémica, el docente actúa como orientador, facilitador y diseñador de experiencias formativas que favorecen la integración de saberes y la solución de problemas complejos. Metodológicamente, se apoya en

estrategias activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, los estudios de caso, la simulación de procesos industriales, los laboratorios integrados y la investigación formativa. Las metodologías que emergen de estas prioridades, se resumen en la tabla 28.

Tabla 28 Articulación de los Lineamientos Metodológicos del Modelo Curricular Sistémico

Eje Metodológico	Competencia Asociadas	Resultados de Aprendizaje Asociado	Estrategias Metodológicas	Evidencia e Instrumentos
Profesión	C ₁ , C ₃ y C ₄	R ₁ , R ₃ y R ₄	Prácticas profesionales, proyectos empresariales, análisis de casos industriales, retos de ingeniería, vinculación sectorial	Portafolio profesional, evaluación de prácticas, rúbricas de desempeño, informes técnicos, valoración de empleadores
Formación	C ₁ , C ₂ , C ₃ y C ₄	R ₁ , R ₂ , R ₃ , R ₄	Proyectos integradores, investigación formativa, interdisciplinariedad, seminarios de integración curricular	Matriz de competencias, portafolio de aprendizaje, bitácoras reflexivas, proyectos integradores
Aprendizaje	C ₁ y C ₂ , con apoyo a C ₃ y C ₄	R ₁ , R ₂	ABP, APP, simulaciones, laboratorios integrados, aprendizaje colaborativo, resolución de problemas	Guías de aprendizaje, listas de chequeo, autoevaluación, coevaluación, informes de laboratorio
Enseñanza	Soporta el desarrollo de todas las competencias	Soporta el logro de todos los resultados de aprendizaje	Diseño de ambientes de aprendizaje, secuencias didácticas, tutorías, mediación pedagógica, uso de	Planeaciones de aula, syllabus, rúbricas, observación de clase, seguimiento de

	TIC y retroalimentación	resultados de aprendizaje
Fuente: Elaboración propia		

4.4.2.4 Subsistema de Evaluación

En correspondencia con el tercer objetivo específico de la propuesta transformadora, se configura el subsistema de evaluación, concebido como un componente estratégico del modelo curricular sistémico que articula los procesos de enseñanza, aprendizaje y desarrollo de competencias profesionales. Desde esta perspectiva, la evaluación trasciende su función tradicional de medición para consolidarse como un proceso continuo, integral y formativo que garantiza la coherencia entre el perfil de egreso, las competencias, los resultados de aprendizaje, las estrategias didácticas y las evidencias de desempeño.

En este marco, la evaluación se diseña de manera articulada con los propósitos formativos del currículo, de modo que cada actividad evaluativa permite valorar el progreso gradual en el desarrollo de las competencias definidas para el programa. Esta concepción se sustenta en la evaluación auténtica propuesta por Grant Wiggins (1998), la cual privilegia situaciones de aprendizaje contextualizadas que exigen al estudiante movilizar e integrar conocimientos, habilidades y actitudes para resolver problemas propios del ejercicio profesional, favoreciendo así la transferencia del aprendizaje a escenarios reales.

En consecuencia, la evaluación se constituye en un proceso permanente, participativo e integrador, orientado a generar información pertinente para la retroalimentación del aprendizaje, la toma de decisiones pedagógicas, el fortalecimiento de la interdisciplinariedad y el mejoramiento continuo del currículo. Desde una visión sistémica, este proceso involucra la participación activa de docentes, estudiantes y representantes del sector productivo, quienes contribuyen de manera conjunta a valorar el desarrollo de las competencias mediante evidencias de conocimiento, desempeño y producto, fortaleciendo la pertinencia y la validez de los procesos evaluativos.

Con el propósito de garantizar la coherencia, articulación y funcionalidad del subsistema de evaluación dentro del modelo curricular sistémico, este se estructura en

cuatro dimensiones interdependientes que integran los distintos procesos y componentes implicados en la valoración del aprendizaje y el desarrollo de las competencias profesionales. Esta organización responde a los principios del enfoque sistémico, según los cuales cada dimensión desempeña una función específica dentro del sistema, pero mantiene relaciones permanentes de interacción, complementariedad y retroalimentación con las demás, favoreciendo la autorregulación del proceso formativo y la mejora continua del currículo.

En este contexto, el subsistema de evaluación se organiza en las dimensiones orientadora, operativa, reguladora y de aseguramiento de la calidad, las cuales, de manera articulada, conforman un sistema integral que convierte la evaluación en un mecanismo estratégico para el desarrollo, seguimiento y fortalecimiento de las competencias profesionales. Cada una de estas dimensiones aporta elementos específicos para garantizar la pertinencia, la consistencia y la sostenibilidad del proceso evaluativo dentro del modelo curricular sistémico. A continuación, se presenta la definición y función de cada una de ellas.

Tabla 29 Dimensiones del Subsistema de Evaluación

Dimensión	Definición desde el enfoque sistémico
Orientadora	Establece los fundamentos conceptuales, principios y actores que orientan el proceso de evaluación, garantizando su coherencia con el enfoque por competencias, el perfil de egreso y los propósitos formativos del modelo curricular sistémico.
Operativa	Comprende el conjunto de estrategias, evidencias e instrumentos mediante los cuales se desarrolló el proceso de evaluación, permitiendo valorar de forma objetiva y contextualizada el logro de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de las competencias profesionales.
Reguladora	Integra los mecanismos de seguimiento, retroalimentación y valoración continua que monitorea el progreso del estudiante, orienta la toma de decisiones pedagógicas y favorece el mejoramiento permanente del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Aseguramiento de la calidad

Utiliza la información generada por la evaluación para fortalecer la gestión curricular, verificando la pertinencia del programa, orientando los procesos de mejora continua y contribuir al aseguramiento de la calidad académica.

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto 1330 de 2019

Con el fin de representar de manera estructurada la organización del subsistema de evaluación del modelo, se presenta la siguiente matriz, en la cual se articulan las dimensiones, los componentes, las funciones y los productos esperados que orientan este proceso. Su configuración responde a una perspectiva sistémica de la evaluación, al evidenciar la interacción dinámica entre cada uno de sus elementos y su contribución al aseguramiento de la coherencia interna del currículo, el desarrollo progresivo de las competencias, el logro de los resultados de aprendizaje y la consolidación de una cultura de mejoramiento continuo en los procesos de formación.

De este modo, la evaluación trasciende su función de verificación de resultados para constituirse en un mecanismo permanente de retroalimentación, regulación y toma de decisiones que favorece la calidad, la pertinencia y la sostenibilidad del modelo curricular propuesto.

Tabla 30 Organización del Subsistema de Evaluación Sistémica

Dimensión	Componentes	Funciones	Producto Esperado
Orientadora	<ul style="list-style-type: none"> • Principios de evaluación (integralidad, continuidad, flexibilidad, autenticidad, pertinencia, equidad, transparencia y participación). • Actores de la evaluación (docentes, estudiantes, pares académicos, sector productivo, comité curricular, egresados y empleadores). 	Define el marco de actuación de todos los participantes, orienta las decisiones evaluativas y asegura la coherencia entre el perfil de egreso, las competencias y la evaluación.	Política institucional de evaluación, criterios comunes de valoración y corresponsabilidad de los actores.

Operativa	Estrategias de evaluación (diagnóstica, formativa, sumativa, auténtica, integradora, interdisciplinaria, basada en proyectos y retos). • Evidencias de aprendizaje (conocimiento, desempeño y producto). • Instrumentos de evaluación (rúbricas, listas de cotejo, portafolios, estudios de caso, simulaciones, observación, pruebas de desempeño, diarios reflexivos, entre otros).	Permite recoger información válida y confiable sobre el aprendizaje, valorar el nivel de desarrollo de las competencias y evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje.	Evidencias verificables del desarrollo de competencias y del logro de los resultados de aprendizaje.
Reguladora	• Momentos de evaluación (diagnóstica, formativa, intermedia, sumativa e integradora). • Retroalimentación (individual, grupal, docente, entre pares y con participación del sector productivo).	Regula el proceso formativo, identifica fortalezas y oportunidades de mejora, orienta decisiones pedagógicas y promueve la autorregulación del aprendizaje.	Planes de mejoramiento, ajustes pedagógicos y fortalecimiento del aprendizaje autónomo.
Aseguramiento de la Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de logro. • Análisis de resultados. • Mejoramiento continuo • Actualización curricular basada en evidencias. 	Retroalimenta el Modelo Curricular Sistémico, facilita la toma de decisiones académicas, fortalece el aseguramiento de la calidad y mantiene la pertinencia frente a las necesidades del sector productivo.	Informes de evaluación, planes de mejora curricular, actualización del plan de estudios e indicadores para procesos de autoevaluación y acreditación.

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, para evidenciar la articulación y la coherencia interna del subsistema de evaluación, la siguiente matriz integra las dimensiones, los tipos de evaluación, las técnicas y los instrumentos que orientan la valoración del aprendizaje y el desarrollo progresivo de las competencias profesionales. Su estructura permite visualizar la relación existente entre los diferentes componentes del proceso evaluativo y su contribución al logro de los resultados de aprendizaje y del perfil de egreso.

Esta organización responde a una lógica sistémica, en la que cada dimensión cumple una función específica dentro del proceso de evaluación y se articula de manera dinámica con los tipos, las técnicas y los instrumentos de evaluación. De este modo, se garantiza un proceso evaluativo integral, continuo, formativo y contextualizado, orientado tanto a la valoración de los desempeños y evidencias de aprendizaje como a la retroalimentación permanente y al mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 31 Articulación Sistémica entre las Dimensiones, los Tipos, las Técnicas y los Instrumentos de Evaluación del Modelo Curricular Sistémico.

Dimensión	Propósito de la Dimensión	Tipos de Evaluación	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
Orientadora	Establece los fundamentos, principios, criterios y actores que orientan el proceso de evaluación.	Diagnóstica Formativa Participativa Contextualizada	Entrevista diagnóstica, Lluvia de Ideas, Análisis Documental, Observación inicial	Guía de Entrevista, Cuestionario Diagnóstico, Lista de Cotejo, Ficha de observación
Operativa	Implementar las estrategias, técnicas e instrumentos que permitan obtener evidencias del aprendizaje y el desarrollo de las competencias.	Formativa Sumativa Auténtica Basada en Proyecto Interdisciplinaria	Observación Sistemática, Análisis de Desempeño y Producto, Solución de Problemas, Estudio de Caso, Simulación, Proyecto Integrador, Portafolio de Evidencias	Rúbrica Analítica y Holística, Lista de Cotejo, Escala de Valoración, Guía de Análisis de Caso, Guía de Observación, Diario de Campo, Portafolio
Reguladora	Monitorear, retroalimentar y ajustar el proceso formativo de manera	Formativa	Observación Continua, Revisión de Avances,	Ficha de Seguimiento, Registro Anecdótico, Formato de Retroalimentación

	continua para favorecer el aprendizaje y la mejora	Continua Intermedia	Retroalimentación Oral o Escrita, Autoevaluación	Guía de Autoevaluación, Guía de Coevaluación, Rúbrica de Progreso
Aseguramiento de la Calidad	Analizar la información de la evaluación para la toma de decisiones, el mejoramiento continuo y el aseguramiento de la calidad	Sumativa Integradora Institucional De Impacto	Análisis de Resultados, Triangulación de información, Revisión de Indicadores, Evaluación de Portafolio final, Evaluación de Desempeño en contextos reales, Encuestas	Matriz de Análisis de Resultados, Tablero de Indicadores, Rúbrica integradora, Informe de Evaluación, Encuesta de Satisfacción

Articulación Sistémica: Las cuatro dimensiones interactúan de manera dinámica y retroalimentada, generando un ciclo continuo de evaluación que permite verificar el desarrollo de las competencias, tomar decisiones pedagógicas y promover el mejoramiento continuo del currículo.

