

Capítulo 5

DESARROLLO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE IX SEMESTRE DE INGENIERÍA DE SISTEMAS MODALIDAD VIRTUAL DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

*Teresa del Socorro Flórez Peña**

*Claudia Patricia Ramírez Triana***

*Angie Carolina Sandoval Villalobos****

*Natalia Parra Estrada*****

*Javier Cortés Martín******

*Pedro Fernando Garzón Venegas******

*Miguel Ángel Peña Rodríguez******

* Fundación Universitaria del Área Andina, Dirección Nacional de Desarrollo Docente,  <https://orcid.org/0000-0002-9830-3290>, tflorez@areandina.edu.co.

** Fundación Universitaria del Área Andina, Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Programa Ingeniería de sistemas,  <https://orcid.org/0000-0003-1044-090X>, cramirez117@areandina.edu.co.

*** Fundación Universitaria del Área Andina, Asesoría pedagógica,  <https://orcid.org/0000-0001-9855-2476>, asandovalvillalobos@gmail.com

**** Fundación Universitaria del Área Andina, Asesoría pedagógica,  <https://orcid.org/0000-0002-7520-5807>, nparra19@areandina.edu.co.

***** Fundación Universitaria del Área Andina, Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Departamento Ciencias Básicas,  <https://orcid.org/0000-0002-2753-5668>, jcortes23@areandina.edu.co.

***** Fundación Universitaria del Área Andina, Asesoría pedagógica,  <https://orcid.org/0000-0002-2318-0169>, pgarzon13@areandina.edu.co.

***** Fundación Universitaria del Área Andina,  <https://orcid.org/0000-0002-2681-4921>, migueldo1948@gmail.com.

RESUMEN

El presente capítulo expresa los resultados del proyecto de investigación titulado Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de IX semestre de Ingeniería de Sistemas modalidad virtual de la Fundación Universitaria del Área Andina que surge de la necesidad de analizar el alcance que ha logrado el Modelo académico virtual en Areandina, específicamente en la formación de las habilidades de pensamiento crítico. A partir del Modelo de procesamiento del pensamiento crítico propuesto por Margarita Amestoy de Sánchez y en el marco de un enfoque de investigación cualitativo, se desarrollaron instrumentos para analizar las maneras como se propician estas habilidades en los módulos dispuestos en la plataforma como mediación pedagógica y las acciones de docentes y estudiantes. Fueron analizados cinco cursos virtuales, aplicados instrumentos y técnicas de recolección de información a cinco docentes y 31 estudiantes del programa. Los resultados obtenidos evidencian que las acciones formativas se articulan para el fortalecimiento de las habilidades cognitivas propias del pensamiento crítico, con un mayor acento en las habilidades de interpretación, inferencia, análisis y explicación y menor en las de evaluación y autorregulación, siendo esta última uno de los mayores retos del proceso; la acción del docente moviliza la acción cognitiva de los estudiantes a partir de la plataforma como mediación pedagógica y las definiciones propias del Sello Transformador Areandino que impulsa la formación de alto nivel desde todos sus nodos, en particular desde el nodo de pensamiento crítico.

Palabras clave: aprendizaje en línea, desarrollo de habilidades, evaluación de la educación, pensamiento crítico.

INTRODUCCIÓN

El Modelo académico modalidad virtual de la Fundación Universitaria del Área Andina se desarrolla bajo una estructura pedagógica encaminada al fortalecimiento de habilidades de pensamiento superior, entre ellas el pensamiento crítico. Esta investigación se desarrolló con el propósito de aportar al reconocimiento del logro del proceso formativo, para lo cual se tomó como punto de partida el programa de Ingeniería de Sistemas y se planteó como objetivo general, analizar las acciones que aplica el Programa de Ingeniería de Sistemas modalidad virtual de la Fundación Universitaria del Área Andina para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes

de IX semestre y como objetivos específicos los siguientes: (1) Determinar las habilidades de pensamiento crítico que se proponen en los cursos virtuales del IX semestre, en el programa de Ingeniería de Sistemas. (2) Definir las características de la retroalimentación que realizan los tutores a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas en el marco de las habilidades de pensamiento crítico, y (3) Analizar los productos de los estudiantes frente al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

En primer lugar se exponen dos referentes teóricos. El primero da cuenta de los cinco pensamientos propios de la formación del ingeniero, siendo ellos: científico tecnológico, lógico matemático, creativo, comunicativo expresivo y crítico, en este último se realiza un recorrido por las propuestas desarrolladas por Richard Paul y Linda Elder (2003), Peter Facione (2007), Goodwin Watson y Edward Glaser (1994), Diane Halpern (2006) y Margarita Amestoy de Sánchez (2002) cuyo Modelo de procesamiento del pensamiento permitió articular las demás propuestas y determinar descriptores en seis habilidades de pensamiento, a saber: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autoevaluación.

Un segundo referente teórico deriva de las características de la formación virtual en Areandina, cuyas condiciones se consagran en el Modelo académico de la modalidad. En segundo lugar se describen las definiciones metodológicas enmarcadas en un enfoque cualitativo, que llevó a la definición de instrumentos para consultar a docentes y estudiantes y analizar los cursos virtuales desarrollados para las asignaturas de profundización del programa. Y, finalmente, se presentan los resultados de la consulta, los análisis realizados y las conclusiones.

El proyecto lo desarrolló un equipo de investigación interdisciplinario compuesto por un docente del Departamento de Ciencias Básicas, la coordinadora académica del Programa de Ingeniería de Sistemas modalidad virtual, ambos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, integrantes del equipo de Asesoría Pedagógica de la Institución y la Dirección de desarrollo docente, lo que proporciona una mirada integral del fenómeno de estudio.

MARCO TEÓRICO

En el proyecto denominado *Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de IX semestre del programa de Ingeniería de Sistemas modalidad virtual de la Fundación Universitaria del Areandina*, el equipo investigador realizó pesquisas teóricas orientadas a reconocer los tipos de pensamiento que se deben desarrollar en la formación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas en relación con las habilidades de pensamiento, centradas de manera especial en el pensamiento crítico,

en el marco de las pretensiones formativas de la modalidad de estudio virtual y de la filosofía institucional que ha definido el pensamiento crítico como uno de los nodos de lo que se ha denominado el Sello Transformador de Areandina.

1. Para empezar, el análisis de las exigencias de actuación profesional del ingeniero se traduce en que sus procesos de formación deben formar cinco tipos de pensamiento, que se describen a continuación y que se deben hacer visibles en el proceder del ingeniero. Además, el desarrollo profesional exige una serie de habilidades, el ingeniero debe comunicarse y utilizar un lenguaje apropiado a través de los símbolos y de las diferentes representaciones que le permitan comprender el mundo y atender a sus necesidades logrando resolver problemas con modelos matemáticos y físicos y así contribuir al desarrollo de la sociedad y al mundo globalizado en el que se encuentra inmerso.

Pensamiento científico tecnológico con base en el que el ingeniero define un método ordenado para la solución de problemas y aplica metodologías para el desarrollo de proyectos de ingeniería. El pensamiento científico en Colombia ha sido abordado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, Icfes (2016), como la competencia científica descrita como: “el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos” (p. 12).

