

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e
Inclusão Social

Lianny Sánchez López

EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES COMO COMPETENCIA EN LA
FORMACIÓN DEL INGENIERO MECÁNICO

Belo Horizonte
2023

Lianny Sánchez López

**EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES COMO COMPETENCIA EN LA
FORMACIÓN DEL INGENIERO MECÁNICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais Como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ângelo
Coutinho.

Coorientadora: Profe. Dra Evelyn Fernández
Castillo

Belo Horizonte

2023

L864p
T

López, Lianny Sánchez, 1987-

El proceso de toma de decisiones como competencia en la formación del ingeniero mecánico [manuscrito] / Lianny Sánchez López. -- Belo Horizonte, 2023. 147 f. : enc, il., color.

Tese -- (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientador: Francisco Ângelo Coutinho.

Coorientadora: Evelyn Fernández Castillo.

Bibliografia: f. 113-122.

Anexos: f. 123-147.

1. Educação -- Teses. 2. Engenheiros mecânicos -- Formação profissional -- Teses. 3. Engenheiros mecânicos -- Aptidão -- Teses. 4. Engenharia mecânica -- Estudo e ensino -- Teses. 5. Estudantes de engenharia -- Capacidade de aprendizagem -- Teses. 6. Estudantes de engenharia -- Processo decisório -- Teses. 7. Professores de engenharia -- Prática de ensino -- Teses. 8. Educação baseada na competência -- Teses.

I. Título. II. Coutinho, Francisco Ângelo. III. Castillo, Evelyn Fernández. IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 620.07

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO: CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL

ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA

LIANNY SÁNCHEZ LÓPEZ

Realizou-se, no dia 24 de novembro de 2023, às 08:30 horas, em plataforma virtual, a 940ª defesa de tese e 54ª defesa de tese de Doutorado Latino-Americano em Educação: Políticas Públicas e Profissão Docente, intitulada *EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES COMO COMPETENCIA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO MECÁNICO*, apresentada por LIANNY SÁNCHEZ LÓPEZ, número de registro 2019655297, graduada no curso de ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Francisco Ângelo Coutinho - Orientador (UFMG), Prof(a). Evelyn Fernandez Castillo - Co-orientador (Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas), Prof(a). Irlan von Linsingen (UFSC), Prof(a). Ana Luiza de Quadros (UFMG), Prof (a). Luiz Gustavo Franco (UFMG), Prof(a). Gabriel Menezes Viana (UFSJ).

A comissão considerou a tese: Aprovada. A banca recomenda a publicação da tese na forma de artigos.

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 24 de novembro de 2023.

Prof(a). Francisco Angelo Coutinho (Doutor)

Prof(a). Evelyn Fernandez Castillo (Doutora)

Prof(a). Irlan von Linsingen (Doutor)

Prof(a). Ana Luiza de Quadros (Doutora)

Prof(a). Gabriel Menezes Viana (Doutor)

Prof(a). Luiz Gustavo Franco (Doutor)



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Menezes Viana, Usuário Externo**, em 28/11/2023, às 08:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Gustavo Franco Silveira, Professor do Magistério Superior**, em 28/11/2023, às 08:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Francisco Angelo Coutinho, Professor do Magistério Superior**, em 28/11/2023, às 10:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Evelyn Fernández Castillo, Usuária Externa**, em 28/11/2023, às 18:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Irlan von Linsingen, Usuário Externo**, em 29/11/2023, às 21:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Luiza de Quadros, Professora Magistério Superior - Voluntária**, em 13/12/2023, às 20:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2846501** e o código CRC **F5F14418**.

AGRADECIMIENTOS

A mis hijos, mis pequeños tesoros, que sin saberlo se convirtieron en la mayor fuente de inspiración en este largo camino. Aunque aún son muy pequeños para comprender lo que significa este logro, ellos han sido mi mayor impulso para alcanzar cada meta. Gracias por su sonrisa, sus abrazos y por llenarme de alegría en los días más difíciles. Sus risas y juegos me recordaban la importancia de disfrutar el presente, y cada momento con ustedes me daba la fuerza para seguir adelante. Este logro es también suyo, por darme la energía y el amor que me han acompañado en cada paso. Siempre serán mi motor impulso.

A mi querida familia—mi esposo, hermano y padres—quienes han sido mi pilar fundamental a lo largo de este arduo camino. Su apoyo constante, amor incondicional y aliento me han dado la fortaleza necesaria para superar cada desafío. Sin su comprensión y motivación, no habría podido llegar hasta aquí.

A la vida que me ha dado tanto

RESUMEN

En la actualidad se ha destacado la importancia de formar a un ingeniero en función de las necesidades del entorno en el que vive y se desarrolla. Este trabajo se propuso analizar las relaciones que se establecen entre los enfoques de enseñanza y aprendizaje en la formación del ingeniero mecánico, como vía para el desarrollo de la competencia toma de decisiones a través de la utilización del estudio de caso. Se asumió un enfoque mixto de investigación con un alcance descriptivo y un diseño explicativo secuencial. Se utilizó un muestreo no probabilístico intencional. La muestra quedó conformada por estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad Federal de Minas Gerais. Se emplearon varios instrumentos como las encuestas, entrevista y el método de estudio de caso. Se constató que los profesores, aunque declaran utilizar un enfoque centrado en el cambio conceptual, sus prácticas siguen sustentadas en métodos tradicionales de enseñanza donde se privilegia la transmisión de conocimientos y se apreciaron contradicciones respecto al uso del estudio de caso, pues no siempre los profesores tienen conocimientos para su adecuada utilización. Los estudiantes mostraron indicadores relacionados con el uso de un enfoque profundo de aprendizaje, aunque en ocasiones utilizan estrategias superficiales. Se constató que es en el espacio de debate donde se fomenta la formación de la competencia toma de decisiones, a partir de los análisis de los participantes y las preguntas que realiza el profesor durante la condición de la clase. Se encontró que es necesario conducir el proceso de toma de decisiones en sus diferentes etapas para que el estudiante tome una postura y defina la decisión a asumir.

Palabras clave: ingeniería mecánica; competencia; toma de decisiones; método de caso; enfoques de enseñanza; enfoques de aprendizaje.

ABSTRACT

Nowadays, the importance of training an engineer according to the needs of the environment in which he/she lives and develops has been emphasized. The purpose of this work was to analyze the relationships established between teaching and learning approaches in the training of mechanical engineers, as a way to develop the decision-making competence through the use of the case study. A mixed research approach was assumed with a descriptive scope and a sequential explanatory design. A non-probabilistic purposive sampling was used. The sample consisted of students and professors of Mechanical Engineering at the Federal University of Minas Gerais. Several instruments were used, such as surveys, interviews and the case study method. It was found that the professors, although declaring to use an approach focused on conceptual change, their practices are still based on traditional teaching methods where the transmission of knowledge is privileged and contradictions were appreciated regarding the use of the case study, since the professors do not always have the knowledge for its adequate use. The students showed indicators related to the use of a deep learning approach, although sometimes they use superficial strategies. It was found that it is in the discussion space where the formation of the decision-making competence is fostered, based on the participants' analyses and the questions asked by the teacher during the class condition. It was found that it is necessary to conduct the decision-making process in its different stages so that the student takes a position and defines the decision to be assumed.

Keywords: mechanical engineering; competence; decision making; case method; teaching approaches; learning approaches.

LISTA DE ILUSTRACIONES

TABLAS

Tabla 1 Principales enfoques desde donde se han abordado el concepto competencias y sus implicaciones prácticas.....	30
Tabla 2 Descripción de la muestra Etapa II.....	71
Tabla 3 Definición operacional de variables y unidades de análisis.....	75
Tabla4 Clasificación de los estudios de casos	75
Tabla5 Estadísticos descriptivos Cuestionario de Enfoques de Enseñanza.....	81
Tabla 6: Frecuencias de las expresiones realizadas por los profesores ante la interrogante ¿qué es enseñar?.....	84
Tabla 7 Frecuencias de las expresiones realizadas por los profesores ante la interrogante ¿qué es aprender?.....	85
Tabla 8 Lugares de residencia.....	88
Tabla9 Análisis descriptivo de los ítems del Cuestionario de Procesos de Estudio.....	90
Tabla 10 Análisis de las relaciones entre las dimensiones del Cuestionario de Procesos de Estudio.....	91
Tabla 11 Correlaciones entre los enfoques de aprendizaje y variables sociodemográficas.....	92
Tabla 12 Comparaciones de los enfoques de aprendizajes respecto al género del estudiante.....	92

FIGURAS

Figura 1 Dilemas en la implementación de la formación de competencias en el contexto latinoamericano desde la perspectiva del estudiante, el docente y la organización curricular.....	37
Figura 2 Principales dimensiones del aprendizaje a tener en cuenta en el diseño de un currículo por competencias.....	39
Figura 3 Fortalezas y debilidades del estudio de caso como método de enseñanza.....	57

Figura 4 Componentes de la Teoría de las 3P.....	61
Figura 5 Diseño explicativo secuencial.....	68
Figura 6 Etapas para la aplicación del estudio de caso	75
Figura 7 Nube de palabras generada a partir de las respuestas a la interrogante ¿qué es enseñar?.....	84
Figura 8 Nube de palabras generada a partir de las respuestas ofrecidas por los docentes sobre los rasgos de una buena enseñanza.....	85
Figura 9 Nube de palabras generada a partir de las respuestas ofrecidas por los docentes sobre los rasgos de un buen aprendizaje.....	86
Figura 10 Frecuencia de las características del proceso de toma de decisiones que emergieron durante la primera aplicación de estudio de caso.....	101
Figura 11 Frecuencia de las características del proceso de toma de decisiones que emergieron durante la segunda aplicación de estudio de caso	103
Figura 12 Ejemplo de ilustración utilizada por el tercer equipo durante la exposición	104
Figura 13 Red semántica generada a partir de las intervenciones del profesor a partir de la aplicación del estudio de caso.....	106
Figura 14 Rol del profesor en el proceso de aplicación del estudio de caso para la formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes en ingeniería mecánica.	107
Figura 15 Categorías que emergieron como parte del análisis de contenido de la entrevista realizada al profesor en el libro de códigos elaborado.....	108
Figura 16 Concepción de la evaluación durante la aplicación del estudio de caso	109
Figura 17 Aspectos positivos, interesantes y negativos identificados desde la perspectiva del profesor	110
Figura 18 Razones por las que el profesor ha continuado utilizando el estudio de caso.....	111

GRÁFICOS

Gráfico 1 Distribución de la muestra de acuerdo a sus categorías docentes.....	79
Gráfico 2 Distribución de la muestra de acuerdo con los años de experiencia docente.....	80
Gráfico 3 Medias obtenidas en las escalas del Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje.....	89
Gráfico 4 Medias obtenidas en las escalas del Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje ...	91

SUMARIO

1 INTRODUCCIÓN	13
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.1 Características actuales de la Educación Superior.....	22
2.1.1 Educación superior en Brasil	25
2.2 Formación por competencias como exigencia de la educación superior actual	28
2.2.1 Acercamiento a los diferentes enfoques teóricos en el estudio de las competencias	28
2.2.2 El enfoque basado en competencias en la formación universitaria	33
2.2.3 Competencias y formación del ingeniero. Retos y perspectivas actuales	40
2.3 El método de estudio de caso como alternativa para la formación de competencias en la Educación Superior.....	51
2.3.1 Estudio de caso.....	51
2.3.2 Antecedentes históricos del método de estudio de caso	53
2.3.3 Aproximación conceptual a la metodología de estudio de caso	54
2.3.4 Ventajas y desventajas del estudio de caso.....	56
2.3.5 Método de estudio de caso y su incidencia en la formación de la competencia toma de decisiones a través del Modelo 3P	58
2.3.6 El método de estudio de caso y los enfoques de enseñanza del profesorado.....	61
2.3.7 El método de estudio de caso y su relación con los enfoques de aprendizaje	63
3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	66
3.1 El contexto de investigación: la Escuela de Ingeniería de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).....	66
3.2 Enfoque y alcance de la investigación.....	66
3.3 Diseño de la investigación.....	67

3.4	Caracterización del estudio.....	69
3.4.1	Población y muestra.....	69
3.4.2	Participantes.....	70
3.5	Conceptualización y definición operacional de variables.....	71
3.6	Instrumentos de evaluación	72
3.7	Procedimientos.....	73
3.7.1	Supuestos para la aplicación del estudio de caso “Ensayos no destructivos para analizar mineroductos”	74
3.7.2	Análisis de datos	77
4	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	79
4.1	Caracterización de los profesores que participaron en la investigación	79
4.2	Enfoques de enseñanza que utilizan los profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica.....	80
4.2.1	El papel del profesor según los profesores investigados.....	82
4.2.2	Contradicciones observadas.....	82
4.3	Enseñar y aprender en la visión del profesor.....	83
4.4	El estudio de caso desde la percepción de los profesores.....	86
4.5	Caracterización de los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica que participaron en la investigación.	88
4.6	Enfoques de aprendizaje que utilizan los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica.	89
4.7	Valoración de la utilización del estudio de caso, como método del proceso enseñanza y aprendizaje, para el desarrollo de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería mecánica.	93
4.8	Particularidades de la competencia toma de decisiones en estudiantes de Ingeniería Mecánica.....	98

4.9	Valoración del proceso de aplicación del estudio de caso para la formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería desde la visión del profesor. .	105
5	ANÁLISIS INTEGRADOR.....	112
6	CONCLUSIONES	115
7	REFERENCIAS.....	116
8	ANEXOS.....	126

1 INTRODUCCIÓN

La educación superior se enfrenta a una situación diferente que genera profundos cambios en las prácticas educativas. Las transformaciones que se han generado a nivel social exigen que las universidades se adapten a estos para poder responder a estas demandas y garantizar una educación de calidad, que contribuya a la reducción de las desigualdades, que vele porque los productos y servicios se desarrollen desde una gestión sostenible que respete el bienestar humano y al medioambiente (ODS 4,10,12,13,16). Especialmente, desde los sistemas educativos se debe preparar a los más jóvenes para una participación responsable y para que se formen como decisores comprometidos, no solo en el discurso sino también en su práctica de acuerdo con lo declarado en la Agenda 2030.

Por lo tanto, se ha producido un desplazamiento de la enseñanza hacia el aprendizaje. El interés se ha centrado en la persona que aprende. Lo que ha generado la necesidad de buscar nuevas formas de organizar y llevar a cabo la educación, que permitan situar en primer plano el desarrollo profesional e integral del alumno, donde pueda fomentarse la autoconstrucción y superación personal y no solo el dominio de los conocimientos técnicos, sino también como formadores de su desarrollo personal y más comprometidos las demandas sociales (CHEN-QUESADA; SALAS-SOTO, 2019; MCWHIRTER; SHEALY, 2018).

Garantizar no solo la transmisión de conocimientos sino también la formación de competencias para que sea el alumno quien gestione y construya su propio conocimiento y desarrollo personal, es otra de las aspiraciones que tiene la educación superior actual. Especial relevancia adquiere este tema en la formación de los ingenieros (WILSON; MARNEWICK, 2018). Ante sociedades industrializadas y tecnologizadas, se redefinen los empleos, las ocupaciones y formas de trabajo. Los puestos laborales modifican sus exigencias y demandan cada vez más, el trabajo con el conocimiento, la generación de ideas, su comunicación, el trabajo en equipo. Se coincide con autores como Cruz; Kleba y Alvear (2021), al identificar que algunas de las principales dificultades que se tienen en la formación de los ingenieros es que, las prácticas educativas resultan insuficientes para preparar personas capaces de hacer frente a los "nuevos desafíos de nuestro tiempo" (p.16), donde no solo se encuentra los efectos de la actividad laboral sobre el medioambiente, sino también las consecuencias de las

formas de organización y dinámica de los sistemas sociales con demandas mayores de crecimiento, productividad y competitividad, entre otros.

El tránsito de formas tradicionales de enseñanza donde se privilegie la transmisión de información a metodologías activas donde el estudiante sea el protagonista con una mayor conexión con los problemas actuales, resulta una prioridad en la formación de ingenieros (ZEPEDA-HURTADO; CARDOSO-ESPINOSA; REY-BENGURÍA, 2019). De forma tal que, la actividad de estudio y su formación como profesional cobre un sentido para ellos y se fortalezca la reconexión con la carrera. Un ingeniero debe asegurarse de que sus soluciones sean para el beneficio de la sociedad y para los seres humanos. No puede enajenarse de los procesos de la actividad, lo cual lleva a importantes procesos de toma de decisiones, no solo desde el punto de vista técnico, sino que muchas veces tiene un estrecho vínculo con las relaciones sociales y el trabajo en equipo. Debe solucionar problemas y enfrentar reacciones humanas frente a sus proyectos y diseños, que constantemente se encuentran involucrados en problemas legales, económicos y sociológicos. Por tanto, el interés está en saber cómo dar respuesta a problemas complejos y cómo reaccionar ante aquello que lo rodea de una forma comprometida con el bienestar humano (MONTROYA; COCK; MURIEL, 2018).

La competencia toma de decisiones en la formación del ingeniero

Estrechar los vínculos entre la enseñanza y la práctica de la ingeniería y las respuestas a las necesidades sociales resulta no sólo pertinente, sino que se ha convertido en una exigencia en el momento actual para el incremento de la motivación profesional y el impacto social de la carrera. Los investigadores en este ámbito identifican como un problema a resolver las altas tasas de abandono escolar, se señala que en Brasil más del 50 % de los estudiantes de ingeniería abandonan los estudios en esta área (CRUZ; KLEBA y ALVEAR, 2021). Por esto, resulta necesario fortalecer la preparación del estudiante para resolver problemas, razonar, analizar y comunicar sus ideas eficazmente, automotivarse ante los diferentes momentos o situaciones que puedan presentarse para alcanzar los objetivos que se proponen como miembros productivos de la economía y la sociedad, reconocer el componente social de la tecnología resulta prioritario en su formación (FLORES- GUERRERO, 2016). En la respuesta a estas interrogantes ocupan un lugar destacado las competencias entre las que se encuentran aquellas generales o también denominadas “blandas” (soft skills), las cuales se caracterizan por permitir entender el contexto e influir en él, son: transversales (relevantes en diversos campos de conocimiento), transferibles (permiten la adquisición de otros

conocimientos) y aplicables (en diversos contextos y a lo largo de la vida) (ZEPEDA-HURTADO; CARDOSO-ESPINOSA; REY-BENGURÍA, 2019).

La toma de decisiones se encuentra dentro de estas competencias que deben desarrollar los estudiantes en la educación superior y especialmente los ingenieros (WILSON; MARNEWICK, 2018). La decisión es un elemento cognitivo que está presente en nuestra vida cotidiana. La toma de decisiones es un proceso complejo en el que intervienen variables de distinta naturaleza: sociológicas, psicológicas, económicas, culturales y políticas (SANTANA; ALVAREZ, 2015). Es definida como la selección de una alternativa dentro de un rango de opciones existentes, considerando los posibles resultados de las selecciones realizadas y sus consecuencias en el comportamiento presente y futuro (KAHNEMAN, 2011; TVERSKY; KAHNEMAN, 1981).

El estudio de los procesos cognitivos que sustentan los procesos de toma de decisiones, constituye un importante punto de partida, no obstante, hoy se reconoce el papel de las emociones en este escenario (DE BRUIN; PARKER; FISCHHOFF, 2020). La Teoría del Marcador Somático (SMH) es un encuadre teórico propuesto por Damasio (1994) que reconoce el papel de las emociones en la toma de decisiones. Según esta teoría los marcadores somáticos (referidos esencialmente a las emociones y sentimientos) actúan como alarmas emocionales al establecer vínculos con experiencias pasadas (positivas o negativas) influenciando las decisiones antes de que las mismas sean llevadas a cabo. Si el marcador somático que se genera frente a la situación de decisión es negativa, orientará la conducta hacia la evitación, mientras que si es positivo estimulará la aproximación (DAMASIO, 1994).

De este modo, el marcador somático funciona como indicador del valor de la representación mental que está ocurriendo, asociada a la decisión y además se convierte en soporte para el funcionamiento de la memoria de trabajo y de la atención (DAMASIO, 1996) A partir de este enfoque, la toma de decisiones es producto de la combinación de la dimensión racional (expresado en el análisis del costo/beneficio de cada opción) y las señales emocionales que alertan sobre las recompensas/castigos cuando no existe posibilidad de realizar un balance lógico-racional de la situación de decisión.

En el ámbito educativo, asumiendo esta perspectiva teórica es importante indagar en las vivencias de los estudiantes frente a diferentes situaciones que se puedan presentar. Estrechamente vinculado con estos elementos, se señala la necesidad de contemplar las exigencias sociales y ambientales sobre el proceso de toma de decisiones (RAMÍREZ-

GONZÁLEZ; QUESADA-LACAYO, 2019). Estos factores pueden incluir problemas relacionados con el contexto familiar y a los ambientes comunitarios en los que se desarrollan los estudiantes.

En resumen, la toma de decisiones debe comprenderse como un proceso interactivo y relacional en el que influyen factores cognitivos, emocionales, sociales. No puede estudiarse de forma aislada. Es importante entenderla desde las vivencias de las personas para lograr dar respuesta a la situación planteada. Por lo tanto, en la presente investigación se asume como una competencia general (transversal, transferible y aplicable) que debe defenderse desde la propia concepción de los planes de estudio de las diferentes carreras y especialmente en las de ingeniería. Asumir esta perspectiva requiere de una organización del proceso docente-educativo y de modelos curriculares que se caractericen por ser interactivos y colaborativos, centrados en el estudiante y que permitan lograr un aprendizaje para toda la vida.

Cambios en la formación del ingeniero en Brasil

En Brasil el Ministerio de Educación y su Cámara de Educación Superior en las Directrices Curriculares Nacionales para el curso de Ingeniería (BRASIL, 2018; 2019) reconocen la importancia de la formación por competencias. Los cambios propuestos se fundamentan en la necesidad de romper métodos tradicionales de enseñanza, basados históricamente en el contenido y el tecnicismo y cuyo resultado se orienta a un conocimiento fragmentado para poder responder a las demandas actuales del mercado laboral. Fomentar prácticas pedagógicas innovadoras que impliquen el debate, el cuestionamiento, la comprensión fomentan la capacidad de reconstruir el conocimiento convirtiendo al estudiante en protagonista de su aprendizaje. En las Directrices curriculares nacionales del curso de Ingeniería (BRASIL, 2018; 2019), se destaca que:

“La ingeniería debe verse como un proceso. Un proceso que implica a las personas, sus necesidades, expectativas, comportamientos y que requiere empatía, interés por el usuario, así como técnicas que permitan transformar esta observación en la formulación del problema a resolver, con la aplicación de la tecnología. La búsqueda de soluciones técnicas, como parte del proceso, hace uso de los conocimientos técnicos de las matemáticas, la ciencia, la ingeniería, con el fin de lograr un resultado que sea técnicamente factible y deseable por el usuario final” (BRASIL, 2018 p.5).

Se contempla entre las competencias generales:

“IV- Aplicar soluciones de ingeniería teniendo en cuenta los aspectos técnicos, sociales, jurídicos, económicos y medioambientales. Esto significa ser capaz de simular y analizar diferentes escenarios con un enfoque en la toma de decisiones... Llevar a cabo una evaluación crítica-reflexiva de los

impactos de las soluciones de ingeniería en el contexto social y ambiental”
(BRASIL, 2018 p. 15-16).

De igual forma en la Resolución n° 2 (ABMES, 2019) destaca dentro del perfil de competencias generales del egresado en carreras de ingenierías que estos estudiantes deben ser capaces de considerar los aspectos globales, políticos, económicos, sociales, medioambientales, culturales, de seguridad, salud laboral. Además, de utilizar técnicas adecuadas de observación, comprensión, registro y análisis de las necesidades de los usuarios y de sus contextos sociales, culturales, jurídicos, medioambientales y económicos. Sin lugar a dudas, el proceso de toma de decisiones, aunque no está explícito como competencia en estos documentos normativos, sí constituye un importante aprendizaje que se debe garantizar en el proceso formativo para lograr que una vez egresado el estudiante de ingeniería logre alcanzar estas aspiraciones.

Sin embargo, no se debe obviar que la educación es un proceso complejo en el que interactúan diversos elementos: estudiantes, docentes, contexto familiar, social, currículo y condiciones de las instituciones, sin que se pueda reducir a uno de esos factores la clave para impulsar la innovación y el progreso educativo. Se coincide con Capote León; Rizo Rabelo y Bravo López (2016) cuando destacan como condiciones para que se produzca el cambio educativo: comprender las características propias de los estudiantes, definir y propiciar una profesionalidad docente comprometida con el encargo social. También señalan como necesario, repensar y reconstruir los diversos elementos del currículo, orientándolo efectivamente hacia nuevos fines educativos, manejar adecuadamente las características del contexto organizativo, cultural y social en las instituciones educativas.

En la presente investigación, se asume que para lograr alcanzar estas competencias profesionales en estudiantes de ingenierías se hace necesario: (1) la organización del proceso docente educativo centrado en el estudiante, enfocado en lo que necesita aprender y no en lo que los profesores desean enseñar; (2) debe ser un proceso docente educativo que se caracterice por ser interactivo y colaborativo, bajo la orientación del profesor, con la utilización de métodos y procedimientos que permitan desarrollar un conjunto de habilidades, y modos de actuación que permitan al profesional anticiparse e interactuar con la realidad y brindar soluciones en su entorno social y (3) debe convertirse en aprendizaje para toda la vida y el compromiso de las instituciones educativas universitarias de dar esas oportunidades (CAPOTE LEÓN; RIZO RABELO; BRAVO LÓPEZ, 2016).