Fuente: Elaboración propia a partir de los fundamentos de la evaluación por competencias, la evaluación auténtica y los lineamientos nacionales para el aseguramiento de la calidad en educación superior (Biggs, 2003; Wiggins, 1998; Tobón, 2021; MEN, 2022).

El subsistema de evaluación se consolida como un eje articulador del modelo sistémico, al generar información válida y oportuna para valorar el logro de los resultados de aprendizaje, orientar la toma de decisiones curriculares y promover la mejora continua de la calidad de la formación profesional.

4.4.2.5 Articulación con el Sector Externo

En concordancia con el cuarto objetivo específico de la propuesta transformadora, se incorpora la articulación con el sector externo como un componente estructural del modelo curricular sistémico, al posibilitar la interacción permanente entre la universidad y los diferentes actores del entorno productivo, científico, tecnológico y social. Desde esta perspectiva, el sector externo se concibe como un subsistema estratégico que suministra información, conocimientos, experiencias, recursos y mecanismos de

retroalimentación indispensables para la transformación, actualización y pertinencia continua del currículo.

En el marco del modelo curricular sistémico, la formación profesional se concibe como un proceso dinámico, abierto y en permanente interacción con su contexto. En consecuencia, las competencias profesionales no pueden definirse exclusivamente desde la lógica disciplinar o institucional, sino que deben construirse mediante un diálogo continuo con las demandas del ejercicio profesional, las tendencias del desarrollo científico y tecnológico, las políticas públicas y las necesidades sociales.

En este sentido, el sector externo se convierte en un agente de validación y enriquecimiento del currículo, al proporcionar información relevante para la definición del perfil de egreso, la actualización de competencias, la formulación de resultados de aprendizaje y la evaluación de la pertinencia de los procesos formativos.

Esta concepción encuentra respaldo en el marco normativo colombiano. El Decreto 1330 de 2019 y los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación establecen que la calidad de los programas académicos está estrechamente relacionada con su capacidad para demostrar vínculos efectivos con el entorno y evidenciar mecanismos de interacción con el sector productivo, los egresados, las organizaciones sociales y demás grupos de interés. En este contexto, la pertinencia curricular deja de entenderse como un atributo estático para asumirse como un proceso permanente de adaptación, innovación y mejoramiento continuo, sustentado en la retroalimentación proveniente de los diferentes actores externos.

De igual manera, los estudios desarrollados por el Ministerio de Educación Nacional y el Observatorio Laboral para la Educación han evidenciado la necesidad de fortalecer la correspondencia entre la formación universitaria y las competencias requeridas por el contexto laboral, particularmente en aspectos relacionados con la innovación, la transformación digital, la sostenibilidad, el liderazgo, el trabajo interdisciplinario y la solución de problemas complejos. Estas evidencias justifican la incorporación de mecanismos sistemáticos de articulación que permitan reducir las brechas entre la formación académica y el desempeño profesional, favoreciendo una mayor pertinencia y capacidad de respuesta del programa frente a los desafíos actuales de la ingeniería química.

En el modelo curricular sistémico propuesto, esta articulación se materializa mediante estrategias de cooperación y corresponsabilidad entre la universidad y el sector externo, orientadas a fortalecer la construcción colectiva del conocimiento, la innovación, la investigación aplicada, la transferencia tecnológica y el aprendizaje situado. En consecuencia, la interacción con empresas, gremios, entidades gubernamentales, centros de investigación, asociaciones profesionales y egresados no constituye una actividad complementaria del proceso formativo, sino un mecanismo permanente de retroalimentación que dinamiza la gestión curricular y garantiza la actualización continua del modelo.

Desde esta perspectiva, el sector externo actúa simultáneamente como fuente de información, escenario de aprendizaje, espacio de validación de competencias y agente de transformación curricular. Su incorporación dentro del modelo fortalece la coherencia entre el perfil de formación, las competencias profesionales, los resultados de aprendizaje, la organización curricular y las necesidades del contexto, consolidando un currículo flexible, pertinente y orientado al mejoramiento continuo. En este sentido, las estrategias de articulación propuestas representan los mecanismos operativos mediante los cuales se concreta esta interacción sistémica, favoreciendo una formación profesional contextualizada, socialmente pertinente y comprometida con el desarrollo sostenible.

A continuación, se propone unas estrategias de articulación sistémica entre la universidad y el sector externo para el fortalecimiento de la formación del ingeniero químico.

Tabla 32 Estrategias de Articulación Sistémica entre la Universidad y Sector Externo para el Fortalecimiento de la Formación Profesional del Ingeniero Químico

Estrategias de Articulación	Actores que participan	Competencias profesionales fortalecidas	Mecanismos de Articulación	Impacto en el Modelo Curricular Sistémico	Retroalimentación curricular
Proyectos innovadores (Aplicados y Tecnológicos)	Universidad, docentes, grupos de investigación, industria, estado	Investigación aplicada, creatividad, pensamiento crítico, gestión tecnológica, innovación	Diseño y desarrollo de proyectos colaborativos, pasantías en I+D, retos de innovación empresarial	Fortalece la investigación formativa, la innovación y la transferencia de conocimiento al sector productivo.	Los resultados de los proyectos permiten actualizar contenidos curriculares, incorporar tecnologías emergentes, redefinir competencias y formular nuevos proyectos integradores.
Prácticas Profesionales y estancias industriales	Estudiantes, docentes tutores, coordinador de práctica, sector industrial	Aplicación del conocimiento, desempeño profesional, ética laboral, comunicación efectiva, toma de decisiones	Prácticas supervisadas, informes técnicos, tutorías, evaluación por competencias y portafolios	Consolida la integración entre teoría, práctica y fortalece la pertinencia de la formación profesional.	La evaluación de los estudiantes y la retroalimentación de los empleadores orientan ajustes en resultados de aprendizaje, metodologías de enseñanza y microcurrículos.
Proyectos Integradores con el sector productivo	Docente, estudiante, sector productivo, organizaciones	Trabajo interdisciplinario, solución de problemas, gestión de proyectos, sostenibilidad e innovación	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), asesoría dual, evaluación por desempeño	Favorece el aprendizaje contextualizado y la integración de docencia, investigación y extensión.	Las problemáticas identificadas en el contexto empresarial generan nuevas experiencias de aprendizaje, fortalecen la interdisciplinariedad y orientan la reorganización de los núcleos sistémicos.
Educación continua y diplomados	Universidad, sector industrial, profesionales del sector, egresados	Aprendizaje permanente, actualización profesional, liderazgo y gestión del cambio	Diplomados, cursos especializados, formación dual, microcredenciales y certificaciones	Promueve la actualización permanente del talento humano y fortalece el vínculo universidad – industria	Las demandas de formación continua permiten identificar competencias emergentes y actualizar el perfil de egreso y la oferta curricular.

Observatorios y mesas de Prospectiva Tecnológica	Universidad, sector productivo, estado, asociaciones científicas y egresados	Prospectiva, pensamiento estratégico, gestión del conocimiento, análisis crítico.	Observatorios, paneles de expertos, redes de cooperación, mesas sectoriales.	Identifica tendencias científicas, tecnológicas y ocupacionales para fortalecer la pertinencia curricular.	La información obtenida orienta la revisión periódica del plan de estudios, la incorporación de nuevas líneas de formación y la actualización de competencias y resultados de aprendizaje.
---	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia a partir de la integración de los fundamentos epistemológicos, pedagógicos y curriculares del modelo curricular sistémico, sustentado en Bertalanffy (1968), Morin (1999), Tobón (2021), el Decreto 1330 de 2019 y los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

4.4.3 Fase III: Estrategia de Implementación, Seguimiento y Retroalimentación

La implementación del modelo representa la operacionalización de la propuesta, en la cual los fundamentos epistemológicos, curriculares, pedagógicos y metodológico se materializan en acciones estratégicas orientadas a transformar el proceso formativo del programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico.

En consecuencia, la ejecución del modelo se constituye en un proceso sistémico de reorganización y articulación de sus componentes, sustentados en mecanismos continuos de retroalimentación, autorregulación y mejora, principios desarrollados por Ludwig von Bertalanffy (1968) y enriquecidos por el pensamiento complejo de Edgar Morin (2001), quien plantea que las transformaciones educativas deben abordarse desde una visión integradora, reconociendo la interacción permanente entre las partes y el todo.

Desde la gestión del comité curricular, la implementación constituye un proceso de innovación institucional que trasciende la modificación técnica del plan de estudios. De acuerdo con Michael Fullan (2016), el éxito de la implementación de una reforma educativa depende de la construcción de capacidades institucionales, del liderazgo pedagógico, del aprendizaje colectivo y del compromiso sostenido de los actores involucrados. En este sentido, la implementación requiere generar condiciones organizacionales que favorezcan la apropiación del modelo, el fortalecimiento de las competencias docentes, la participación activa de la comunidad académica y la

consolidación de una cultura institucional orientada hacia la innovación y el aprendizaje continuo.

De manera complementaria, John P. Kotter (2012) sostiene que todo proceso de transformación organizacional debe desarrollarse mediante etapas progresivas que incluyan la creación de una visión compartida, la movilización de los participantes, la eliminación de barreras para el cambio y la institucionalización de las nuevas prácticas. Estos fundamentos proporcionan un referente metodológico para estructurar la implementación del modelo como un proceso gradual, participativo y sostenible.

De acuerdo con estos fundamentos, la implementación del Modelo Curricular Sistémico se organiza a través de un conjunto de estrategias articuladas que comprenden la socialización y apropiación institucional del modelo, la formación y el acompañamiento docente, el rediseño curricular, la implementación piloto, la institucionalización progresiva y la evaluación para la mejora continua. Estas estrategias se desarrollan como un ciclo sistémico de transformación, en el que la información generada en cada fase retroalimenta las decisiones curriculares, fortalece la articulación entre los componentes del modelo y su adaptación permanente a las demandas del contexto educativo, científico, tecnológico y del sector laboral. De esta manera, la implementación se constituye en un proceso dinámico de innovación curricular que garantiza la sostenibilidad, pertinencia y calidad del modelo propuesto.

En el contexto de la Universidad del Atlántico, institución de carácter oficial, los procesos de innovación curricular se desarrollan dentro de un marco de direccionamiento institucional, caracterizado por la participación de diferentes instancias académicas y administrativas, por lo tanto, la implementación del modelo no puede concebirse como una acción inmediata, sino como un proceso gradual, planificado y participativo que requiere la articulación de todas las instancias para garantizar la viabilidad, legitimidad y sostenibilidad.

Esta perspectiva se fundamenta en el principio de autonomía universitaria consagrado en la Ley 30 de 1992, el cual reconoce la capacidad de las instituciones de educación superior para organizar sus procesos académicos y administrativos, pero también establece la responsabilidad de desarrollar dichos procesos mediante mecanismos de participación, deliberación y aprobación institucional. En este marco, la

implementación debe responder a procedimientos establecidos por la universidad, que generalmente comprende la evaluación técnica de la propuesta, el análisis de pertinencia académica y la revisión de los órganos competentes.

La tabla 33 muestra la ruta estratégica para la operacionalización del modelo dentro del contexto de la universidad permitiendo que la transformación curricular se desarrolle de manera planificada, participativa y sostenible.