Según Cárdenas (2009), el pensamiento tecnológico se concibe como “un proceso mental humano en el que interactúan sus formas lógicas de pensamiento, tales como el raciocinio tecnológico con el análisis y síntesis, analogía y contraste, causa-efecto, sistema mental, ponderación, mentalidad proyectual, la racionalidad tecnológica y la incorporación de conocimiento.”(p. 68). De acuerdo con esta postura, el pensamiento tecnológico está conformado por el conjunto de los siguientes atributos: análisis/síntesis, analogía/contraste, causa/efecto, sistema mental, ponderación, mentalidad proyectual, solución de problemas y racionalidad que los seres humanos realizan para hacer la abstracción de la realidad material de los objetos y los hechos de la naturaleza, con el fin de modificar su estado, transformarlos, innovarlos o producir otros nuevos. (pp. 68-69)

Algunos estudiosos como Benavides et al. (2004), profesores de la línea de investigación educativa en Ingeniería y del Taller de investigación en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre, han enfocado sus esfuerzos en las Estrategias Metodológicas para la Formación del Pensamiento Científico en los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería. Teniendo en cuenta la pedagogía conceptual, su intención es descubrir cómo fomentar el pensamiento conceptual y categorial acorde con un desarrollo psicom-

triz, en los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería, con el fin de impulsar el pensamiento científico. (p.17)

Pensamiento lógico matemático por el cual el ingeniero analiza y resuelve formulaciones matemáticas aplicadas a la ingeniería. En relación con la formación de los ingenieros, Cervantes et al. (1995) hacen una descripción de procesos de pensamiento en estudiantes al resolver problemas matemáticos, su objetivo es buscar las relaciones que se desencadenan a nivel cognitivo y afectivo. Para ello hacen conceptualizaciones del pensamiento matemático desde lo afectivo y lo cognitivo, donde toman como referentes a Piaget y Schoenfeld para dar a entender las relaciones entre la operacionalización del pensamiento matemático y las relaciones humanas que se crean al resolver problemas con un alto contenido matemático.

Pensamiento creativo que se traduce en la propuesta de soluciones ingeniosas que permitan mejorar procesos en diferentes frentes. Conocido también como divergente o lateral, por lo cual es pertinente abordar primero el concepto de creatividad que se entiende como un proceso por medio del cual se aplican los diferentes tipos de pensamiento con el propósito de generar ideas nuevas. Bachrach (2012) “define la creatividad como la actividad mental a través de la cual en algún momento una revelación ocurre dentro del cerebro y trae como resultado una idea o acción nueva que tiene valor” (p. 11). En coherencia, la creatividad implica romper con los patrones habituales de pensamiento, es el cambio de paradigma frente a la idea cultural o disciplinar de trabajo que permite generar ideas, productos o acciones que terminen siendo descubrimientos importantes.

A partir de esta definición, es posible identificar algunas características de la creatividad, como: fluidez, número de ideas respecto a un tema específico que una persona puede generar en un tiempo determinado; flexibilidad, directamente relacionada con el pensamiento lateral, entendida como la capacidad de una persona para abordar problemas o temas específicos desde ángulos o posturas diferentes; originalidad, ideas nuevas a una situación determinada; análisis, es una habilidad de orden superior en la que se debe separar las partes y hacer relaciones entre las mismas. Ahora bien, la integración entre el pensamiento, proceso mental para desarrollar ideas y la creatividad como habilidad de dar a luz una nueva idea, optimiza el aprendizaje del estudiante.

En este orden de ideas, el pensamiento creativo es considerado una habilidad que puede ser aprendida y perfeccionada en los estudiantes, de la misma manera que se aprenden conceptos y técnicas para la comprensión de una disciplina específica. El pensamiento creativo es un proceso mental en el que se busca el desarrollo de ideas desde las potencialidades complejas del ser humano, lo que implica para el estudiante la integración de procesos menos complicados hasta los conocidos como superiores

para lograr una nueva idea, permitiendo la resolución de problemas de manera, original, flexible y fuera de lo convencional.

Pensamiento comunicativo expresivo que sustenta la relación que tiene el ingeniero con diferentes áreas para el levantamiento de las necesidades, la comprensión de las soluciones que se requieran y el sustento de proyectos tecnológicos.

La comunicación y lo comunicativo se han abordado de forma transversal en todas las disciplinas comprendiendo que toda profesión, ocupación y acción humana contempla la comunicación como proceso esencial. La descripción del pensamiento comunicativo es compleja y algo difusa por lo que el desarrollo de habilidades relacionadas con la comunicación se han abordado desde las inteligencias múltiples, las competencias o procesos inherentes a las profesiones.

Zimniaya, I. A. (1998) desde el enfoque de competencias define la competencia comunicativa como:

Conjunto de reglas sociales, de la cultura nacional, de las valoraciones y los valores que determinan tanto la forma como el contenido admisible en el habla de la lengua que se estudia. Constituye la capacidad real individual de organizar la actividad verbal de forma adecuada en diferentes situaciones de comunicación (según los objetivos, las relaciones de roles, el contenido) en sus actividades receptivas y productivas en correspondencia de cada situación concreta (p. 35).

En relación con el desarrollo de las habilidades de lectura y escritura en el marco de la formación de los ingenieros, Natale y Stagnaro (2013), abordan un investigación acerca de Prodeac (Programa para el Desarrollo de Habilidades de Lectura y Escritura Académicas a lo largo de la carrera), un programa institucional de la Universidad Nacional de General Sarmiento, en la República Argentina, que busca fortalecer habilidades de lectura, escritura y comunicación oral de los estudiantes de ingeniería. Esta propuesta, de interés para este proyecto, busca que los estudiantes desarrollen sus habilidades del lenguaje a partir del conocimiento de convenciones propias de sus disciplinas. El equipo investigativo está conformado, de forma interdisciplinaria, por ingenieros y lingüistas que abordan procesos de formación y producción de textos de forma gradual con los estudiantes y que señalan que:

Se trata de una propuesta interdisciplinaria que apunta a revelar, en una primera etapa, los géneros que efectivamente circulan en el ámbito en el que se desempeña la mayoría de los egresados de las ingenierías, que por cuestiones de confidencialidad y de competencia de mercado, per-

manecen ocultos y vedados. En una segunda etapa, se pretende producir una descripción sociodiscursiva de las prácticas de escritura profesional en el ámbito empresarial y comprender el tipo de relaciones de determinación que se establecen entre los contextos empresariales y los textos que en ellos circulan. (Natale y Stagnaro, 2013, p. 49)

Pensamiento crítico que permite que el ingeniero analice, entienda y proponga soluciones en bien de la sociedad. Se entiende como una serie de habilidades y subhabilidades que dan cuenta de su complejidad.

La pesquisa a este respecto arroja investigaciones de interés tales como la de Álvarez (2013) que propone una metodología de investigación mixta para identificar cómo operan cuatro habilidades de pensamiento crítico en los textos digitales producidos por los estudiantes de último grado de educación media de la ciudad de Medellín. Se valoran a través de una escala de observación: el establecimiento de una posición ante un tema, la construcción de argumentos, el planteamiento de conclusiones y la autorregulación. El estudio estableció que las habilidades asociadas al pensamiento crítico aumentaron entre la toma inicial y la final, que dichas habilidades repercuten en la calidad de los textos digitales de los estudiantes, además que mejoraron aspectos como la hipertextualidad, la planeación del documento y el uso de otras narrativas como textos y audios. Adicionalmente, el autorregistro efectuado por los estudiantes les permite hacer seguimiento personal de sus habilidades.