Estudio de caso como método de enseñanza

Uno de los métodos de enseñanza para alcanzar estas competencias profesionales es el uso de los estudios de caso (DE QUADROS, 2021). El estudio de caso se sustenta teóricamente en el constructivismo y considera una intensa interacción entre los sujetos (alumnos, profesor), el entorno, los materiales y el contenido. Desde este método se favorece el trabajo con la zona de desarrollo próximo (VIGOTSKY, 1987) y las orientaciones del docente juegan un papel fundamental. Se potencia el aprendizaje por medio de experiencias y situaciones de la vida real, favoreciendo así, aprendizajes en contextos próximos a su entorno (JIMÉNEZ HERNÁNDEZ; GONZÁLEZ ORTIZ; TORNEL ABELLÁN, 2020).

Quienes analizan una situación desde el contexto tienden a implicarse y comprometerse. Se involucran y participan tanto en la discusión del caso como en el proceso de reflexión y trabajo en equipo. Una de las posibilidades de la inserción de estudios de casos en las clases, es favorecer la participación del alumno y hacer que se dé cuenta de la relación directa de los conocimientos trabajados en las asignaturas con su futuro campo de acción. El valor real de un caso es mostrar a los ingenieros en acción. Este método de aprendizaje favorece a la motivación del estudiante (SÁCHEZ; RODRÍGUEZ; COUTINHO, 2021) y el aprendizaje de calidad.

Para comprender la utilización del estudio de caso en el proceso de formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería es necesario establecer su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje que se dan en el contexto del aula. Al respecto, el Modelo 3P (Presagio, Proceso, Producto) desarrollado por Biggs (1989) nos permite comprender la relación entre múltiples variables que influyen en estos procesos. Especial relevancia cobra el estudio de los enfoques de aprendizaje que utilizan los estudiantes para comprender cómo vivencian las situaciones de aprendizaje y de los enfoques de enseñanza que utilizan los profesores que estará mediatizando la utilización o no de estas metodologías activas.

Definición de la situación problémica

El escenario actual demanda de una formación más comprometida con el bienestar del hombre y de la sociedad. Estas nuevas líneas de trabajo están descritas en la Directrices Nacionales Curriculares, no obstante, como tendencia se puede apreciar que no siempre existe correspondencia entre la práctica pedagógica y estas concepciones de cambio, (VON-

LINSINGEN; PORTO; DOS REIS; FRANCO *et al.*, 2021) de ahí la importancia de realizar investigaciones que contribuyan a visibilizar esta contradicción y que muestren diferentes métodos para la formación de los nuevos ingenieros.

Además de lo anteriormente expresado, son escasos los estudios que en el contexto de la educación superior indaguen en la competencia toma de decisiones en la formación de ingenieros y su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es necesario profundizar en sus particularidades pues aun cuando no se declara explícitamente en las directrices curriculares como una competencia, está estrechamente vinculado a otras como la solución de problemas y el desarrollo de un alto compromiso social en los egresados de estas carreras y es poco trabajada en el salón de clases.

Esta problemática es compartida por diferentes cursos en el área de la ingeniería. No obstante, cobra relevancia en la formación del ingeniero mecánico en la UFMG, pues el impacto de la carrera está presente en disímiles sectores, desde el hospitalario hasta el industrial. El curso de Ingeniería Mecánica fue creado en 1962 y se caracteriza por una fuerte base científica y tecnológica. Su estructura de plan de estudios pretende formar ingenieros mecánicos con un perfil de diseño que los capacite para diseñar, fabricar, ensamblar, mantener y operar dispositivos mecánicos y pueda aplicar estos conocimientos a diversos ámbitos con alto compromiso social. Particularmente, en una de las disciplinas de la carrera de Ingeniería Mecánica llamada "Ensayos no Destructivos" no está aislada del contexto general de la acción de la ingeniería, de modo que la toma de decisiones no se limita a los aspectos estrictamente técnicos y permite la expresión integral de la personalidad de los estudiantes.

Para cumplir este encargo y seguir las directrices establecidas (BRASIL, 2019) se sostiene que las actividades docentes deben ser pensadas teniendo en cuenta el mundo real de la profesión de ingeniero. De ahí que sea necesario estimular la utilización de formas activas de enseñanza y generar un movimiento en los enfoques de enseñanza en los profesores y de aprendizajes en los estudiantes de esta carrera en particular.

Por lo tanto, el presente estudio pretende responder a la siguiente **interrogante científica**:

¿Cómo estimular el desarrollo de la competencia toma de decisiones en la formación del ingeniero mecánico?

Objetivo general

- Analizar las relaciones que se establecen entre los enfoques de enseñanza y aprendizaje en la formación del ingeniero mecánico, como vía para el desarrollo de la competencia toma y decisiones a través de la utilización del estudio de caso.

Objetivos específicos

- Explorar los enfoques de enseñanza que utilizan los profesores de la carrera de ingeniería mecánica.
- Identificar los enfoques de aprendizaje que utilizan los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica.
- Valorar la utilización del estudio de caso, como método del proceso enseñanza y aprendizaje, para el desarrollo de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería mecánica.
- Comprender las particularidades de la competencia toma de decisiones y su relación con los enfoques de enseñanza y de aprendizaje en estudiantes de ingeniería mecánica.

Hipótesis

- H1: La competencia toma de decisiones adquiere características diferentes, de acuerdo con los enfoques de enseñanza y aprendizaje utilizados.
- H2: La utilización del estudio de caso como método de enseñanza, favorece el desarrollo de la competencia toma de decisiones en la formación del ingeniero mecánico.

La presente investigación permitirá desde el punto de vista práctico definir mejores estrategias para el fomento del proceso de toma de decisiones como competencia en la formación del ingeniero. De igual forma, desde el punto de vista teórico permitirá establecer relaciones entre la competencia toma de decisiones y los enfoques de enseñanza de los profesores y de aprendizaje de los estudiantes. Desde el punto de vista metodológico, se aportan instrumentos de evaluación de estos procesos de enseñanza y de aprendizaje, adaptados al contexto brasileño, que se integran desde el modelo 3P (Presagio, Proceso, Producto) propuesto por Biggs (1989) para fomentar la calidad del aprendizaje. La investigación pretende dar cumplimiento a las directrices para la formación en ingeniería haciendo propuestas de la utilización de metodologías activas, como el estudio de caso, que pueden generar en el estudiante un aprendizaje más profundo y de calidad. De forma

indirecta, se pretende impactar en los índices de retención de los estudiantes y que los egresados de esta carrera cumplan con un perfil integral e innovador que les permita responder a las demandas actuales del mercado laboral.

El informe de investigación se estructura a partir de tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. En el primer capítulo se esbozan los supuestos teóricos que sirven de base a la investigación. En el segundo capítulo se exponen los elementos que integran el diseño metodológico. En el tercer capítulo se presentan los resultados alcanzados y la discusión de los mismos. Por último, se ofrecen conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación. También se precisan las referencias bibliográficas utilizadas y los anexos.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Características actuales de la Educación Superior

La enseñanza superior, entendida desde la perspectiva de la organización de un sistema educativo se refiere a la etapa o nivel educativo posterior a la educación básica. Su funcionamiento varía en los distintos países, abarcando instituciones universitarias y no universitarias, tanto públicas como privadas (PINTO-FLORES, 2014).

Se reconoce que entre las características que tipifican a la educación superior se encuentra: la generación de nuevos conocimientos científicos y su introducción en la práctica para beneficio de la sociedad. Resulta necesario estrechar los vínculos entre lo que la sociedad necesita que se investigue y los resultados que desde la academia se producen, para que realmente sean pertinentes para el contexto en que producen. Resulta distintivo que incluso en el proceso docente, se trasciende el salón de clases y al proceso de enseñanza y aprendizaje (GONZÁLEZ; HERNÁN, 2012). La formación continua como una necesidad de los profesionales ante la demanda del mundo productivo. Desde este marco es necesario defender la concepción de la educación sin límites temporales y espaciales a la que la persona pueda acceder en cualquier etapa de su vida haciendo uso del derecho de contribuir a su autopreparación en diferentes ámbitos (OCHOA; BALDERAS, 2021). Se definen, desde esta perspectiva, los horizontes digitales, como un conjunto de posibilidades o perspectivas que se vislumbran en el futuro de la educación, se interceptan con los escenarios complejos y la educación 4.0, generando luces para posibles reconstrucciones, ecosistemas, aperturas y co-creaciones (RAMÍREZ-MONTOYA; MCGREAL; OBIAGELI AGBU, 2022). Dentro de estos horizontes se reconoce: (1) Reconstruir los espacios formativos de las personas, (2) La educación como parte de un nuevo ecosistema inclusivo de formación, (3) La tecnología digital abierta como vehículo de las nuevas ideas y los vínculos, (4) Co-construir nuevos procesos formativos.

La educación es un derecho social y por lo tanto un punto de análisis importante en la agenda pública de diferentes países y organismos internacionales, regionales y nacionales. Se destaca en este ámbito la reforma de la enseñanza superior en la Unión Europea a través del Tratado de Bolonia, desarrollado en la década del 90 con el objetivo de crear un Espacio

Europeo de Educación Superior, teniendo como presupuestos la cohesión, la competitividad y la atracción de profesores y alumnos procedentes de terceros países. Este tratado fue firmado con la intención de convergencia de los sistemas de educación superior en el continente, dando lugar a la transferencia de créditos académicos, teniendo como propósito el aumento de la competitividad europea en el contexto mundial (FERREIRA; LIMA, 2013). De este tratado se desprendería posteriormente el proyecto Tuning que sitúa en el centro de atención la formación por competencias, al que haremos referencia más adelante en este informe. Lo cierto es que este tratado ha tenido una repercusión importante en las particularidades actuales de la educación superior en Latinoamérica, algunos autores como por ejemplo Aboites (2010) reconocen que esta relación ha pasado de la venta de servicios académico, desde donde la cultura comenzó a modificarse, a la integración y coordinación de las instituciones educativas a partir de la implantación de la propuesta europea de cómo debe ser el proceso formativo de profesionales, cuáles deben ser sus objetivos y pedagogía, valores, orientación y por supuesto, evaluación.

Por lo tanto, el escenario actual es complejo, se concuerda con autores como Musselin (2011) al afirmar que, en la actualidad, las instituciones nacionales de educación superior están sometidas a un doble proceso de internacionalización y "territorialidad" posicionándose en un movimiento global, nacional y local al mismo tiempo. En este sentido, este autor señala algunos fenómenos que contribuyen a relativizar el papel de las autoridades públicas nacionales en la orientación de estos sistemas, tales como: establecer sistemas supranacionales regiones y extender algunas instituciones educativas más allá de las fronteras nacionales. Como ejemplo de ello se muestra la construcción del Espacio europeo de educación superior donde a partir de acuerdos comunes se busca armonizar los distintos sistemas de enseñanza superior de los países europeos favoreciendo la movilidad entre académicos y profesores y proyectando este espacio a nivel internacional, según lo declarado en el tratado de Bolonia, discutido anteriormente. En el contexto latinoamericano se cita el ejemplo del Mercosur y el sector de la educación creado como un mecanismo intergubernamental para buscar la sintonía y la cooperación en educación superior entre países miembros.

Otra tendencia importante ha sido el incremento del número de instituciones de enseñanza superior. La diversidad de estas y las profundas transformaciones que se han generado a nivel social exigen que las universidades se adapten a estos cambios para

garantizar una educación de calidad y avanzar en el cumplimiento de lo declarado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4,10,12,13,16) (UNESCO, 2021). Existe consenso entre los investigadores (ARAYA-CASTILLO; RIVERA-ARROYO, 2021; NUNGUNO; PEDROSO, 2021; STALLIVIERI, 2007) al identificar que, entre los aspectos asociados a la calidad de la educación superior se encuentra:

- el fomento al desarrollo de cada persona, a su integridad y diversidad
- el fortalecimiento de una actitud crítica frente a lo dogmático y absoluto
- el rechazo al conocimiento memorístico y la valoración de la creatividad y de la capacidad, para adecuarse a situaciones nuevas y para innovar utilizando la información disponible. Necesidad de horizontalización del conocimiento, para que pueda ser aplicable a diferentes situaciones.
- una nueva actitud y conceptualización de los espacios y de los tiempos y de las formas de organización de la vida cotidiana

En resumen, la calidad de la educación debe entenderse como transformación cualitativa y no solamente centrada en el producto final. Se coincide con autores como González-Morales (2006), cuando exponen que una educación de calidad es aquella que efectúa cambios en el participante y por tanto presumiblemente lo enriquece. Además, le entrega el poder al alumno para influir en su propia transformación (HARVEY; BURROWS, 1992). Por lo tanto, la premisa de situar la atención en el sujeto que aprende, hace que se produzca un desplazamiento de la enseñanza hacia el aprendizaje, que exige entonces, revisar la calidad de la docencia (GARCÍA-OLALLA; VILLA SÁNCHEZ; ALÁEZ; ROMERO-YESA, 2022), apostar por metodologías activas (CHO; ZHAO; LEE; RUNSHE *et al.*, 2021; FARROW; WETZEL, 2021), potenciar la competencia pedagógica para favorecer la innovación y la resolución de problemas profesionales (CASTILLO; VÁZQUEZ; PÉREZ; FRANCO, 2021; RONCEROS; TARABLA, 2021). Esto permite involucrarlo en el proceso de toma de decisiones que afecta su propia transformación, lo cual supone que el estudiante que aprende debe apropiarse del proceso de aprendizaje y adquirir responsabilidad en la determinación del estilo y forma de entrega del aprendizaje. Avanzar en investigaciones que permitan responder estas demandas constituye una prioridad para las instituciones.

Entre los retos fundamentales que se deben contemplar en las diferentes instituciones está el entender que la universidad de los tiempos actuales difiere de la concepción tradicional

de la educación, ofreciendo mayores posibilidades de participación al alumno, enseñándole a aprender y no solo conocimientos establecidos a priori. Las propias características sociales y económicas que se dan en el mundo actual, ajustan las políticas que en cada uno de los países o regiones del planeta tienen lugar en materia de educación superior, en el siguiente epígrafe se realizará una aproximación a la realidad brasileña en el escenario de la educación superior.

2.1.1 Educación superior en Brasil

La universidad surge en Brasil al comienzo del siglo XIX, como resultado de la formación de las elites que buscaron la educación principalmente en instituciones europeas durante el periodo de 1500 a 1800 y que retornaron al país con calificación universitaria. Las universidades surgen en momentos convulsionados y son básicamente fruto de la reunión de institutos aislados o de facultades específicas, hecho que les dio una característica bastante fragmentada y frágil. Aunque de forma excepcional se encuentra la Universidad Nacional de Brasilia (UNB) que no se trató de una amalgama de facultades y/o cursos existentes.

La primera universidad brasileña, la Universidad Federal de Río, fue fundada en 1920, en Río de Janeiro, y marcó definitivamente los rumbos de la educación superior en Brasil, señalando así el establecimiento de una nueva era. Se reconoce, en la historia de la educación superior que, inicialmente se le daba mayor énfasis a la investigación que a la enseñanza. Las instituciones eran extremadamente elitistas, con fuerte orientación profesional. Durante la Revolución industrial, año 1930, fueron creadas más de veinte universidades federales en Brasil. El surgimiento de las universidades públicas, como la Universidad de Sao Paulo en 1934, con la contratación de un gran número de profesores europeos, marcaron la fuerte expansión del sistema público federal de educación superior. En ese mismo periodo, surgen algunas universidades religiosas. Posteriormente en el año 1968 se desarrolla el movimiento de la reforma universitaria, que tenía como base la eficiencia administrativa, estructura departamental y la indisociabilidad de la enseñanza, investigación y extensión como emblema de las instituciones de educación superior. Ya desde los años 70 se intensificó el impulso de cursos de posgrado en Brasil y la posibilidad de realización de cursos de posgrado en el exterior, con vistas a la capacitación avanzada del cuerpo docente brasileño. La Constitución de 1988, marcó una nueva etapa en la Educación Superior brasileña pues favoreció la homologación de leyes que vinieron a regular la educación superior y desde ese momento se despertó el interés con la mejoría en los procesos de evaluación con miras a elevar la calidad (STALLIVIERI, 2007).

En ese contexto, surgieron y se desarrollaron las instituciones de educación superior en Brasil, buscando atender al mercado que solicitaba profesionales calificados, al mismo tiempo que buscaba crear su propia identidad en cuanto al sistema de educación, considerado hasta hoy como una de las más preciosas construcciones del Brasil republicano.

En el caso particular de las escuelas de ingeniería la primera fue creada en 1792 en Río de Janeiro, la “*Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho*”. Posteriormente se destaca el *Politécnico de la Universidade Federal do Rio de Janeiro* (UFRJ) y el Instituto Militar de Engenharia (IME). La segunda fue la Escuela de Minas creada en 1876, en Ouro Preto, siendo la única fundada durante el Imperio. Con la proclamación de la República, fueron creadas más de 13 escuelas de Ingeniería. A partir de 1950 se incrementó el número de cursos. Es en esta etapa donde se edita la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional 9.394/96. Esta ley refuerza el carácter privado de algunas universidades pues la enseñanza privada ya existía, principalmente de carácter más religioso. En 1931, bajo el gobierno de Getúlio Vargas, con la reforma Francisco Campos, ya se autorizaron las escuelas/universidades privadas. Aclara que las universidades se definen y caracterizan como instituciones multidisciplinarias para la formación de personal profesional de nivel superior, investigación, extensión y dominio y cultivo del conocimiento humano (PINTO-FLORES, 2014).

El desarrollo económico de Brasil lo ha situado como una de las principales economías de la región y del mundo. En esa realidad están insertadas las instituciones de educación superior, que forman un sistema complejo y diverso en constante desarrollo. Las instituciones de educación superior en Brasil pueden ser públicas (federales, estatales y municipales) o privadas (comunitarias, confesionales, y particulares), partiendo del criterio de financiamiento para sustentarlas. La Ley que establece las Directrices y Bases de Educación Nacional (1996) establece que establece prioritariamente que la educación superior tenga como finalidad (STALLIVIERI, 2007, p. 34):

- I. Estimular la creación cultural y el desarrollo del espíritu científico y del pensamiento reflexivo.
- II. Formar diplomados en las diferentes áreas del conocimiento aptos para la inserción en sectores profesionales y para la participación en el desarrollo de la sociedad brasileña, y colaborar en su formación continua.

III. Incentivar el trabajo de investigación e investigación científica con miras al desarrollo de la ciencia y tecnología y de la creación y difusión de la cultura, de esa manera, desarrollar el entendimiento del hombre y medio en que vive.

IV. Promover la divulgación de conocimientos culturales, científicos y técnicos que constituyen el patrimonio de la humanidad y comunicar el saber a través de la educación, de publicaciones y de otras formas de comunicación.

V. Suscitar el deseo permanente de perfeccionamiento cultural y profesional y posibilitar la concretización correspondiente, integrando los conocimientos que van adquiriendo en una estructura intelectual sistematizadora del conocimiento de cada generación.

VI. Estimular el conocimiento de los problemas del mundo presente, en particular los nacionales y regionales, prestar servicios especializados a la comunidad y establecer con ella una relación de reciprocidad.

VII. Promover la extensión, abierta a la participación de la población, con miras a la difusión de las conquistas y beneficios de la creación cultural y de las investigaciones científicas y tecnológicas generadas en la institución.

De esta forma, se organiza la educación superior en Brasil. El Consejo Nacional de Educación reconoce la variedad de esos objetivos, los cuales pueden ser: oferta de educación de grado en una o múltiples áreas, abarcando uno o más objetivos educativos, tales como formación general o especializada, formación profesional volcada para el mercado de trabajo, formación académica o en investigación; oferta en formación de posgrado difundido en sentido estricto; oferta de cursos en secuencia y de extensión desarrollo, de actividades prácticas y de investigación integradas al nivel de grado, como instrumento para preparación de profesionales críticos y capaces para el permanente autodesarrollo intelectual; desarrollo de investigaciones volcadas para el desarrollo regional; desarrollo de investigaciones en las áreas tecnológicas, básicas y humanística, destinadas a promover el avance del conocimiento en campos específicos del saber en colaboración con la comunidad científica e intelectual internacional; prestación de diferentes servicios a la comunidad de acuerdo con su

competencia y capacidad; diferentes combinaciones de éstos y de otros objetivos (STALLIVIERI, 2007).

De forma general, se puede afirmar que la educación superior brasileña está inmersa en profundas transformaciones dentro de un contexto. El acceso a la educación superior a partir del incremento del número de instituciones públicas es una necesidad para que esta oportunidad pueda llegar a un mayor número de personas. Estrechar los vínculos formativos con las demandas del mercado laboral y garantizar que los diferentes programas académicos cumplan con los criterios de calidad son exigencias importantes en la actualidad, esto ha llevado a repensar los modelos curriculares de forma tal que se genere el desarrollo de estas competencias en las instituciones de educación superior.

2.2 Formación por competencias como exigencia de la educación superior actual

El logro de una educación superior de calidad supone el trabajo en varios aspectos, como se ha explicado en el epígrafe anterior. Entre ellos se destaca, garantizar no solo la transmisión de conocimientos sino también la formación de competencias para que sea el alumno quien gestione y construya su propio conocimiento y desarrollo personal. Esta necesidad social, ha generado la renovación del currículo universitario para responder al reto de identificar y comprender lo que es relevante para la enseñanza y aprendizaje en las universidades, entendiendo éstas como entes vivos y orgánicos que ejercen influencia sobre su evolución y desarrollo (CHEN-QUESADA; SALAS-SOTO, 2019).

La formación por competencias se ha convertido en una de las vías fundamentales para el logro de este fin. Han sido múltiples las definiciones del término competencia. Se reconoce su aparición los años 1960, su utilización se asoció fundamentalmente al contexto de la formación basada en resultados, cuyo objetivo era formar especialistas que pudieran competir con éxito en el mercado laboral (KULIK; LAZAREVA; IPPOLITOVA; EGOROVA *et al.*, 2020). En el siguiente epígrafe se sistematizarán los principales enfoques desde los que se ha trabajado.

2.2.1 Acercamiento a los diferentes enfoques teóricos en el estudio de las competencias

La revisión de la literatura sobre el tema permite identificar diversidad de conceptos desde los cuales las competencias pueden ser entendidas como las capacidades para que la persona movilice un conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informaciones) que le permitan dar respuesta de forma pertinente y eficaz a diferentes situaciones. Entre las

alternativas para su fomento se destaca lograr que se relacionen los saberes con situaciones concretas a las que se enfrenta el estudiante (PERRENOUD, 1999).

Castillo, Cuello y Calderón (2005, p. 24-25), defiende la perspectiva que:

“...ser competente implica percibir y actuar en cada situación concreta, aplicando los conocimientos mejor elaborados y las habilidades más efectivas; desarrollar las actitudes más convenientes, los valores más elevados y una personalidad equilibrada y entusiasta...implica estar en capacidad para comprender cada situación, sistematizar como experiencia, orientarse por las tendencias y significados más favorables a la sociedad y mostrar los rasgos humanos más deseados”.

Este término fue ampliando progresivamente sus atribuciones, incluyendo, por ejemplo, la flexibilidad y la autonomía, convirtiéndose así en un concepto multidimensional (GÜILAMO; ESCUDERO, 2014). De forma general la Tabla 1 presenta los principales enfoques desde donde se han abordado el concepto competencias y sus implicaciones prácticas. Las diferentes definiciones coinciden en destacar su componente conductual. Las competencias se manifiestan en comportamientos y actuaciones, están integradas por conocimientos, capacidades, aspectos emocionales y sociales, así como también por valores y criterios éticos. Desde las diferentes perspectivas se mantienen los elementos referidos a un saber, saber hacer y saber ser; y, que se refiere a una capacidad movilizadora para responder a situaciones cambiantes.