Tabla 33 Matriz de Implementación, Seguimiento y Retroalimentación del Modelo Curricular Sistémico

Fase de Implementación	Objetivo	Acciones Estratégicas	Componente del Modelo que se Operacionaliza	Actores Responsables	Productos Esperados	Indicadores de Seguimiento
Socialización y Sensibilización	Generar apropiación institucional del modelo.	Presentación del modelo, talleres de sensibilización, conformación del comité de implementación y socialización con docentes, estudiantes, egresados y sector productivo.	Comité curricular, gestión del cambio y apropiación institucional del modelo.	Directivos, Comité Curricular, docentes, estudiantes, egresados y sector productivo.	Modelo socializado y comité conformado.	Participación de los actores, nivel de apropiación y aceptación del modelo
Formación Docente	Fortalecer las capacidades de los docentes para la implementación del modelo.	Capacitación en currículo por competencias, metodologías activas, evaluación auténtica, interdisciplinariedad, internacionalización, planeación microcurricular y herramientas digitales.	Componente de formación docente y lineamientos pedagógicos y didácticos.	Dirección del programa, Unidad de Desarrollo Docente y docentes.	Plan de formación implementado y docentes capacitados	Número de docentes formados, horas de capacitación y evaluación de la formación.
Rediseño Curricular	Organizar el currículo de acuerdo al enfoque sistémico y por competencias.	Reestructuración del plan de estudios, organización de los Núcleos Sistémicos Integradores, proyectos integradores y microcurrículos.	Integración curricular, estructura curricular y gestión curricular.	Comité Curricular, docentes y expertos disciplinares.	Plan de estudios actualizado, matriz curricular y microcurrículos diseñados.	Porcentaje de asignaturas rediseñadas y coherencia vertical y horizontal del currículo.
Implementación Piloto	Validar la aplicabilidad del modelo en un contexto académico real.	Aplicación del modelo en uno o varios semestres, seguimiento al proceso de enseñanza y aprendizaje, recolección de evidencias y ajustes metodológicos.	Componente metodológico, evaluación curricular y articulación teoría - práctica.	Docentes, estudiantes y Comité Curricular.	Informe de resultados del piloto y plan de ajustes.	Cumplimiento de resultados de aprendizaje, desempeño estudiantil y

						satisfacción de los participantes.
Implementación Institucional	Consolidar la aplicación del modelo en todo el programa académico.	Implementación progresiva en todos los semestres, fortalecimiento de la articulación con el sector productivo, desarrollo de proyectos interdisciplinarios e internacionalización curricular.	Articulación universidad – sector productivo, internacionalización e interdisciplinariedad.	Dirección del programa, Comité Curricular, docentes y aliados externos.	Modelo implementado institucionalmente.	Cobertura de implementación, participación del sector externo e integración interdisciplinaria .
Evaluación y Mejora Continua	Garantizar la sostenibilidad y actualización permanente del modelo curricular.	Seguimiento a indicadores, evaluación curricular, retroalimentación de docentes, estudiantes, egresados y empleadores, actualización periódica del currículo.	Sistema de evaluación, seguimiento, aseguramiento de la calidad y mejora continua.	Comité Curricular, Comité de Calidad, docentes, egresados y sector productivo.	Informes de evaluación y planes de mejoramiento.	Logro de competencias, empleabilidad, satisfacción de empleadores y cumplimiento de indicadores de calidad.

Fuente: Elaboración propia, fundamentada en Bertalanffy (1968), Morin (2001), Fullan (2016), Kotter (2012), Tobón (2021) y Díaz Barriga (2021).

La matriz de implementación trasciende la simple secuencia operativa de actividades para constituirse en un mecanismo de gestión de la transformación curricular, capaz de integrar los principios del enfoque sistémico, la formación por competencias, el direccionamiento institucional y el aseguramiento de la calidad en un proceso dinámico de innovación, seguimiento y mejora continua.

De esta manera, la implementación deja de concebirse como una fase exclusivamente operativa para convertirse en un proceso estratégico que orienta, articula y retroalimenta el desarrollo del modelo curricular, favoreciendo su sostenibilidad, adaptación a los cambios del contexto y consolidación en la práctica institucional.

4.5 Recursos para la Implementación del Modelo

La implementación del modelo curricular sistémico propuesto se fundamenta en el aprovechamiento y la articulación de los recursos institucionales disponibles en la Universidad del Atlántico. En este contexto, la viabilidad de la propuesta depende de la capacidad institucional para orientar estratégicamente los recursos humanos, académicos, tecnológicos, físicos, organizacionales y financieros ya existentes para el proceso de transformación curricular.

La implementación requiere de la articulación de las dependencias académicas y administrativas responsables de gestionar las transformaciones curriculares; en consecuencia, los recursos corresponden principalmente de las capacidades institucionales que posee la Universidad del Atlántico y que, mediante una adecuada planificación, pueden orientar el proceso de rediseño, ejecución, seguimiento y evaluación del currículo.

Desde la perspectiva sistémica que orienta esta propuesta, cada recurso cumple una función específica y se interrelaciona con los demás para favorecer el desarrollo de los procesos de planificación, implementación, seguimiento y mejora continua. En este sentido, la siguiente matriz presenta los principales recursos institucionales requeridos, su finalidad dentro del modelo, la dependencia responsable de su gestión y la fase de implementación en la que intervienen.

Tabla 34 Recursos Institucionales para la Implementación del Modelo

Recurso Institucional	Disponibilidad Institucional	Dependencia responsable	Finalidad dentro del modelo	Fase de implementación
Talento Humano	Docentes, Comité Curricular, Consejo de Facultades, Dirección del Programa, Vicerrectoría de Docencia, Aseguramiento de la calidad	Dirección del Programa, Comité Curricular, Facultad de Ingeniería	Coordinar y liderar el proceso de implementación del modelo, analizando y proponiendo los ajustes necesarios.	Planeación e implementación
Recursos Académicos	PEI, PEP, Lineamientos Curriculares, Reglamentos, Sistema de créditos, microcurrículos, Sistema de evaluación	Vicerrectoría de Docencia, Programa Académico	Orientar la fundamentación y coherencia institucional del modelo	Planeación e implementación
Recursos Tecnológicos	Plataforma Institucional de gestión del aprendizaje, Sistema de información académica, Bibliotecas digitales, Software especializados de ingeniería química	Dirección TIC, Bibliotecas: general y especializada	Apoyar los procesos de enseñanza, aprendizaje, evaluación y seguimiento curricular	Implementación
Recursos Físicos	Aulas, laboratorios especializados, plantas piloto, salas de informáticas, bibliotecas	Facultad de Ingeniería y dependencias administrativas	Desarrollar actividades experimentales, proyectos integradores y prácticas académicas	Implementación
Organizacional	Plan de implementación, Cronograma, Comité de seguimiento, Procedimientos de evaluación y mejora continua	Dirección del programa, facultad y Vicerrectoría de docencia	Coordinar, monitorear y garantizar la sostenibilidad del proceso de transformación curricular	Todas las fases
Recursos Financieros	Recursos asignados mediante el presupuesto institucional para funcionamiento, inversión académica	Rectoría, Vicerrectoría administrativa y financiera, Vicerrectoría de	Financiar las actividades de capacitación docente, actualización curricular, fortalecimiento	Todas las fases

	y fortalecimiento de la calidad	docencia y Facultad de Ingeniería	tecnológico, adecuación de laboratorios, seguimiento del modelo conforme a la disponibilidad presupuestal	
Redes y Convenios	Convenio con empresas, entidades gubernamentales, centro de investigación, asociaciones profesionales y redes académicas	Programa académico, Facultad, Oficina de extensión e internacionalización	Fortalecer la pertinencia del currículo, las prácticas profesionales, la investigación aplicada, interacción con el sector productivo	Implementación Mejora continua
Formación Docente	Plan institucional de capacitación, diplomados, talleres, comunidad de aprendizaje	Vicerrectoría de docencia, programa de Ingeniería química	Fortalecer las competencias pedagógicas y didácticas del profesorado para la implementación del modelo	Antes y durante la implementación

Fuente: Elaboración propia con base en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería Química, el Estatuto General de la Universidad del Atlántico, el Decreto 1330 de 2019 y los fundamentos del modelo curricular sistémico propuesto.

Estos recursos representan las capacidades organizacionales, académicas y administrativas que respaldan el desarrollo de las acciones previstas en el proceso de implementación. Su gestión coordinada favorece la ejecución gradual del modelo, fortalece la capacidad institucional para responder a los retos de la formación por competencias y contribuye a la consolidación de un currículo pertinente, flexible y orientado al mejoramiento continuo.

4.6 Resultados Esperados

Los resultados esperados constituyen el referente mediante el cual se valora la efectividad de la propuesta, al reflejar las transformaciones que se proyectan en los procesos formativos y en el desarrollo integral de las competencias profesionales. Desde el enfoque por competencias, Tobón (2021) sostiene que el impacto de un currículo debe evidenciarse en la capacidad de los estudiantes para movilizar de manera integrada

conocimientos, habilidades, actitudes y valores en la resolución de problemas contextualizados. En la misma línea, la UNESCO (2021) enfatiza que las transformaciones curriculares deben responder a los desafíos sociales, científicos, tecnológicos y ambientales, fortaleciendo la capacidad de las instituciones para formar profesionales críticos, innovadores y socialmente responsables.

En este contexto, la implementación del modelo curricular sistémico en la Universidad del Atlántico trasciende la reorganización estructural del plan de estudios para proyectar un impacto formativo orientado al fortalecimiento de las competencias profesionales, la integración interdisciplinaria del conocimiento, la innovación de las prácticas pedagógicas, la articulación con el sector productivo y la consolidación de una cultura de mejora continua. En conjunto, estas transformaciones favorecen el aseguramiento de la calidad y fortalecen la pertinencia de la formación del Ingeniero Químico frente a las necesidades del contexto regional, nacional e internacional.

De igual manera, se espera fortalecer los procesos de formación y actualización docente, consolidar mecanismos permanentes de seguimiento y evaluación curricular y promover una gestión académica basada en la retroalimentación continua. Estos resultados permitirán que el programa responda con mayor pertinencia a las demandas del entorno y contribuirán al fortalecimiento de los procesos de autoevaluación, autorregulación y acreditación de alta calidad, en concordancia con las políticas de gestión curricular y con el Sistema Interno de Aseguramiento de la Calidad de la Universidad del Atlántico, orientados a la actualización permanente del currículo, la formación integral de los estudiantes y el mejoramiento continuo del programa académico.

Desde la perspectiva de la teoría general de sistemas, los resultados esperados representan las salidas del modelo curricular sistémico propuesto, entendidas como los productos formativos e institucionales que emergen de la interacción dinámica entre sus componentes estructurales, pedagógicos, curriculares, evaluativos y de gestión. Bertalanffy (1968) plantea que las salidas constituyen la manifestación observable del funcionamiento del sistema y permiten valorar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos. En consecuencia, las salidas del modelo, representadas en la Figura 6, sintetizan las principales transformaciones académicas, institucionales y

profesionales que se proyectan con la implementación de la propuesta, constituyéndose en indicadores del impacto esperado del modelo curricular sistémico. En este sentido, la siguiente matriz presenta la correspondencia entre las salidas del modelo y los resultados esperados en su implementación.

Tabla 35 Correspondencia entre las Salidas del Modelo Curricular Sistémico y los Resultados Esperados en su Implementación

Salidas del Sistema	Resultados Esperados
Ingeniero Químico competente e íntegro	Formación de egresados con competencias profesionales, éticas y sociohumanísticas articuladas con el perfil de egreso y las necesidades del sector productivo.
Capacidad para solucionar problemas complejos y tomar decisiones	Fortalecimiento del pensamiento sistémico, capacidad del análisis, toma de decisiones fundamentadas y la aplicación integrada del conocimiento en contextos reales de la ingeniería química.
Innovación tecnológica y emprendimiento	Incremento de proyectos de innovación, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, consolidación de una cultura de emprendimiento e innovación en estudiantes y docentes.
Compromiso con la sostenibilidad y el medio ambiente	Incorporación transversal de los principios de sostenibilidad, responsabilidad social y producción limpia en los procesos formativos y en la práctica profesional.
Alta empleabilidad y pertinencia profesional	Mayor correspondencia entre las competencias desarrolladas y los requerimientos del sector productivo, fortaleciendo la pertinencia del programa y favoreciendo la inserción laboral de los egresados.
Competencias investigativas y aprendizaje continuo	Consolidación de capacidades para la investigación, la actualización permanente y el aprendizaje a lo largo de la vida, fortaleciendo la formación científica y el desarrollo profesional continuo.

Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Curricular Sistémico de Formación Profesional por Competencias del Ingeniero Químico (2026)

4.7 valoración de la Propuesta

La valoración de la propuesta constituye una etapa fundamental dentro del proceso investigativo, ya que permite determinar su pertinencia, coherencia, consistencia metodológica, viabilidad y aplicabilidad antes de su implementación institucional. En investigaciones orientadas al diseño y desarrollo curricular, la validación mediante juicio de expertos representa un procedimiento ampliamente reconocido para establecer la calidad técnica y científica de una propuesta, al incorporar la valoración de especialistas con experiencia en currículo, formación por competencias, aseguramiento de la calidad, gestión académica e ingeniería química.

Este proceso no pretende demostrar los efectos del modelo curricular, sino verificar que sus fundamentos teóricos, componentes y estrategias mantienen una articulación lógica, responden a las necesidades identificadas en la fase diagnóstica y reúnen las condiciones necesarias para orientar procesos de transformación curricular en el programa académico.

De manera complementaria a la validación académica, la eventual implementación del modelo requiere surtir el procedimiento de análisis, aprobación y seguimiento establecido por la normativa interna de la Universidad del Atlántico. En una primera instancia, el Comité Curricular del Programa lidera la revisión técnica de la propuesta, valorando su coherencia con el Proyecto Educativo del Programa (PEP), el perfil de egreso, las competencias profesionales, los resultados de aprendizaje y la estructura del plan de estudios, así como la pertinencia de los ajustes que se estimen necesarios.

Posteriormente, la propuesta es presentada al Consejo de Facultad para su análisis desde las perspectivas académica y administrativa, verificando su articulación con las políticas de la Facultad y con el Proyecto Educativo Institucional (PEI). Superada esta etapa, continúa el trámite ante las instancias institucionales competentes, entre ellas el Consejo Académico y, cuando la naturaleza de la reforma curricular así lo requiera de conformidad con la reglamentación institucional, el Consejo Superior, órgano encargado de garantizar que las modificaciones curriculares respondan a los principios de calidad, pertinencia, sostenibilidad y viabilidad institucional.

En conjunto, la validación mediante juicio de expertos y el análisis por los órganos académicos y administrativos de la Universidad, fortalecen el rigor técnico y la legitimidad institucional de la propuesta, favoreciendo la construcción de consensos y generando las condiciones necesarias para una implementación gradual, articulada y coherente con los procesos de aseguramiento de la calidad de la institución.

Asimismo, la puesta en consideración de la propuesta transformadora para su validación científica y su validación institucional responde a propósitos distintos; en consecuencia, cada proceso requiere un instrumento de valoración adaptado a sus objetivos. No obstante, en ambos casos se emplea como base una guía de valoración estructurada con una escala tipo Likert. Este instrumento tiene como finalidad evaluar la pertinencia, la coherencia y la factibilidad de la propuesta transformadora a partir de la apreciación de los expertos académicos y de los órganos institucionales competentes. La escala de valoración utilizada en ambos procesos se presenta en la Tabla 36.

Tabla 36 Escala de Valoración de la Propuesta

Valor	Categoría	Descripción
4	Muy pertinente	El componente se cumple plenamente y evidencia coherencia con los objetivos de la propuesta.
3	Pertinente	El componente se cumple en buena medida, aunque puede requerir ajustes menores.
2	Poco pertinente	El componente presenta limitaciones o requiere ajustes sustanciales.
1	No pertinente	El componente no se evidencia o no guarda coherencia con los objetivos de la propuesta.

Fuente: Elaboración propia

Como parte del proceso de validación científica de la propuesta, se diseña una matriz de valoración dirigida a los expertos, su propósito es obtener un juicio técnico fundamentado sobre la solidez conceptual, estructural, y metodológica que conforman el modelo.

Tabla 37 Valoración Científica Mediante juicio de Expertos

Criterios	Indicador	Descripción operacional	Valoración	Observaciones
COMPONENTES CONCEPTUAL				
Fundamentación Teórica	Claridad en las bases epistemológicas del modelo	La propuesta presenta sustentos teóricos actualizados.		
Coherencia Conceptual	Integración entre los fundamentos teóricos y los objetivos del modelo	Se evidencia relación entre teoría y práctica en el diseño curricular sistémico.		
Pertinencia Disciplinar	Alineación con la formación profesional en Ingeniería Química	El modelo responde a las demandas técnicas y científicas del campo disciplinar.		
Actualidad	Concordancia con normativas y tendencias educativas vigentes	Se consideran el Decreto 1330/2019 y los estándares del MEN y CDIO		
COMPONENTE ESTRUCTURAL				
Coherencia Interna	Articulación entre competencias, asignaturas y niveles formativos	Se observa una relación lógica y progresiva entre los semestres formativos.		
Organización Sistémica	Interdependencia entre los elementos curriculares	El plan de estudios se estructura como sistema abierto y dinámico.		
Integración Curricular	Existencia de formatos integradores sistémicos	Los instrumentos propuestos permiten la transversalidad y la interdisciplinariedad.		
Visión Sistémica	Integración de los componentes en un sistema de relaciones dinámicas	Se evidencia interdependencia entre lo conceptual, lo estructural y lo metodológico		
COMPONENTE METODOLÓGICO				
Estrategias Pedagógicas	Inclusión de metodologías activas	Se promueve la participación y la contextualización de saberes.		
Modelo de Evaluación	Pertinencia y coherencia con la formación por competencias	El modelo considera evaluación formativa, integral y continua		
Articulación	Definición de estrategias para la	Se proponen prácticas, proyectos y diplomados		

Universidad – Sector Externo	relación con el sector externo	vinculados al entorno laboral
Viabilidad Metodológica	Posibilidad de implementación en el contexto institucional	Las estrategias son aplicables en la realidad universitaria del programa.

Fuente: Elaboración propia, con base a criterios de validación de propuestas por juicio de experto adoptado por Daniel Stufflebeam (2017)

Para la validación de los órganos institucionales se propone una matriz que evalúa la pertinencia institucional y la factibilidad de implementación.

Tabla 38 Valoración por los Órganos Institucionales

Criterios	Indicador	Descripción operacional	Valoración	Observación
Coherencia Curricular e Institucional	Correspondencia con el PEP, PEI y políticas institucionales	plan de estudio articulado, políticas institucionales		
Organización Curricular	Integra asignaturas y núcleos sistémicos.	Mallas curriculares, matrices de articulación		
Viabilidad Académica y Administrativa	Implementación en el Programa, disponibilidad de recursos	recurso docente, organización académica, plan de implementación.		
Pertinencia y Calidad Académica	Correspondencia con las políticas de la Universidad, contribución al mejoramiento continuo.	Lineamientos académicos, modelo curricular completo		
Viabilidad Institucional	Sostenibilidad normativa y financiera	Recursos y reglamentación		

Fuente: Elaboración propia

Al poner en consideración la propuesta transformadora “Modelo Curricular Sistémico de Formación Profesional por Competencias.” A juicio de experto (anexo 8), se valora la correspondencia entre el perfil de egreso y las necesidades reales del sector, se reconoce la pertinencia de incluir estrategias de vinculación entre la universidad y la industria a través de proyectos integradores, prácticas profesionales, diplomados, lo que fortalece la formación práctica del futuro ingeniero; se considera una base teórica sólida, una estructura coherente y una metodología aplicable y contextualizada; los formatos planteados son claros y coherente con el diseño propuesto.

Se recomienda desarrollar un banco de indicadores de desempeño por semestres para integrarlo al sistema evaluativo; profundizar la actualización técnica en normativas y tendencias industriales; implementar estrategias de acompañamiento docente para metodologías activas y evaluación por desempeño académico.

CONCLUSIONES

La presente investigación se centró en comprender el sistema de formación actual del Ingeniero Químico de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia en articulación con las demandas del sector industrial; al analizar sus elementos constitutivos, se evidenció una estructura curricular sólida en fundamentos científicos y tecnológicos, pero con limitaciones en la integración sistémica de sus componentes. Se identificó la necesidad de fortalecer la coherencia en las prácticas pedagógicas y evaluativas que ocurren en el aula, así como las demandas del contexto laboral. Los hallazgos empíricos muestran que, aunque el programa se ajusta normativamente al Decreto 1330 de 2019, requiere una mayor articulación interdisciplinaria y una visión de aprendizaje centrada en el desarrollo de competencias integrales que vinculen la teoría con la práctica productiva y la innovación social. Esta distancia entre lo declarado y lo ejecutado confirma, en buena medida, el supuesto teórico que orientó el estudio: el sistema actual de formación profesional del Ingeniero Químico, basado en competencias, contribuye parcialmente al desarrollo del perfil ocupacional que demanda el sector productivo.

Así mismo, el diagnóstico realizado con egresados y representantes del sector productivo permitió reconocer brechas importantes en la articulación del programa con el sector industrial; aunque el plan de estudio contempla competencias fundamentales para el ejercicio de la profesión, su desarrollo no siempre es coherente con las necesidades reales de la industria; los hallazgos evidenciaron un conjunto de competencias clave que trascienden el dominio técnico; entre ellas se destacan la capacidad de análisis sistémico de procesos, la gestión sostenible de recursos, la aplicación de normas de seguridad industrial, el pensamiento crítico y la comunicación efectiva en equipos multidisciplinarios; a nivel actitudinal, se valoran la ética profesional, la adaptabilidad, la responsabilidad ambiental y la innovación frente a los retos del desarrollo sostenible. Estas competencias reflejan una convergencia entre las necesidades del sector productivo y los principios del enfoque por competencias propuesto por Tobón (2017), confirmando la pertinencia de un modelo formativo integral y contextualizado.

De igual manera, a partir de la caracterización de los componentes curricular se evidenció que un sistema de formación por competencias debe estructurarse desde una lógica sistémica y articuladora, donde los componentes epistemológico, pedagógico, metodológico y evaluativo se integren en torno a los resultados de aprendizaje. El análisis teórico permitió identificar que la flexibilidad curricular, la interdisciplinariedad y la evaluación formativa son condiciones esenciales para garantizar la pertinencia y la calidad del proceso educativo; de igual modo, los datos empíricos revelan que los vínculos entre la universidad y el sector productivo fortalecen la contextualización del currículo, posibilitando que los estudiantes desarrollen competencias aplicadas en contextos reales de desempeño. Estas caracterizaciones condujeron a plantear la construcción de un diseño curricular sistémico de formación profesional por competencias, propuesta que recoge las demandas del entorno, los lineamientos normativos y las brechas identificadas entre el currículo formal y el currículo vivido.

El modelo propuesto se presenta como una alternativa viable para avanzar hacia una formación más pertinente y contextualizada, capaz de responder a los retos del sector productivo y a las exigencias actuales de la Ingeniería Química. Este modelo se sustenta en los fundamentos teóricos de la complejidad (Morin, 1990), la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1968) y el enfoque por competencias (Tobón, 2021). El diseño concibe la formación del Ingeniero Químico como un proceso abierto, adaptativo y orientado a la innovación, donde los saberes científicos, tecnológicos y humanos interactúan en función de la sostenibilidad y la transformación social.

Metodológicamente, incorpora estrategias didácticas situadas, proyectos integradores y mecanismos de evaluación formativa que fortalecen la autonomía, la creatividad y la pertinencia profesional. Su implementación permitirá consolidar una relación activa entre la Universidad del Atlántico y el sector productivo, garantizando la formación de profesionales competentes, éticos y socialmente comprometidos.

RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista metodológico:

Se recomienda fortalecer la investigación mediante la aplicación de estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto real del modelo sistémico en la formación de competencias y en la inserción laboral de los egresados. Es conveniente implementar metodologías mixtas que combinan técnicas cualitativas (como entrevistas y grupos focales) y cuantitativas (encuestas y análisis estadístico) para obtener una comprensión más integral de los procesos formativos. Asimismo, se sugiere consolidar un sistema permanente de seguimiento y retroalimentación del currículo, articulando los resultados de aprendizaje con las demandas emergentes del sector productivo. Este seguimiento debe apoyarse en herramientas digitales y en la participación activa de docentes, estudiantes y actores externos, garantizando la validez y pertinencia del modelo en el tiempo.