Otra investigación que valora cuatro habilidades del pensamiento crítico es la desarrollada por Betancourth et al. (2012) quienes a través de un instrumento de preguntas abiertas evaluaron doce ítems asociados con la inferencia, explicación, punto de vista y autorregulación. Entre la preprueba y la posprueba efectuaron un programa de intervención a partir de la discusión socrática, que evidencia su efectividad al demostrar que las habilidades mejoraron. Los menores resultados de mejoramiento se encuentran en la autorregulación, situación que puede explicarse por su complejidad y, por tanto, requiere de mayor exigencia y tiempo en su formación.

Una mayor conceptualización de este pensamiento se trata a continuación, puesto que constituye el punto central de interés del proyecto y el pensamiento articulador con la formación del ingeniero.

2. En cuanto se refiere a las habilidades de pensamiento y el pensamiento crítico, son varios los autores que han realizado estudios al respecto y aportado a la comprensión del concepto y a su medición a través del diseño de instrumentos. Para efectos de este proyecto, se recogen las siguientes posturas:

Richard Paul y Linda Elder (2003) en su *Miniguía del pensamiento crítico* lo consideran como “ese modo de pensar —sobre cualquier tema, contenido o problema— en el cual el pensante mejora la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes del acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales” (p. 4). Los autores plantean, desde esta definición, la importancia de contar con un pensamiento de calidad que solo se logra ejercitándolo. No se da de manera espontánea en el ser humano, por lo cual se reconoce la necesidad de llegar a un uso consciente. Ello implica que pueda ser —en palabras de estos autores— autodirigido, autodisciplinado, autorregulado y autocorregido.

Plantean, además, los estándares intelectuales como criterios que —usados de manera consciente— permiten evaluar la información, al determinar su claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad e importancia. Esos estándares guardan plena relación con ocho elementos del pensamiento, la información, supuestos, conceptos, interpretación e inferencia, propósitos, preguntas, puntos de vista, implicaciones y consecuencias. Desde estos postulados, la pretensión es optimizar las acciones del sujeto pensante en cada uno de los elementos, combatir el pensamiento egocéntrico, fortalecer virtudes intelectuales, lograr un pensador crítico y ejercitado que identifique y use información relevante para resolver retos intelectuales, interpretar, evaluar y proponer supuestos, valorar adecuadamente las implicaciones de las conclusiones que logra.

Para Facione (2007), la pretensión es similar, “contar con un pensamiento de calidad que es lo opuesto a un pensamiento ilógico o irracional” (p. 2). A partir de la consulta que realizó a un grupo de 46 expertos de diversas áreas disciplinares a los que invitó —por un periodo de dos años— a considerar figuras conocidas como pensadores críticos, concluyó que el pensamiento crítico se distingue porque tiene un propósito y hace uso de hábitos y actitudes dentro de las que se cuentan las destrezas cognitivas y la disposición afectiva para resolver dicho propósito. Dentro de las “primeras se encuentran la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación” (p. 5), esta última la más notable puesto que moviliza la mirada reflexiva sobre las demás destrezas y lleva al pensamiento a un nivel superior. La segunda, la disposición afectiva, lo propone como un espíritu crítico desde la perspectiva más positiva posible.

Este autor, además, diferencia entre un ‘buen pensador crítico’ y un ‘pensador crítico débil’. El primero reúne las condiciones a plenitud, pone a servicio las destrezas y la disposición con un alto sentido ético. Según el Informe Delphi, resultante de la consulta a los expertos, se puede afirmar que un pensador crítico “es habitualmente inquisitivo, está siempre bien informado, confiable, de mentalidad abierta y justa, honesto, sin prejuicios, dispuesto a reconsiderar cuestiones varias; es diligente en la

búsqueda de información relevante; razonable en la selección de criterios; es enfocado y persistente en la investigación” (1990, p. 3).

De otro lado, y de acuerdo con Da Dalt de Mangione y Difabio de Anglat (2007, p. 3, citando a Loo y Thorpe, 1999, p. 995), Goodwin Watson y Edward Glaser aportan de manera directa a la conceptualización del pensamiento crítico cuando expresan que incluye actitudes, conocimientos y destrezas: “1) Actitudes de indagación que implican la habilidad para reconocer la existencia de problemas y la aceptación de la necesidad general de evidencia en apoyo de lo que se asevera como verdadero; 2) conocimiento de la naturaleza de las inferencias válidas, abstracciones y generalizaciones en las que se determinan lógicamente la fuerza y atingencia de diferentes clases de evidencia; 3) habilidades para emplear y aplicar dichas actitudes y conocimiento”.

Watson y Glaser (2002, pp. 4-11) esbozan cinco destrezas en el pensamiento crítico: inferencia, reconocimiento de suposiciones, deducción, interpretación y evaluación de argumentos. Sus definiciones establecen una alta relación con la bina verdad-falsedad, congruencia con información y supuestos base, fortaleza o debilidad de las afirmaciones. A partir de estas precisiones, crearon la Prueba para evaluación de pensamiento crítico (*Critical Thinking Appraisal*) dirigida a evaluación de hipótesis y manejo de preguntas de investigación.

A esta propuesta se suma el Test de Diane Halpern para la Evaluación del Pensamiento Crítico mediante Situaciones Cotidianas, HCTAES. Tal como se menciona en el sitio oficial de la Dra. Halpern, evalúa cinco habilidades del pensamiento crítico: pensar como prueba de hipótesis, razonamiento verbal, análisis de argumentos, probabilidad e incertidumbre, y toma de decisiones y resolución de problemas. El instrumento cuenta con características relevantes: utiliza situaciones de la vida real, es una prueba general y no específica de la psicología, utiliza un doble formato de pregunta que permite la confirmación de los hallazgos (Halpern, 2006).

Estos desarrollos han sido aporte para comprender y promover estrategias para el pensamiento crítico puesto que estudian la influencia de variables psicosociales y hace énfasis en la transferencia de conocimiento entendida como la posibilidad de lograr nuevos dominios, con lo cual se ha constituido en un referente de interés para los procesos formativos.

Finalmente fue revisada la propuesta de Margarita Amestoy de Sánchez, denominada *Modelo de procesamiento* cuya pretensión es la aplicación de las habilidades de pensamiento en “el aprendizaje, la solución de problemas y la toma de decisiones, en variedad de situaciones y ambientes” (Amestoy de Sánchez, 2002, p. 131), que condujo a nuevas comprensiones en la enseñanza, el procesamiento de la información, a for-

talecer el concepto de modificabilidad cognitiva y a propiciar la transferencia de los aprendizajes en diversos contextos, entre otros aspectos.

Esta autora plantea tres componentes del pensamiento, operaciones, conocimientos y disposiciones, íntimamente relacionados entre sí, dado que si se comprende el conocimiento se motiva un pensar cuidadoso que concede mayor posibilidad de confiabilidad del resultado del pensar. A ello se debe sumar la experiencia del individuo y el ambiente. Desde estas consideraciones, y de interés para este proyecto, en primer lugar, establece el pensamiento como un constructo que se modula a través de procesos y procedimientos. En segundo lugar, define las habilidades de pensamiento como aquellas operaciones que la persona desarrolla internamente con el objetivo de recuperar información, procesarla para solucionar problemas y crear representaciones de nuevos problemas.