Las diferencias están relacionadas con las concepciones en torno a las tareas, a los atributos personales y a los atributos del contexto. Desde el enfoque sistémico se pueden integrar y trabajar diferentes componentes relacionados con la práctica. Por lo tanto, al integrar las principales ideas abordadas hasta aquí, se considera importante asumir la propuesta desarrollada por Corral (2021) donde se defiende la perspectiva que las competencias son características emergentes del encuentro de la persona con sus cualidades, experiencias e intereses y con las exigencias de una actividad a realizar. Tiene las siguientes características:

Tabla 1 - Principales enfoques desde donde se han abordado el concepto competencias y sus implicaciones prácticas

Enfoque	Principales postulados	Implicaciones
Conductista	<p>Las competencias, se consideran como comportamientos a desarrollar para la competitividad de las organizaciones y se manifiestan en la eficacia de las personas al realizar comportamientos claves para el logro de las metas.</p> <p>Capacidad de generar aplicaciones o soluciones adaptadas a cada situación, movilizandolos propios recursos y regulando el proceso hasta lograr la meta pretendida.</p>	<p>Enfoque instrumental.</p> <p>Ignora el contexto en que se aplican y el análisis crítico del sujeto sobre ese contexto.</p> <p>El sujeto actúa de manera mecánica para recibir su recompensa o evitar el castigo. Utiliza técnicas como la observación directa de la ejecución y el registro de conductas.</p> <p>Se presta poco o ningún espacio para la creatividad y las características culturales particulares de los contextos en los que las competencias operan.</p>
Funcionalista	<p>Considera que las competencias son un conjunto de atributos que deben tener las personas para cumplir con los propósitos de los procesos laborales-profesionales, enmarcados en funciones definidas.</p> <p>Conjunto de comportamientos socio afectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente una actividad o tarea, un papel, una función”.</p>	<p>Hace énfasis en la normalización como proceso estadístico que busca lo que ocurre con más frecuencia en el comportamiento humano, utilizándolo como patrón de comparación de las funciones de cada individuo</p> <p>Implica definir los estándares de calidad observable y medible que debe tener el producto terminado, utilizando el método de análisis funcional, aunque existe flexibilidad para el manejo de los módulos.</p>
Cognitivo: Constructivismo	<p>La noción socio-constructivista del concepto de competencia incorpora las siguientes características básicas:</p> <p>Una competencia se construye (no se transmite).</p> <p>Está situada en contextos y situaciones pertinentes en relación con las prácticas sociales establecidas (no puede plantearse descontextualizada).</p>	<p>Este modelo se caracteriza por involucrar a todas las personas, no importa el nivel de conocimiento y educación. Toma en cuenta los aspectos personales y el potencial que tienen los seres humanos para tomar decisiones y actuar autónomamente.</p> <p>Sus implicaciones se sustentan en:</p> <p>a) El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje; b) la actividad mental constructiva del alumno se aplica</p>

	<p>Requiere una práctica reflexiva. Es temporalmente realizable (no está definida de una vez por todas).</p>	<p>a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración; y c) la función docente es engazar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado.</p>
<p>Sistémico y ecológico/Complejo</p>	<p>Adopta una concepción tridimensional, de forma que se incluyen componentes cognitivos, afectivos, sociales, político y culturales. Incluye qué debe saber (conocimiento), qué debe hacer (destrezas, habilidades) y cómo debe ser esa persona (factores motivacionales, emocionales, de personalidad), así como una precisión necesaria acerca de para qué se es competente o capaz. Presenta relación estrecha entre los procesos mentales y las vivencias tenidas en el contexto sociocultural. Destaca que en la cultura se encuentran esas herramientas mediadoras para ese aprendizaje (saber hacer). Se reconocen las diferencias individuales entre las personas, donde sus capacidades intelectuales se ven moldeadas por sus prácticas culturales que son las que determinaran el que sus aprendizajes sean significativos. Su desempeño es inseparable del contexto. Desde el enfoque complejo la educación no se reduce exclusivamente a formar competencias, sino que apunta a formar personas integrales, con sentido de la vida, expresión artística, espiritualidad, conciencia de sí, y valores.</p>	<p>El enfoque complejo se centra en la resolución de problemas teniendo en cuenta la ética. Da valor a la formación de profesionales con sensibilidad y compromiso social. Utiliza como metodología para el diseño curricular el análisis de procesos y la investigación-acción pedagógica. El enfoque complejo de las competencias tiene como coincidencia con los demás enfoques el enfatizar el estudio riguroso del contexto, la planeación de la formación por módulos y la consideración de las competencias como el elemento organizador clave de los perfiles y las mallas curriculares.</p>

Fuente:

Elaborado

por

la

autora.

- Potencialidad para realizar el desempeño, no solo la ejecución real inmediata: muchas veces la formación se satisface con una repetición puntual de una ejecución o una declaración, pero no explora la extensión de tales resultados a situaciones novedosas no contempladas en el plan de estudio o los programas de las disciplinas. Expresa también la marca que una persona introduce en su accionar y que pudiera transformarse en recurso de una colectividad o hasta de una cultura.

- Implicación personal: no es el cumplimiento de órdenes o la ejecución de rutinas automáticas. Supone el encuentro y la comprensión desde las intenciones y los valores personales de quien la ejecuta. Requiere una imagen personal de la actividad, en la que aparecen no sólo las características objetivas del desempeño y sus resultados, sino también las posibilidades, alcances y fines de la persona que ejecuta. Trasciende, además, la dicotomía cognitivo-afectivo, no es una u otra, sino una unidad que posee un sentido para la persona que la realiza. Las competencias de los seres humanos son características personales en tanto se incorporan a sus proyectos de vida y se articulan con propósitos personales.

- Carácter orientador de la acción, no la acción misma, sus recursos o los instrumentos a utilizar: supone un programa de ejecución flexible, sometido a evaluación constante por su ejecutor. De esta forma el profesional competente no solo realiza una actividad profesional, sino que la monitorea, la modifica sobre la marcha, la evalúa y se autoevalúa todo el tiempo. Una competencia integra motivos, expectativas y metas personales que orienta la ejecución y autoevaluación de sus resultados. Requiere algún grado de autorregulación del propio individuo entendida como cualidad personal y su conversión –casi reducción o autolimitación– a sujeto de una actividad, definida por él mismo como necesaria para alcanzar determinados fines personales.

- Carácter social: la competencia se perfecciona con una cualidad definitoria, la posibilidad de derivar de la fortaleza y fecundidad de las relaciones con otras personas recursos individuales para el desempeño y soluciones a los problemas. Las competencias suponen una evaluación de los contextos como posibles fuentes de recursos, el apoyo en comunidades de praxis y la participación en redes sociales de circulación de saberes. Existen virtualmente en estas redes de circulación que permiten

actualizarlas como dominio individual y su perfeccionamiento continuo, a la vez que exponen el carácter social de los aprendizajes. Requieren cualidades personales que permitan la cooperación con otras personas, el dominio de habilidades comunicativas y el manejo de símbolos culturales.

Corral (2021), defiende la idea de que toda competencia debe describirse como actividades a realizar con este carácter general. Se definen las competencias profesionales generales como las distintas clases de tareas y actividades definitorias que el profesional realiza para identificar, evitar o resolver los problemas que identifica en su objeto; el carácter identitario, pero no excluyente en relación con otras competencias y la ejecución en todas las especializaciones y áreas de aplicación de la profesión.

Se señala la necesidad de describir cada una de ellas de forma más específica en los programas de las disciplinas y se precisan durante la formación del profesional con la enseñanza y el paulatino dominio de sus aplicaciones (competencias profesionales específicas). Requieren, además, competencias básicas y transversales formadas durante procesos educativos anteriores y durante la formación básica y general de la carrera, relacionadas con el dominio de los conocimientos tradicionales de la ciencia específica y ciencias afines, que se insertan como condiciones de las competencias profesionales generales.

Por lo tanto, asumir esta concepción en la comprensión de las competencias permite trascender la visión de homogeneidad y rescata la particularidad de la interacción entre la persona y el contexto en su formación. Algunas características fundamentales de la aplicación de este enfoque basado en competencias en la educación superior serán expuestas en el siguiente epígrafe.

2.2.2 El enfoque basado en competencias en la formación universitaria

El enfoque basado en competencias y las diferentes estrategias didácticas para su impartición, son fundamentales en el proceso educativo, tanto en la formación técnica como en la educación superior universitaria. Este enfoque está contribuyendo a transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje por cuanto articula la teoría con la práctica, contextualiza la formación, orienta la organización de los contenidos, promueve la formación integral (articulan el saber conocer con el saber hacer y el saber ser), es necesario, a juicio de la autora no solo potenciar los conocimientos técnicos sino también los aspectos

socioafectivos que median el proceso de aprendizaje y por lo tanto repensar mecanismos de evaluación permanente que nos permitan adentrarnos en esa realidad (RODRÍGUEZ-OCHOA; MENDOZA, 2016).

El tránsito al currículum por competencias se caracteriza por el énfasis en la formación integral del estudiante, donde pueda fomentarse el autoconstrucción y superación personal y no solo el dominio de los conocimientos técnicos, sino también como formadores de su desarrollo personal y más comprometidos las demandas sociales (CHEN-QUESADA; SALAS-SOTO, 2019; MCWHIRTER; SHEALY, 2018). Por lo tanto, debe concebirse como un proceso que está en continua organización, orden e incertidumbre, integra la sociedad, la autorrealización y la empresa, trabaja por problemas y proyectos y gestiona los recursos, los espacios, los facilitadores y las metodologías (GÜILAMO; ESCUDERO, 2014)

Se destacan experiencias desarrolladas desde esta perspectiva como el proyecto Tuning en España desde donde se definen competencias genéricas que hasta ahora parecen ajustarse a las demandas de los diferentes países de esa comunidad. En este aparecen integradas las competencias corporativas y las actitudinales en las genéricas. En este mismo orden, las competencias señaladas por las empresas europeas como las que principalmente se requieren para el futuro fueron: aprender a aprender, gestionar y tratar la información, capacidades de deducción y de análisis, capacidad de toma de decisiones, capacidad de comunicación y de dominio de lenguas, trabajar en equipos, aprender y enseñar basándose en equipos, pensamiento creativo y capacidad de resolver problemas, gestión y dirección, autodesarrollo y flexibilidad (GÜILAMO; ESCUDERO, 2014)

De esta experiencia desarrollada en el contexto europeo se desprende el Tuning América Latina que destaca entre sus objetivos el desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles en una forma articulada en toda América Latina, desarrollar perfiles profesionales en términos de competencias genéricas y relativas a cada área de estudios incluyendo destrezas, conocimientos y contenido y la facilitación de la transparencia en las estructuras educativas e impulsar la innovación a través de la comunicación de experiencias y la identificación de buenas prácticas. En la presente investigación, se reconoce la importancia de formar a los estudiantes teniendo en cuenta la naturaleza sociocultural del conocimiento científico tecnológico de forma simétrica para que la innovación pueda orientarse a la mejor efectividad de procesos, servicios y productos relacionados con los intereses y necesidades de los demás grupos sociales (VON-LINSINGEN; PORTO; DOS

REIS; FRANCO *et al.*, 2021). Por lo tanto, la adopción de un enfoque centrado en la formación de competencias debe tener en cuenta esta premisa para superar algunas de las críticas que ha recibido este modelo. Entre las que se destacan: la estandarización de un listado de competencias y la tendencia a disminuir el valor del componente social en el desarrollo de estas y la importancia de contar con las necesidades del contexto para poder generar ese estrecho vínculo universidad- sociedad, además de un trasfondo comercial y de mercantilización de la educación superior (ABOITES, 2010).

En América Latina también se encuentra la experiencia de Colombia, específicamente en la Universidad de Antioquia. Aquí se han definido los requerimientos básicos para diseñar el currículo por competencias, los cuales sirven de modelo a todas las universidades. Estos requerimientos son los siguientes (TOBÓN, 2007):

- Investigación del contexto social y laboral empresarial.
- Investigación de las expectativas de formación de estudiantes y docentes.
- Estudio del desarrollo disciplinar.
- Definición de competencias a formar en el currículo: elementos de competencia, criterios de desempeño, saberes requeridos, evidencias necesarias, rango de aplicación. Además, actividades profesionales, situaciones sociales, problemas sociales y laborales -
- Creación de un comité que dirige los procesos de análisis y definición de competencias para cada carrera.

La Dirección Nacional del Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial, SENAI de Brasil, puso en marcha un proyecto estratégico nacional de certificación basada en competencia laboral. Se trató de desarrollar metodologías de certificación profesional que tomen como base el enfoque de competencia; elaborar documentos metodológicos, capacitar un equipo técnico del SENAI y contribuir a la revisión de la educación profesional en el Brasil (CINTERFOR, 2001).

El proyecto seleccionó nueve departamentos regionales en igual número de estados (Bahía, Distrito Federal, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Río de Janeiro, Río Grande del Sur, Santa Catarina y San Pablo) para desarrollar aplicaciones piloto de identificación, normalización, formación y certificación de competencias.

Para adelantar su trabajo el proyecto se basa en la conformación de Comités Técnicos Sectoriales. La figura del comité facilita un proceso participativo que se orienta a la detección de necesidades de formación y en la definición de los perfiles. Entre los documentos metodológicos el proyecto previó el diseño curricular basado en competencias, el Sistema de Evaluación y Certificación de competencias, prescripciones técnicas para informatización del sistema de evaluación, referentes teóricos del modelo SENAI de certificación, diseños curriculares de 12 perfiles profesionales, instrumentos de evaluación de competencias y capacitación del equipo técnico (CINTERFOR, 2001).

En un estudio realizado por Casanova; Canquiz; Paredes e Iniciarate (2018) en el que participaron varias universidades de México, Costa Rica, Chile, Colombia, Argentina, Ecuador y Venezuela. Entre los principales resultados de este estudio se destaca que (p.121):

- Las universidades latinoamericanas se encuentran en la actualidad impulsando cambios en sus currículos con la finalidad de dar respuesta a las nuevas tendencias, para ello han ajustado sus perfiles académico-profesionales a las demandas cambiantes del mundo productivo. El enfoque por competencias ha sido la vía seleccionada por la mayoría de las instituciones de educación superior para impulsar esas transformaciones. Existen diferentes metodologías para la definición de competencias que han sido gestadas y modificadas, con la finalidad de garantizar la formación de profesionales integrales: para tal fin se han tomado como referencia los modelos que desde el mundo laboral se han desarrollado. Sin embargo, se hacen esfuerzos por generar modelos propios.
- Existen dificultades para trasladar las competencias declaradas en el perfil a los diseños instruccionales y por consiguiente a las experiencias de aprendizaje.
- Se destaca la importancia de trabajar transversalmente la formación de competencias.
- Se valora la formación del docente para la implementación de este enfoque y el compromiso institucional para llevarlo a cabo.

En la Figura 1, se resumen los principales dilemas identificados por estos autores en la implementación de la formación de competencias en el contexto latinoamericano desde la perspectiva del estudiante, el docente y la organización curricular.

Figura 1 - Alternativas en la implementación de la formación de competencias en el contexto latinoamericano desde la perspectiva del estudiante, el docente y la organización curricular.



Fuente: Elaborado por la autora. Tomado de (CASANOVA; CANQUIZ; PAREDES; INCIARTE, 2018)

Entre las competencias necesarias para tener éxito en el lugar de trabajo y en la sociedad del siglo XXI, se destacan las relacionadas con los procesos de aprendizaje (creatividad e innovación, pensamiento crítico y resolución de problemas; comunicación y colaboración). Otras s orientadas a la alfabetización en diferentes ámbitos (alfabetización informacional; alfabetización mediática; alfabetización en TIC). Se destacan también las habilidades para la vida (flexibilidad y adaptabilidad; iniciativa y autodirección; habilidades sociales e interculturales; productividad y responsabilidad; liderazgo y responsabilidad).

Entre las competencias que han adquirido gran relevancia en la actualidad se encuentra el razonamiento de la complejidad, en el que los profesionales deben tener la capacidad de saber cómo abordar un mundo cambiante que les permita desarrollar nuevas soluciones que respondan a las necesidades de la sociedad (SKILLS., 2019).

Los modelos de marcos educativos integrales permiten observar y evaluar las competencias requeridas dentro de cada disciplina desde diferentes dimensiones, incluidos los aspectos tecnológicos, pedagógicos, contextuales y humanísticos. Los marcos del siglo XXI proporcionan estrategias para identificar las competencias que los estudiantes deben adquirir para incorporarse a la futura población activa; por lo tanto, los educadores tienen la tarea de analizar si las competencias y los métodos de aprendizaje actuales están diseñados para lograrlo. Hoy se reconoce la pertinencia de la transformación digital y la Educación 4.0 que se tipifican por estar facilitadas, apoyadas y guiadas por la tecnología. Entre sus componentes básicos se destacan el fomento de competencias transversales como el pensamiento crítico, la cooperación, colaboración, comunicación y creatividad. Entre las competencias disciplinares se encuentran la formación y el desarrollo de conocimientos funcionales, técnicos y tecnológicos y de aptitudes para desenvolverse con éxito en el puesto de trabajo. La capacidad de investigar, diseñar, crear y aplicar nuevas tecnologías (GONZÁLEZ-PÉREZ, 2022). Resulta necesario asumir que las sociedades se construyen tecnológicamente y al mismo tiempo las tecnologías son socialmente construidas a partir de las necesidades que se identifican en los diferentes grupos sociales (VON-LINSINGEN; *et al.*, 2021). En esta investigación se coincide con estos autores cuando resaltan la importancia del diálogo de saberes entre diferentes actores y el fomento de la búsqueda de soluciones comprometidas con la respuesta de los problemas sociales.

Para la formación de estas competencias se privilegia la combinación de diferentes métodos de aprendizaje. Se evidencia la importancia de los enfoques pedagógicos como el

aprendizaje basado en retos y el aprendizaje basado en problemas. Para que se genere este ambiente de aprendizaje no menos importante son los cambios tecnológicos y de infraestructura que se deben realizar utilizando mobiliario innovador; herramientas conectadas; servicios como bibliotecas en línea, sistemas de mensajería instantánea, laboratorios remotos habilitados y ampliamente utilizados; acceso a servicios de Internet. Por lo tanto, entre los principales retos que hoy tiene la educación y la formación de competencias en este nivel está precisamente su evaluación y la integración de las tecnologías de manera armónica a los diferentes métodos de aprendizaje (GONZÁLEZ-PÉREZ, 2022).

Estos cambios generan necesidad de implementar cambios en los diseños curriculares de las carreras. La Figura 2 muestra las principales dimensiones del aprendizaje que pretenden influir en el diseño de un currículo basado en competencias integrándose en los modelos educativos.

Figura 2 - Principales dimensiones del aprendizaje a tener en cuenta en el diseño de un currículo por co

Dimensión del conocimiento

Se refiere a los temas de enseñanza

Considera la alfabetización digital, la síntesis y la integración del pensamiento de diseño, la mentalidad ética, la alfabetización informacional, la alfabetización socioambiental, la empatía y la responsabilidad compartida.

Incluye la alfabetización global, la cultura de la información, el pensamiento sistémico, la cultura medioambiental y la cultura digital

Dimensión de las habilidades

Se centra en el desarrollo de habilidades por parte de los estudiantes a través de papeles activos en situaciones del mundo real que promueven la autorregulación, la comunicación y la reflexión, transfiriendo con éxito el conocimiento y el aprendizaje a situaciones siempre cambiantes.

Se espera que desarrollen competencias de creatividad, pensamiento crítico, comunicación y colaboración.

Dimensión del carácter

Genera las bases para el aprendizaje permanente.

Permite apoyar las relaciones satisfactorias en el hogar, la comunidad y el lugar de trabajo.

Estimula el desarrollo de valores y virtudes personales para una participación sostenible en el mundo globalizado.

Las competencias de esta dimensión incluyen la atención plena, la curiosidad, el coraje, la resiliencia, la ética y el liderazgo.

Dimensión del metaaprendizaje

Implica estimular procesos de pensamiento de nivel superior, que controlan el pensamiento de nivel inferior y la internalización de un conjunto de mentes en crecimiento.

Los estudiantes orientados al aprendizaje ven los errores como oportunidades de crecimiento y mejora mientras que los orientados al rendimiento los ven como fracasos.

Fuente: Elaborado por la autora. Tomado de Fadel; Bialkin; Trilling y Schleicher (2015)

Desde este contexto resulta imprescindible desarrollar las competencias transversales de los estudiantes a través de la gestión emocional y creando dilemas morales que fomenten el compromiso por la sociedad. Es por ello que se privilegia el uso de estrategias de reflexión para fomentar el pensamiento autorregulado tales como el método del estudio de caso, al que se dedica un epígrafe más adelante, y que se caracteriza por fomentar la autopercepción profesional, la comprensión, la creatividad, la observación reflexiva, la toma de decisiones, el intercambio, la capacidad de diálogo, la competencia para proponer mejoras, el compromiso social, entre otras

2.2.3 Competencias y formación del ingeniero. Retos y perspectivas actuales

Especial relevancia adquiere este tema en la formación de los ingenieros (WILSON; MARNEWICK, 2018). Ante sociedades industrializadas y tecnologizadas, se redefinen los empleos, las ocupaciones y formas de trabajo. Los puestos laborales modifican sus exigencias y demandan cada vez más el trabajo con el conocimiento, la generación de ideas, su comunicación, el trabajo en equipo. Por lo tanto, el tránsito de formas tradicionales de enseñanza donde se privilegia la transmisión de información a metodologías activas donde el estudiante sea el protagonista, resulta una prioridad en la formación de ingenieros (ZEPEDA-HURTADO; CARDOSO-ESPINOSA; REY-BENGURÍA, 2019).

En el caso de Brasil a partir del desarrollo tecnológico se ha ampliado el campo de acción de los ingenieros. No obstante, se reconoce que las demandas sociales son cada vez más complejas, por lo que es necesario repensar la formación en ingeniería a través de perspectivas interdisciplinarias, emprendedoras y transformadoras (DE BOER; CERVEIRA, 2021). El Mapa Estratégico de la Industria 2013-2022 publicado por la Confederación Nacional de la Industria (CNI) señala la productividad, la sostenibilidad y la innovación como factores decisivos para el desarrollo económico de Brasil (CNI, 2013). Se resalta en el informe la importancia de contar con ingenieros cualificados que aprovechen mejor los recursos disponibles, creen soluciones a los problemas de la sociedad, adapten productos y servicios y apliquen innovaciones. Contar con estos profesionales, sitúa a Brasil en una posición más competitiva internacionalmente.

Ante el objetivo de aumentar el número de ingenieros en el mercado laboral brasileño, los esfuerzos se han dirigido a ampliar la oferta de cursos de pregrado en las diferentes modalidades de ingeniería. Según los datos presentados por el Ministerio de Educación en el

informe sobre las nuevas Directrices Curriculares Nacionales de Ingeniería, desde 2001 hasta 2017, el número de cursos de ingeniería ha crecido exponencialmente, llegando a 4500 (BRASIL, 2019). El informe también señala un crecimiento en el número de graduados de 2012 a 2017 de aproximadamente el 128%, aunque solo el 54% de los que ingresan finalizan. De ahí la importancia de formar con calidad a los profesionales necesarios como una exigencia de la educación superior tiene un papel fundamental. En este contexto, las Directrices Curriculares Nacionales para cursos de educación superior son referencias para que las Instituciones de Educación Superior brasileñas organicen los cursos de pregrado. En cuanto a los cursos de ingeniería, las primeras directrices fueron publicadas en 2002, y fueron sometidas a consulta en el 2018 con el objetivo de proponer y fomentar nuevas políticas institucionales, que en conjunto proporcionen el desarrollo de la industria nacional (BRASIL, 2019).

De esta forma la pertinencia de aprobar estos Lineamientos Curriculares Nacionales para las Carreras de Ingeniería de Pregrado (DCNs de Ingeniería) coincide con las expectativas de parte de la comunidad académica, de las empresas que emplean esta mano de obra calificada y de los sectores que representan la actividad profesional en el área, así como con la necesidad de actualizar la enseñanza de la Ingeniería en el país, con miras a satisfacer las demandas futuras de más y mejores ingenieros. El capital humano es sin duda uno de los factores críticos para el desarrollo económico y social, y es responsable en gran medida de las diferencias de productividad y competitividad entre países. Por ello, es esencial buscar una mejora constante de la formación y cualificación de los recursos humanos disponibles. Es necesario no solo garantizar una formación técnica sólida sino combinarlo con una formación más humanista y emprendedora (BRASIL, 2019).

Desde las DCN establecidos mediante la Resolución CNE/CES n° 11, de 11 de marzo de 2002, se pone de manifiesto estas preocupaciones, como se explica en el Dictamen CNE/CES n° 1.362/2001:

“El desafío que enfrenta la enseñanza de la ingeniería en Brasil es un escenario global que exige el uso intensivo de la ciencia y la tecnología y demanda profesionales altamente calificados. El propio concepto de cualificación profesional ha ido cambiando, con la presencia cada vez mayor de componentes asociados a la capacidad de coordinar información, interactuar con las personas e interpretar dinámicamente la realidad. El nuevo ingeniero debe ser capaz de proponer soluciones que no sólo sean técnicamente correctas, sino que también debe tener la ambición de considerar los problemas en su totalidad, como parte de una cadena de causas y efectos de múltiples dimensiones. No adaptarse a este

escenario buscando formar profesionales con ese perfil supone un retraso en el proceso de desarrollo” (Brasil, 2018,p.3).

El Dictamen CNE/CES n° 1.362/2001 continúa diciendo:

“Las tendencias actuales vienen indicando en la dirección de cursos de graduación con estructuras flexibles, permitiendo que el futuro profesional sea formado para tener opciones de áreas de conocimiento y actuación, articulación permanente con el campo de actuación del profesional, base filosófica con enfoque en la competencia, abordaje pedagógico centrado en el alumno, énfasis en la síntesis y en la transdisciplinariedad, preocupación con la valoración del ser humano y preservación del medio ambiente” (Brasil, 2018 p.4)

Desde este análisis, emerge la necesidad de que el currículo se constituyera por un “conjunto de experiencias de aprendizaje, que el alumno incorpora durante el proceso participativo, para desarrollar un programa de estudios coherentemente integrado” (BRASIL, 2019, p. 4). A partir de este enfoque, se destacaron allí tres elementos como fundamentales: a) énfasis en un conjunto de experiencias de aprendizaje; b) proceso participativo del alumno bajo la orientación y con la participación del profesor; y c) programa de estudios coherentemente integrado. Por lo tanto, para establecer directrices curriculares innovadoras, diseñar e implementar nuevos planes de estudio para los cursos de Ingeniería, es necesario pensar en la formación de profesionales en el área, para que sean capaces de actuar en trayectorias que a menudo son impredecibles (BRASIL, 2019, p. 4).

En estas directrices un aspecto importante lo constituye la definición del perfil del egresado, el cual debe girar hacia una visión sistémica y holística de la formación, no sólo del profesional, cómo se ha fundamentado en epígrafes anteriores, sino también del ciudadano-ingeniero, de tal manera que se comprometa con los valores fundamentales de la sociedad en la que se inserta. Existen múltiples estrategias posibles que vinculan la producción de conocimientos, la innovación y el desarrollo social, entre los que se destaca el fortalecimiento universidad-empresa, otras implican la identificación de problemas, la búsqueda de solución de necesidades sociales, cuestiones medioambientales y el acceso abierto al conocimiento (VON-LINSINGEN; PORTO; DOS REIS; FRANCO *et al.*, 2021). Estos elementos deben incorporarse activamente al desarrollarse un Proyecto Pedagógico del Curso, donde se establecen las actividades que enfatizan este perfil, para formar profesionales comprometidos con la sociedad a la cual responden.