Desde el punto de vista académico:

Es necesario promover una cultura pedagógica basada en la enseñanza por competencias, que fomente la reflexión docente, la innovación metodológica y la evaluación formativa. Se recomienda fortalecer los espacios de capacitación y desarrollo profesional del profesorado en didácticas activas, aprendizaje basado en proyectos, investigación formativa y evaluación integral del desempeño. Del mismo modo, se sugiere actualizar los contenidos curriculares en coherencia con los avances científicos, tecnológicos y ambientales del campo de la Ingeniería Química, integrando la sostenibilidad, la bioeconomía y la transformación digital como ejes transversales del proceso formativo. Estas acciones contribuirán a consolidar un aprendizaje más significativo, contextualizado y orientado al desarrollo de pensamiento sistémico.

Desde el punto de vista práctico:

Se propone consolidar alianzas estratégicas entre la Universidad del Atlántico y el sector productivo para favorecer la transferencia de conocimiento, la innovación

tecnológica y la inserción laboral de los futuros ingenieros químicos. Esto implica establecer convenios con empresas, centros de investigación y entidades públicas que permitan desarrollar proyectos conjuntos, pasantías, semilleros y prácticas empresariales bajo una lógica de aprendizaje situado. También se recomienda crear un observatorio académico – laboral que evalúe de forma continua la pertinencia del programa y las competencias requeridas en el mercado. Finalmente, se sugiere implementar el modelo de manera gradual, mediante proyectos piloto que integren la docencia, la investigación y la extensión, garantizando su sostenibilidad institucional y su impacto en la calidad educativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Acero, O. L., & Orduz Quijano, M. (2020). La formación del docente reflexivo y crítico en educación superior en América Latina. 11-29.
<https://doi.org/10.26752/9789589297469.1>
- Acevedo, M. (2017). Línea de base para la *formación por competencia*. *IV congreso argentino de ingeniería*. Universidad de Córdoba Argentina.
https://cadi.org.ar/wp-content/uploads/2018/09/4_CADI_y_10_CAEDI_paper_312.pdf.
- ACOFI (Ed.). (2020). Una mirada a la ingeniería química colombiana: academia - industria - gobierno (Vol. 3). TSV Comunicaciones.
- AIChE. (2023). Body of Knowledge for Chemical Engineers
- Alfredo, M. A. Z. (2017a). Saberes actitudinales en la formación del Ingeniero desde el enfoque ecosistémico. *Revista educación en Valores. Universidad de Carabobo - Venezuela*.
- Alfredo, M. A. Z. (2017b). Saberes actitudinales en la formación del Ingeniero desde el enfoque ecosistémico. *Revista educación en Valores. Universidad de Carabobo - Venezuela*, 66-72.
- Algunas reflexiones sobre la teoría general de sistemas y el enfoque sistémico en las investigaciones científicas. (2018). Sld.cu.
<https://doi.org/RevistaCubanaEducaciónSuperior>
- Alonso, G. M. (2020). La formación dual en el ámbito universitario aplicada a la ingeniería en diseño industrial y desarrollo de producto. Universidad de Málaga.
- Aparicio-Gómez, O. Y. (2019). Uso y apropiación de las TIC en educación. *Revista interamericana de investigación, educación y pedagogía*, 12, 253-284.
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. (ASIBEI). (2016). Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano. Formación de profesores. Desarrollo tecnológico e innovación. (1 ed.). Asibei.net.
http://asibei.net/documentos/publicaciones/vistas_previ
- Armas, F. O. M., & Mena, A. N. R. (2020). Sostenibilidad del desarrollo y formación de *ingenieros*. Editorial Universitaria. La Habana.

Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.

Barrios-Hernández, K. del C., & Olivero-Vega, E. (2020). Relación universidad - empresa - estado. Un análisis desde las instituciones de educación superior de Barranquilla-Colombia, para el desarrollo de su capacidad de innovación. *Formación Universitaria*, 13(2), 21-28.
<https://doi.org/10.4067/s0718-50062020000200021>

Bazdrech, M. (1987). *Metodología Participativa en Evaluación*. Pátzcuaro, Michoacán.: Creafal-OEA.

Bonus Scommesse Sportive, Migliori Siti Di Scommesse - Edu2035.org. (2019, septiembre 25). Bonus Scommesse Sportive, Migliori Siti Di Scommesse - Edu2035.org; Edu2035. <https://www.edu2035.org/>

Bertalanffy, L. von. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. George Braziller.

Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.

Bustamante, E. M. G., Morales, J. D. C. J., & Sierra, C. A. S. (2017). Estilos de aprendizaje en universitarios, modalidad de educación a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 383-393.

Cabrera Marrero, I., Crespo Zafra, L., & Portuondo Padrón, R. (2017). El diseño curricular desde la perspectiva de la actividad profesional. *Transformación*, 13(3), 406-415.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552017000300010

Capote, G., & Bravo Gisela, R. N. (2017). La formación del Ingeniero en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y sociedad*. universidad de Cienfuegos - Cuba.

Casasola, W. (2020). papel de la didáctica en los procesos de enseñanza aprendizaje universitarios. Scielo.sa.cr. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/com/v29n1/1659-3820-com-29-01-38.pdf>

- Cejas, M. M., Rueda, M. M., Cayo, L., & Villa, L. (2018). Formación por competencia: reto de la educación superior. *Revista de ciencias sociales. Luz - Maracaibo-Venezuela. Universidad de Zulia.*
- CIDEM. (2018). *Modelo Sitémic Basado en Competencias*. Morelia: Ed. Universidad de Michoacán.
- Cisneros, F. F. (2017). La formación de competencias genéricas y específicas en el nivel superior. Caso de los estudiantes de ingeniería en la Universidad politécnica Tlaxcala. *universidad Autónoma de México.*
- Cisneros - Flores, F., Antonio, C., & Ma, S. (2017). Mi formación como ingeniero químico, mecatrónico e industrial en la Universidad Politécnica de Tlaxcala (UPT) y las oportunidades en el ámbito laboral. *Revista de Docencia e Investigación Educativa, 2017, 23-37.*
- Claudia., G. A. (2020). Propuesta teórica y metodológica sobre la contribución en el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de la modelación matemática en la formación de ingenieros. *Tecnológico de Monterrey.*
- Clavijo-Cáceres, D., & Balaguera-Rodríguez, A. Y. (2020). La calidad y la docencia universitaria: algunos criterios para su valoración. *Revista de Investigación Desarrollo e Innovación, 11(1), 127-139.*
<https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11688>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), “Educación, juventud y trabajo: habilidades y competencias necesarias en un contexto cambiante. (2020). En *Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/116)*.
- Corcino - Barrueta, F. E., Chamoli-Falcon, A. W., Otalora-Martínez, C. R., & Melgarejo-Figueroa, M. D. P. (2021). El modelo sistémico de aprendizaje y enseñanza, como apoyo a la inserción laboral. *Valdizan. Universidad Nacional Hermilio Valdizan - Perú., 15(1), 31-40.*
- CNO. (2023). Código Nacional de Ocupaciones. Bogotá D.C.: Encriptado en web.

- Conejo, R., Cervantes, D., Rodríguez, M., & García, J. M. (2019). Las Humanidades en la formación de Ingenieros Químicos de la UAZ: realidades, retos y expectativas. *Conference Proceedings (Machala)*, 3, 102-112.
- Consejo Nacional de Acreditación. (2022). Acuerdo 02 de 2022. Por el cual se actualiza el modelo de acreditación en alta calidad.
- Cruz - Acosta, R., Arafet-Zaragoza, Y. y Herrera-López, M. (2025). La importancia de las prácticas profesionales en la formación del futuro ingeniero. *Revista Ágora U.S.B.*, 25(1).
- Cuadra - Martínez, D. J., Castro, P. J., & Juliá, M. T. (2015). Tres Saberes en la Formación Profesional por Competencias: Integración de Teorías Subjetivas, Profesionales y Científicas. *Formación Universitaria*, 11(5), 19-30.
<https://doi.org/10.4067/s0718-50062018000500019>
- Cunningham, W., & Villaseñor, P. (2016). Employer voices, employer demands, and implications for public skills development policy connecting the labor and education sectors”. *World Bank Research Observer*, 31(1).
- Decreto 2376. (2010). Marco normativo para la Relación Docencia-Servicio. Bogotá D.C.: Marco Jurídico institucional.
- Derka, M., Noemi, Fernández, C., Lorena, Bedogni, G., Alejandro, & Okulik, N. (2020). Articulación de espacios curriculares para el desarrollo de competencias en la enseñanza de Ingeniería Química. *Revista Educación en Ingeniería*, 15, 66-72.
- Díaz, A. M., & Salas, L. M. (2020). Brecha de habilidades de los jóvenes en el mercado laboral colombiano. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1613>
- Díaz, F. (2015). *Análisis del currículo Tercera Edición*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Díaz-Barriga, F. (2010). *Metodología de diseño curricular por competencias*. Trillas.
- Domínguez Ríos, V. A., & López Santillán, M. Ángel. (2019). *Teoría General de Sistemas, un enfoque práctico*. <https://doi.org/10.54167/tch.v10i3.174>
- Dunsch, J. (2016). *Gastgeber der Mächtigen: Klaus Schwab und das Weltwirtschaftsforum in Davos*. FinanzBuch Verlag.

- El desafío social en tiempos del COVID-19”, Informe Especial COVID-19, N°3. Publicación de las Naciones Unidas. (2020).
- Edwards-Schachter, M., & Greca Dufranc, I. M. (2017). Responsible research and innovation: an opportunity to reframing science.
- Flick, U. (2015). Introducción a la investigación cualitativa. Morata.
- Fortea Bagán, M. Á. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias. Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I.
- Flórez Nisperuza, E. P., Martínez Díaz, L. A., & Hoyos Merlano, A. M. (2022). El currículo por competencias en la educación superior. Boletín REDIPE, 11(4), 154-172.
- Fullan, M. (2020). Leading in a Culture of Change. Jossey-Bass.
- García-Blanco, M., & Cárdenas Sempértegui, E. B. (2018). La Inserción Laboral en la Educación Superior. La Perspectiva Latinoamericana. *Educación XX1*, 21(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.16209>
- Ghilardi, L., Graffigna, A. M., & Dávila, M. A. (2019). Procesos curriculares para el desarrollo de competencias en la formación de ingenieros. Repositorio Institucional UFSC. INPEAU/UFSC.
- Godoy, E., Fernández, C., Méndez, C. M., Romero, M. C., & Villegas, N. K. (2022). Diseño de una actividad de aprendizaje interdisciplinar en red como propuesta para desarrollar las competencias de resolución de problemas, trabajo en equipo y comunicación efectiva. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 14664-14686. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1424
- Gómez Pérez, A., Ortiz Pérez, R., & Legañoa Ferra, M. D. L. A. (2019). La formación de la competencia responsabilidad social en estudiantes de Ingeniería Química. *Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, 1514-1528.
- Gonnon, A. (2017). *Modelos sistémicos de formación*. Bonn: Leix.
- Gontero, S., & Weller, J. (2019). Desafiando la incertidumbre: jóvenes en transición de la escuela al trabajo en América Latina”. En L. Sepúlveda & M. J. Valdebenito

(Eds.), *Educación técnico profesional ¿Hacia dónde vamos? Políticas, reformas y nuevos contextos de desarrollo.*

- Gonzales, L. M. I. (2016). *Evaluación de la actividad docente universitaria en el contexto chileno*. Gob.es. <https://doi.org/UniversidaddeAlcalá>
- González y Robert Wagenaar, J. (2003.). Tuning Educational Structures in Europe. Informe final. Fase 1. Bilbao: Universidad de Deusto, 339 pp. *Estudios sobre educación*, 5, 239. <https://doi.org/10.15581/004.5.26536>
- Gudjons, J. (2017). Evaluacion por competencias por asesoramiento. Frankfurt: Weins It.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Huerta, M. (2014). Formación por competencias a través del aprendizaje estratégico.
- Humans working socially. (s. f.). Jarche.com. Recuperado 5 de junio de 2023, de <https://jarche.com/2018/08/humans-working-socially/#more-20238>
- Inwent. (2015). Cooperación Tecnológica, Desarrollo de Sistemas y Gestión en la Formación Profesional. Bonn: Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH.
- Jarrar, M., & Anis, H. (2017). The impact of entrepreneurship on engineering education. Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA). <https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.6499>
- Juliá, M. T. (2011). Formación basada en competencias: Aportes a la calidad de los aprendizajes en la formación de psicólogos”.
- Kaye, M. B., Garcia-Clapes, A., Hobday, L. K., Ibrahim, A., Chanthavanh, P., Bruggink, L., & Thorley, B. R. (2022). Australian National Enterovirus Reference Laboratory annual report, 2021. *Communicable Diseases Intelligence* (2018), 46. <https://doi.org/10.33321/cdi.2022.46.55>
- Kotter, J. P. (2012). Leading change. Boston, MA: Harvard Business Review Press.