En tercer lugar, agrupa los procesos de pensamiento en básicos: observación, comparación, relación, clasificación simple, ordenamiento y clasificación jerárquica; de razonamiento-integradores: análisis, síntesis, evaluación; superiores: “estructuras complejas de alto nivel de abstracción como los procesos directivos (planificación, supervisión, evaluación y retroalimentación), ejecutivos, de adquisición de conocimiento, y discernimiento; y metaprocesos: constituidos por estructuras complejas de nivel superior que rigen el procesamiento de la información y regulan su uso inteligente. (Amestoy de Sánchez, 2002, pp. 139-140)

A partir de la pesquisa teórica el equipo investigador realizó una articulación de las propuestas descritas a partir del *Modelo de procesamiento* de Margarita Amestoy de Sánchez, como base para el desarrollo de instrumentos de recolección de información y el análisis de las habilidades de pensamiento crítico que se forman en los ingenieros de sistemas.

3. Finalmente, la formación de ingenieros de sistemas a la que alude el proyecto se desarrolla en el marco de la modalidad de estudio virtual en la Fundación Universitaria del Área Andina, cuyo modelo académico define como “una modalidad de enseñanza-aprendizaje que posibilita el acto educativo con apoyo en diferentes medios que permiten la interacción de los participantes y que permite la formación de un pensamiento superior...” (Areandina, 2019, p. 3).

El modelo establece como intencionalidad formativa “el desarrollo de habilidades de pensamiento, entendidas como un conjunto de operaciones que cada estudiante desarrolla internamente y que le permiten recuperar información, procesarla en función de la solución de problemas, así como la posibilidad de crear representaciones de nuevos problemas” (Simón 1979-1985, citado en Sánchez, 2002, p. 8).

En virtud de estas definiciones, el proceso formativo se asienta en unidades curriculares que responden a una estructura pedagógica organizada en cuatro ejes de pensamiento articuladores:

Que se traducen en una estructura didáctica comprendida como una trayectoria de pensamiento y ruta pedagógica reflexiva en la que se mueven las acciones de enseñanza y aprendizaje: el eje de pensamiento Epistemológico que indaga sobre los diversos discursos que han configurado el campo del saber disciplinar para comprender sus aportes y transformaciones, su pretensión es el logro del dominio epistemológico; el eje Sociocrítico que indaga sobre el impacto que han tenido las concepciones de la ciencia y las disciplinas del saber y cuya pretensión es el dominio analítico; el eje Praxeológico que está orientado a la reflexión sobre los elementos estético, ético, científico, tecnológico y filosófico del saber para descubrir su origen; y el eje Comunicativo que reconoce la importancia de integrar nuevas formas del lenguaje para hacer visible sus nuevos conocimientos y aprendizaje. (Fundación Universitaria del Área Andina, 2019, p. 10)

La puesta en escena de esta estructura pedagógica se nutre de la definición de preguntas de pensamiento que conceden centralidad a la discusión, conectividad entre diversas visuales y ubicación contextual dada la necesidad de recrear escenarios en un mundo de condiciones contemporáneas. Además, define la inclusión de estrategias didácticas con diferentes grados de dificultad, recursos y actividades de aprendizaje y evaluativas congruentes con las intencionalidades descritas, en el marco de propuestas flexibles y formativas que permitan al estudiante movilizar su pensamiento y asegurar los aprendizajes.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolla desde la perspectiva del enfoque cualitativo, que parte del planteamiento de interrogantes que surgen de la necesidad de reconocer resultados del proceso formativo en el programa, y en donde se pretende explicar y describir un fenómeno, en este caso el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes.

Con esta intención, a lo largo del proceso investigativo se adelantó la revisión de literatura que permitiera mejores comprensiones, se realizó una revisión inicial sobre

el estado del problema, se indagó en fuentes teóricas sobre los tipos de pensamiento, haciendo foco en los tipos de pensamiento a desarrollar en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas y, en particular, en el pensamiento crítico. En este sentido, se encontraron estudios similares. Sin embargo, ninguno explica el fenómeno, objeto de estudio, por lo cual se realizó una articulación de varias fuentes teóricas con base en el *Modelo de procesamiento* del pensamiento propuesto por Margarita Amestoy de Sánchez.

A partir de la revisión de las acciones propias del modelo académico de formación virtual en Areandina se establecieron las fases que se llevan a cabo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (ver figura 1). Las acciones propias de estas fases, en suma con la revisión teórica, se constituyen en las bases de la definición de los instrumentos.

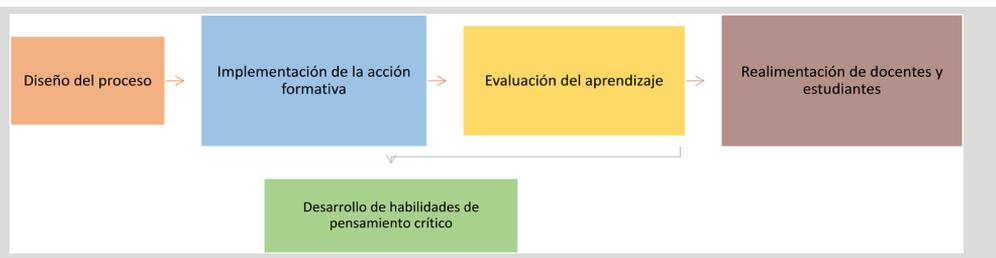


FIGURA 1.
Acciones del Modelo de Formación Virtual Areandina
Fuente: elaboración propia.

- La primera fase: diseño. Esta hace alusión al diseño de contenidos, materiales didácticos y de evaluación propuestos y encaminados al fortalecimiento de habilidades, entre estas, de orden superior. Al cruzar esta acción con la revisión de literatura, esto derivó en la creación de una matriz de categorías que integran el pensamiento crítico, que se convertiría más adelante en la base para el diseño de instrumentos de recolección de información.
- La segunda fase: implementación. Esta hace alusión a la implementación del diseño propuesto en una plataforma virtual y los elementos pedagógicos y didácticos que interactúan en el Ambiente de Aprendizaje. El análisis de esta fase deriva en el diseño de una encuesta, que pretende reconocer cómo se percibe el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico en la interacción con los documentos, recursos y actividades de aprendizaje propuestas.

- La tercera fase: evaluación, se centra en la evaluación formativa y sumativa. De allí derivan interrogantes sobre las evidencias en los productos académicos de los estudiantes, para lo cual se requiere una guía de verificación de los productos de evaluación presentados por los estudiantes.
- La cuarta fase: realimentación. Es en esta fase donde la voz del docente y el estudiante son más vividas y, por tanto, se pretenden analizar los aportes que realizan los docentes encaminados a fortalecer las habilidades de pensamiento crítico. Para ello se requiere realizar un análisis con los docentes del programa, basado en documentación previa que permita identificar los aportes encaminados a fortalecer las habilidades de pensamiento.

Para este trabajo investigativo, los participantes seleccionados, docentes y estudiantes, corresponden a IX semestre del programa de Ingeniería de Sistemas modalidad virtual de la Fundación Universitaria del Área Andina. Se contó con la participación de cinco profesores con experticia disciplinar y profesional en el área de la ingeniería, que realizaron su ejercicio docente dirigiendo asignaturas de profundización en el periodo anterior a la aplicación de los instrumentos. Junto con ellos, 31 estudiantes de noveno semestre, estudiantes regulares desde primer semestre. Además, en congruencia con las fases ya explicadas, se analizaron cinco cursos virtuales, correspondientes a las asignaturas de profundización del plan de estudios, que se enuncian a continuación: aspectos legales de la seguridad informática, criptografía, informática forense II, proyecto final I y seguridad en base de datos.