Se destacan actividades orientadas a formular y diseñar soluciones de ingeniería deseables analizando y comprendiendo las necesidades de los usuarios y su contexto; analizar y comprender los fenómenos físicos y químicos mediante modelos simbólicos, físicos y de

otro tipo, una vez verificados y validados por la experimentación. Concebir, diseñar y analizar sistemas, productos (bienes y servicios), componentes o procesos; implantar, supervisar y controlar las soluciones propuestas. Se añaden también el logro de una comunicación eficaz y el trabajo en equipos multidisciplinares. El conocer y aplicar con ética la legislación y los actos normativos en el ámbito del ejercicio de la profesión y se hace énfasis en la importancia de aprender de forma autónoma y enfrentarse a situaciones y contextos complejos, actualizándose en relación con los avances de la ciencia, la tecnología y los retos de la innovación. Se privilegia la evaluación continua y acumulativa, en la que debe enfatizar el proceso formativo del sujeto como parte de su aprendizaje.

La formación del perfil del egresado, especialmente en el caso del ingeniero, debe ser planificada y vista como un proceso que requiere seguimiento y evaluación continua, a través de metodologías de evaluación que ayuden a identificar obstáculos y estrategias para superarlos. La inserción curricular, comprometida con la formación de competencias, implica igualmente la inserción de los estudiantes en la construcción de soluciones a los problemas que enfrentarán en su práctica profesional. Por lo tanto, es válido preguntarse ¿Cómo identificar estos problemas profesionales que los estudiantes enfrentarán en un futuro? La respuesta a esta interrogante no es simple, pero permite reflexionar sobre el vínculo universidad-sociedad y la necesidad de que los estudiantes universitarios se vinculen durante su formación a la solución de problemas sociales y estimular desde la formación inicial el diálogo de saberes y que el estudiante valore e incorpore a las soluciones que ofrece el criterio de otros actores sociales, claves para lograr la pertinencia de las soluciones que proponen.

De ahí la importancia de las metodologías innovadoras y activas desde donde se le debe dar mayor autonomía al proceso de aprendizaje en ingeniería mediante la implicación de los estudiantes en actividades prácticas. Desde esa perspectiva, el énfasis está en los procesos de aprendizaje que permiten la resolución de problemas concretos en actividades a partir de los conocimientos interdisciplinares.

Se aspira a que la formación del ingeniero favorezca que sus soluciones sean para el beneficio de la sociedad y para el hombre. No puede enajenarse de los procesos de la actividad humana, lo cual lleva a importantes procesos de toma de decisiones, no solo desde el punto de vista técnico, sino que muchas veces tiene un estrecho vínculo con las relaciones humanas y el trabajo en equipo. Debe solucionar problemas sociales y enfrentar reacciones humanas frente a sus proyectos y diseños, que constantemente se encuentran involucrados en

problemas legales, económicos y sociológicos. Por tanto, el interés está en saber cómo dar respuesta a problemas complejos y cómo reaccionar ante aquello que lo rodea (MONTROYA; COCK; MURIEL, 2018).

Se comparten las preocupaciones de la OCDE sobre cómo fomentar en los estudiantes, especialmente de las carreras de ingeniería, las competencias para razonar, analizar y responder de forma efectiva a los retos que hoy impone la sociedad actual (FLORES-GUERRERO, 2016). Las búsquedas de estrategias para la formación de competencias ocupan un importante rol para alcanzar este objetivo, especialmente aquellas competencias generales o también denominadas “blandas” (soft skills). Entre sus características más importantes están: permitir entender el contexto e influir en él por su carácter transversal, transferibles y aplicables (en diversos contextos y a lo largo de la vida) (ZEPEDA-HURTADO; CARDOSO-ESPINOSA; REY-BENGURÍA, 2019).

La toma de decisiones se encuentra dentro de estas competencias (DIREITOA; PEREIRAA; DE OLIVEIRA, 2012), sin embargo, no siempre se reconoce su importancia en el ámbito de la formación de los estudiantes, especialmente en las carreras de ingeniería y muchas veces se integra a otras competencias específicas.

2.3 El proceso de toma de decisiones como competencia en la formación del ingeniero

El proceso de toma de decisiones está presente en nuestra vida cotidiana. Se produce cuando el sujeto entra en contacto con un proceso o acontecimiento problemático, que se produce en un contexto y tiempo determinados. Esto puede ocurrir a nivel familiar, escolar, social o incluso sentimental. Su importancia radica en el nexo que se establece entre la persona, el contexto y las características de la situación que enfrentará. Autores como Gucray (2001) lo entiende como la elección de la alternativa más apropiada para responder a una situación de acuerdo a las necesidades de la persona. Kuzgun (1992), enfatiza en el proceso de toma de decisiones como un resultado de la integración entre los elementos cognitivos y los esfuerzos o comportamientos para seleccionar la mejor opción. Se reconoce como un proceso complejo en el que la persona activamente debe buscar alternativas e investigar sus costos y beneficios.

Las características personales pueden afectar el proceso de toma de decisiones de ahí la importancia de educar la personalidad de los estudiantes para que puedan desarrollarse y crear las bases para una adecuada elección, de forma congruente con lo esperado en sus

perfiles profesionales. Este proceso puede convertirse en un factor estresor individual (ÇORUH; VURAL, 1979) pues existen diferentes tipos de decisiones según la perspectiva desde la que se aborden (EDWARDS; TVERSKY, 1979):

- Decisión sin riesgo: se refiere a la decisión tomada entre elementos que no pueden medirse en las mismas unidades
- Decisión bajo incertidumbre: el resultado de una elección de este tipo no puede predecirse.
- Decisión intertemporal: análisis del valor relativo que las personas otorgan a dos o más bienes en diferentes momentos.
- Decisiones sociales: se toman en grupo o bajo una estructura organizativa.

La teoría de la decisión propone como análisis, entender cómo una persona elige aquella acción que, dentro de un conjunto de acciones posibles, le lleva al mejor resultado, dadas sus preferencias. En el ámbito de la psicología, el planteamiento de la toma de decisiones ha sido un tema de interés, aunque resulta complejo comprender las razones subyacentes que llevan a un sujeto a decidirse por una u otra opción, lo que pone de manifiesto que los individuos no responden de la misma manera, o de forma similar, a las dificultades que implica la toma de decisiones (EDWARDS; TVERSKY, 1979)

En el campo de la economía, la investigación se ha centrado principalmente en las decisiones relacionadas con los productores, los consumidores, los inversores y otras personas cuyas elecciones afectan al progreso económico. En la misma línea, los teóricos de la administración de empresas utilizan estrategias para analizar y aumentar la eficacia en la toma de decisiones de los ejecutivos. Para la ciencia política, la toma de decisiones es un tema central para los expertos interesados en analizar el comportamiento de los votantes, legisladores, funcionarios, políticos, líderes de grupos de interés y otros actores políticos en la toma de decisiones, con la intención de diseñar estrategias relevantes para el desarrollo de políticas y programas (AGUIAR, 2004)

La toma de decisiones es una parte constante de los procesos por los que transita un sujeto, hasta el punto de que no puede entenderse como un ser aislado de las circunstancias y situaciones que le rodean. Dado que los seres humanos son únicos en su configuración personal y están muy influenciados por el entorno, la relación entre el sujeto y el entorno es

esencial para comprender las estructuras mentales que conforman y determinan las formas de tomar decisiones en la vida.

La toma de decisiones es un proceso complejo en el que intervienen variables de distinta naturaleza: sociológicas, psicológicas, económicas, culturales y políticas (SANTANA; ALVAREZ, 2015). Es por ello que, algunos autores como Aguiar y De Francisco (2007), declaran que existen dos tipos de factores que determinan la toma de decisiones en las personas:

- Factores internos o endógenos: También llamada concepción internalista, con énfasis en la mente y combinan actitudes y aptitudes del sujeto.

- Factores externos o exógenos: Se conoce como concepción externalista y se refiere al entorno y a las circunstancias que inciden en el sujeto.

En la literatura se destacan varios modelos teóricos que han intentado definir aspectos centrales del proceso de toma de decisiones. Entre ellos está la Teoría de la Utilidad Esperada (Expected Utility Theory) para la explicación de la toma racional de decisiones bajo riesgo. Fue desarrollada bajo la concepción de las teorías probabilísticas (STARMER, 2000). Según sus postulados, en una situación de toma de decisiones las personas tienden a seleccionar las opciones tomando como referencia los resultados de cada opción, se denomina en este caso “utilidad”. La utilidad se calcula por parte del sujeto que decide sumando todas las utilidades asociadas a todas las opciones disponibles, balanceando el peso de cada una de manera individual. Bajo esta premisa, se plantea que quienes deciden usualmente evitan el riesgo, prefiriendo las decisiones previsible que garantizan una ganancia segura (STARMER, 2000). Esta teoría favorece el estudio de la toma de decisiones bajo incertidumbre, sin embargo, existen serias limitaciones en este modelo a la hora de explicar cómo ocurre el proceso de toma de decisiones en situaciones reales de la vida cotidiana.

Por su parte, desde la Teoría Prospectiva Kahneman, Slovic y Tversky (1982) defiende la idea de que cuando las personas se enfrentan a situaciones de decisión en las que deben elegir entre una ganancia segura y una expectativa de ganancia, el estilo de decisión será de aversión al riesgo; mientras que, si la situación plantea una pérdida segura frente a una expectativa de pérdida, las decisiones seguirán un patrón de preferencia por el riesgo.

Más recientemente Kahneman (2011) ha sugerido la existencia de un sistema dual en el proceso de toma de decisiones según el cual el primer sistema se relaciona con un

procesamiento intuitivo de la situación de decisión, mientras que el sistema dos partes de un modo analítico de procesamiento. En el sistema uno las impresiones intuitivas son generalmente automáticas y pueden sobreponerse al análisis racional de las decisiones. En el caso del sistema dos, la selección de una opción surge del análisis de los costos y beneficios de cada opción existente, necesitando una mayor cantidad de recursos cognitivos que el primer sistema (Kahneman, 2011). Basándose en este enfoque, la mayoría de los estudios que se realizan en la actualidad parten de los principios de toma de decisiones bajo riesgo e incertidumbre planteadas por Tversky y Kahneman (KAHNEMAN, 2011; KAHNEMAN; SLOVIC; TVERSKY, 1982)

Se reconoce que el estudio de los procesos cognitivos que sustentan los procesos de toma de decisiones, constituye un importante punto de partida no obstante hoy se reconoce que el papel de las emociones en este escenario (DE BRUIN; PARKER; FISCHHOFF, 2020). La Teoría del Marcador Somático (SMH) es un encuadre teórico propuesto por Damasio que reconoce el papel de las emociones en la toma de decisiones. Según esta teoría los marcadores somáticos (referidos esencialmente a las emociones y sentimientos) actúan como alarmas emocionales al establecer vínculos con experiencias pasadas (positivas o negativas) influenciando las decisiones antes de que las mismas sean llevadas a cabo. Si el marcador somático que se genera frente a la situación de decisión es negativo, orientará la conducta hacia la evitación, mientras que si es positivo estimulará la aproximación (DAMASIO, 1994; 1996). Por lo tanto, los marcadores somáticos intervienen en dos procesos: primero, la inducción de un sentimiento, positivo o negativo, y segundo, la guía del proceso de decisión hacia una de las opciones posibles (MÁRQUEZ; SALGUERO; PAÍNO; ALAMEDA, 2013).

Desde esta última perspectiva se destaca que, es en la experiencia con situaciones problemáticas donde el individuo aprende a tomar decisiones basadas tanto en cognitivo-emocionales-conductuales, de ahí la importancia de educar a los alumnos para que desarrollen su capacidad de decisión.

La toma de decisiones suele estar asociada a experiencias previas que pueden orientar la opción más acertada. Con frecuencia, se utiliza la misma decisión basada en hechos pasados, que pueden o no, haber sido vividos de forma correcta por el sujeto. Esto evita que tiendan a elegir la alternativa que consideran más adecuada, lo que en situaciones similares ha sido beneficioso. De ahí la importancia de intervenir y dirigir la forma en que el alumno puede hacer uso y agencia de su poder de decisión.

De forma general, se concede especial importancia a la información sobre las posibilidades presentes en la elección, así como sobre sus consecuencias. Por otro lado, tienen en cuenta los valores de las personas, sus creencias o aspiraciones, reconociendo el valor de los aspectos motivacionales. Es importante reconocer que las personas, en el caso de la presente investigación, los futuros ingenieros, participan en este proceso teniendo en cuenta sus expectativas, planes y propósitos, así como la posibilidad del procesamiento de la información necesaria para tomar una decisión satisfactoria (SALVADOR; PEIRÓ, 1986). Los modelos de toma de decisiones contemplan no sólo las aspiraciones y necesidades personales sino los procesos cognitivos complejos.

Por lo tanto, para lograr el fomento de esta competencia en la enseñanza universitaria es necesario estimular el aprendizaje activo y colaborativo, a partir de prácticas educativas que se apoyen en la comunicación, la reflexión y las relaciones interpersonales y donde además, se tenga en cuenta el análisis y la revisión de la situación social a la que se enfrentará una vez egresado, desde una cultura crítica e innovadora, centrada en la toma de decisiones y en la resolución de problemas a través del consenso.

El reconocimiento de esta necesidad generó que, en los Lineamientos Curriculares Nacionales para la formación de pregrado en Ingeniería, se detallan las competencias generales que la carrera de Ingeniería debe proporcionar a sus egresados, a lo largo de su formación, y una de ellas es:

"Implantar soluciones de ingeniería teniendo en cuenta aspectos técnicos, sociales, jurídicos, económicos y medioambientales. Esto significa ser capaz de simular y analizar diferentes escenarios centrándose en la toma de decisiones" (BRASIL, 2018, p. 15).

En los Lineamientos Curriculares Nacionales de la Carrera de Pregrado en Ingeniería (DCNs de Ingeniería) aprobados en 2019 se defiende la idea que los estudiantes no sólo acumulen conocimientos, sino que busquen, integren, creen y produzcan a partir de su desarrollo en la carrera.

Christensen y Fensham (2012) señalan que, aunque la toma de decisiones subvencionada por el conocimiento técnico y científico se ha convertido en un objetivo declarado de la educación científica escolar, se ha proporcionado poca orientación para enseñar estos procesos personales y sociales. Parece asumirse que la adquisición de conocimientos científicos definitivos es todo lo que se necesita. La toma de decisiones por parte de los seres humanos es, sin embargo, un proceso complejo y multifactorial.

Carvalho y Tonini (2017) publicaron el trabajo titulado “Un análisis comparativo entre las competencias requeridas en el desempeño profesional del ingeniero contemporáneo y las previstas en las directrices curriculares nacionales de los cursos de ingeniería contemporánea”. Allí hacen un análisis de las entrevistas a 17 ingenieros de seis empresas que operan en el estado de Minas Gerais. Se buscó identificar las competencias señaladas como necesarias para el desempeño del ingeniero, según su perspectiva. Entre los atributos identificados como competencias por los entrevistados, se encuentra la toma de decisiones, aunque un bajo porcentaje de entrevistados la identificó. Se observa que el "conocimiento técnico" fue el más mencionado por los encuestados como relevante para el desempeño profesional, reforzando la importancia de tener una sólida formación en relación con los contenidos a ser enseñados en las Instituciones de Enseñanza Superior. Durante el trabajo, la capacidad de "tomar decisiones", también fue indicada en las entrevistas. Al indagar en interrogantes como: ¿cuáles son las otras competencias, otros conocimientos que necesita un ingeniero para hacer bien su trabajo?, algunos ingenieros entrevistados hicieron referencia a la toma de decisiones.

Le Boterf (2003) señala que el individuo debe saber tomar una decisión, elegir la mejor manera de actuar dentro del contexto que se le presenta. Entre las diversas posibilidades a seguir, el individuo toma la decisión juzgando adoptar la que le resulte más adecuada. Para Zarifian (2012), la toma de decisiones es una consecuencia de la autonomía y la responsabilidad delegada al individuo, en el modelo de competencias.

Aunque el término "toma de decisiones" no aparece explícitamente en las Directrices Curriculares, su necesidad de desarrollo está implícita en los demás puntos; de hecho, la "toma de decisiones" es un elemento fundamental para que el profesional pueda desarrollar las demás competencias enumeradas en las Directrices Curriculares. Elementos como la resolución de problemas, el diseño, la concepción, la supervisión y la coordinación, presentes en las Directrices Curriculares, requieren la toma de decisiones por parte del individuo. La relevancia de este tema se sustenta además en la necesidad de que se formen ingenieros que comprendan el mundo construido por los humanos, presentando la tecnología como el resultado de un proceso en el que estos profesionales apliquen su comprensión del mundo natural y del comportamiento humano para diseñar soluciones que puedan satisfacer las necesidades y los deseos humanos (BAGIATI; YOON; EVANGELOU; MAGANA *et al.*, 2015). Autores como Couso (2017), defienden la propuesta de educar a los estudiantes para

que “sean capaces de identificar y aplicar, tanto los conocimientos claves como las formas de hacer, pensar, hablar y sentir de la ingeniería, para comprender, decidir y/o actuar delante de problemas complejos y para construir soluciones creativas e innovadoras, aprovechando las sinergias personales y las tecnologías disponibles de forma crítica, reflexiva y con valores” (p. 24).

Por tanto, una alfabetización en ingeniería requiere tanto del conocimiento de las tecnologías en sí, para poder usarlas y tomar decisiones en torno a estas de manera informada, como del proceso que permite diseñarlas y desarrollarlas y la naturaleza del mismo (ITEEA; CTETE, 2020). Una educación en ingeniería de calidad debe centrarse no solo en los resultados de la ingeniería como disciplina (tecnología), sino también en la participación en lo que denominamos prácticas, esas actividades cognitivas, sociales y discursivas que caracterizan a la disciplina (PETERS-BURTON, 2014). De ahí que, desde el punto de vista curricular, el proceso de toma de decisiones cobre relevancia como competencia en la formación del ingeniero (SIMARRO; COUSO, 2022).

Desde el punto de vista de la formación del ingeniero constituye una competencia importante al ser un proceso esencial en los roles gerenciales. La decisión es la base para la acción. Algunos autores como Töre y Naiboğlu (2020), consideran que la toma de decisiones es el cerebro de la actividad gerencial, de ahí la importancia de valorar cuidadosamente cada una de las acciones que se desarrollan como parte de este importante proceso. Cada decisión encierra determinados riesgos y afecta a toda la organización, por lo tanto, es necesario analizar sus efectos teniendo en cuenta el pasado, el presente y sus consecuencias para el futuro (TÖRE; NAIBOĞLU, 2020).

Existe un consenso entre entidades de varios países, como por ejemplo la *Asociación Americana para el Avance de la Ciencia* (AAAS) en Estados Unidos, la Royal Society en Inglaterra y el Ministerio de Educación en Brasil, de que la capacidad de tomar decisiones a través de problemas personales y sociales, con un fuerte componente científico-tecnológico, constituye una de las bases para la formación de un ciudadano contemporáneo.

Christensen y Fensham (2012), señalan que, aunque la toma de decisiones que implican el conocimiento científico se ha convertido en un objetivo declarado de la enseñanza de las ciencias en la escuela, se ha proporcionado poca orientación para la enseñanza de estos procesos personales y sociales. Al revisar el trabajo de Edwards y Tversky (1979), se puede apreciar que, a pesar de la suposición de que la adquisición de conocimientos científicos

"definitivos" es suficiente, incluso cuando las decisiones implican aspectos de la ciencia libres de incertidumbre, se basan en complejos encuadres y sesgos derivados de experiencias personales, analogías y antecedentes culturales. En consecuencia, la opinión individual o colectiva sobre una determinada tecnología ya está parcial o totalmente decidida antes de mostrar los datos específicos y locales del riesgo. Por ejemplo, aceptar el uso civil de la energía nuclear se alinea con la visión convencional del mundo que acentúa el crecimiento económico, las tecnologías centralizadas, la fe en la ciencia y la tecnología, la confianza en las grandes instituciones sociales, la naturaleza como algo flexible y de rápida recuperación. Una visión ecológica del mundo, por el contrario, tiende a mirar la energía nuclear con recelo y aprensión de antemano, ya que trae consigo un énfasis en la satisfacción de las necesidades esenciales, en los sistemas tecnológicos locales, en la precaución sobre los futuros de alta tecnología, en el escepticismo sobre las instituciones sociales, en la Naturaleza como delicadamente equilibrada.

Atendiendo a los aspectos teóricos abordados previamente se asume que la competencia toma de decisiones se puede definir como la selección de una alternativa dentro de un rango de opciones existentes, considerando los posibles resultados de las selecciones realizadas y sus consecuencias en el comportamiento presente y futuro (KAHNEMAN, 2011; TVERSKY; KAHNEMAN, 1981). Los resultados de este proceso en el contexto del salón de clases se encuentran mediados por múltiples factores, entre ellos los métodos de enseñanza.

2.3 El método de estudio de caso como alternativa para la formación de competencias en la Educación Superior

2.3.1 Estudio de caso

Se han establecido dos definiciones sobre el "estudio de caso". La primera se refiere a un método de investigación en Educación que se caracteriza por la comprensión profunda de una situación de la realidad. Autores como André (2013), señalan que como método cualitativo el estudio de caso se basa en estudiar los fenómenos educativos en su entorno natural. Es valorado este método por el estrecho vínculo que logra establecer entre los datos empíricos y su contexto, incluidas las instituciones y los actores (YIN, 2012). Desde otra perspectiva puede ser concebido también como un método de enseñanza que está situado en las teorías del aprendizaje y las filosofías de la enseñanza que se ubica como un enfoque inductivo de la transferencia y la adquisición de conocimientos (SCHRÖTER; RÖBER, 2022). Esta última perspectiva será la que se abordará en esta investigación.

Mucho se ha discutido en el campo de la educación profesional en relación con la necesidad de hacer que el estudiante sea el protagonista en el aula, aumentando su participación en este entorno de estudio y aprendizaje. Esto lleva a los profesores de estos cursos a replantearse sus métodos de enseñanza, adaptándose a estas nuevas exigencias formativas. En la bibliografía en el ámbito de la educación, existe una suposición muy fuerte de que los estudiantes pueden aprender más eficazmente cuando participan activamente en el proceso de aprendizaje (SIVAN; LEUNG; WOON; KEMBER, 2000). Una de las posibilidades es la inserción de estudios de casos en las clases para aumentar la participación de los alumnos y hacerles ver la relación directa de los conocimientos trabajados en las asignaturas con su futuro campo de acción.

Con la especialización de los programas de ingeniería y los nuevos enfoques metodológicos de la enseñanza, sus planes de estudio han sufrido modificaciones. En la actualidad, las clases suelen estar más enfocadas a los estudiantes, que además de apropiarse de los conocimientos y técnicas básicas de su área de especialización, deben desarrollar otras habilidades y competencias, tales como: trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, iniciativa, autodirección, adaptabilidad, eficacia, profesionalidad, capacidad de gestión y capacidad cognitiva (COSTA; RIFFEL; BEZERRA, 2010). La enseñanza de la ingeniería debe basarse en metodologías y estrategias que tengan en cuenta los nuevos retos a los que se enfrenta el ingeniero moderno. Este ingeniero debe responder a las exigencias del mercado, así como tener un perfil dinámico y emprendedor para trabajar en problemas cuyas soluciones se basen en análisis de problemas reales.

El método de casos fortalece el desarrollo de capacidades en diferentes ámbitos: investigación, análisis de problemas complejos, toma de decisiones, manejo de conflictos, participación activa en la resolución, aplicación de conocimientos teóricos en situaciones prácticas, hábitos de reflexión evitando respuestas simplistas y preparación para el mundo profesional. Por lo cual ha sido considerado como una estrategia de aprendizaje activo por excelencia, puesto que coloca el énfasis en la discusión y construcción del conocimiento, donde los estudiantes participan activamente generando soluciones creativas (Aravena Días et al., 2022.). Su verdadero valor es mostrar a los ingenieros en acción (RICHARDS; GORMAN; SCHERER; LANDEL, 1995). El método de estudio de casos es un enfoque eficaz y gratificante que tiende a generar aprendizajes profundos en los estudiantes fomentando el desarrollo de competencias profesionales.

2.3.2 Antecedentes históricos del método de estudio de caso

El método del caso tiene una larga historia en la educación, no son pocas las evidencias de su uso desde tiempos remotos. De acuerdo con el Instituto de Tecnología y Educación Superior de Monterrey (2011), se puede considerar que el método del caso tiene una historia en la enseñanza (ITESM, 2000). De hecho, los casos se han utilizado tradicionalmente como ejemplos de problemas prácticos, como lo demuestra el uso de la casuística para resolver problemas morales o problemas religiosos en la filosofía escolástica medieval (LÓPEZ, 1997).