- Lago, D., & Ospina, R. (2015). Diseño curricular basado en competencias: El caso del Doctorado en. 15-37.
- López Torres, E. N. (2024). Teoría de la complejidad: un enfoque integral para la educación futura. *Revista Vida Científica, Universidad de Oriente de CUNORI*. Recuperado de <https://revistavidacunori.com/index.php/revista/article/view/55>
- MEN. (2019). *Decreto 1330*. Bogotá D.C.: Diario Oficial.
- MEN. (2020). Acuerdo 02 de 2020 del CESU.
- MEN. (2021). *Modelo de Evaluación Docente - Servicio*. Bogotá D.C.: Imprenta Oficial.
- Mohamed, M. (2018). Challenges and benefits of industry 4.0: An overview. *International Journal of Supply and Operations Management*, 5(3), 256-265.
- Morin, E. (2001). El método: El conocimiento del conocimiento.
- Morin, E. (1990). Introducción al pensamiento complejo. Gedisa.
- Mundial, B. (2019). The changing nature of work”. *World Development Report*.
- Olavarria, C. S. (2020). Trayectorias profesionales docentes: ¿una cuestión de experiencia? *Revista de la educación superior ANUIES*. Universidad Autónoma de Tlaxcala, México. Org.mx. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602020000400039&script=sci_arttext.
- OIT, C. /. (2020). El trabajo en tiempos de pandemia: desafíos frente a la enfermedad por coronavirus (COVID-19)”, *Coyuntura Laboral en América Latina y el Caribe*. No, 22.
- OIT. (2021). Panorama Laboral en América Latina Y El Caribe.
- OIT. (2020a Tercera edición). *Observatorio de la OIT: El COVID-19 y el mundo del trabajo*.
groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/briefingnote/wcms_743154.pdf.
- O’Meara, J., & Vaidya, A. (2021). A network theory approach to curriculum design. *Frontiers in Education*, 6, 700913. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.700913>

- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), “Educación, juventud y trabajo: habilidades y competencias necesarias en un contexto cambiante. (s. f.). En *Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/116)*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2023). Teaching and Learning International Survey (TALIS 2024): conceptual framework.
- Ortiz, H., Llanos Contreras, M., & Yáñez Álvarez De Eulate, O. (2019). Evolución percibida de la competencia para emprender a partir de la implementación de un programa de formación de competencias en emprendimiento e innovación. *Revista española*.
- Oswald, A. J., Proto, E., & Sgroi, D. (2015). Happiness and Productivity. *Journal of labor economics*, 33(4), 789-822. <https://doi.org/10.1086/681096>
- Paoloni, P. V., Rita, Chiecher, A., Claudia, & Elizondo, R. (2019). Graduados de Ingeniería y competencias genéricas. Cinco estudios de la última década que rescatan sus valoraciones y experiencias.; Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI. *Revista Educación en Ingeniería*, 14.
- Prieto Castellanos, B. J. (2018). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de contabilidad*, 18(46). <https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-46.umdi>
- Peña, de la G. y Velázquez R. M. (2018). *Algunas reflexiones sobre la teoría general de sistemas y el enfoque sistémico en las investigaciones científicas*. Sld.cu. <https://doi.org/RevistaCubanaEducaciónSuperior>.
- Rochina, S., Ortiz, J. & Paguay L. (2020). *La metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior: algunas reflexiones*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100386&lng=es&tlng=es.
- Rodelo, J. M. (2019). La práctica pedagógica en la Universidad. Sujetos y saberes. *RIDE, revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*. <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/554/2381>
- Rodríguez, A. M. B., & Dávila, V. Y. (2021). *Identificación de necesidades de formación continua del profesorado ante las demandas educativas del siglo XXI*. Ucr.ac.cr. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/44073/44912>

- Rodríguez - Pérez, M. V. (2019). Reflexión sobre las Prácticas Educativas que Realizan los Docentes Universitarios: El Caso de la Facultad de Educación de UNIMINUTO. *Formación Universitaria*, 12(1), 109-120.
<https://doi.org/10.4067/s0718-50062019000100109>
- Rossi, P., & Freeman, H. (1989). *Evaluation*. California: a Systematic Approach.
- Rosso, C., & Uceda, S. (2014). *Modelo de evaluación basado en el enfoque sistémico para valorar la calidad de la gestión de la Institución Educativa Cartavio*.
- Ruiz, B. E. A. (2021). Análisis cuantitativo de la evaluación del desempeño docente en la universidad de Costa Rica. *Actualidades Investigativas en Educación*. Universidad de Costa Rica. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie>
- Sadler, D. R. (2017). Academic achievement standards and quality assurance. *Quality in Higher Education*, 23(2), 81-99. <https://doi.org/10.1080/13538322.2017.1356614>
- Samanes, B. E., & Martínez Clares, P. (2018). Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 4-34.
- Salamanca, F. L., & Mena, S. G. A. (2018). Algunos Desarrollos del Pensamiento Sistémico, desde la Génesis de la Teoría General de Sistemas a la Teoría de Sistemas Complejos. *Perfiles de las Ciencias Sociales*, 5(10).
<https://revistas.ujat.mx/index.php/perfiles/article/view/2165>
- Salgado Soto, M. del C., & Parra Flores, J. M. (2021). La teoría de la complejidad y el entorno educativo. *Revista de Ciencias y Cultura*, 12(1), 55–67. Recuperado de <https://revistas.unsa.edu.pe/index.php/rcc/article/view/37>
- Sánchez, A. F., & Orozco, J. C. (2020). Las competencias y la evaluación. Hacia un modelo de evaluación auténtica de los aprendizajes. *Revista Científica de FAREM-Esteli*, 32, 3-14. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i32.9225>
- Sánchez, G. (2014). *Sistemas Suaves y Evaluación de Programas en Educación*. México D.F.: Análisis Bibliográfico VI Congreso Latino-Ibero Americano de Inv.
- Sarmiento, M. (2019). *perfil por competencias, análisis ocupacional, ingeniería de sistema e informática*. Universidad Santo Domingo de Guzmán.

- Schwab, K. (2017). *Fourth industrial revolution. Founder and executive chairman, world economic forum*. Crown Business.
- Scriven, M. (1991). *Evaluation Thesaurus*. SAGE Publications
- Shuli, F., Jarwar, A. H., Wang, X., Wang, L., & Ma, Q. (2018). Overview of the Cotton in Pakistan and its Future Prospects. *Pakistan journal of agricultural research*, 31(4). <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2018/31.4.396.407>
- Stake, R. E. (2006). Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares. Graó.
- Td Y Teuteberg, F. (2016). Comprender las implicaciones de la digitalización y la automatización en el contexto de la Industria 4.0: un enfoque de triangulación y elementos de una agenda de investigación para la industria de la construcción. *Computadoras en la industria*, 83, 121-139.
- Taípe-Castro, R. M. (2022). Enfoque sistémico-cibernético en el diseño de sistema de gestión de una institución de educación superior universitaria. *Revista científica de sistemas e informática*, 2(1), e250. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v2i1.250>
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación.
- Tobón, S. (2013). *Formación Integral y Competencias*. Eco Ediciones.
- Tobón, S. (2021). *Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Ecoe Ediciones.
- UNESCO. (2015). *INFORME DE LA UNESCO HASTA EL AÑO 2030 RESUMEN*. Unesco.org. https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/247785sp_1_1_1.compressed
- UNESCO IESALC. (2021). *Transformación de la educación superior en América Latina desde una visión sistémica*.
- Universidad del Atlántico. (2019). *Enfoque pedagógico emergente, integrador e interdisciplinar*. <https://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/sites/default/files/ENFOQUE%20Pedagogico%20udela.pdf>

- Velasco, M. J. (2019). Formación en competencia en la educación superior. *Revista Obues. Universidad distrital francisco José de calda Bogotá - Colombia*. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/obies>
- Villa Sánchez, A. (2020). Aprendizaje Basado en Competencias: desarrollo e implantación en el ámbito universitario. *Revista de Docencia Universitaria*, , 18(1), 19. <https://doi.org/10.4995/redu.2020.13015>
- Vygotsky, L. (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Crítica.
- Weller, J., Gontero, S., & Campbell, S. (2019). Cambio tecnológico y empleo: una perspectiva latinoamericana. Riesgos de la sustitución tecnológica del trabajo humano y desafíos de la generación de nuevos puestos de trabajo”, Serie Macroeconomía del Desarrollo. No, 201.
- Yáñez-Galleguillos, L. M., & Soria-Barreto, K. (2017). Reflexión de Buenas Prácticas Docentes como eje de Calidad en la Educación Universitaria: Caso Escuela de Ciencias Empresariales de la Universidad Católica del Norte. *Formación Universitaria*, 10(5), 59-68. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062017000500007>
- Zabala, A., & Arnau, L. (2008). 11 ideas clave: cómo aprender y enseñar competencias. Graó.
- Zheng, P., Wang, H., Sang, Z., Zhong, R. Y., Liu, Y., Liu, C., Mubarok, K., Yu, S., & Xu, X. (2018). Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 13(2), 137-150. <https://doi.org/10.1007/s11465-018-0499-5>

ANEXOS

ANEXO.1 AUTORIZACIÓN PARA EL TRABAJO DE CAMPO




Acreditación Institucional
de Alta Calidad
RESOLUCION
004140 de 22/04/2019

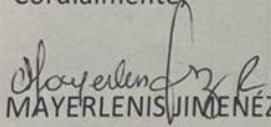
LA COORDINADORA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE
LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

AUTORIZO:

A la docente YANET CORONADO AHUMADA, identificada con la cédula de ciudadanía 32.702.495 Barranquilla, visitar el programa de Ingeniería Química de esta casa universitaria con el fin de aplicar instrumento de investigación para recolectar información sobre la tesis doctoral denominada "Formación profesional de ingeniería química una mirada sistémica por competencia en articulación con el sector laboral"

Agradeciéndole anticipadamente a los docente y estudiantes por las facilidades que brinde a la mencionada docente.

Cordialmente:


MAYERLENIS JIMÉNEZ ROJAS
 Coordinadora programa de Ingeniería Química

Urb. Norte: Cra. 30 No. 8-49, Puerto Colombia - Atlántico.
 Centro: Cra. 43 No. 50-53, Barranquilla - Atlántico.
 Artes - Museo de Antropología: Cll. 68 No. 53-45, Barranquilla - Atlántico.
 Regional Centro: Cll. 27 No. 4-291, Sabanalarga - Atlántico.
 Regional Sur: Cll. 7 No. 23-5, Barrio Abajo, Suán - Atlántico.