Los instrumentos propuestos buscaron reconocer las habilidades de pensamiento crítico presentes en el proceso formativo de los ingenieros de sistemas de Areandina, desde tres fuentes: las habilidades de pensamiento crítico propuestas en la estructura de los módulos para la formación de los estudiantes del programa, la retroalimentación que realizan los docentes a los estudiantes del programa y las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que se evidencian en las acciones y productos de los estudiantes.

Para la construcción de los instrumentos de recolección de información se identificaron habilidades del pensamiento crítico junto con sus descriptores, así:

TABLA 1.
Habilidades del pensamiento crítico

Habilidad del pensamiento crítico	Descriptor
Interpretación	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer el propósito u objetivo del pensamiento para responder a un problema o dar respuesta a una situación específica. - Identificar diferentes puntos de vista relacionados con un problema o una situación estudiada. - Comprender el lenguaje (cotidiano y técnico) y las analogías empleadas aclarando el sentido de lo que se quiere comunicar. - Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento y la conclusión coherente del mismo.
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los elementos que componen el todo de un problema o una situación. - Seleccionar la información, ideas y argumentos relevantes de los que no lo son, valorando su calidad. - Establecer relaciones entre inferencias reales y supuestas.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Valorar la credibilidad de los enunciados, percepciones, experiencias, situaciones, juicios, etc. - Determinar datos, hechos o argumentos que sustenten la posible ocurrencia de un suceso o un fenómeno como evidencia clara. - Comparar los enunciados, representaciones y/o argumentos para tomar decisiones o resolver problemas.
Inferencia	<ul style="list-style-type: none"> - Formular conjeturas e hipótesis. - Considerar la información pertinente y sacar las implicaciones que se desprenden de los datos, enunciados, etc. - Llegar a conclusiones verificables y consistentes con la evaluación de los datos, hechos o argumentos. - Detallar y especificar cómo llegó a las conclusiones, explicando el camino de razonamiento seguido.
Explicación	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar los resultados del razonamiento propio de manera coherente y efectiva. - Presentar un panorama completo, enunciar y justificar. - Expresar un problema en formas distintas y generar soluciones.
Autorregulación	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar sus propios procesos de pensamiento. - Establecer estrategias de autocorrección y de mejoramiento personal. - Monitorear actividades cognitivas propias, de los elementos utilizados en esas actividades, y de los resultados obtenidos, aplicando particularmente habilidades de análisis y de evaluación a los juicios inferenciales propios.

Fuente: Flórez Peña et al. (2022). Elaboración propia.

Una vez consolidada la tabla *Habilidades de pensamiento crítico*, se procedió con la elaboración del instrumento *Valoración de módulos y actividades evaluativas*. El objetivo de este fue determinar las habilidades de pensamiento crítico presentes en la estructura pedagógica de los cursos. El instrumento toma como referencia las habilidades y descriptores definidos y establece veinticinco preguntas orientadoras que se califican con una escala 1 a 5 y se realizan observaciones.

Con el mismo objetivo y teniendo en cuenta el docente como parte fundamental del acompañamiento a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas modalidad virtual se elaboró una *Encuesta de valoración del proceso por parte del docente*, frente a las acciones que realizan para la apropiación de las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes, con 38 preguntas distribuidas en cada una de las habilidades de pensamiento crítico (interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación) y sus descriptores. Este instrumento fue validado por dos docentes y ajustado de acuerdo con sus sugerencias.

De igual forma se construyó una segunda *Encuesta de valoración enfocada a los estudiantes* con 31 interrogantes, con la intención de recolectar datos sobre su experiencia en el proceso formativo en lo referido a la formación del pensamiento crítico. Este instrumento se sometió a un pilotaje con cinco estudiantes.

Los participantes de las dos encuestas brindaron sus consentimientos informados para su participación. La aplicación se realizó con la herramienta de Formularios de Google.

Finalmente, se procedió a realizar un *grupo focal* con el propósito de reflexionar y discutir acerca de las características de la retroalimentación que realizan los tutores a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas y a contrastar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que se evidencian en los productos de los estudiantes en el marco de las habilidades de pensamiento crítico. Se definieron veintisiete preguntas que dinamizaron el ejercicio estructuradas desde cuatro dimensiones: las estrategias didácticas, el proceso evaluativo, el proceso de seguimiento-realimentación y los productos de los estudiantes.

RESULTADOS

Presentación de resultados

Análisis de los módulos virtuales

Se realizó el análisis de los ejes de pensamiento (referentes de pensamiento, recursos y actividades) así como de las actividades evaluativas. Cada aspecto fue valorado desde las habilidades de pensamiento definidas: interpretación, análisis, evaluación, inferencias, explicación y autorregulación. Dicha valoración se realizó a través de preguntas con opción de respuesta en una Escala Likert siendo 5 la mejor ponderación y 1 la más baja. El análisis fue realizado por miembros del equipo con conocimiento de los módulos y su estructura, bien sea del diseño, como asesores pedagógicos, o en la implementación, como docentes tutores.

En relación con la habilidad de interpretación, la ponderación promedio de esta categoría fue de 4. Se observa que los módulos presentan un objetivo de formación específico relacionado con las diversas temáticas a abordar; la mayoría cuentan con énfasis práctico por lo que las habilidades de interpretación e inferencia se desarrollan a través de procedimientos, ejercicios o problemas que implican ejecución. De igual manera, se encontró que la identificación de puntos de vista se da en el marco de problemas o fenómenos globales, mucho menos alrededor de problemas o situaciones nacionales y locales. Se utiliza un lenguaje cotidiano combinado con un lenguaje técnico, se encuentran explicaciones claras y se promueve la acción explicativa del estudiante. Sin embargo, en algunos casos, no se llega a conclusiones parciales o finales, dificultando la comprensión. Las actividades evaluativas cuentan con un objetivo claro y consignas definidas. No obstante, no todas motivan la interpretación de procesos, situaciones o acciones.

Frente a la habilidad para analizar, el promedio de ponderación fue de 3,5. Los módulos cuentan con una estructura articulada entre objetivos e intencionalidades de cada eje. Se evidencia que el abordaje está centrado en el dominio de aspectos teóricos con un menor planteamiento de situaciones concretas en donde se apliquen los diferentes temas abordados y se recurra a la selección de información que lleve a presentar argumentos sustentados. Se observa una tendencia a ejercicios de análisis de procesos propios de la ingeniería enfocados en situaciones o problemas muy concretos, no tanto globales o universales. Se encuentran actividades evaluativas de corte práctico con baja posibilidad de cotejo de métodos o procedimientos, y actividades de corte teórico con solicitud de comparación de fuentes primarias.

La habilidad de Evaluación obtiene un promedio de 3,6. Los módulos cuentan con referentes teóricos, en algunos casos se recurre a recursos digitales que tratan temas relacionados con los conceptos propios del módulo. El ejercicio de evaluación se aplica en menor medida a valorar la comprensión de las posturas teóricas o argumentos genéricos y en mayor medida a valorar la aplicación de procesos propios de la ingeniería de sistemas, tales como programación o análisis de informática forense. La fundamentación conceptual en algunos casos no especifica su procedencia dificultando la valoración de su credibilidad. Se evidencia la necesidad de actividades de aprendizaje que fomenten la comparación de enunciados y argumentos que permitan tomar decisiones o resolver problemas. Las actividades evaluativas invitan a los estudiantes a revisar y valorar fuentes, en algunos casos se priorizan actividades prácticas que deben valorarse y compararse.