La literatura sobre el tema muestra como antecedentes al establecer un paralelismo con las parábolas semíticas de Galeno (129-200 d.C.) con la que se enseñaba técnicas curativas a partir de casos de enfermos, y se discutía fuertemente la relación entre el diagnóstico y el tratamiento más adecuado. De igual forma, el estilo interrogativo que utilizaban los filósofos griegos como Sócrates, Platón y Aristóteles dentro de su dialéctica constituyen fundamentos importantes de los que hoy se conoce como método del caso. En la edad media se relaciona con el sistema educativo de aprendices para oficios y profesiones, que permite conocer un trabajo a partir de la experiencia directa acompañando al maestro, desde esta perspectiva se concibe al método del caso es una “experiencia vicaria”. Esta metodología de aprender caso a caso todavía hoy se perpetúa como elemento en buena medida insustituible en la formación de los jóvenes profesionales (TOLLER, 2005)

En 1870, Christopher Columbus Langdell, profesor de Derecho en la Universidad de Harvard, sustituye la lectura de libros de texto por la lectura de casos. En 1914, el caso se formaliza como método de enseñanza en el programa de Derecho, bajo el término “Case System”. El proceso consistía en la solución y defensa por parte del alumnado de historias concretas. El método cristalizó en su estructura definitiva y se extendió como metodología docente a otras disciplinas. Un ejemplo reconocido de su uso fue la publicación del primer caso de estudio en Harvard Bussines School y en 1968 se inicia un programa de investigación y análisis del arte y oficio de la enseñanza con discusión de casos, generando anualmente más de 350 casos lo cual permite contar con una amplia recopilación de ellos para prácticamente todas las facetas de los negocios (TOLLER, 2005). De forma similar, se extendido su uso a otras disciplinas como la Medicina, la Psicología, las Ciencias Sociales y de la Educación, la Ciencias Básicas, el Arte, las Letras y también se ha estimulado su uso en la enseñanza de las

carreras de Ingeniería (ARAVENA DÍAZ; DÍAZ LEVICOY; RODRÍGUEZ ALVEAL; CÁRCAMO MANSILLA, 2022)

Por lo tanto, desde sus inicios la metodología del caso está estrechamente ligada al enfoque experiencial, “aprender haciendo” que propone desarrollar en los estudiantes el hábito de pensar en conexión con la experiencia (YEE, 2019). De ellos se desprende la actualidad y pertinencia del método, como alternativa para responder a las exigencias de la educación superior actual de formar profesionales competentes y comprometidos con la solución de problemas profesionales y con el bienestar humano.

2.3.3 Aproximación conceptual a la metodología de estudio de caso

Entre las características distintivas de ese tipo de metodología se encuentra favorecer el uso de los conocimientos científicos para el análisis y resolución de casos complejos que simulan situaciones reales. Pero ¿qué es un caso? Un caso es la descripción de un hecho pasado que describe una situación compleja real. Los teóricos del tema refuerzan la idea de que un buen caso permite la discusión basada en los hechos problemáticos que deben ser encarados en situaciones de la vida real (YEE, 2019).

Específicamente en el ámbito de la ingeniería, contexto en el que se centra la presente investigación, autores como Richards; Gorman; Scherer y Landel (1995) entienden que: *“un caso es un relato narrativo de una situación, problema o decisión (...) en educación en ingeniería puede ser un problema, problema técnico o comercial, o desafío de diseño y análisis de experiencias”* (p. 375).

Aravena Díaz; Díaz Levicoy; Rodríguez Alveal y Cárcamo Mansilla (2022), destacan la idea que los casos deben estar escritos o estar en otros formatos para involucrar a los estudiantes en la situación problema por lo tanto resulta esencial que consideren múltiples factores e integren información de diversas fuentes y sean preferiblemente problemas abiertos.

El método de estudio de caso acorta la distancia entre los aprendizajes que ocurren en el salón de aulas y lo que realmente ocurre en los contextos laborales donde se insertan los estudiantes una vez egresados. Richards, Gorman, Scherer y Landel (1995) señala que, en cualquiera de sus formas, los casos bien preparados para la formación de ingenieros se caracterizan por:

- **Relevancia:** al representar situaciones reales de la empresa en un momento determinado. Proporcionar experiencia con los tipos de análisis y decisiones a los que se enfrentan los ingenieros y directivos en activo. En los casos bien diseñados, los estudiantes pueden ver la relevancia del caso para las carreras a las que accederán.
- **Motivación:** El realismo y la complejidad de los casos incentivan a los estudiantes a sumergirse en la situación. El juego de roles, al adoptar la perspectiva del responsable de la toma de decisiones, puede resultar desafiante y estimulante.
- **Participación activa.** El método del caso exige al alumno algo más que la asimilación de la información. No basta con escuchar pasivamente. El alumno debe participar activamente en el caso, en su discusión y en su resolución. A menudo, el estudiante debe estar preparado para asumir cualquiera de varios papeles y adoptar cualquiera de varias posiciones posibles sobre los temas.
- **Consolidación/Integración.** Se promueve el aprendizaje activo con casos y módulos didácticos recurren a conocimientos de diversas fuentes e integren los conceptos y herramientas que han aprendido.
- **Transferencia.** Los conocimientos y habilidades desarrollados mediante el uso de casos pueden transferirse a otras situaciones y problemas. El método del caso está estructurado para fomentar la conexión con situaciones de la vida real y con las carreras de los alumnos. El razonamiento basado en casos se produce cuando recordamos nuestra experiencia en situaciones anteriores para guiar nuestro comportamiento actual. De ahí que estimule el proceso de toma de decisiones.

La conducción de un estudio de caso se organiza teniendo en cuenta tres momentos fundamentales: inicio, desarrollo y final estrechamente relacionado con las experiencias del público al que se dirige. Para favorecer la implicación de los estudiantes en la resolución del problema es importante que los alumnos se sientan cercanos al caso y se impliquen en la resolución del problema planteado, se cree empatía con los personajes de esta forma se favorece la toma de decisiones sobre el caso.

Según Herreid (1998), cuando se utiliza el estudio de caso en el salón de clases es importante tener en cuenta su utilidad pedagógica. Resulta necesario que genere aprendizaje y una participación activa de los estudiantes para de este modo, al final de la práctica, tomen decisiones y posición en relación con el problema analizado. Los casos que se utilicen deben

tener una aplicabilidad amplia, de forma que se pueda favorecer la formación de múltiples competencias profesionales tales como: la capacidad de argumentación de los participantes, el pensamiento crítico, la capacidad de conectar diferentes áreas del conocimiento, mayor compromiso y motivación por la clase y por la profesión, la comunicación, la capacidad de tomar decisiones y resolver problemas utilizando los conocimientos científicos.

2.3.4 Ventajas y desventajas del estudio de caso

Como cualquier método en la enseñanza, el estudio de caso presenta ventajas y desventajas. La Figura 3 muestra un resumen de algunas de las ideas expuestas por diferentes investigadores respecto a este tema (PURI, 2020; RICHARDS; GORMAN; SCHERER; LANDEL, 1995; SCHRÖTER; RÖBER, 2022).

Las características del método del caso favorecen la preparación de los estudiantes para los retos del liderazgo, el estilo de comunicación que se establece en este tipo de metodología permite el intercambio de puntos de vista, contrarrestar información, asumir posturas personales y presentarlas a las demás, se fomenta en los estudiantes la experticia en la solución de los problemas, el ejercicio del juicio y la toma de decisiones difíciles. Desde el punto de vista psicológico favorece el desarrollo de la autoconfianza y en las habilidades para afrontar la presión de los otros y enseña a los estudiantes a mantener su posición e influir en los demás a través del debate. De forma general ayuda al trabajo en equipo y a la capacidad de evaluar los problemas desde diferentes puntos de vista y a tomar conciencia de las cuestiones éticas (PURI, 2020).

No obstante, las principales desventajas se destacan que puede ser desalentador tanto para los estudiantes como para los profesores, las causas pueden estar en las dificultades en el dominio de este método y en la incongruencia con los enfoques de enseñanza de algunos docentes. Su implementación, sin que existan las bases para hacerlo, puede llevar a prolongadas discusiones en clase que se alejan de los objetivos de la enseñanza y acortan el tiempo necesario para generar soluciones. Como resultado, algunos estudiantes poco preparados pueden permanecer en silencio o apenas participar en clase, lo que inevitablemente hace que sus aportaciones queden sin conocer y que una posible buena solución quede sin articular y sin escuchar (MOSTERT, 2008). Es importante también conocer las características de los estudiantes, pues se pueden sentir incómodos al participar. Otro posible problema con el estudio de caso es el conflicto del profesor entre apoyar las

respuestas de los participantes y animarlos a pensar de forma crítica y expresar argumentos difíciles (GOLICH, 2000).

Figura 3 - Fortalezas y debilidades del estudio de caso como método de enseñanza

Fortalezas	Debilidades
<p>Proporciona a los estudiantes experiencia con situaciones y retos a los que no se enfrentarían en el plan de estudios académico habitual</p>	<p>La preparación del caso en sí puede llevar mucho tiempo.</p>
<p>Ofrece la posibilidad de vincular el contenido de la clase con el entorno.</p>	<p>Los estudiantes pueden tener dudas sobre lo que deben preparar.</p>
<p>Los alumnos toman conciencia del contenido y su trascendencia en la realidad.</p>	<p>Los profesores pueden tener dificultades para determinar los aspectos en los que hay que hacer hincapié a la hora de enseñar.</p>
<p>Permite la aplicación del principio de sistematización de la enseñanza. Aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales, documentadas de manera intencional para ese propósito.</p>	<p>Prolongadas discusiones en clase que distraen de los objetivos de la enseñanza.</p>
<p>Prepara a los estudiantes para los retos del liderazgo (análisis de problemas, toma de decisiones)</p>	<p>No siempre participan todos los estudiantes.</p>
<p>Mejor retención del material</p>	<p>No siempre los profesores cuentan con las habilidades para implementar el Estudio de Caso.</p>

Fuente: Elaborado por la autora

Partiendo del conocimiento de estas ventajas y desventajas se considera que el estudio de casos es una oportunidad propicia para el aprendizaje, en la medida en que quienes analizan una situación en el contexto tienden a implicarse y comprometerse tanto en la discusión del caso como en el proceso de reflexión y trabajo en equipo. Ha sido considerado como una estrategia de enseñanza basada en la presentación de circunstancias factibles y/o reales, con el objetivo de llevar a los alumnos a reflexionar sobre las posibles soluciones, elegir un camino que consideren viable y, por tanto, tomar decisiones. En esta técnica, se

presenta un problema para analizarlo y, en algunas situaciones, resolverlo y por lo tanto tiene un fuerte componente educativo.

2.3.5 Método de estudio de caso y su incidencia en la formación de la competencia toma de decisiones a través del Modelo 3P

El uso de estas metodologías activas, como el estudio de caso, favorece en el alumno una mayor cercanía a la realidad e integración entre teoría y práctica, prepara al alumno para trabajar en grupo y lo hace responsable de su propio aprendizaje (BELLOLI; ZAMIN; SILVA, 2020). Se coincide con lo señalado por Bollela et al. (2014) al destacar la importancia de fomentar la vivencia de aprendizaje como un paso necesario en el fortalecimiento de sus procesos metacognitivos. Se reconoce que los alumnos que han tenido experiencias de aprendizaje de este tipo muestran mayor seguridad y autonomía en el proceso de toma de decisiones. Esta competencia, como se ha expresado en los epígrafes anteriores, tiene una implicación directa, no solo en el desarrollo personal de los estudiantes, sino también, en el desempeño profesional una vez egresado de la educación superior. En un estudio realizado por Carvalho y Tonini (2017) con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre las competencias que se requieren en la práctica profesional y las propuestas desde la Directrices Nacionales para carreras de ingeniería, se entrevistaron a 17 ingenieros. El 40,4% consideró necesario las competencias relacionadas con la toma de decisiones, la solución de problemas, el liderazgo.

Para comprender la utilización del estudio de caso en el proceso de formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería es necesario establecer su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje que se dan en el contexto del aula. En este sentido, el Modelo 3P (Presagio, Proceso y Producto) desarrollado por Biggs (1989), permite comprender la relación entre la calidad del aprendizaje que está estrechamente relacionada con los enfoques de aprendizaje del estudiante, que a su vez están determinados por la percepción del individuo de factores contextuales y personales. Por lo tanto, es el proceso docente el escenario en el cual se contribuye al proceso de formación de competencias, especialmente en la educación superior. Se entiende que este sistema integrado incluye tres componentes principales que comienzan con la letra “P”, que son Presagio,

Proceso y Producto, de ahí su nombre. Un cambio en alguna de las partes del sistema produce cambios en el resto de las partes del mismo (BIGGS, J., 1993; BIGGS, 2005).

Los factores de *Presagio* son conocidos también como de pronóstico, los cuales “interactúan en el nivel de proceso para determinar las actividades inmediatas de las estudiantes relacionadas con el aprendizaje, en cuanto al enfoque del mismo” (BIGGS, 2005, pág.37). Las variables de presagio describen la situación general o el escenario en el que se desarrolla el aprendizaje configurado por características del propio estudiante: experiencias previas (HONORATO; FIORENTINI, 2021), la etapa evolutiva, características socioemocionales (GALINHA, 2021), el interés personal en la materia. Se suman otros factores que interactúan con las características del proceso de enseñanza: currículo, estructura del curso, métodos de enseñanza y evaluación (LEÓN; RISCO DE VALLE; S., 2018) clima en el aula, experiencias de estrés académico (BIGGS, 1990; LÓPEZ AGUADO; LÓPEZ ALONSO, 2013). Según Biggs (2005) se deben alinear objetivos curriculares y las evaluaciones docentes para poder obtener cambios en los niveles de comprensión.

De esta interrelación de factores se configura el enfoque de aprendizaje que el estudiante adoptará para una tarea concreta (Proceso). Estos enfoques se basan en un motivo que orienta el aprendizaje y en una estrategia o serie de estrategias que impulsarán dicha dirección. Las posibles interacciones entre estos elementos son muchas, aunque según Biggs (2005. p.37): “es difícil que un estudiante con pocos conocimientos previos del tema emplee un enfoque profundo, aunque la enseñanza sea experta”, de ahí la importancia de tener presente estos factores para garantizar el éxito del proceso. Según sus resultados todos los estudiantes tienen una predisposición a estudiar de acuerdo con uno de estos dos enfoques. Sin embargo, aun manteniendo que un estudiante con un enfoque determinado será fiel en la coherencia entre intenciones y las estrategias que tales intenciones suponen, puede suceder también que ante tareas concretas el estudiante cambie las estrategias propias de una intención por otras, más de acuerdo con las demandas de la tarea y del momento concreto (KEMBER; GOW, 1990).

Es por ello que Biggs (2005), plantea que, una vez analizado el escenario (factores de presagio), es necesario entrar en acción. El autor concibe una acción docente satisfactoria, como un espacio de construcción “en que los estudiantes, construyen lo que ya conocen, lo cual requiere mucha actividad, interacción con los demás y autosupervisión, para comprobar

que todo se desarrolle según los planes” (BIGGS, 2005, pág.9). Es en este escenario donde los métodos activos de aprendizaje, especialmente el estudio de caso, cobran relevancia.

Biggs (2005), para explicar el efecto directo que tienen los factores del estudiante y del contexto y el efecto interactivo del sistema como conjunto recurre a una teoría del modo de operar de la enseñanza, que habría detrás de cada forma de aprendizaje. Según Biggs, el primer nivel de la enseñanza es el más tradicional, el propósito fundamental es el de transmitir información. En el segundo nivel la enseñanza sigue centrada en la transmisión, pero de conceptos e ideas más que solamente de informaciones. El tercer nivel por su parte no se limita a datos, conceptos, principios y reglas que cubrir en el currículo, requiere aclarar qué significa “comprender”, del modo que queremos que los estudiantes comprendan y que tipo de actividad de enseñanza y aprendizaje haga falta para este tipo de comprensión.

Por lo tanto, es el propio proceso de enseñanza y aprendizaje, el escenario donde se configuran los enfoques que darán lugar a los resultados del proceso que se recogen en el tercer grupo de factores que Biggs concibe en su modelo. El producto es el resultado del aprendizaje, que según Biggs (1989), puede describirse de tres formas: cuantitativamente (en función de cuánto se aprende), cualitativamente (en función de con qué calidad se aprende), e institucionalmente (en función de qué nota o reconocimiento público se concede por aprender). Es importante comprender no sólo los resultados del aprendizaje en términos cualitativos o cuantitativos, sino también afectivos (ANDRÉS; SOLANAS; SALAFRANCA, 2012; BATISTA; REYES; ÁLVAREZ; GARCÍA- MARICHAL, 2011; BERNAL; LAMOS; VARGAS; CAMARGO *et al.*, 2020; MAQUILÓN- SÁNCHEZ; HERNÁNDEZ- PINA, 2011; OMAR, 2004). Según BIGGS (2005), a la enseñanza está dirigida fundamentalmente a obtener un aprendizaje universitario de calidad, *“para que los estudiantes consigan los resultados deseados de una forma razonablemente eficaz”*, la meta es: *“lograr que los alumnos comprendan lo que se les está enseñando”* (BIGGS, 2005, pág. 45). La Figura 4 muestra la relación entre los diferentes componentes del Modelo 3P.

Figura 4 - Componentes de la Teoría de las 3P



Fuente: Biggs (1993). Modificado por Montealegre y Núñez (2009).

Asumir este modelo en la presente investigación permite relacionar teóricamente las principales categorías asumidas, favorece la comprensión de las relaciones entre la utilización de estudio de caso como método de aprendizaje, relacionado con los enfoques de enseñanza (factores de presagio), para favorecer la competencia toma de decisiones y enfoques profundos de aprendizaje (factores de proceso) para potenciar un aprendizaje de calidad (Producto) en el contexto de formación del ingeniero mecánico.

2.3.6 El método de estudio de caso y los enfoques de enseñanza del profesorado

El núcleo del desarrollo profesional docente está siempre relacionado de alguna manera con el cambio docente. El cambio del profesorado puede expresarse como aprendizaje del profesorado, crecimiento profesional, transformación de su conocimiento en la práctica o aplicación por parte del profesorado de algo nuevo. Esto ha llevado a apoyar enfoques que emplean casos situados en contextos realistas. El estudio de caso es un método de enseñanza que utiliza casos didácticos. La estrategia de estudio de casos utiliza el debate y el juego de roles para simular los retos de la enseñanza de un concepto científico en un contexto real de clase. Por lo tanto, su utilización en el contexto del aula dependerá de cómo el profesor concibe la enseñanza y de sus motivaciones para utilizarlo. De ahí la importancia de tener en cuenta los enfoques de enseñanza que estos utilizan.

En este sentido, los enfoques de enseñanza son modelos utilizados por el docente en el momento de explicar y enseñar contenidos a los alumnos con un propósito (MONROY, 2003). En la impartición de una asignatura intervienen dos aspectos importantes: las intenciones y las estrategias que el profesor utiliza para su desarrollo (SOLER; CÁRDENAS; HERNÁNDEZ-PINA, 2018). En función de la dinámica que se da entre estas se identifican

dos enfoques diferenciados: el enfoque centrado en el estudiante y en el cambio conceptual en el aprendizaje (MONROY, 2003).

El enfoque centrado en el cambio conceptual, defiende la idea de que los profesores son el apoyo que necesitan los estudiantes en su proceso de construcción del conocimiento y los orientan a desarrollar procesos de autorregulación del aprendizaje. El uso que se espera de lo aprendido es para la vida y para interpretar la realidad. La responsabilidad de la organización o transformación del comportamiento es compartida. El conocimiento se entiende como algo construido por los alumnos de modo personal. Las concepciones del estudiante se usan como base para prevenir errores y para promover el cambio conceptual. La interacción entre el estudiante y el profesor es bidireccional para negociar significados. El control del contenido recae sobre el profesor y los estudiantes. El interés y la motivación recaen sobre todo en los propios estudiantes (GARCÍA, 2003).

El otro enfoque está centrado en la transmisión de información, donde los conocimientos previos no tienen mayor relevancia (MONROY, 2003). Este tipo de enfoque, el profesor, se acerca más a las formas tradicionales de enseñanza. El uso que se espera de lo aprendido es para aprobar o para el futuro. La responsabilidad de la organización o transformación del conocimiento es del profesor. El conocimiento se entiende como algo construido por otros. Las concepciones del estudiante no se tienen en cuenta. La interacción entre el estudiante y el profesor es mínima y unidireccional o como mucho bidireccional para mantener la atención o para asegurarse de la comprensión y aclarar dudas. El control del contenido recae sobre el profesor. El interés y la motivación debe promoverlo el profesor (GARCÍA, 2003).

En la actualidad se defiende la idea de que los enfoques son variables y están en función de características contextuales y personales (MONROY, 2003). Esto puede implicar que los enfoques adoptados en un contexto asignatura no sean iguales en otra situación. Se ha destacado que cuando los profesores enseñan centrándose en el aprendizaje, los estudiantes tienden a abordarlo de manera profunda y a obtener mejores resultados académicos (TRIGWELL, K.; PROSSER, M.; WATERHOUSE, F., 1999). Es por ello que en los estudios actuales en el ámbito de la educación se defiende el uso de un enfoque de enseñanza centrado en el cambio conceptual, en la reflexión y en el estudiante para atender de forma más efectiva las diferencias individuales (MESA; CELIS; LANDE, 2013; MORAGA-TOLEDO; PALOMERA-ROJAS, 2022; SOLER; CÁRDENAS; HERNÁNDEZ-PINA, 2018).

En resumen, tener en cuenta los enfoques de enseñanza de los profesores y las valoraciones que tienen sobre el estudio de caso como método de enseñanza constituye un aspecto importante en la comprensión del escenario docente en el que se implementará esta metodología.

2.3.7 *El método de estudio de caso y su relación con los enfoques de aprendizaje*

El papel protagónico del estudiante como agente activo de su aprendizaje ha sido uno de los cambios que han tenido lugar en la educación superior actual. En este marco se reconoce la importancia de los enfoques de aprendizaje entendidos como la ruta preferente que sigue un individuo en el momento de enfrentar una demanda académica en el ámbito educativo. Este proceso está mediado por la motivación del sujeto que aprende y por las estrategias que utiliza (SOLER; CÁRDENAS; HERNÁNDEZ-PINA, 2018). Es en el salón de clases donde estos procesos se desarrollan y se definen a partir de la interacción sistémica de las características individuales de quien aprende, la tarea académica y el contexto.

Los enfoques de aprendizaje han sido definidos como *“los procesos de aprendizaje que emergen de las percepciones que los estudiantes tienen de las tareas académicas, influidas por sus características de tipo personal”* (BIGGS, 2005, p. 32). Dentro de sus características se encuentra ser flexibles y modificables. Por lo tanto, no son impuestos, sino que se forman a través de las diferentes actividades de aprendizaje.

Se han identificado dos tendencias fundamentales: el enfoque superficial y el enfoque profundo. El primero caracterizado por estrategias memorísticas y reproductivas donde se fragmenta el conocimiento asociado a una motivación extrínseca orientada al resultado. Entre las características fundamentales de este enfoque superficial, según Biggs (2005) se encuentra:

- mantener una intención de cumplir los requisitos básicos de la tarea
- mantener una concepción acumulativa del aprendizaje
- ver la tarea como una demanda que hay que resolver
- centrarse en los aspectos concretos y literales más que en el significado
- ver los componentes de la tarea como partes discretas, no relacionados entre sí o con otras tareas
- centrarse en la memorización de la información para los exámenes

- evitar los significados personales que la tarea pueda tener
- preocuparse por el posible fracaso
- lamentarse por el tiempo que emplea en su trabajo

El análisis de este tipo de enfoque en estudiantes universitarios ha permitido constatar que su uso favorece el aprendizaje de contenidos declarativos y procedimentales con estrategias cognitivas de bajo nivel (comparar, describir, combinar, numerar, realizar). No permite desarrollar competencias interpretativas, argumentativas y propositivas lo que limita la capacidad del estudiante para indagar, explicar fenómenos y obstaculiza la formación de competencias en el proceso de toma de decisiones.

El segundo enfoque, el profundo, permite que el estudiante se oriente a la comprensión del conocimiento y la interrelación con materias precedentes o que se dan durante el mismo curso, comprometiéndose con la tarea haciendo uso de los procesos de aprendizaje que son necesarios para la realizar la misma de forma apropiada (BIGGS, 1987; 1988; 2001; BIGGS, J., 1993).

La motivación que caracteriza este enfoque de aprendizaje es interna y genera un alto sentido de pertenencia, aumenta el interés y compromiso del estudiante hacia los contenidos que se aprenden o tareas que se asumen. Por lo tanto, buscan aplicar su aprendizaje a situaciones prácticas contextualizadas. Emplean estrategias cognitivas más complejas (contrastar, explicar, aplicar, teorizar). De acuerdo con Biggs (2005) este enfoque se identifica por:

- buscar al máximo la comprensión de los contenidos
- mantener una concepción cualitativa del aprendizaje
- relacionar las nuevas ideas con los conocimientos previos
- ver la tarea interesante implicándose en ella
- centrarse más en la comprensión que en los aspectos literales
- integrar los componentes de la tarea o de los contenidos entre sí, y con otras tareas o con los contenidos de otras disciplinas
- relacionar las tareas o contenidos con lo que ya conoce, discutiendo con otros compañeros

- contrastar teóricamente la demanda y formular hipótesis sobre el modo de relacionar los conocimientos
- sentir satisfacción con la tarea de aprendizaje

De este análisis se puede concluir que favorecer la utilización de enfoques profundos de aprendizaje constituye una meta importante en el actual escenario al que se enfrenta la educación superior. No obstante, los resultados de los estudios sobre el tema no son concluyentes, los investigadores han intentado identificar posibles factores obstaculizadores o facilitadores del uso de un enfoque profundo (FREIBERG-HOFFMANN; VIGH, 2021). Se han tenido presente elementos del contexto referidos al currículo, los métodos de enseñanza, la relación profesor- alumno, la evaluación (BAETEN; DOCHY; STRUYVEN, 2008; GIJBELS; COERTJENS; VANTHOURNOUT; STRUYF *et al.*, 2009; TRIGWELL, K. ; PROSSER, M. ; WATERHOUSE, F, 1999). También se han señalado factores percibidos por los estudiantes, que pueden estar condicionando la adopción de un enfoque u otro: el volumen de trabajo asignado, la claridad de los objetivos, la relevancia de la práctica profesional, el estudio independiente, las actividades que los estudiantes perciben como tareas de aprendizaje (COPE; STAEHR, 2005; ENTWISTLE, 1991). Asimismo, se han referido variables relacionadas con el estudiante como el sexo y la edad, habilidades cognitivas e intelectuales, las experiencias previas, características de personalidad, motivación, estilos y métodos de estudio, emociones e intensidad con que las experimenta (CANO; BERBÉN, 2009; CHAMORRO-PREMUZIC; FURNHAM, 2008).