PBX: (60) (5) 316 26 6

ANEXO.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.1 GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA ESTUDIANTES

Fecha:	Hora:
Informante	Semestre:
Edad:	Sexo:
<p>Dimensión: Elementos actuales del sistema de formación profesional del Ingeniero Químico.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Conoces los elementos actuales del currículo de formación de su carrera? 2. ¿Consideras que los conocimientos aportados por las ciencias básicas y profesionales, del currículo son las adecuadas para su formación profesional? 3. ¿Considera que las electivas ofrecidas por el programa, fortalecen su formación profesional? 4. ¿Crees que los contenidos desarrollados hasta el momento, le permiten el desarrollo de las competencias requeridas para desenvolverse en el contexto laboral y social? 5. ¿Los docentes contextualizan los contenidos que imparten para permitir el desarrollo de competencias? 6. ¿La metodología utilizada por los docentes está centrada en el estudiante y/o es una metodología tradicional? 7. ¿La tecnología, como simuladores, es parte de las estrategias didácticas que utilizan los docentes para contextualizar las temáticas impartidas? 8. ¿El sistema de evaluación utilizado por los docentes, permite evidenciar las competencias adquiridas sobre un tema? 9. ¿Conoce cuáles son las competencias que debe ir desarrollando durante su formación y cómo los docentes deben ir apuntando a ellas en sus asignaturas? 	

2.2 GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA DOCENTES

Fecha:	Hora:
Informante:	Formación Profesional:
Años de experiencia docente:	Área de Desempeño:
<p>Dimensión 1: Elementos actuales del sistema de formación del ingeniero químico</p> <p>Dimensión 2: Competencias laborales demandas por el sector productivo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Considera que los elementos actuales del currículo son los necesarios para la formación en competencias del Ingeniero Químico? 2. ¿Conoce y aplica el modelo pedagógico propuesto en PIE? 3. ¿Selecciona contenidos claves para articularlos con las competencias que debe adquirir el estudiante y contextualizar con una metodología adecuada? 4. ¿Cómo aporta su asignatura al desarrollo de las competencias del perfil de egreso?, ¿De qué manera alinea esas competencias con los aprendizajes esperados, los contenidos y la evaluación? 5. ¿Considera que hay una vinculación de la universidad con el sector industrial para una formación teórico – práctico? 6. ¿Cuáles de las siguientes competencias se fortalecen más en el proceso de formación profesional del Ingeniero? (se les presentará las competencias del perfil profesional planteadas por el programa en su PEP) 7. ¿Coordina con docentes que imparten la misma asignatura, metodología y sistema de evaluación? 8. ¿Realiza actualizaciones conceptuales y tecnológicas de los saberes impartidos de acuerdo al contexto laboral y social donde se va a desenvolver el estudiante? 9. ¿Han cambiado la metodología de enseñanza y el sistema de evaluación de alguna manera siguiendo el enfoque de competencias y centrado en el estudiante? 10. ¿Se le ha ofrecido a los docentes formación pertinente al enfoque basado en competencias? 	

2.3 GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA EGRESADOS

Lugar	Fecha	Hora
Informante	Años de Egreso:	
Empresa	Años de Experiencia:	
Cargo:	Área:	

Dimensión 1: competencias laborales demandada por el sector productivo

Dimensión 2: Componentes curriculares del sistema formativo articulados con el perfil ocupacional

1. ¿Qué tan pertinente es la formación del Ingeniero Químico en el programa impartido por la Universidad del Atlántico?
2. ¿Qué tipo de competencias laborales se les exige en el momento de emplearse como Ingeniero Químico?
3. ¿Consideras que todas las asignaturas del plan de estudio desarrolladas en su formación profesional son necesarias para un buen desempeño laboral?
4. ¿Considera que el perfil ocupacional con el que se egresa es realmente lo que se requiere en el contexto laboral?
5. ¿Considera usted que en la formación profesional del Ingeniero Químico se debe vincular la universidad y el sector industrial?
6. ¿Qué competencias considera que estuvieron ausentes en su proceso de formación profesional? (se les presentará las competencias del perfil profesional planteadas por el programa en su PEP)
7. ¿Durante su formación profesional se le capacitó para el trabajo interdisciplinario y el trabajo en equipo?
8. ¿Qué competencias deberían ser fomentadas durante la formación académica?

2.4 GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA EL SECTOR PRODUCTIVO

Informante:	Fecha:	Hora:
Nombre de la Empresa:	Sector:	

Dimensión 1: competencias laborales demandada por el sector productivo

Dimensión 2: Componentes curriculares del sistema formativo articulados con el perfil ocupacional.

1. ¿Cuáles son las competencias requeridas en su sector, al momento de emplear a un Ingeniero Químico?
2. ¿En qué área considera usted, debería tener más capacitación un ingeniero Químico para su desempeño laboral?
3. ¿Considera que la interdisciplinariedad debería ser un eje fundamental en la formación del Ingeniero?
4. ¿Conoce usted el currículo de formación de un Ingeniero Químico?; ¿Cree que le permite la adquisición de las competencias necesarias para la realidad laboral?
5. ¿Considera que existe una desarticulación entre las competencias con las que egresa el Ingeniero Químico de la universidad y las exigencias sociales y laborales?
6. De las competencias presentadas, ¿Cuáles son indispensables para el buen desenvolvimiento del ingeniero químico? (se le presenta las competencias del perfil profesional planteado por el programa en su PEP)
7. ¿Considera usted que el sector industrial debe ser un aliado de la Universidad para la formación del Ingeniero?
8. ¿Qué sugerencia daría con respecto a la formación del Ingeniero para una fácil inserción al sector laboral?

2.5 GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA DIRECTIVO DEL COMITÉ CURRICULAR.

Informante:	Fecha:	Hora:
<p>Dimensión: Componentes curriculares del sistema formativo articulados con el perfil ocupacional.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Para la renovación curricular se tienen en cuenta el contexto laboral y social donde se desenvolverá el futuro profesional?; ¿cada cuanto se hace una renovación curricular? 2. ¿El diseño curricular actual, está de acuerdo a los últimos lineamientos del Ministerio de Educación Nacional?, ¿es pertinente y apunta a las competencias que debe poseer el Ingeniero, según el perfil de egreso? 3. ¿En el plan de estudio se evidencia la interdisciplinaridad y la flexibilidad curricular? 4. El modelo de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, en la práctica, ¿Es por competencias o es tradicional? 5. El plan educativo del programa contempla la movilidad de estudiantes y docentes como estrategia de formación académica, ¿eso se cumple?, ¿cada cuánto se aplica? 6. ¿Qué estrategias utiliza el programa para la reflexión de su quehacer y para el mejoramiento continuo de su proceso de formación con calidad? 7. ¿Qué estrategias implementa el programa para que los resultados de aprendizajes contribuyan al desarrollo de las competencias asociadas al perfil de egreso? 8. ¿Existen planes de mejoramiento que permitan el ajuste a los aspectos curriculares y a las metodologías de enseñanza – aprendizaje a partir de los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes? 9. ¿Los docentes realizan capacitaciones relacionadas con el modelo pedagógico institucional y en formación por competencias? 		

2.6 GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL

Fecha:	Hora:
Informantes	Semestres:
<p>Dimensión: Elementos actuales del sistema de formación profesional del Ingeniero Químico.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Conoces los elementos actuales del currículo de formación de su carrera? 2. ¿Consideras que los conocimientos aportados por las ciencias básicas y profesionales, del currículo son las adecuadas para su formación profesional? 3. ¿Considera que las electivas ofrecidas por el programa, fortalecen su formación profesional? 4. ¿Crees que los contenidos desarrollados hasta el momento, le permiten el desarrollo de las competencias requeridas para desenvolverse en el contexto laboral y social? 5. ¿Los docentes contextualizan los contenidos que imparten para permitir el desarrollo de competencias? 6. ¿La metodología utilizada por los docentes está centrada en el estudiante y/o es una metodología tradicional? 7. ¿La tecnología, como simuladores, es parte de las estrategias didácticas que utilizan los docentes para contextualizar las temáticas impartidas? 8. ¿El sistema de evaluación utilizado por los docentes, permite evidenciar las competencias adquiridas sobre un tema? 9. ¿Conoce cuáles son las competencias que debe ir desarrollando durante su formación y cómo los docentes deben ir apuntando a ellas en sus asignaturas? 	

ANEXO No. 3 MATRIZ DE REVISIÓN DOCUMENTAL

Documento	Objetivo del Documento	Criterios de Revisión	Nivel de Cumplimiento	Hallazgos
Lineamientos Institucionales PEI – PEP	Revisar los lineamientos institucionales que orientan la gestión académica y curricular, con el propósito de determinar su alineación con el modelo de formación por competencias, las políticas de calidad educativa y la flexibilidad curricular requerida para responder a las transformaciones del entorno laboral e industrial.	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de políticas institucionales - Integración con planes de mejora y calidad - Consistencia con evaluación de competencias - Flexibilidad para innovaciones curriculares 	Alto /Medio/Bajo	
Plan de Estudio	Examinar la estructura, secuencia y coherencia del plan de estudios del programa de Ingeniería, evaluando su correspondencia con el desarrollo progresivo de competencias profesionales, genéricas y específicas, y su articulación con las demandas del sector productivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Secuencia lógica de asignaturas - Desarrollo progresivo de competencias - Integración de prácticas y proyectos - Correspondencia con perfiles de egreso 	Alto /Medio/Bajo	
Syllabus	Revisar la organización de la asignatura, con el propósito de determinar su alineación con el modelo de formación por competencias, los lineamientos del PEP	<ul style="list-style-type: none"> -Cumplimiento de políticas institucionales - Consistencia entre contenidos, metodología y evaluación por competencias - Flexibilidad para innovaciones curriculares 	Alto /Medio/Bajo	
Lineamientos del MEN	Analizar los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional para identificar los principios, criterios y orientaciones que sustentan la formación profesional por competencias en los programas de Ingeniería, con el fin de garantizar la coherencia entre el currículo institucional y las políticas educativas nacionales.	<ul style="list-style-type: none"> -Correspondencia con competencias básicas y específicas - Enfoque en educación por competencias - Articulación con sector productivo - Orientación a desarrollo integral 	Alto /Medio/Bajo	

ANEXO 4. FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

1. Identificación del Experto Validador

Nombre y Apellido: _____

Institución donde trabaja: _____

Título de Pregrado _____

Título de Postgrado _____

Institución donde lo obtuvo: _____

Trabajos Publicados:

2. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Objetivo General. _____

Objetivos Específicos. _____

4. VARIABLES DE ESTUDIO.

6. MATRIZ DE VALIDACIÓN

OBJETIVO.

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I

LEYENDA: P: Pertinente – NP: No pertinente – A: Adecuada – I: Inadecuada

En líneas generales, considera que las preposiciones se corresponden con el contexto problemático de la investigación:

- Suficiente • Medianamente suficiente • Insuficiente

Observación:

Considera que los reactivos del instrumento recopilan la información requerida para la investigación de manera:

- Suficiente • Medianamente suficiente • Insuficiente

Observación:

El instrumento diseñado responde a los indicadores o subcategorías previas:

- Suficiente • Medianamente suficiente • Insuficiente

Observación:

Considera que el instrumento diseñado es:

Suficientemente válido_____ Medianamente válido_____ No válido

Observación: _____

ANEXO No. 5 MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Criterio	Indicador	Descripción operacional	Valoración	Observaciones
COMPONENTE CONCEPTUAL				
Fundamentación Teórica	Claridad en las bases epistemológicas del modelo	La propuesta presenta sustentos teóricos actualizados (TGS, competencias, articulación universidad-empresa).		
Coherencia Conceptual	Integración entre los fundamentos teóricos y los objetivos del modelo	Se evidencia relación entre teoría y práctica en el diseño curricular sistémico.		
Pertinencia Disciplinar	Alineación con la formación profesional en Ingeniería Química	El modelo responde a las demandas técnicas y científicas del campo disciplinar.		
Actualidad	Concordancia con normativas y tendencias educativas vigentes	Se consideran el Decreto 1330/2019 y los estándares del MEN y CDIO.		
COMPONENTE ESTRUCTURAL				
Coherencia Interna	Articulación entre competencias, asignaturas y niveles formativos	Se observa relación lógica y progresiva entre los semestres formativos.		
Organización Sistémica	Interdependencia entre los elementos curriculares	El plan de estudios se estructura como sistema abierto y dinámico.		
Integración Curricular	Existencia de formatos integradores de asignaturas y planificador sistémico	Los instrumentos propuestos permiten la transversalidad de competencias.		
Perfil de egreso	Claridad y correspondencia con las demandas laborales	Los perfiles formativos reflejan las competencias del ingeniero químico actual.		
COMPONENTE METODOLÓGICO				
Estrategias Pedagógicas	Inclusión de metodologías activas y aprendizaje basado en proyectos	Se promueve la participación del estudiante y la contextualización de saberes.		
Modelo de Evaluación	Pertinencia y coherencia con la formación por competencias	El modelo considera evaluación formativa, integral y continua.		
Articulación U - I	Definición de estrategias para la relación con el sector productivo	Se proponen prácticas, proyectos y diplomados vinculados al entorno laboral.		
Viabilidad Metodológica	Posibilidad de implementación en el contexto institucional	Las estrategias son aplicables en la realidad universitaria del programa.		