La habilidad de Inferencia obtuvo una ponderación de 3,3. En algunos de los módulos analizados se evidencian actividades de carácter práctico dirigidas al análisis de procesos que se presentan de forma causal o planeada lo cual permite a los estudiantes obtener sus propias conclusiones o inferir aspectos como los pasos de las secuencias. El análisis evidencia la necesidad de acentuar el planteamiento de hipótesis para favorecer la indagación y construcción de conclusiones por parte de los estudiantes tanto en actividades de aprendizaje como evaluativas.

En cuanto a la habilidad de explicar su ponderación fue de 3,3. Se hace presente en el uso de la voz propia de los autores y de diversos recursos, se recurre a autores o posturas teóricas para plantear explicaciones que los estudiantes pueden conocer y apropiar. Sin embargo, es baja la presencia de actividades que permitan a los estudiantes solucionar o explicar desde diferentes ópticas un problema o situación planteada, se privilegia la construcción de explicaciones de los estudiantes a partir de fuentes primarias o externas más que construcciones personales.

La habilidad de autorregulación, fue ponderada con un promedio de 1,95. Dentro de los ejes no se hacen expresas solicitudes que promuevan la autorregulación en los estudiantes. Sin embargo, se plantea la relevancia de los temas a tratar. No se hace un llamado explícito a la reflexión sobre aspectos a considerar para mejorar en el desempeño profesional y personal y generar ejercicios metacognitivos con propósitos de autocorrección y de mejoramiento personal. No obstante, en algunos casos se proponen acciones de coevaluación.

Aplicación de encuestas a estudiantes

En cuanto a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a estudiantes, también propuesta a la luz de las habilidades de pensamiento, sus descripciones y sus descriptores, se obtuvieron las siguientes respuestas.

En relación con la habilidad de Interpretación explicitan los estudiantes que se fomenta de manera permanente a través del reconocimiento a sus prácticas previas, la definición de propósitos de aprendizaje, la identificación de argumentos, el reconocimiento de propósitos y objetivos para dar respuesta a una situación específica, la identificación de diferentes puntos de vista y la comprensión ágil del lenguaje cotidiano y técnico. En el instrumento aplicado las preguntas 1 a 7 se relacionan con esta habilidad y obtienen calificaciones positivas mayores al 80 %.

Llama allí la atención las respuestas a las preguntas 4 y 7, que permiten también revisar la construcción de los módulos virtuales. En la respuesta a la pregunta 4, el 93 % de los estudiantes encuestados consideran que *siempre* o *casi siempre* encuentran en sus módulos un lenguaje claro que favorece su aprendizaje, y en la pregunta 7, un porcentaje aproximado del 50 % asegura que hay claridad en los argumentos desarrollados en los cursos virtuales.

Las preguntas 8 a 10 corresponden a la habilidad de análisis. Sus respuestas indican que más del 80 % de los estudiantes tienen presentes los elementos trabajados en los módulos, aunque aún se requiere fortalecer las tareas requeridas para realizar análisis que motiven la comprensión de inferencias reales y supuestas. Llamen la atención las respuestas a la pregunta 10, donde los estudiantes señalan mayoritariamente que *siempre* o *casi siempre* hacen inferencias a partir de datos reales y diferenciarlos de supuestos, lo cual es rasgo distintivo del desarrollo de la habilidad analítica y una condición fundamental en la formación de un ingeniero.

Frente a las habilidades de Evaluación se evidencia que los estudiantes deben acudir a otras tareas para evaluar procesos, llegar a comprensiones de los argumentos y de los problemas a resolver. Esta habilidad fue medida por las preguntas 11 a la 13 con una respuesta superior al 80 %, que indica que valorar la credibilidad de los enunciados, percepciones, experiencias, situaciones y juicios puede representar un mayor reto para los estudiantes, al igual que determinar datos, hechos o argumentos que sustenten la ocurrencia de un fenómeno. Aun así, los estudiantes en su mayoría consideran que *siempre* o *casi siempre* verifican dicha credibilidad de enunciados o teoría a partir de operaciones como comparación de fuentes o su verificación.

En cuanto se refiere a la habilidad para inferir, se presentó un mayor porcentaje en las respuestas de *siempre* y *casi siempre* —entre 70 % y 96 %—, en acciones propias de esta habilidad como el planteamiento de conclusiones, encontrar argumentos y dar soluciones a diversas situaciones. Las respuestas evidencian la necesidad de una mayor dedicación, al planteamiento de conclusiones y al hallazgo de argumentos y soluciones a diversas situaciones. Frente a esta habilidad, se destacan las respuestas a la pregunta 19, en las que se expresa la posibilidad de hacer consciencia y explicar

cómo llegan a la definición de una conclusión de manera que puedan hacer inferencias lógicas.

En la habilidad de Explicar se evidencia que hay un mayor reto en presentar resultados de razonamientos propios y expresar distintas soluciones a un problema. Esto contrasta con la valoración de los estudiantes a las otras habilidades y evidencia aspectos que se deben profundizar para un mejor desarrollo de sus habilidades. Las preguntas correspondientes son de la 20 a la 23 con una mayor frecuencia de respuesta en el *a veces*. Al respecto se destacan las respuestas a las preguntas 21 y 22, en las que los estudiantes manifiestan dificultad en algunos casos para expresar sus ideas a sus compañeros. En el caso de la pregunta 22, es más alto el porcentaje de estudiantes que manifiestan que *a veces* proponen nuevas formas o abordajes de los problemas integrando nueva y mejor información. En ambos casos se puede reflexionar acerca de la necesidad de fortalecer la habilidad de explicación y comunicación por parte de los estudiantes.

Finalmente, la valoración frente a la habilidad de Autorregulación presenta una mayor frecuencia de respuestas en las opciones *casi siempre*, *a veces* y *casi nunca*. Esta habilidad fue medida por las preguntas 24 a 31 y muestra la necesidad de fortalecer la evaluación de los propios procesos de pensamiento y reconocer cómo se establecen estrategias de autocorrección y mejoramiento. Se destaca la pregunta 31, en la que se indaga si los estudiantes reconocen nuevos conceptos, percepciones o actitudes que cambiaron en su proceso de aprendizaje, con una respuesta más acentuada en las opciones *casi siempre*, *siempre* o *a veces*, ello interpela las acciones de reflexión y valoración del propio proceso cognitivo.

Aplicación de encuestas a docentes

En cuanto a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a docentes, también propuesta a la luz de las habilidades de pensamiento, sus descripciones y sus descripciones, se obtuvieron las siguientes respuestas que apoyan el análisis de las condiciones de los cursos virtuales, así como del proceso de realimentación y acompañamiento pedagógico que realizan.

Con respecto a la habilidad de Interpretar, en las preguntas 1 a 5, mínimo el 80 % de los encuestados consideran que los cursos identifican con claridad los propósitos de aprendizaje, diferentes puntos de vista y hacen uso de lenguaje pedagógicamente claro. Junto con ello, el 60 % afirman que, tanto las actividades de los módulos como los ejercicios de realimentación promueven el análisis de argumentos y el desarrollo de conclusiones que permitan la apropiación del conocimiento de manera efectiva.