Se reconoce las limitaciones que puede tener el estudio de caso. No obstante, se considera que puede ser considerado como una estrategia de aprendizaje profundo por excelencia, puesto que coloca el énfasis en la discusión y construcción del conocimiento, donde los estudiantes participan activamente generando soluciones creativas.

3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se realiza una breve exposición del contexto de investigación. Se fundamenta el enfoque y diseño metodológicos asumidos para desarrollarla, así como las técnicas y procedimientos seguidos para análisis de los datos.

3.1 El contexto de investigación: la Escuela de Ingeniería de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG)

La distinción y prestigio que tiene la UFMG en el escenario brasileño conlleva a su selección para el desarrollo de la presente investigación, unido al criterio de conveniencia a partir de los impactos que al interior de la universidad tiene sus programas académicos. La UFMG fue fundada en 1927, a partir de la unión de cuatro escuelas existentes en Belo Horizonte: una Universidad privada, subvencionada por el estado, fue federalizada en 1949 y, actualmente, esta Universidad se caracteriza por ser una de las referencias nacionales en enseñanza, extensión e investigación.

Específicamente la carrera de Ingeniería Mecánica fue creada el 21 de junio de 1961 en reunión de la Congregación de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Minas Gerais (aún no tenía el nombre de Federal), bajo la presidencia del Profesor Mário Werneck de Alencar Lima, director de la Escuela. En esta reunión fue discutido el desglose del curso de ingenieros mecánicos y electricistas. Con esclarecimientos previos del presidente sobre el tratamiento dispensado al respectivo proceso, la congregación, en una segunda discusión, examinó el desglose del Curso de Ingenieros Mecánicos y Electricistas en Curso de Ingenieros Mecánicos y Curso de Ingenieros Eléctricos, habiendo sido leído en la ocasión el parecer emitido por las comisiones y una declaración suscrita por el Prof. Olavo Pires e Albuquerque, director del Instituto Mecánico y por el Prof. Romano Gregorig. El asunto fue aprobado por la Congregación y el primer grupo se graduó en 1966, cinco años después de esta reunión, y contó con 134 nuevos Ingenieros Mecánicos. Posteriormente, por iniciativa del propio Departamento de Ingeniería Mecánica, se creó el curso de Ingeniería Mecánica nocturno, que duplicó el número de plazas y tuvo un amplio alcance social. Actualmente el curso consta con el mismo número de 80 plazas en el diurno y nocturno,

3.2 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación se desarrolló desde un enfoque mixto. La idea de mezclar diferentes métodos de investigación fue establecida por antropólogos y sociólogos a principios de la

década de 1960, se intensificó la “triangulación” a finales de la década de 1970 y a finales de la década de 1990 se comienza a hablar de los métodos mixtos como enfoque de investigación científica.

Este enfoque implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio a un planteamiento del problema. Se fundamenta en la triangulación de datos (HERNÁNDEZ-SAMPIERI; FERNÁNDEZ-COLLADO; BAPTISTA-LUCIO, 2014).

Este enfoque tiene ventajas que justifican su utilización en la presente investigación. Al defender una perspectiva integral, holística del problema a investigar, se logra una perspectiva más precisa del fenómeno. La multiplicidad de observaciones favorece la diversidad y fortaleza del “dato” al considerar diversas fuentes, contextos y tipos de análisis. Los métodos mixtos se recomiendan cuando (SANTOS; ERDMANN; MEIRELLES; LANZONI, 2017):

1. Se sabe muy poco sobre un concepto nuevo, puede utilizarse un enfoque cualitativo antes que uno cuantitativo.
2. Cuando los resultados de un enfoque de investigación pueden interpretarse mejor utilizando los resultados del otro enfoque.
3. Cuando un único enfoque no es suficiente para generar resultados significativos;
4. Cuando los resultados cuantitativos pueden enriquecerse con los cualitativos (y viceversa).

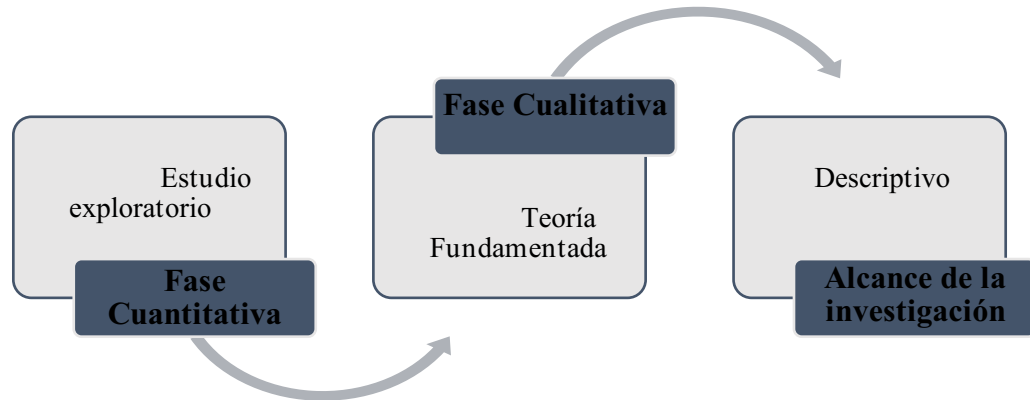
El estudio tuvo un alcance descriptivo. Se orienta fundamentalmente a buscar especificar propiedades y principales características más importantes de cualquier fenómeno que se analice, para mostrar con precisión las dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.

3.3 Diseño de la investigación

Se asumió un diseño explicativo secuencial (DEXPLIS). Este diseño se caracteriza por una primera etapa en la que se recolectan y analizan datos cuantitativos, seguida de otra de recolección y análisis de datos cualitativos (HERNÁNDEZ-SAMPIERI; FERNÁNDEZ-

COLLADO; BAPTISTA-LUCIO, 2014). La Figura 5 ilustra cómo transcurre el diseño asumido en la investigación.

Figura 5 - Diseño explicativo secuencial



Fuente: Elaborado por la autora.

En la fase cuantitativa se asumió un diseño exploratorio. Este tipo de estudio tiene entre sus propósitos comenzar a estudiar un grupo de variables en un contexto particular. Constituye el preámbulo para otros tipos de diseños, de ahí la pertinencia de su aplicación en la presente investigación para identificar los enfoques de enseñanza y aprendizaje en la carrera de ingeniería mecánica.

En la segunda fase se asume la teoría fundamentada como “un método de investigación cuyo soporte epistemológico radica en la vinculación entre un sujeto que busca la comprensión de un objeto a investigar mediante las acciones y significaciones de los participantes de la investigación” (BONILLA-GARCÍA, M; LÓPEZ-SUÁREZ, A. 2016, p.306). Esto supone que el investigador debe recoger, codificar y analizar datos en forma simultánea. Es un proceso metódico, sistemático e interpretativo, propio del paradigma cualitativo.

Desde la teoría fundamentada se pueden combinar métodos cuantitativos y cualitativos, además de diferentes técnicas de investigación, cuyo análisis y contraste permiten la triangulación metódica. Este proceso se realiza utilizando dos grandes estrategias: el método de comparación constante y el muestreo teórico. En el caso de la comparación constante expresa la flexibilidad que debe tener el investigador para la recolección,

codificación y análisis de datos en forma simultánea. Con el muestreo teórico se descubren las características o atributos de la categoría y se verifican las semejanzas y las diferencias de dichas propiedades encontrándose interrelaciones entre ellas para la generación de la teoría. Asimismo, el muestreo teórico representa a la muestra de la investigación ya definida, es decir, al total de participantes de la investigación, determinado por la saturación teórica. Esta última representa el momento en que las comparaciones constantes entre los datos no evidencian nuevas relaciones o propiedades de los datos y comienza a agotarse la riqueza de los datos, comienzan a tornarse repetitivos y no se obtiene nada nuevo.

En la investigación se concedió prioridad a la etapa cualitativa para caracterizar el proceso de toma de decisiones en estudiantes de ingeniería a través del estudio de caso como método de enseñanza. Los resultados cuantitativos servirán para poder establecer una relación entre el proceso de toma de decisiones y otras variables relacionadas con el aprendizaje y la enseñanza.

3.4 Caracterización del estudio

3.4.1 Población y muestra

La investigación tuvo lugar desde enero de 2019 hasta febrero de 2023. Se desarrolló en dos etapas fundamentales:

Etapa I

La primera etapa cuantitativa se realizará a través de la utilización de encuestas a estudiantes y a profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Minas Gerais, Brasil. Se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional. Los criterios de inclusión, exclusión y salida que se asumieron se presentan a continuación.

Criterios de inclusión:

- Ser estudiante y/o profesor de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Minas Gerais y ofrecer el consentimiento informado.

Criterios de salida:

-No completar las técnicas aplicadas.

Etapa II

La segunda etapa cualitativa de investigación se realizó a través de la aplicación del Estudio de Caso como método de enseñanza en dos escenarios. La primera aplicación transcurrió en el año 2019, de forma presencial y la segunda en durante la etapa pandémica en el año 2020 de forma virtual. Ambas aplicaciones tuvieron lugar en el marco de la disciplina Ensayos no Destructivos. Es una disciplina de la carrera de Ingeniería Mecánica, de 60h, optativa, ofertada no segundo semestre de cada año. Ambas aplicaciones se realizaron con la participación del profesor que imparte esta asignatura.

Criterio de inclusión

- Disciplina en la que se identificara la necesidad de dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Que el profesor de la disciplina asumiera un enfoque de enseñanza centrado en el cambio de conocimiento y con disposición a utilizar el estudio de caso como método de enseñanza.

Criterio de exclusión

- Pertenecer a otra disciplina

3.4.2 Participantes

Etapa I

La muestra en la primera etapa cuantitativa quedó conformada por 12 profesores de la carrera de ingeniería y 34 estudiantes pertenecientes a esta carrera. En el caso de los profesores el 33.3% pertenecieron al sexo femenino y 66.7% al sexo masculino. De igual forma, en el caso de los estudiantes el 29.4% pertenecieron al sexo femenino y el 70.6% al masculino.

Etapa II

La muestra en la segunda etapa cualitativa quedó conformada por 42 estudiantes y un profesor. Estos se distribuyeron en dos grupos de acuerdo al momento en que se aplicó el estudio de caso como método de enseñanza. El primer grupo participó en el estudio de caso en el escenario presencial en tanto el segundo grupo vivenció este proceso de forma virtual.

Tabla 2 - Descripción de la muestra Etapa II

		G1		G2	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Distribución de estudiantes por grupos		19	5.2%	3	4.8%
Sexo	F	3	.1%		1.9%
	M	16	8.0%	8	2.8%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del análisis de frecuencia realizado en SPSS 22.

3.5 Conceptualización y definición operacional de variables

Las variables y unidades de análisis consideradas en la investigación se presentan a continuación. En la Tabla 3 es detallada su definición operacional.

- *Variables sociodemográficas:* Conjunto de datos de naturaleza social que describen las características de una población - edad, sexo, religiosidad, año académico, lugar de residencia, índice académico, para el caso de los profesores se incluye: años de experiencia docente, título académico y asignatura que imparte.
- *Enfoques de enseñanza:* Pueden ser entendidos como los modos de proceder de los profesores al enseñar y se identifican dos formas fundamentales: el enfoque centrado en la transmisión de la información y el centrado en el cambio conceptual (TRIGWELL; PROSSER, 2004).
- *Enfoques de aprendizaje:* Procesos de aprendizaje que surgen de las percepciones que tiene el estudiante de una tarea académica. Influenciado por elementos personales y del contexto. Se estructuran a partir de la relación entre motivos y estrategias. Se han identificado fundamentalmente dos tipos de enfoques: un enfoque superficial y un enfoque profundo de aprendizaje (BIGGS, 1988; BIGGS, J., 1993).
- *Competencia de toma de decisiones:* Proceso interactivo y relacional en el que influyen factores cognitivos, emocionales, sociales. Donde se identifica y analiza el problema y se

buscan alternativas y se selecciona una, teniendo en cuenta los posibles resultados y sus consecuencias en el presente y el futuro (TVERSKY; KAHNEMAN, 1981). No puede estudiarse de forma aislada. Es importante comprenderla desde las vivencias de las personas para lograr dar respuesta a la situación planteada.

Tabla 3 - Definición operacional de variables y unidades de análisis

		Instrumentos	
Variables	Variables sociodemográficas	Edad, sexo, año académico, lugar de residencia, índice académico, para el caso de los profesores se incluye: años de experiencia docente, título académico y asignatura que imparte	Cuestionario de datos sociodemográficos
	Enfoques de enseñanza	F1- Enfoque de enseñanza centrado en la transmisión: \sum ítems 1+2+5+7+12 F2- Enfoque de enseñanza centrado en el cambio conceptual: \sum ítems 3+6+9+14+15+16	Approaches to Teaching Inventory (ATI, por sus siglas en inglés)- Cuestionario de enfoques de enseñanza
	Enfoques de aprendizaje	Enfoque profundo: Motivación: \sum Ítems 1+5+9+13+17 Estrategia: \sum Ítems 2+6+10+14+18 Enfoque Superficial: Motivación: \sum Ítems 3+7+11+15+19 Estrategia: \sum Ítems 4+8+12+16+20	Revised Two Factor Study Process Questionnaire) (R-SPQ-2, por sus siglas en inglés - Cuestionario de Proceso de Estudio
Unidades de análisis	Competencia toma de decisiones	Generación de códigos y categorías mediante análisis temático de contenido.	Estudio de Caso

Fuente: Elaborado por la autora. Nota: Los ítems de enfoque de enseñanza pueden encontrarse en la tabla 5 y los de aprendizaje en la tabla 9.

3.6 Instrumentos de evaluación

- *Cuestionario de Procesos de Estudio* (revisado) creado por Biggs (1988) originalmente el instrumento contaba con 42 ítems y posteriormente se realizó una revisión del mismo quedando conformado por 20 ítems (BIGGS; KEMBER; LEUNG, 2001). Este instrumento consta de 20 afirmaciones, divididas en dos escalas que corresponden a los enfoques

superficial y profundo. De la misma manera se encuentran presentes cuatro subescalas concernientes a: las estrategias y motivos de nivel superficial y las estrategias y motivos de nivel profundo. El instrumento tiene una escala tipo Likert con cinco posibles respuestas identificadas de la A a la E; donde A = nunca y E = siempre. El propósito del instrumento es medir los componentes que caracterizan a cada uno de los enfoques de aprendizaje (motivos y estrategias) y determinar a cuál de ellos corresponde. Se evaluó como indicador de confiabilidad del instrumento para la presente investigación el coeficiente alfa de Cronbach el cual mostró un valor aceptable de $\alpha = .60$

- *Cuestionario de Enfoques de Enseñanza*: elaborado por PROSSER y TRIGWELL (1999): El CEE incluye 16 ítems sobre los modos en los que el profesorado aborda su actividad docente. Cada uno viene acompañado de una escala tipo Likert con cinco valores. El participante debe elegir el valor de la escala en función del grado en que se le aplique lo referido en cada pregunta, siendo 1 el valor que representa la situación de que el ítem le ocurre nunca o muy rara vez y 5 si lo que se indica le ocurre siempre o casi siempre. El propósito del instrumento es explorar los componentes que caracterizan a cada uno de los enfoques de enseñanza (motivos y estrategias) y determinar a cuál de ellos corresponden. El instrumento ha mostrado aceptable indicador de fiabilidad, alfa de Cronbach de .50.

- *Estudio de caso*: basado en la descripción de una situación real que suele implicar una decisión, un reto, una oportunidad o un problema al que debe enfrentarse una persona o un grupo de personas. Estos casos difícilmente permiten una respuesta sencilla y precisamente por ello provocan el pensamiento crítico de los estudiantes. El Caso con dilema o decisión: Presenta a un individuo, institución o comunidad que se enfrenta a un problema que debe ser resuelto. Se pone a disposición de los estudiantes una sección narrativa en la que se describen los acontecimientos y los materiales de apoyo. El profesor ayuda a los alumnos a analizar el problema y éstos proponen posibles soluciones y sus probables consecuencias (DE QUADROS, 2021).

3.7 Procedimientos

El proyecto de investigación fue aprobado por el colegiado del programa de Doctorado en Educación y por el Comité de Ética en Investigación (COEP) de la Universidad Federal de Minas Gerais con CAAE:263909522.1.0000.5149. Los procedimientos seguidos partieron del planteamiento del problema y objetivos de investigación. Además, se estableció su justificación. Se efectuó la revisión de la literatura científica en bases de datos indexadas

acerca de las áreas relevantes de la investigación: características actuales de la Educación Superior, formación por competencias como exigencia de la educación superior actual, el método de estudio de caso y su incidencia en la formación de la competencia toma de decisiones a través del Modelo 3P, los enfoques de enseñanza y de aprendizaje. Con posterioridad se elaboraron los fundamentos teóricos de la problemática a investigar. A continuación, se estableció el diseño metodológico para dar cumplimiento al objetivo planteado.

La recogida de información se dividió en dos etapas. La primera destinada a recabar datos cuantitativos, para esto se emplearon los instrumentos ya descritos ubicados como encuestas en la plataforma Google Forms®. El hipervínculo para acceder se circuló mediante el correo electrónico institucional.

En la segunda etapa, correspondiente a la búsqueda de información cualitativa se realizó la aplicación del estudio de caso en la disciplina Ensayos no Destructivos. La aplicación se realizó en dos escenarios diferentes: la primera aplicación se realizó de forma presencial y la segunda de forma virtual, durante la pandemia generada por la COVID-19.

El estudio de caso para su elaboración debe cumplir con determinados requisitos a continuación se describen los procedimientos seguidos durante su aplicación.

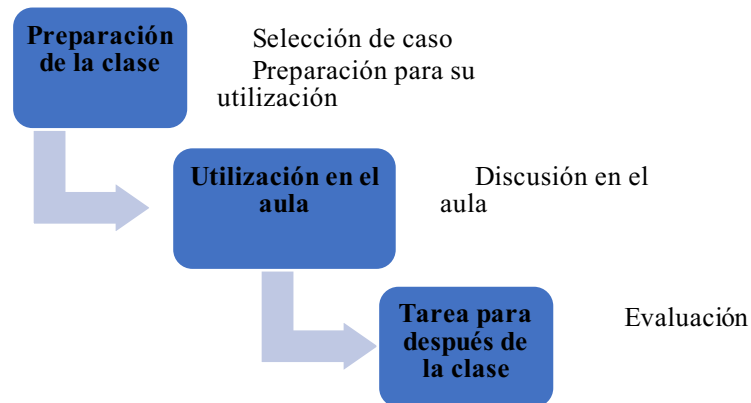
3.7.1 Supuestos para la aplicación del estudio de caso “Ensayos no destructivos para analizar mineroductos”

El método de estudio de casos se utiliza a menudo con el objetivo de promover competencias y habilidades en los estudiantes, como por ejemplo la interpretación de textos, la resolución de problemas y la toma de decisiones, pero su uso en el aula no es tan fácil como parece. El método requiere la participación activa del profesor, que tiene un papel indispensable en el aprendizaje de los alumnos; su papel no se limita a elegir o escribir un caso y aplicarlo. Esta metodología de enseñanza exige mucho del profesor, porque antes de aplicar el caso hay un trabajo extenso y minucioso por parte de quien lo escribió (que puede ser o no el profesor), una preparación cuidadosa por parte del profesor que lo aplicará, así como la exigencia de dominar el tema y su aplicabilidad para posibles discusiones en clase. Tras la aplicación del caso, el profesor debe dedicarse a la evaluación del propio proceso y de las presentaciones de los grupos y de los alumnos individuales. Así, la aplicación de un

estudio de caso incluye tres etapas (Figura 6), la primera de las cuales se divide en otras tres (SERRA; VIERA, 2006).

Mediante la aplicación de un caso práctico se pueden alcanzar los siguientes objetivos educativos: introducir contenidos específicos, estimular la capacidad de toma de decisiones, demostrar la aplicación de conceptos en la práctica, desarrollar la capacidad de resolución de problemas, desarrollar la capacidad de comunicación oral y escrita; el trabajo en grupo y el pensamiento crítico.

Figura 6 - Etapas para la aplicación del estudio de caso



Fuente: Elaborado por la autora.

Para que el estudio de casos se realice con calidad, es necesario: (1) identificar y definir el problema, (2) acceder, evaluar y utilizar la información necesaria para señalar una solución al problema (3) presentar posibles caminos, posibilidades, pistas (4) ayudar al alumno a analizar el problema, buscar información sobre el tema, considerar sus posibles soluciones (5) fomentar la reflexión sobre las consecuencias de las decisiones tomadas.

Existen diferentes tipos de estudios de casos. En la Tabla 4 se presentan algunas de sus características. En la presente investigación se trabajó con el Caso con dilema o decisión.

Tabla 4 - Clasificación de los estudios de casos

Tipos de Caso	Descripción	Aprendizaje que promueve
Caso dirigido	Presenta un escenario y las preguntas "dirigidas". Los estudiantes responden a estas preguntas o participan en un debate en torno a las preguntas formuladas.	Comprensión de los conceptos, principios y hechos fundamentales.
Caso con dilema	Presenta a un individuo, institución o comunidad que	Resolver un problema real y desarrollo de la

decisión	se enfrenta a un problema que debe ser resuelto. Una sección narrativa describe los acontecimientos y materiales de apoyo disponibles para los alumnos. El profesor ayuda a los alumnos a analizar el problema y los estudiantes proponen posibles soluciones y sus probables consecuencias.	competencia de toma de decisiones.
Caso interrumpido	Presenta un problema para que los estudiantes lo resuelvan en un formato de divulgación progresiva. Se les da el caso por partes, en el que trabajan y toman decisiones antes de pasar a la siguiente parte.	Competencias para resolver problemas
Análisis de un problema	Concéntrate en responder a las preguntas y en analizar la situación presentada. Esto puede incluir casos "consecutivos" que cuenten una historia y su resultado y que permitan a los alumnos analizar lo sucedido y por qué no se tomaron soluciones alternativas. A diferencia de los otros, en éste los estudiantes no tienen que tomar decisiones. El petróleo que llegó a las playas del noreste de Brasil en 2019 es un ejemplo de este tipo de casos.	Habilidad de análisis

Fuente: Case Types & Methods. <https://sciencecases.lib.buffalo.edu/collection/types.html> In: DE QUADROS (2021) p. 12-13.

En el presente estudio se asumen los supuestos teóricos presentados en el Capítulo 1 de la investigación (p. 52) y los aspectos metodológicos descritos anteriormente. En el Anexo 3 se describe el Caso presentado a los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica.

La orientación para el estudio de caso y los materiales básicos para su análisis fueron entregados, por el profesor de la asignatura, a los estudiantes 15 días previos al momento de su discusión. Durante estos días el profesor estuvo disponible para eventuales consultas por parte de los alumnos, La sesión de discusión del caso se desarrolló en el horario de la mañana y tuvo una duración de 90 minutos. Ambas clases fueron grabadas para facilitar el análisis de la información. Se contó con la aprobación de los participantes. Por lo tanto, en esta investigación se analizaron dos conjuntos de datos: las clases grabadas y los cuestionarios contestados que no excedieron los 30 minutos durante su aplicación.

3.7.2 *Análisis de datos*

Para el análisis cuantitativo de los cuestionarios se empleó el Paquete Estadístico para la Ciencias Sociales (SPSS por sus siglas en inglés) versión 22.0 para Windows. Se utilizó la estadística descriptiva, análisis de frecuencia y el análisis de correlaciones. También se realizó un análisis cualitativo de los ítems del cuestionario.

Para el análisis cualitativo de las grabaciones se utilizó el software ATLA.ti (versión 9 para Windows), como Software para el Análisis Cualitativo de Datos Asistido por Ordenador (CAQDAS por sus siglas en inglés). Su uso permitió la organización, recuperación y análisis de datos de manera continua y cíclica (PAULUS; LESTER, 2015; RONZANI; COSTA; SILVA; PIGOLA, 2020). Los datos se obtuvieron mediante grabaciones de las sesiones de discusión en el salón de clases, con previa autorización de los participantes y de la institución, respetando en todo momento los principios éticos de la investigación científica.

Se realizó un análisis de contenido a partir de diferentes fases y los pasos en ATLAS.ti determinados por Soratto, Pires y Friese (2020) para cada una de estas fases. Es importante señalar que se procedió de forma cíclica y circular debido a que, concluido el primer paso, se pasó al siguiente, para frecuentemente volver al primero y reiniciar con una información más completa.

La primera fase **Preanálisis** requirió la selección de los documentos que serían analizados para la formulación de hipótesis, objetivos y desarrollo de indicadores que sustentan la interpretación final. Además, se realizó una lectura completa de la información obtenida a través del material obtenido.

Los pasos seguidos con el uso del software ATLAS.ti fueron: crear el proyecto, añadir documentos primarios (registro íntegro de las transcripciones de las grabaciones, documentos entregados por los alumnos y la entrevista realizada al profesor). Se agruparon los documentos de acuerdo a las primeras lecturas del texto y escritura de memos (denominación que ofrece el software para memorándums o notas que recogen pensamientos, interpretaciones).