Conclusión del Experto.

De acuerdo con la valoración realizada, la propuesta presenta un nivel de pertinencia

☐ Muy pertinente ☐ Pertinente ☐ Poco pertinente ☐ No pertinente

Recomendaciones

Nombre del experto: _____

Perfil profesional_____

Institución / Empresa_____

Fecha _____

ANEXO No. 6 MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN

Categorías	Informantes claves	Propiedades
<p>Sistema de formación profesional basado en competencias.</p> <p>Metodología del docente</p>	<p>Estudiantes</p> <p>Egresado</p> <p>Docentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Asignaturas de ciencias básicas. - Asignaturas de las áreas profesionales. - Electivas de profundización o complementarias. - Pertinentes para el desarrollo de competencias. - Las electivas fortalecen la formación del profesional. - Los Contenidos son los apropiados. - Los contenidos se imparten de forma tradicional, vertical, aunque hay docentes, muy pocos, que intentan aplicar una metodología más activa. - Pocas actividades de interdisciplinariedad. - Las electivas, los proyectos y los laboratorios permiten el trabajo interdisciplinario, en equipo y el liderazgo. - La tecnología es poco utilizada para el desarrollo de los procesos, solo es utilizada en ciertas materias donde se manejan programas específicos de simulación. - Las herramientas tecnológicas, deben utilizarse desde los inicios de la formación. - El acercamiento de la universidad con el sector industrial es muy escaso. Solo visitas técnicas, en algunos semestres. - La metodología, depende de los docentes, generalmente, es tradicional. - Implementar el emprendimiento. - En algunas materias, el sistema de evaluación trata de salirse de esa forma tradicional, plantean problemas de ingeniería hipotéticos, en algunas materias, se evalúan a partir de proyecto. Pero, generalmente, se realizan parciales y es opcional tomar notas formativas.
<p>Competencias laborales del ingeniero químico demandadas por el sector productivo.</p>	<p>Docentes</p> <p>Egresados</p> <p>Empleador</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dominio de los conceptos técnicos de la profesión. - Liderazgo, proactividad, creatividad e innovador. - Relaciones interpersonales y toma de decisiones. - Dominio de una segunda lengua, - Trabajar bajo presión, analizar y solucionar problemas propios de la Ingeniería. - Capacidad para organizar y planificar. - Formación humanística. - Manejo y administración de personal - Evaluación de proyectos, - Habilidades comunicativas. - Capacidad de transferir lo aprendido. - Potencializar las competencias genéricas y profesionales del perfil de egreso. - Trabajar la interdisciplinariedad.

		<ul style="list-style-type: none"> - Formar con un enfoque financiero, comercial, ya que hoy las empresas son más planas en su organización.
Componentes curriculares articulados con el perfil ocupacional.	<p>Docente</p> <p>Empleador</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Actualizar el currículo por lo menos cada 4 años. - fortalecer la formación técnica con la práctica para que sea más pertinente para el desarrollo de competencias, se fortalecen más las competencias de diseño e investigación, esto ha mejorado en estos años. - El estudiante requiere más contacto con el sector industrial - Vincular la universidad con la industria, para actualizar componentes curriculares. - la formación en las áreas propuestas son necesarias para desarrollar competencias profesionales, - Se capacite al docente sobre el tema de competencias. - las electivas propuestas ayudan a visualizar algunos campos de aplicación de la ingeniería y ser actualizadas de acuerdo al contexto. - Fortalecer un sistema de prácticas industriales

ANEXO No. 7 RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS

Semestre	VII
Fecha	Septiembre 15 de 2025
Hora	2:00 P.M
Lugar	Universidad del Atlántico
Informante	ZR – F – E – 01
Preguntas	Respuesta / Evidencias
1. ¿Conoce usted los elementos actuales del currículo de formación de su carrera?	Claro, está compuesto en los primeros semestres se dan las básicas, luego las materias básicas de la profesión como balance, y después las profesionales como diseño, también tomamos unas asignaturas complementarias, que son las electivas, se da inglés, deporte. .
2. ¿Considera usted que el conocimiento de las ciencias básicas y profesionales, que posee el currículo son las adecuadas para su formación profesional?	Considero que son pertinentes ya que permiten desarrollar conceptos y procedimientos que utilizaremos en las asignaturas profesionales.
3. ¿Considera usted que las electivas ofrecidas por el programa, fortalecen su formación profesional?	considero que si, ya que las electivas tienen un objetivo específica, por ejemplo, se tiene una electiva de Biocombustible, hay otra de tratamiento de agua, se logra profundizar en esas temáticas, lo malo es que deberían ser continuas, es decir, darse en dos o más semestres para salir con una idea de los temas en que se quiere profundizar más adelante.
4. ¿Cree usted que los contenidos desarrollados hasta el momento, le permite el desarrollo de las competencias requeridas para desenvolverse en el contexto laboral y social?	considero que sí, esos contenidos tienen los elementos necesarios para desarrollar, por lo menos el pensamiento crítico, creatividad para resolver problemas, ya que hasta aquí hemos dado una serie de asignaturas que nos lo ha permitido, de pronto falta implementar ciertas competencias como la transversalidad, donde integremos asignaturas para resolver problemas.
5. ¿Los docentes contextualizan los contenidos que imparten para permitir el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico y creativo?	A pesar que las metodologías de enseñanza han cambiado, aún tenemos docentes que imparten su asignatura de manera tradicional , donde ellos desarrollan la temática y al final ejercitamos un poco lo visto, se toman notas a través de quices, talleres y se realizan tres parciales, en donde muchas veces se plantean ejercicios o problemas que jamás se han trato en clases.
6. ¿La metodología utilizada por los docentes permiten el trabajo interdisciplinario para desarrollar la capacidad de liderazgo, trabajo en equipo y las relaciones interpersonales?	Generalmente las clases de los docentes se desarrollan de manera normal, es decir, el profe explica su clase, deja la actividad en la plataforma y evalúa. Claro que hay docentes que desarrollan talleres y proyectos que permiten las interacciones entre compañeros, el trabajo en equipo y el liderazgo.
7. ¿La tecnología, como simuladores, es parte de las estrategias didácticas que utilizan los docentes para contextualizar las temáticas impartidas?	No, hace falta esa parte tecnológica de simuladores para el desarrollo de ciertas asignaturas en donde, se puede aplicar y sería de gran ayuda para comprender de mejor manera, ciertas temáticas.
8. ¿Cómo es el sistema de evaluación utilizado por sus docentes?	La metodología utilizada por los docentes es tradicional , debe ser porque los contenidos son tan abstractos que, ellos se ven en la necesidad de explicar los temas de esa forma, aunque en algunas asignaturas los docentes utilizan una metodología más activa contando experiencias.
9. ¿Conoce cuáles son las competencias que ir desarrollando durante su formación?	La verdad no las conozco, pero tengo conocimiento de que están publicada en la pagina de la universidad.

Informante	SC – M – D – 01
Fecha	Septiembre 15 de 2025
Hora	4:00 P.M. 241
Lugar	Universidad del Atlántico
Años de experiencia docente	35
Formación profesional	Ingeniero Químico
Área de desempeño	Docente
Años de experiencia laboral	----
Preguntas	Respuesta / Evidencias
1.¿Considera usted que los elementos actuales del currículo son los necesarios para la formación en competencias del Ingeniero Químico?	Considero que sí, ya las asignaturas que contienen el plan de estudio, son las propias para la formación del Ingeniero y están en concordancia con los planes de estudio de las universidades colombianas que ofrecen la carrera.
2.¿A su juicio, con estos elementos de formación, se adquieren las competencias necesarias para un buen desempeño profesional y rápida inserción en el mercado laboral?	<u>Aquí el problema es llevar a desarrollar esos contenidos al desarrollo de competencias, lo que debemos cambiar es la metodología para impartir las asignaturas y así capacitar a los estudiantes para ese mercado laboral.</u>
3.¿Selecciona contenidos claves para articularlo con las competencias que debe adquirir el estudiante y contextualizarlo con una metodología adecuada?	El plan de estudio, tiene materias cuyos contenidos son básicos y muy abstractos, por lo que no es fácil contextualizar esas temáticas, pero se trata de adecuar una metodología de tal manera que el estudiante logre visualizar la importancia de verla.
4.¿Conoce usted las competencias laborales que se debe desarrollar en la formación del Ingeniero Químico y las posibilita a través de la signatura que imparte?	Claro que sí, trato de capacitar al estudiante para el análisis, para la aplicabilidad de lo aprendido, para el trabajo en equipo y la responsabilidad a través de actividades propuestas.
5.¿Considera usted que hay una vinculación de la universidad con el sector industrial para una formación teórico – practica?	Desafortunadamente, no tenemos una vinculación muy estrecha con el sector industrial, pero garantizamos una formación integral de los estudiantes a través de nuestro plan de estudio.
6.¿Cuáles de las siguientes competencias se fortalecen más en el proceso de formación profesional del Ingeniero? (se les presentará las competencias del perfil profesional planteadas por el programa en su PEI)	Dentro de estas competencias, las más trabajadas son: responsabilidades éticas y de compromiso social, el diseño, la gestión y operaciones; falta muchas competencias que potenciar.
7.¿Utiliza la problematización de contenidos como estrategia para fomentar el desarrollo del pensamiento crítico, creativo, innovador y la argumentación en sus estudiantes?	<u>Dependiendo del tema, así trato de planificar las clases de tal manera que el estudiante aplique en problemas propuestos lo que se ha trabajado,</u>
8.¿Realiza actualizaciones conceptuales y tecnológicas de los saberes impartidos de acuerdo al contexto laboral y social donde se va a desenvolver el estudiante?	<u>Sí, ya que el proceso de aprender es un proceso de nunca acaba, las responsabilidades como docente, implica estar en un continuo proceso de actualización.</u>
9.¿Qué estrategias metodológicas utiliza para lograr el desarrollo de competencias en sus estudiantes?	Los docentes en el programa somo empiricos, no tenemos formación en pedagogía, pero realizo el trabajo docente de tal manera que posibilito que los estudiantes apliquen y vean la relación entre las temáticas vistas y el contexto en el mundo laboral.
10.¿De qué manera trabaja la interdisciplinariedad en asignatura que imparte?	A través de trabajos realizados en conjunto con otros docentes, donde el estudiante tiene que aplicar los conocimientos adquiridos en diferentes áreas.

ANEXO No. 8 ARCHIVOS

8.1 DOCUMENTOS

https://docs.google.com/document/d/1gHnnfoQNAJ1YZMIK_Omqh4uAHbeF-S7x/edit?usp=sharing&ouid=109165051447434530358&rtpof=true&sd=true

8.2 ENTREVISTAS

<https://drive.google.com/drive/folders/1lsxSCm2QVnoOx9FQdeGuy-ZpbIcZ3M3-?usp=sharing>