En cuanto a la habilidad de análisis, preguntas 6 a 9 aluden a las acciones de acompañamiento y a características de los referentes de pensamiento, frente a los que se obtiene una calificación superior al 75 % que afirma el desarrollo de estrategias dirigidas a la comprensión y valoración de ideas clave desde criterios de validez académica. Se destaca la respuesta a la pregunta 9, en la que el 100 % de los docentes afirman el uso de ejercicios y modelos explicativos para promover el aprendizaje de los estudiantes.

Las respuestas a las preguntas referidas a la habilidad de evaluación, preguntas 10 a 14, remiten a nuevos aspectos de los módulos virtualizados, así como de las acciones de acompañamiento. En el ámbito de los módulos, obtiene una calificación entre 60 % y 80 % la pertinencia de argumentos para valorar la credibilidad de postulados, para sustentar fenómenos con evidencia y reconocer sus fortalezas y debilidades para tomar decisiones o resolver problemas; obtiene valoración similar, el uso de estrategias por parte de los docentes con los mismos fines descritos.

El fomento de la habilidad de Inferir se indagó en las preguntas 15 a 21, las respuestas evidencian que las evaluaciones en un 80 % promueven la explicación a fenómenos y el desarrollo de conclusiones. Ahora bien, en el proceso de acompañamiento de los docentes, esta habilidad se promueve a través de la construcción de explicaciones, la generación de estrategias para argumentar y concluir de forma oral y escrita, el ejercicio de síntesis de ideas y el planteamiento de puntos de vista junto con el análisis de las implicaciones de lo afirmado, acciones que se reconocen en más del 60 % de los casos. Una labor que obtiene más baja calificación es la solicitud de argumentar las conclusiones propuestas.

En cuanto a la habilidad de Explicar, en las preguntas 22 a 28, los docentes la expresan como uno de los mayores retos, se requiere una mayor implementación de trabajo colaborativo, sustentaciones en el aula y explicación de problemas, aparte de las solicitudes que se encuentran en el módulo previsto en plataforma. Las estrategias para explicación de razonamientos propios, el uso de diversos medios para interactuar, las reflexiones sobre el proceso comunicativo obtienen calificaciones con mayor acento en las opciones *casi siempre* y *a veces*.

Finalmente, para la habilidad de Autorregulación, preguntas 29 a 38, los docentes promueven en el estudiante el reconocimiento de sus fortalezas y debilidades con base en la realimentación realizada a los productos y entregables, lo cual permite apoyar el manejo de emociones y sentimientos para mejorar el desempeño académico. Con calificaciones con mayor peso en el *casi siempre* y *siempre*, se expresa el llamado a reconocer las metas logradas, la ejemplificación como medio para elegir caminos de mejoramiento y la revisión de estrategias en orden a su pertinencia y utilidad.

Desarrollo de grupo focal con docentes

Frente a las estrategias didácticas desarrolladas por los docentes, aparte de la propuesta contenida en los módulos virtuales, los docentes explicitan que se ponen en marcha actividades que apuntan al desarrollo de habilidades como la capacidad de valorar información y conceptualización, aclarar conceptos o analizar casos, así se potencian habilidades como la evaluación y el análisis. Se destacan las actividades como debates, foros para fomentar la argumentación y discusión entre estudiantes con base teórica, y el aprendizaje basado en problemas que enfrenta a los estudiantes de ingeniería a la resolución de situaciones problemáticas. Se detalla, además, la necesidad de una constante actualización de las actividades previstas en los módulos, como medio para fortalecer el ambiente académico pertinente para la formación prevista.

Con respecto al proceso evaluativo y su aporte al planteamiento de argumentos y establecimiento de relaciones para hacer comprensible un resultado o un comportamiento, se explicita que se priorizan acciones de interpretación, análisis, pero también la necesidad de flexibilizar los instrumentos de valoración de manera que se puedan articular las dimensiones cuantitativa y cualitativa de la evaluación. Los docentes expresan que la diversidad cultural y emocional de los estudiantes influye en el ejercicio evaluativo. Se destaca la importancia del desarrollo de habilidades para solucionar problemas reales, o afrontar una tarea desde el diseño de posibles alternativas de actuación, así como el trabajo colaborativo. Como estrategias específicas que promueven la autorregulación se encuentran el proceso de realimentación y el desarrollo de tutorías con el objetivo de que el estudiante con necesidad de acompañamiento particular, revise sus debilidades, potencie las fortalezas y establezca alternativas de mejora para alcanzar ciertas metas. Además, se puntualiza en que estas estrategias no promueven el desarrollo del ejercicio de introspección de manera autónoma.

En cuanto a las habilidades de pensamiento que se evidencian en los productos de los estudiantes, se explicita una articulación directa con el Sello transformador Areandino, la identificación de elementos que componen el todo de un problema o situación, lo que favorece el fortalecimiento de la habilidad de análisis, así mismo, la expresión del problema en diversas formas y soluciones, lo que favorece el fortalecimiento de la explicación y, finalmente, el manejo de información relevante y pertinente que permite la toma de decisiones, lo que favorece procesos de inferencia. Se resalta la calidad de los productos entregados por estudiantes que laboran en escenarios reales, los cuales reconocen fortalezas y debilidades y son capaces de trabajar de manera colaborativa, así como utilizar la rúbrica de evaluación como base de un proceso de autorregulación.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

1. En relación con la comprensión del marco teórico propio del proyecto de investigación, se evidencia que es posible la articulación de las dimensiones del pensamiento crítico descritas por Richard Paul y Linda Elder (2003), Peter Facione (2007), Goodwin Watson y Edward Glaser (1994), Diane Halpern (2006), a la luz del *Modelo de procesamiento* de Margarita Amestoy de Sánchez que se comporta como marco articulador de los postulados estudiados en las categorías referidas a habilidades básicas, de integración y de orden superior.
2. El análisis de las habilidades de pensamiento que se promueven en los módulos virtuales dispuestos en la plataforma educativa como mediación pedagógica base en el modelo académico virtual, específicamente en los referentes de pensamiento, las actividades de aprendizaje y las actividades evaluativas, evidencia que se han previsto desarrollos y solicitudes para el estudiante con una mayor fuerza en habilidades referidas a la interpretación, análisis, inferencia, evaluación, y las acciones referidas a la habilidad de la explicación se articulan de manera directa con las previas. Frente a la habilidad de autorregulación, se encuentra una invitación a la comprensión de la importancia de abordar los contenidos temáticos del módulo, pero se hace necesaria la promoción de acciones metacognitivas que movilicen al estudiante.
3. El reconocimiento de los recursos y actividades que se han previsto dentro de los módulos virtuales llevan a confirmar la importancia de considerarlos como mediación pedagógica por excelencia, que debe guardar entidad completa frente al logro de los propósitos de formación previstos. Ello se constituye en un aspecto clave de la modalidad de formación virtual, en cualquier caso, mucho más, en el de la Fundación Universitaria del Área Andina en atención a la estructura pedagógica definida.
4. La acción docente, los procesos de realimentación y acompañamiento pedagógico, se constituyen en un medio de fomento para la realización de acciones por parte del estudiante encaminadas hacia el fortalecimiento de las diversas habilidades en estudio, en particular las de explicación y autorregulación que permitirían un mayor compromiso de los estudiantes frente a su proceso formativo. En este sentido se convierte en un reto mayor generar las estrategias didácticas —en una alta medida con apoyo en metodologías activas— para que haya un paso de la identificación, análisis, valoración hacia la explicación, propuesta y autovaloración. El sentido crítico debe fortalecerse a partir de la estructuración del propio pensamiento, la

puesta en escena de habilidades comunicativas y la asunción de estrategias de autocorrección y mejoramiento.