La segunda fase **Exploración del Material** tuvo como objetivo fundamental comprender el texto a medida que se realizaron las operaciones de codificación. La creación de citas en función de los objetivos de investigación y del marco teórico fue un procedimiento básico para realizar estas operaciones.

Los pasos que siguieron con el uso del software fueron: lectura de los datos, selección de segmentos y creación de citas, creación y aplicación de códigos, escritura de memos y comentarios y agrupación de códigos en grupos a los que se les denominó categorías.

Se considera de utilidad la construcción de la estructura de codificación final, la visualización de la frecuencia de códigos en el Administrador de Códigos para la recuperación, revisión y validación de los segmentos codificados y las familias de códigos. Codificar significa, en un sentido técnico, asignar una etiqueta a un segmento de datos y, en ATLAS.ti, un código puede ser una descripción simple, un concepto, una categoría o una subcategoría (FRIESE, 2020a).

La creación del marco de codificación partió de una clasificación previa de las citas en temas principales de nivel descriptivo. Posteriormente se revisaron las citas denominadas bajo una etiqueta común para identificar similitudes y diferencias. Este proceso de análisis permitió construir categorías y subcategorías con la finalidad de avanzar en la construcción del libro de códigos, el cual se considera un resultado de gran valor para la presente investigación.

En la tercera fase **Interpretación**, los datos codificados fueron procesados en un análisis intra-caso y, luego, un análisis de casos cruzados para su transformación en resultados significativos en función de los objetivos y el marco teórico. En esta fase los datos se pusieron en relación y se recontextualizaron para captar las variaciones en las experiencias e identificar patrones y puntos en común.

En el proceso se pretendió seguir la perspectiva de que la generación de significado y la generalización idiográfica se logró a través de un proceso iterativo de comparaciones en todos los niveles: entre casos individuales, al interior de cada caso grupal y entre casos grupales (FRIESE, 2020b)

El plan de análisis de datos cualitativos mediante este software se desarrolló a través de: exploración de la codificación mediante la utilización de herramientas de análisis; vinculación de citas, códigos y categorías a nivel conceptual y extracción de reportes, tablas y figuras. Las herramientas que proporciona el software permitieron transitar entre la información relevante para todos los participantes, solo para un subconjunto o exclusivamente para solo uno de ellos.

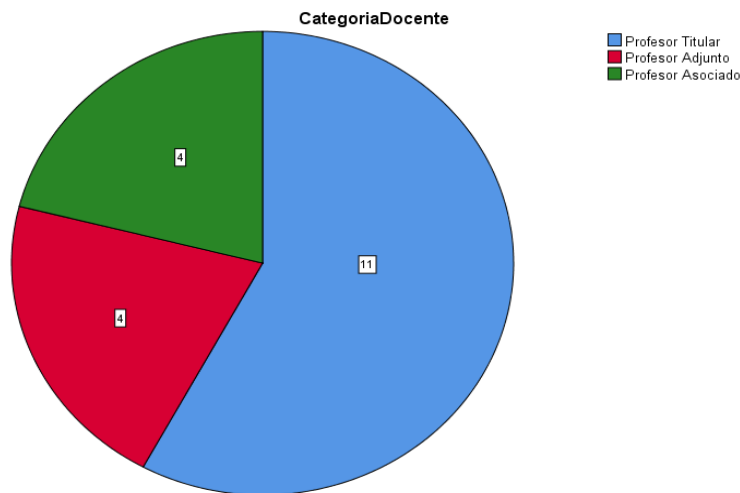
4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los principales resultados de la investigación a partir de los objetivos propuestos. Se inicia con la presentación de los resultados de los cuestionarios empleados para explorar los enfoques de enseñanza de los profesores y los enfoques de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería mecánica.

4.1 Caracterización de los profesores que participaron en la investigación

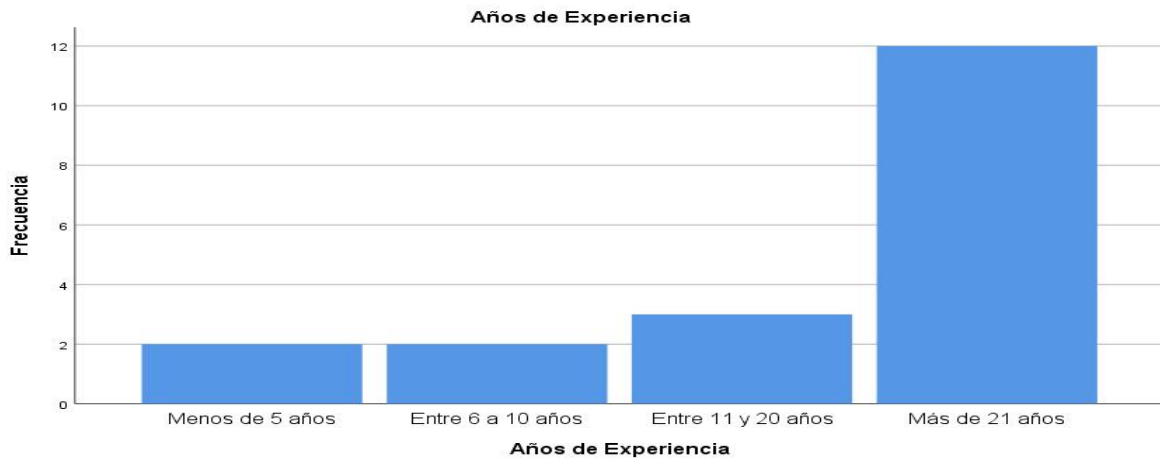
Los enfoques de enseñanza constituyen una variable necesaria para estudiar el escenario educativo, tal como se ha expuesto en el primer capítulo de la investigación. Para su estudio se encuestaron un total de 19 docentes de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad Federal de Minas Gerais. De ellos 14 (73.7%) hombres y 5 (26.3%) mujeres. Todos tienen el grado científico de Doctor en Ciencias. En el Gráfico 1 se muestra la distribución de la muestra de acuerdo con sus categorías docentes, nótese un predominio de profesores con categoría superior.

Gráfico 1 - Distribución de la muestra de acuerdo a sus categorías docentes



Fuente: Cuestionario de enfoques de enseñanza

De acuerdo con los años de experiencia de los docentes, predominaron los que tienen más de 21 años de experiencia (63.2 %). El Gráfico 2 ilustra estos resultados. El análisis de estas variables permite constatar la experiencia profesional de los profesores que conformaron la muestra.

Gráfico 2 - Distribución de la muestra de acuerdo con los años de experiencia docente

Fuente: Cuestionario de enfoques de enseñanza

4.2 Enfoques de enseñanza que utilizan los profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Los resultados obtenidos en el Cuestionario de enfoques de enseñanza resultaron interesantes. El análisis de las medias (M) y las desviaciones (SD) de las respuestas ofrecidas por los profesores en las dos dimensiones del instrumento (ver Tabla 3, p.70) mostraron medias más altas en el enfoque centrado en el cambio conceptual ($M=18.2$, $SD=1.9$); que aquel centrado en la transmisión de información ($M=12.4$, $SD=1.6$). Sin embargo, el análisis cualitativo de los ítems y de las respuestas ofrecidas en las preguntas abiertas realizadas, como parte del instrumento, develó algunas contradicciones, de acuerdo a los resultados socialmente esperados, que serán comentadas en el presente epígrafe.

El análisis descriptivo de las respuestas ofrecidas por los profesores al Cuestionario de enfoques de enseñanza se presenta en la Tabla 5. Entre los ítems que mayores medias mostraron estuvieron: “en la interacción con los alumnos, el profesor debe desarrollar un diálogo sobre los aspectos que se abordan en la disciplina”, “es importante presentar una visión general (guía docente) de la disciplina para que los alumnos sepan lo que deben aprender” y “se debe animar a los alumnos a reestructurar sus conocimientos en relación con las nuevas aportaciones e informaciones que se imparten en la disciplina que se imparte”. En estos ítems se identifica la importancia del profesor como un facilitador del proceso de enseñanza. Entre los ítems menos puntuados están “es importante organizar las secciones de la clase de forma

que los alumnos reciban toda la información necesaria sobre los contenidos de las asignaturas”, “en las clases debe enseñarse a los alumnos sólo aquello que facilite la preparación y realización de los exámenes” y “el profesor debe estar preparado para responder a cualquier pregunta o cuestión que los alumnos planteen sobre su asignatura”.

Tabla 5 - Estadísticos descriptivos Cuestionario de Enfoques de Enseñanza

	Ítems	Mínim o	Máxim o	Medi a	Desv. Desviación
1.	La enseñanza de una asignatura debe diseñarse bajo el supuesto de que los estudiantes tienen escasos conocimientos de los temas que se van a tratar.	1	4	2.79	.855
2.	La asignatura debe estar diseñada en términos de competencias específicas y relacionados con criterios de evaluación que los estudiantes deben conocer previamente.	2	4	3.00	.667
3.	En la interacción con los alumnos, el profesor debe desarrollar un diálogo sobre los aspectos que se abordan en la asignatura.	3	4	3.53	.513
4.	Es importante presentar una visión general (guía docente) de la asignatura para que los alumnos sepan lo que deben aprender.	3	4	3.68	.478
5.	Creo que la evaluación debe ser la oportunidad para conocer los cambios conceptuales.	2	4	2.89	.737
6.	El profesor debe dar tiempo en clase para que discutan las dificultades que encuentran en el estudio y aprendizaje de las asignaturas.	2	4	2.84	.688
7.	En las asignaturas, los profesores deberían centrarse en tratar toda la información que debería estar disponible en las fuentes de documentación (libros, revistas, páginas web, etc....)	1	3	2.32	.671
8.	Se debe animar a los alumnos a reestructurar sus conocimientos en relación con las nuevas aportaciones e informaciones que se imparten en la asignatura que se imparte.	2	4	3.21	.631
9.	En algunos apartados de las clases se deben utilizar ejemplos o actividades que provoquen el debate.	3	4	3.47	.513
10.	Las asignaturas deben estructurarse de forma que los alumnos no tengan dificultades para presentarse a los exámenes.	2	4	2.95	.780
11.	Es importante organizar las secciones de clase de forma que los alumnos reciban toda la información necesaria sobre los contenidos de las asignaturas.	2	4	3.05	.705

12. En las clases debe enseñarse a los alumnos sólo aquello que facilite la preparación y realización de los exámenes.	1	4	1.47	.964
13. El profesor debe estar preparado para responder a cualquier pregunta o cuestión que los alumnos planteen sobre su asignatura	1	4	2.16	.958
14. El profesor debe dar todas las oportunidades posibles para que los alumnos se adapten a los cambios que se producen para una mejor comprensión de la materia.	2	4	2.89	.658
15. Es mejor que los alumnos elaboren sus propias ideas, apuntes, puntos... y no que reproduzcan la información que elabora y proporciona el profesor.	2	4	3.32	.749
16. Una parte importante del tiempo lectivo de las asignaturas debe dedicarse a que los alumnos reflexionen críticamente sobre sus propias ideas.	2	4	3.16	.765

Fuente: Resultados del análisis descriptivo SPSS. Cuestionario de Enfoques de Enseñanza

4.2.1 *El papel del profesor según los profesores investigados.*

Una de las preguntas presentes en el cuestionario fue “El profesor debe estar preparado para responder a cualquier pregunta o cuestión que los alumnos planteen sobre su asignatura”. Entre las 19 respuestas obtenidas se observa que el 31,6 % acreditan que el profesor debe tener respuestas para todas las preguntas hechas por los alumnos, en tanto el 68,4% afirman que el profesor no necesita responder a todas las dudas de los estudiantes. En ese grupo minoritario probablemente están los profesores que entienden que la disciplina debe suplir al estudiante de los conocimientos de la materia que imparte. Se puede observar que la mayor parte de los profesores (68,4%) comprenden los retos que tiene del profesor frente a la inmensidad de conocimientos disponibles (BERGONSI TUSSI; ALMEIDA DAS NEVES; ALBERTO FÁVERO, 2022).

Por tratarse de un curso tanto diurno como nocturno, muchos estudiantes ya son trabajadores y poseen experiencias con algunos temas que son tratados en la disciplina. Por lo tanto, esta particularidad hace que algunos alumnos pueden llevar para sala de aula algunas dudas que no forman parte de la rutina del profesor, estas demandas hacen que el profesor deba salir de su área de seguridad. Se considera que el hecho de no saber responder alguna pregunta, en el momento que es hecha, también forma parte del trabajo del profesor.

4.2.2 *Contradicciones observadas*

Al profundizar en algunas respuestas específicas se pueden apreciar algunas contradicciones en la exploración de estos procesos. En el caso de la organización de la

asignatura 63,2 % de los profesores afirman que los alumnos tienen pocos conocimientos de los tópicos a ser abordados lo que lleva argumentar que las concepciones previas de los alumnos no son consideradas en el momento en que la asignatura es planeada.

Por otro lado, en uno de los ítems del cuestionario se pregunta lo siguiente: “Los alumnos deben ser incentivados a reestructurar sus conocimientos con relación a las nuevas contribuciones e informaciones que son enseñadas en la disciplina que están siendo administradas”. Al responder 89,5 % de las respuestas fueron “de acuerdo”, lo que lleva a entender que las concepciones previas serían consideradas.

Otra contradicción fue observada con relación al papel del estudiante. Los profesores defendieron la amplia interacción entre estudiantes y profesores, la presencia del debate en sala de aula y la oportunidad de que los estudiantes reflexionen sobre sus propias ideas. En otra pregunta que trata del conocimiento 78% de los profesores defienden que los estudiantes deben recibir todas las informaciones en la sala de aula. Al mismo tiempo en que defienden el debate y la interacción, esos profesores pueden estar organizando sus aulas centradas en el contenido y en la transmisión de informaciones, una vez que acreditan que la sala de aula es el espacio de recibir informaciones.

Por tanto, no queda claro en el análisis de las respuestas que la enseñanza realizada por esos profesores sea más centrada a los estudiantes en la dinámica de la sala de aula y que la enseñanza no esté centrada en la transmisión de conocimiento.

4.3 Enseñar y aprender en la visión del profesor.

Al profundizar en este resultado a través de las preguntas abiertas que se realizaron como parte del cuestionario donde se les preguntaba sobre ¿qué es enseñar?, se pudo observar un grupo de respuestas las cuales se llaman categorías tal como aparece en la Tabla 6.

Las categorías transmisión de conocimientos y orientar/mostrar camino recibieron 6 respuestas cada una, y la categoría facilitar herramientas, en la cual fueron agrupadas las respuestas que tienen relación con la preparación del estudiante para la solución de problemas consta de 3 respuestas. La última categoría a juicio de la investigadora no encajó en ninguna de las anteriores por ser tan amplia que conlleva a tratarla de forma aislada.

Tabla 6 - Frecuencias de las expresiones realizadas por los profesores ante la interrogante ¿qué es enseñar?

Categorías	Frecuencia
Transmisión de conocimientos	6
Orientar / mostrar	6
Facilitar herramientas	3

Fuente: Resultados del Cuestionario de Enfoques de Enseñanza

En la nube de palabras que se muestra en la Figura 7 se ilustra cómo aun cuando aparecen con fuerza palabras como desarrollar, experiencias, se hace mucho énfasis en la transmisión de conocimientos.

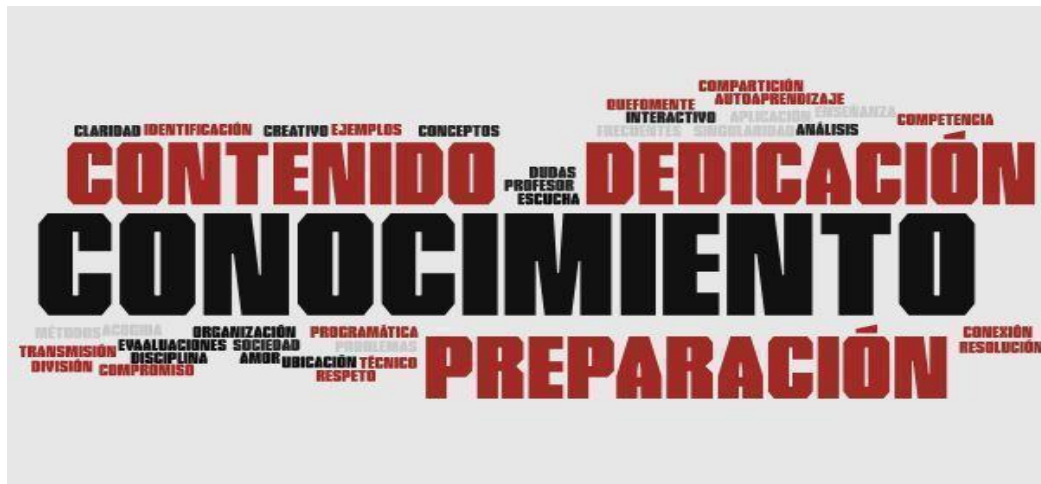
Figura 7 - Nube de palabras generada a partir de las respuestas a la interrogante ¿qué es enseñar?



Fuente: Cuestionario de enfoques de enseñanza

De igual forma al examinar la percepción subjetiva de los rasgos que debe tener una buena enseñanza se ilustra en la Figura 8 que el énfasis sigue estando en el conocimiento y en la preparación, aunque es importante reconocer que se hace referencia a la “conexión con los problemas de la sociedad”, “análisis de contenido y aplicación”, “competencias”, “compromiso”.

Figura 8 - Nube de palabras generada a partir de las respuestas ofrecidas por los docentes sobre los rasgos de una buena enseñanza



Fuente: Cuestionario de enfoques de enseñanza

También se indagó sobre la percepción de los profesores de la carrera de ingeniería mecánica sobre lo que consideran que es aprender. En la Tabla 7 están las categorías en las cuales fueron clasificadas las respuestas a esta pregunta y la cantidad de respuestas.

Tabla 7 - Frecuencias de las expresiones realizadas por los profesores ante la interrogante ¿qué es aprender?

Categorías	Frecuencia
Énfasis en el contenido	12
Usar herramientas	1
Solucionar problemas	1
Aplicar conceptos	3
Construir conocimientos	1

Fuente: Resultados Cuestionario de Enfoques de Enseñanza

Al describir que es aprendizaje los profesores nuevamente enfatizan el contenido, siendo esa categoría más destacada en relación a las demás. Las categorías usar herramientas, solucionar problemas y construir conocimientos obtuvieron apenas una respuesta cada, mientras que aplicar conceptos obtuvo tres. Esto corrobora la idea de que la transmisión de conocimiento es el centro de atención en estos profesores.

En relación con las características de un buen aprendizaje se destaca con mayor énfasis la importancia de la dedicación del alumno, tal como se muestra en la Figura 9, con énfasis en

compromiso del estudiante con su formación, y una mayor dedicación al estudio. Se evidenciaron expresiones como: “sólidos conceptos, capacidad de analizar conceptos y saber aplicarlos en tareas afines, “que los estudiantes estén preparados para tomar decisiones pertinentes a cada situación”.

Figura 9 - Nube de palabras generada a partir de las respuestas ofrecidas por los docentes sobre los rasgos de un buen aprendizaje

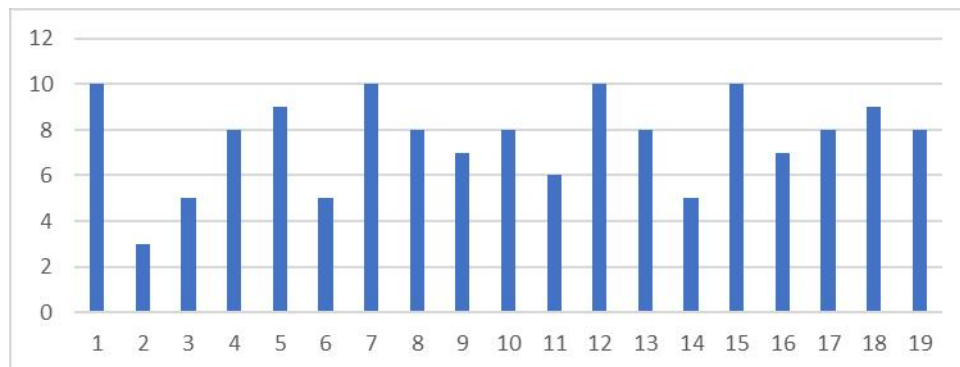


Fuente: Resultados del Cuestionario de enfoques de enseñanza

4.4 El estudio de caso desde la percepción de los profesores

Inicialmente fue preguntado a los profesores la viabilidad de usar el estudio de caso como método de enseñanza en las disciplinas administradas en una escala de 1 a 10 siendo 1 poco probable y 10 muy probable. El Gráfico 3 muestra las respuestas agrupadas.

Gráfico 3 - Probabilidad del uso del estudio de caso en las disciplinas que imparten los profesores encuestados



Fuente: Cuestionario de Enfoques de Enseñanza

Según el Gráfico 3 podemos observar que existe un interés en el uso de este método. La experiencia de la investigadora junto a los profesores de ingeniería ha mostrado que existe dificultad en el entendimiento de lo que sea un estudio de caso, confundiéndose algunas veces con enseñanza basada en problemas o hasta con las propias ejemplificaciones.

Fue solicitado a los profesores que escribieran posibles ventajas relacionadas al uso del estudio de caso. Apenas uno de ellos describió no ver ventajas. Otros 5 se refirieron al estudiante usando términos como estimular, motivar y envolver. Los demás, al describir ventajas, mostraron limitaciones en el conocimiento sobre qué es estudio de caso, usando términos como ejemplificación, aprender haciendo y otros. Seleccionamos una de las respuestas que dan una idea de ese conocimiento limitado.

“Toda disciplina de ingeniería se basa en el análisis de problemas pertinentes al área de estudio. Los estudios de casos sirven mucho más para ejemplificar que para fundamentar” (Profesor 3).

Al decir que el estudio de caso es usado para ejemplificar y no para fundamentar, el profesor 3 muestra no conocer ampliamente este método de enseñanza. Respuestas similares ofrecieron también algunos de sus colegas que respondieron el cuestionario.

Fue solicitado también a los profesores que escribieran posibles desventajas relacionadas al uso del estudio de caso. Una de las desventajas está relacionada al estudiante, que no se dedica debidamente o que pierde el objetivo de la actividad. Sin embargo, el mayor número de comentarios está relacionado al factor tiempo. En algunos casos el tiempo del estudiante fue apuntado como problema, en este caso, el estudio de caso se considera como una actividad extracurricular. En la mayor parte de los encuestados, el tiempo usado para la discusión del estudio de caso fue considerado un impedimento para desenvolvimiento de conceptos. Este dato refuerza lo descrito anteriormente, o sea el compromiso de estos profesores con el contenido como si únicamente ese contenido representara aprendizaje. Se seleccionaron dos respuestas para ejemplificar

- “Necesidad de más tiempo, y la carga de horaria de los estudiantes no lo permite” (profesor 9)
- “Lleva mucho tiempo y no siempre permite transmitir todo el contenido” (profesor 10)

En la primera frase el profesor 9 resalta el tiempo del alumno dando una idea de que el estudio de caso será desarrollado como una actividad extracurricular. En la segunda frase se observa la valorización del contenido y el estudio de caso como método de enseñanza parece molestar la lógica de trabajo del profesor.

De forma general se puede percibir que no hay certeza de lo que es un estudio de caso y de cómo puede ser utilizado en la sala de aula para la producción de aprendizaje, para la aplicación de conceptos y para generar un espacio donde se puedan compartir significados respecto al tema que se discutirá.

4.5 Caracterización de los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica que participaron en la investigación.

La muestra estuvo compuesta por 34 estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Federal de Minas Gerais. De ellos 24 (70.6%) hombres y 10 (29.4%) mujeres con una media de 23 años ($R = 20-30$, $DE = \pm 2.39$). De los cuales, el 8.8% cursa el primer año, el 11.8% segundo año, el 23.5% tercer año, el 23.5% cuarto año y el 32.4% restante el quinto año de la carrera, 11.8% de ellos en el primer semestre y el 88.2% en el segundo semestre. El rendimiento académico promedio es de 3.5 ($R = 2-5$, $DE = \pm 0.62$), y la media de horas de estudio es de 6.5 ($R = 1-15$, $DE = \pm 4.07$). Todos los estudiantes pertenecen al estado de Minas Gerais, una descripción detallada de las ciudades de residencia de los estudiantes se observa en la Tabla 8.

Tabla 8 - Lugares de residencia

Ciudad	<i>f</i>(%)
Belo Horizonte	26 (76.5)
Lagoa Santa	1 (2.9)
Nova Lima	1 (2.9)
Muriaé	1 (2.9)
Matozinhos	1 (2.9)
Ipatinga	1 (2.9)
Parauapebas	1 (2.9)
Contagem	1 (2.9)
Patrocínio	1 (2.9)

Fuentes: Datos sociodemográficos del cuestionario.

4.6 Enfoques de aprendizaje que utilizan los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica.

El análisis del Cuestionario de Procesos de Estudio se observa en la Tabla 9. Entre los ítems con medias mayores se encontraron: *“pongo mucho empeño en mis estudios debido a que encuentro los materiales interesantes”*, aunque también se encontraron con mayores medias ítems que se identifica con estrategias superficiales tales como: *“aprendo algunas cosas por repetición y siento que puedo hacerlo, aunque no lo comprenda bien”*. En el caso de este ítem al profundizar en las respuestas ofrecidas se constata una distribución similar en los diferentes niveles de respuesta, el 47% de los estudiantes declaran que alguna vez es cierto o la mitad de las veces es cierto y el 53 % señalan respuestas como frecuentemente y casi siempre es cierto. Otro ítem de una media mayor fue: *“encuentro que la mejor manera de aprobar un examen es memorizar las respuestas a las probables preguntas”*. En este caso, el 26.4% afirmó que casi nunca o algunas veces es cierto en tanto el 58.9 % declara que frecuentemente y casi siempre es cierto. Este resultado guarda relación con las percepciones develadas desde el rol de los profesores, pues se le ofrece gran importancia a la información, al conocimiento, por lo tanto, es de esperar que los estudiantes utilicen con frecuencia este tipo de estrategias para obtener buenas calificaciones.