5. La consideración a los productos de los estudiantes y las habilidades de pensamiento que se hacen presentes en ellos, explicitan desarrollos dirigidos a acciones de identificación, comprensión de situaciones y problemas, manejo de información necesaria para la toma de decisiones. Se resalta la calidad de los productos entregados por estudiantes que laboran en escenarios reales, los cuales reconocen fortalezas y debilidades en su proceso, desarrollan procesos cognitivos más confiables, son capaces de trabajar de manera colaborativa, así como de generar acciones de autorregulación a partir de los recursos del ambiente virtual y del cotejo con el ámbito laboral.
6. La pretensión de formación del pensamiento crítico, en Areandina pasa por las definiciones misionales del Sello Transformador que le son propias, pero más allá de ello el tipo de habilidades de pensamiento que involucra, las acciones que imperan de parte de los actores del proceso formativo —entiéndase organización, docente, estudiante—, así como los planteamientos en torno a su consideración como una de las competencias clave para el futuro inmediato y mediato, lo establecen como uno de los focos obligados en la formación en la educación superior.

CONCLUSIONES

En la primera fase de la investigación se hizo un rastreo bibliográfico de los tipos de pensamiento que son esenciales para la formación integral de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, se precisó la importancia de cada uno de ellos y el aporte que hacen a la construcción del pensamiento crítico. El análisis de los pensamientos estudiados: pensamiento lógico-matemático, pensamiento comunicativo, pensamiento científico-tecnológico, pensamiento creativo y pensamiento crítico, llevan a considerar que la identificación de los tipos de pensamiento propios del área disciplinar en estudio nutren la reflexión sobre la integralidad de los procesos de formación de los estudiantes.

El análisis de las condiciones que deben caracterizar el diseño de los cursos virtuales, la acción tutorial y los productos de los estudiantes, han sido fuente indispensable para la consolidación de la matriz de las habilidades que componen el pensamiento crítico, misma que constituye la base para la creación de instrumentos de recolección de información. Esta definición ha sido retadora, mucho más desde la perspectiva cualitativa en la que se enmarca el proyecto.

La revisión bibliográfica permitió la articulación de las propuestas teóricas sobre pensamiento crítico de los autores Halpern, Facione, Elder y Paul, Watson y Glaser a la luz del *Modelo de procesamiento* del pensamiento de Amestoy de Sánchez, segunda fuente para la definición de la matriz de las habilidades que componen el pensamiento crítico, base de la construcción de instrumentos y de la información recolectada.

Los análisis han permitido evidenciar que es necesario tener una mirada integral de la modalidad virtual, en tanto se deben considerar todos los elementos constitutivos y los actores que intervienen en ella. Esta reflexión sustenta el ejercicio de triangulación de diversas fuentes de información: la mediación pedagógica, los docentes y los estudiantes junto con los resultados obtenidos de la consulta y análisis de cada uno de estos.

Los análisis demuestran que las acciones y frentes formativos que se desarrollan en la modalidad virtual en el programa de Ingeniería de Sistemas, IX semestre, se articulan para el fortalecimiento de las habilidades cognitivas propias del pensamiento crítico, con un mayor acento en las habilidades de interpretación, inferencia, análisis y explicación. Las de evaluación y autorregulación, se constituyen en retos del proceso.

Bajo las características y condiciones que establece el modelo académico virtual de Areandina se reconocen como positivos dos factores: la acción del docente que moviliza la acción cognitiva de los estudiantes a partir de la plataforma como mediación pedagógica, el Sello Transformador Areandino que impulsa la formación de alto nivel desde todos sus nodos, en particular desde el nodo de pensamiento crítico.

El estudio plantea una estrategia de investigación tendiente al fortalecimiento académico institucional y marca un derrotero replicable para otros programas que se desarrollen en la modalidad virtual. Los resultados del estudio no son generalizables, pero el proceso desarrollado constituye una base para realizar los mismos análisis en los demás programas académicos virtuales de Areandina, en orden a establecer fortalezas y posibilidades de mejora de la formación virtual a la luz de los principios filosóficos institucionales.

■ ■ REFERENCIAS

Amestoy y de Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1), 01-32. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412002000100010

- Alquichire R, S. L., y Arrieta R, J. C. (2018). Relación entre habilidades de pensamiento crítico y rendimiento académico. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 9(1), 28-52.
- Álvarez, G. Y. (2013). La evaluación de las habilidades del pensamiento crítico asociadas a la escritura digital. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (40), 60-83.
- Bachrach, E. (2012). *ÁgilMente: aprende cómo funciona tu cerebro para potenciar tu creatividad y vivir mejor*. Sudamericana.
- Benavides, M., Páramo, I.T., y Reyes, M.J. (2004). Estrategias Metodológicas para la Formación del Pensamiento Científico en los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería, *Investigación y Sociedad*, 1(1), 15-32.
- Betancourth, Z. S., Quevedo, K. I., y Riascos P. N. (2012). Pensamiento crítico a través de la discusión socrática en estudiantes universitarios. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 1(35), 147-167. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/356>
- Cárdenas, E. C. (2009). Hacia la conceptualización del pensamiento tecnológico en educación en tecnología: comprensión de un concepto. *Informador Técnico*, 73, 66-71. <https://doi.org/10.23850/22565035.757>
- Cervantes, G., Mendoza, A., Peñalosa, L., Ramírez, M., y Viñas, M. M. (1995). Descripción y análisis de procesos de pensamiento de estudiantes al resolver problemas matemáticos. *Ingeniería y Desarrollo*, 1.
- Da Dalt de Mangione, E., y Difabio de Anglat, H. (2007). Evaluación de la competencia crítica a través del test Watson-Glaser: exploración de sus cualidades psicométricas. *Revista de Psicología*. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/6071>
- Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *Insight Assessment*, 22, 23-56.
- Flórez, T., Ramírez, C., Sandoval, A., Parra, N., Cortés, J., Garzón, P., y Peña, M. (2022). Habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de Ingeniería de sistemas modalidad virtual. (manuscrito enviado para publicación) *Revista Citas*. Universidad Santo Tomás.
- Fundación Universitaria del Área Andina (2019) *Orientación académica No. 006 Modelo académico modalidad virtual*. <https://cms.areandina.edu.co/sites/default/files/orientacion-academica-006-modelo-academico-virtual-final.pdf>

- Halpern, D. (2006). Halpern critical thinking assessment predicts real-world outcomes of critical thinking. *Applied Cognitive Psychology*, 26(5), 721-729. <https://doi.org/10.1002/ACP.2851>
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES]. (2016). *Marco de Referencia para la Evaluación*, ICFES. Módulo Pensamiento Científico. Saber Pro. Versión inicial.
- Natale y Stagnaro (2013). Desarrollo de habilidades de lectura y escritura en la formación del ingeniero. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 2(3), 45-52.
- Elder, L., y Paul, R. (2003). *La mini-guía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas*. Fundación para el pensamiento crítico Dillon Beach.
- Watson, G. y Glaser, E. (2002). *Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal*. Pearson.
- Zimniaya, I. A. (1998) *Psicología de la enseñanza del idioma ruso como segunda lengua*. Ed. Idioma Rus.