Entre los ítems con menores medias se encontraron: *“No me es de ayuda estudiar los temas en profundidad. El exceso de información confunde y se desperdicia tiempo, debo estudiar sólo lo indispensable de cada tema”*. Al analizar las frecuencias de las respuestas ofrecidas se aprecia que el 85.3% declaran que casi nunca o algunas veces es cierto esta estrategia. Y solo 14.7% apuntan que están de acuerdo con esa afirmación. De forma similar fueron los resultados encontrados en el ítem *“Encuentro poco interesante el curso que llevo y mantengo mi trabajo al mínimo”*, en este sentido el 67.6% declara que casi nunca o algunas veces es cierto, mientras el 32.3% agrupa las respuestas en las opciones la mitad de las veces, frecuentemente es cierto y casi siempre. Este análisis revela que, aunque no es la mayoría, existe un grupo de estudiantes en el cual es necesario fomentar la motivación académica para fomentar un aprendizaje de calidad. El fomento de la autonomía en el aprendizaje favorece estos resultados, y en la muestra estudiada uno de los ítems que menores puntuaciones obtuvo fue: *“Investigo en muchas de las lecturas sugeridas los puntos específicos que competen a mi curso”*. Ante esta afirmación el 67% nunca o casi nunca utilizan esta estrategia en tanto el 23.5 % lo hace la mitad de las veces y solo el 8.8% lo realiza frecuentemente o siempre.

El análisis descriptivo de las respuestas ofrecidas a este cuestionario permite constatar indicadores relacionados con una motivación profunda hacia la actividad de aprendizaje, pero la utilización de estrategias superficiales para alcanzar los objetivos que se declaran en el salón de clases.

Tabla 9 - Análisis descriptivo de los ítems del Cuestionario de Procesos de Estudio

	Míni mo	Máxim o	Me dia	Desv. Desviaci ón
1. El estudio en algunas ocasiones me produce un sentimiento de satisfacción personal profunda.	1	5	2.88	1.122
2. Requiero un estudio intenso sobre un tema antes de llegar a alguna conclusión y sentirme satisfecho.	1	4	2.62	.954
3. Mi objetivo es aprobar el curso, realizando el menor esfuerzo posible.	1	5	2.65	1.433
4. Donde único estudio es fuera de la clase y del aula, no en el marco de ellas.	1	5	2.59	1.076
5. Prácticamente cualquier tema puede ser interesante para mí una vez que lo he abordado.	1	5	3.00	1.015
6. Hay muchos temas que me interesan y frecuentemente gasto tiempo extra en informarme sobre ellos.	1	5	2.79	1.175
7. Encuentro poco interesante el curso que llevo y mantengo mi trabajo al mínimo.	1	5	2.15	1.184
8. Aprendo algunas cosas por repetición y siento que puedo hacerlo, aunque no lo comprenda bien.	2	5	3.56	1.133
9. Encuentro que los temas de estudio son a veces tan excitantes como una buena novela o una película.	1	5	2.47	.992
10. En los tópicos de estudio importantes, me autoevalúo hasta que he comprendido el tema.	1	5	2.41	1.258
11. Para aprobar algunos exámenes es más importante memorizar claves, más que entender los temas a fondo.	1	5	2.41	1.258
12. Generalmente restrinjo mi estudio a los temas específicos y no a otros puntos no necesarios.	1	5	3.47	1.237
13. Pongo mucho empeño en mis estudios debido a que encuentro los materiales interesantes.	1	5	3.91	1.055
14. Invierto mucho de mi tiempo libre en investigar algunos temas interesantes y que se han tratado en clases.	1	5	3.24	1.156
15. No me es de ayuda estudiar los temas a profundidad. El exceso de información confunde y se desperdicia tiempo, debo estudiar sólo lo indispensable de cada tema	1	4	1.65	.812
16. Los estudiantes no deben invertir demasiado tiempo en aquellos temas en los que saben que no han de ser examinados.	1	5	2.65	1.125
17. Asisto a las sesiones académicas con muchas preguntas en mente, que deseo contestar.	1	5	2.88	1.122

18. Investigo en muchas de las lecturas sugeridas los puntos específicos que competen a mi curso.	1	5	2.18	.999
19. No hago lectura profunda en los temas que probablemente no estén contenidos en el examen.	1	4	2.00	.921
20. Encuentro que la mejor manera de aprobar un examen es memorizar las respuestas a las probables preguntas	1	5	3.50	1.308

Fuente: Resultados del análisis descriptivo SPSS. Cuestionario de Procesos de Estudio

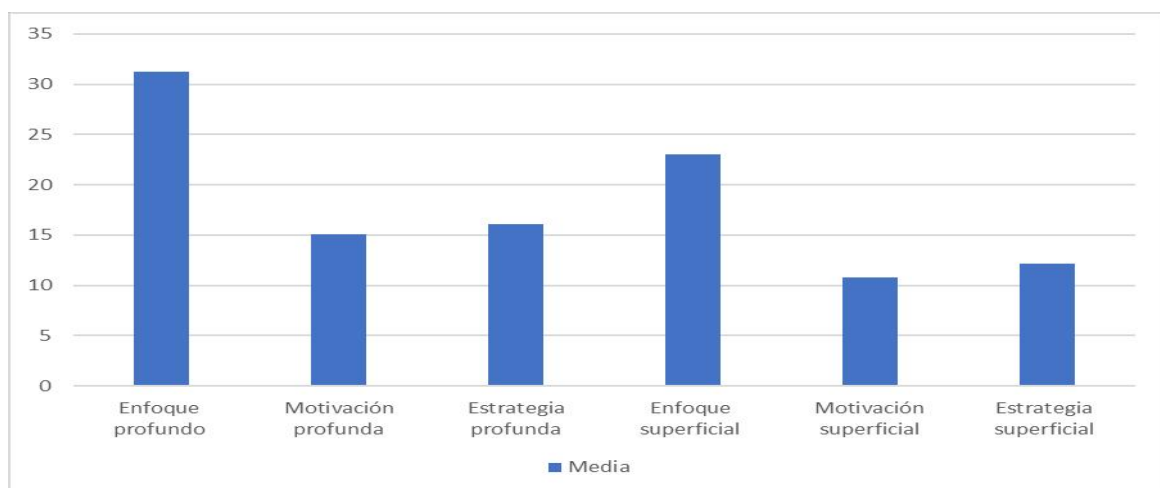
En la Tabla 10 se presentan las puntuaciones de las diferentes dimensiones del Cuestionario de Procesos de Estudio. Se observa que las puntuaciones de motivación intrínseca tuvieron un rango de 10 a 20, con una media de 15.1 y las puntuaciones de estrategias de aprendizaje profundo fueron, en promedio, de 16.1 en un rango de 10 a 21. Referente al enfoque de aprendizaje superficial, las puntuaciones de motivación extrínseca fueron de 10.8 dentro de un rango de 6 a 17, similarmente las puntuaciones de estrategias de aprendizaje superficial tuvieron una media de 12.21 en un rango de 6 a 17. En el Gráfico 4 se muestra la tendencia a un enfoque profundo de aprendizaje en los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica.

Tabla 10 - Análisis de las relaciones entre las dimensiones del Cuestionario de Procesos de Estudio

Dimensión	Puntuación media
Estudio Profundo	
Motivación	15.1 (R = 10-20, DE = ± 2.36)
Estrategia	16.1 (R = 10-21, DE = ± 2.72)
Estudio Superficial	
Motivación	10.8 (R = 6-17, DE = ± 3.05)
Estrategia	12.21 (R = 6-17, DE = ± 2.91)

Fuente. Cuestionario de Procesos de Estudio

Gráfico 4 - Medias obtenidas en las escalas del Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje



Fuente: Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje

En la Tabla 11 se expresan las correlaciones entre los enfoques de aprendizaje, y variables sociodemográficas de la muestra estudiada. No se observan correlaciones significativas entre los enfoques de aprendizaje, la edad, el coeficiente académico, las horas de estudio, ni el año académico.

Tabla 11 - Correlaciones entre los enfoques de aprendizaje y variables sociodemográficas

Variables	E.S. Estrategia	E.S. Motivación	E.P. Estrategia	E.P. Motivación
Sexo	.23	-.34*	-.30	.10
Edad	.04	-.03	.20	-.10
Coeficiente Académico	.00	-.17	-.11	-.30
Horas de Estudio	.08	-.17	-.28	-.15
Año cursado	.06	-.12	.11	.23

Fuente. Análisis de correlaciones SPSS 22. Nota. * Nivel de significancia al .05.

Al analizar las diferencias entre los enfoques de aprendizaje y el sexo del estudiante (Tabla 12), se muestra diferencias solo para la subescala estrategia profunda, con puntuaciones mayores para los pertenecientes al género masculino (Rango promedio $M_{\text{Masculino}}=19.67$; Rango promedio $M_{\text{Femenino}}=12.30$).

Tabla 12 - Comparaciones de los enfoques de aprendizajes respecto al género del estudiante

	E.P. Motivación n	E.P. Estrategia	E.S. Motivación n	E.S. Estrategia	EP	ES
U de Mann-Whitney	85.000	68.000	73.500	103.500	105.500	99.000
W de Wilcoxon	385.000	123.000	128.500	403.500	160.500	154.000
Z	-1.335	-1.980	-1.771	-.629	-.551	-.796
Sig. asintótica(bilateral)	.182	.048	.076	.529	.582	.426
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.196 ^b	.050 ^b	.079 ^b	.539 ^b	.589 ^b	.445 ^b

Fuente. Análisis de correlaciones SPSS 22. Nota: a. Variable de agrupación: Género; b. No corregido para empates, E.P: Enfoque profundo; E.S: Enfoque superficial

El análisis de los enfoques de aprendizaje permitió identificar algunas contradicciones desde la perspectiva del estudiante pues, aunque como tendencia se muestran manifestaciones de un enfoque profundo, cuando se profundiza en las respuestas ofrecidas se constata el

empleo, en algunos casos de estrategias superficiales, fundamentalmente de tipo memorísticas y la no consulta y triangulación de diferentes fuentes de información al prepararse en una disciplina. Estos resultados llevan a repensar las formas de enseñar para estimular y consolidar los enfoques profundos, atendiendo a su carácter flexible (BIGGS; KEMBER; LEUNG, 2001)

4.7 Valoración de la utilización del estudio de caso, como método del proceso enseñanza y aprendizaje, para el desarrollo de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería mecánica.

La competencia toma de decisiones se exploró a partir de la utilización del estudio de caso como método de enseñanza por parte del profesor de la disciplina Ensayos no Destructivos de la carrera de Ingeniería Mecánica. El profesor fue receptivo al uso de este método en su práctica pedagógica. El estudio se desarrolla en dos momentos. La primera aplicación transcurrió en el año 2019, de forma presencial y la segunda durante la etapa pandémica en el año 2020 de forma virtual. En ambos casos se informó a los estudiantes que la actividad estaría acompañada por los autores de este trabajo y que la presentación sería filmada. Los estudiantes firmaron un Término de Libre Consentimiento y Aclaración, que autorizó el uso de los datos aquí analizados.

Esta disciplina fue seleccionada pues en el trabajo se asume como hipótesis que el utilizar este tipo de metodología activa puede estar condicionada por el enfoque de enseñanza que asuma el profesor. Se presume que en la medida en que la intención del profesor se centre en la transformación del conocimiento y no solo en su transmisión, implementará estrategias de enseñanza que favorezcan un aprendizaje más reflexivo y profundo por parte de sus estudiantes.

Para la aplicación del estudio de caso fue seleccionada la disciplina Ensayos no Destructivos, el profesor de esta se mostró receptivo. Esta disciplina tiene 60h, pertenece a las disciplinas optativas del currículo optativo y se oferta en el segundo semestre de cada año. Los contenidos que se imparten en esta asignatura (Anexo 9), favorecen la puesta en práctica de la competencia toma de decisiones por parte de los estudiantes.

Ambas aplicaciones se iniciaron con la etapa de preparación del estudio de caso. El profesor dio a los estudiantes dos semanas para analizar y organizar la presentación, durante este tiempo el profesor estuvo disponible para cualquier duda. El trabajo se orientó por equipo

y además de la presentación, los estudiantes deberían entregar un informe con sus consideraciones al profesor dos días antes de la clase.

La segunda aplicación de este estudio de caso transcurrió durante la pandemia generada por la COVID-19, en un entorno virtual de aprendizaje, mediante la plataforma Zoom. Se compartió con anterioridad el enlace de la reunión. La actividad tuvo una duración 1 hora 25 minutos.

En ambas aplicaciones (la que se realizó de forma presencial y virtual) la entrega de la información solicitada se realizó en la fecha acordada por el profesor de la disciplina, este indicador mostró el compromiso con la actividad por parte de los estudiantes. A continuación, se analizarán tres momentos importantes de esta actividad en ambas aplicaciones: *a) el desempeño de los alumnos en el estudio de caso, b) los informes presentados por los alumnos y c) presentación del problema, técnicas de resolución y debate.*

a) El desempeño de los alumnos con el estudio de caso

En el caso de la primera aplicación (presencial) los alumnos disponían del libro de texto en el que había contenidos relacionados con los métodos no destructivos. Sin embargo, cuando recibieron el caso de estudio, se pudo observar que internet representó una importante fuente de consulta. Los estudiantes buscaron casos en los que hubiera reportes de problemas en tuberías, buscando así ayuda para solucionar el problema. Y este tipo de información no suele estar presente en los libros de texto, debido a lo dinámico del tema (el libro podría quedarse ocioso más rápidamente). Es válido destacar que algunos alumnos realizaron entrevistas a personas que trabajaban en mineroductos y esta información enriqueció el debate.

En el transcurso de las dos semanas, solo un grupo buscó al profesor para informar lo que estaban haciendo y, con eso, obtener alguna orientación. Los demás fueron totalmente autónomos en tratar de resolver el caso. Se involucraron mucho y, al analizar el desempeño de los estudiantes, podemos decir que se desarrollaron varias habilidades. Trabajaron en equipo, leyeron tanto el libro de texto como los textos disponibles en Internet, organizaron bien la presentación y participaron activamente en el debate, tanto cuestionando como tomando posición sobre los temas de sus compañeros. En el caso de la segunda aplicación que transcurrió de forma virtual, se mostró un alto nivel de autonomía, los equipos no consultaron al profesor, realizaron sus presentaciones y se evidenció la búsqueda de materiales de internet fundamentalmente.

Durante el debate, se observó la prevalencia de hombres en los grupos fundamentalmente, en la primera aplicación de los 25 estudiantes que formaron los grupos, solo tres eran mujeres, un patrón que suele ser recurrente en la mayoría de las clases de Ingeniería, en la segunda aplicación de los 23 participantes solo 5 eran mujeres. En ambas aplicaciones, durante los debates, hubo momentos en que las estudiantes intentan enfatizar sus puntos de vista sobre las alternativas presentadas para resolver el problema, pero fueron interrumpidos por sus compañeros. Este comportamiento se puede observar repetidamente, lo que hizo que las chicas terminaran sin expresar sus puntos de vista.

La tasa de abandono de las mujeres en comparación con los hombres en los campos de Ciencias e Ingeniería ya ha sido investigada por Hunt (2016). Esta investigadora asoció esta mayor deserción de las mujeres a los menores salarios que han percibido en comparación con los hombres que realizan la misma función. Sin embargo, observar que las mujeres tienen menos espacio que sus pares masculinos, en un debate, lleva a pensar que esto también podría terminar influyendo en el abandono de la profesión, aunque nuestra investigación no acompañó a las mujeres a lo largo del curso. Se coincide con De Quadros; Carneiro-Fernandes; Tupy y Gonçalves (2021), cuando afirman que la cultura hegemónica en la que se asienta la ciencia moderna tiene sus pilares en el sexismo y el androcentrismo, y esto se pudo observar incluso entre los jóvenes que asistieron a esta clase de ingeniería.

b) Los informes presentados por los alumnos

Al realizar la revisión de los informes que los estudiantes presentaron en ambas aplicaciones se pudo apreciar que de forma general fueron elaborados de manera técnica. Considerando que los cursos de educación superior en el campo de la ingeniería tienden a ofrecer una formación más técnica, quizás los informes sean una consecuencia directa del tipo de educación que han estado recibiendo estos estudiantes, en ambos momentos de aplicación.

En la primera aplicación, la técnica elegida por los cinco grupos fue la misma, con pequeñas variaciones en esta técnica. Tres grupos citaron la técnica de ultrasonido convencional, uno de los cuales optó por ultrasonido adaptado, con sondas PIG, y el otro por ultrasonido con cristales múltiples. Esta técnica de ultrasonidos se refiere a la propagación de una onda sónica que, cuando se encuentra con una superficie diferente (con una grieta o, en ocasiones, con desgaste), emite un sonido diferente que permite identificar no la discontinuidad del material, sino la extensión de esta discontinuidad (LÓPEZ, ARIAS, COUTINHO, 2021).

Tres grupos también describieron, aunque brevemente, otros métodos que consideraron inadecuados para el contexto en el que se ubicaba el mineroducto. El grupo que sugirió el uso de ultrasonido a través de una sonda tipo PIG describió algunas otras variaciones de ultrasonido, sin más justificación que la eficiencia de la técnica. Los cinco grupos destacaron las ventajas de esta técnica, que incluyen la rapidez en la identificación de grietas y también la precisión en la identificación del tamaño de las grietas, pero solo cuatro de ellos destacaron los factores económicos y ambientales. Abordaron el alto costo de esta técnica y la necesidad de mano de obra altamente especializada. Sin embargo, según estos cuatro grupos, el daño ambiental causado por una posible ruptura del mineroducto justificaría los costos financieros.

En la segunda aplicación se apreciaron diferentes caminos para intentar dar respuesta al caso presentado se apreció una mayor coherencia y profundidad en las vías de solución aportadas en la medida en que iban avanzando las presentaciones incorporando valoración de los aspectos financieros y medioambientales. En el escenario virtual, los informes escritos estuvieron mejor elaborados que los presentados en la primera aplicación. Sin embargo, la interacción y el debate fue superior en la primera aplicación, realizada de forma presencial.

c) Presentación del problema, técnicas de resolución y debate

Cada uno de los grupos presentó la técnica que había elegido, mostrando los principios básicos de la técnica en un *power point*. Al justificar esta elección, se pudo ver que los estudiantes buscaron sustento teórico en fuentes distintas al libro de texto. Fue destacado en la modalidad presencial, que uno de los grupos trajo un ejemplo de otras pruebas ya realizadas para identificar grietas en el mineroducto. En estas presentaciones también se explicaron algunos otros métodos, que no fueron elegidos, justificando por qué no eran una buena opción para el contexto en el que se ubicaba el mineroducto.

Uno de los grupos se destacó en la presentación, por traer una propuesta más elaborada y detallada de todo el proceso que se realizaría y sus etapas, tomando en cuenta todos los puntos destacados en el caso de estudio que se les entregó. Durante la presentación se utilizaron videos mostrando la técnica y simulaciones en las que se utilizó esta técnica de inspección.

Se realizaron varias preguntas tanto para los grupos que realizaron la presentación como para el docente, lo que demuestra un visible interés de los alumnos por la técnica. Este es un problema que puede enfrentar cualquiera de ellos cuando ingresa al mercado laboral, ya que el

estado de Minas Gerais tiene una red de mineroducto muy extensa, debido a que muchas empresas mineras están instaladas en el estado, explorando los minerales.

El contexto presente en el estudio que se les entregó, con grandes plantaciones y con algunos ríos importantes para la agricultura y para el abastecimiento de la población, fue considerado en este debate. Se entendió que una ruptura del mineroducto en ese lugar afectaría el medio ambiente, ocasionando enormes pérdidas económicas por las plantaciones, inmensos daños ambientales por los ríos presentes en el lugar, y también daños sociales, ya que muchas familias se verían afectadas.

Según el profesor del curso, las presentaciones realizadas por los estudiantes para justificar la elección de la técnica utilizada en la detección de fallas en la tubería fueron de una calidad muy superior a la que estos estudiantes suelen hacer durante el curso. De hecho, algunos estudiantes que no eran participativos se involucraron mucho en el debate, haciendo preguntas e interfiriendo con sugerencias.

Por la participación observada y la calidad de las presentaciones, se puede decir que la actividad fue positiva, desarrollando en los estudiantes un interés visiblemente mayor que en una clase de “exposición”. Tanto en el escenario presencial como virtual, aunque en este último la participación se centró más en algunos estudiantes dentro de los equipos. Estos estudiantes asumieron el caso, buscaron lecturas que les ayudaran a resolverlo y se dedicaron a organizar lo que sería la presentación ante el “directorio” de la empresa propietaria del mineroducto.

Como experiencia inicial se identifica como técnica más viable, el ultrasonido. Es recomendable para futuras aplicaciones elaborar un caso de estudio que ofrezca más de una posibilidad de resolución.

Al final de la primera aplicación, el profesor pidió a los alumnos que expresaran su opinión sobre la actividad. Se mostraron satisfechos y uno de ellos dijo “Este tipo de actividad debe darse en todas las disciplinas”, recibiendo el apoyo de varios otros compañeros. En base a esta breve evaluación de la actividad, se puede concluir que los estudios de casos pueden ser utilizados en los cursos de ingeniería para que los estudiantes perciban la relación directa entre los conocimientos tratados en el aula y su futuro campo profesional. En ambas experiencias, se utilizó el estudio de caso en asociación con las clases de contenido. La segunda aplicación se caracterizó por una menor interacción, el profesor tuvo que realizar varias preguntas para guiar la exposición de algunos equipos.

De forma general, se pudo observar que existió implicación de los estudiantes en el análisis y presentación de los casos, que buscaban apoyo tanto en el libro de texto de la disciplina como en la *world wide web* (Internet). Comparando los dos grupos fue posible observar una mayor participación en el escenario presencial. De forma general se puede decir que se apropiaron de los conceptos desarrollados en las clases, pero fueron mucho más allá. En los análisis se consideró el contexto citado en el estudio de caso, tanto desde el punto de vista económico como social y ambiental.

Se reconoce que la enseñanza a través del estudio de casos es, sin embargo, un poco más compleja que el trabajo propuesto en la disciplina en cuestión. Por lo tanto, se recomienda como parte de este trabajo, nuevos casos de estudio de múltiples soluciones, para poder analizar el proceso de toma de decisiones.

Se apreciaron diferencias en cuanto a la aplicación del estudio de caso en ambos escenarios, con una participación más activa de los estudiantes en la primera aplicación. No obstante, más allá de esta condición del escenario educativo (presencial o virtual) se hace necesario brindar espacio a los estudiantes en la dinámica de las clases. Son jóvenes, con un estilo de vida dinámico y, para ellos, un aula en la que tienen que permanecer prácticamente inmóviles y con una participación superficial parece no tener más cabida en la formación.

4.8 Particularidades de la competencia toma de decisiones en estudiantes de Ingeniería Mecánica.

Para analizar las particularidades de la competencia toma de decisiones se elaboró el libro de códigos, a partir del diálogo entre los elementos teóricos sobre el proceso toma de decisiones y la producción de información que se generó a partir de la aplicación del estudio de caso, como método de enseñanza.

El libro de códigos se presenta en el Anexo 10. La categoría central "*P_ Proceso toma de decisiones*" se orientó a captar los momentos por los que la persona transita para la selección de una alternativa dentro de un rango de opciones existentes y contó con varios códigos que permiten captar estos diferentes momentos: *P_ análisis del contexto*; *P_ Búsqueda de alternativas posibles*; *P_ Análisis de las alternativas propuestas*; *P_ Selección de la alternativa que más se ajuste a la demanda realizada*; *P_ Incapacidad para buscar posibles alternativas de solución con acciones individuales*; *P_ Incapacidad para buscar posibles alternativas de solución con acciones de otros*.

A partir de la revisión bibliográfica se definió como categoría: T_ Tipo de decisiones destinada a captar las características de diferentes tipos de decisiones que se asumen. Además, la categoría “O_ *opciones consideradas*” permitió explorar la amplitud del número de opciones identificadas. Asimismo, la categoría C_ *cualidades de las opciones identificadas* nos permite explorar algunas particularidades de las opciones identificadas, entre los códigos fundamentales se identificaron aquellas respuestas más apegadas a la teoría, las que ofrecen aspectos innovadores, que trascienden el marco teórico y también se recoge un código que capta aquellas respuestas poco comprometidas o incorrectas.

Una categoría necesaria al analizar el proceso de toma de decisiones en la formación del ingeniero mecánico lo constituye CO_ *criterios para el análisis de opciones*, aquí se incluyen códigos que atrapan diferentes criterios ofrecidos por los estudiantes para la selección de las opciones que se generan durante el proceso de toma de decisiones. Se incorpora códigos referidos a argumentos fundamentalmente *teóricos, prácticos* o donde se *combinan* ambos criterios.

En el análisis del proceso toma de decisiones es necesario indagar en la categoría FCD_ *Factores que condicionaron la decisión*. Los códigos propuestos emergen del análisis teórico de los diferentes modelos que explican el proceso de toma de decisiones. Permiten explorar factores internos relacionados con el proceso tales como: *aspiraciones y necesidades personales, emociones y vivencias, procesos cognitivos complejos, los enfoques de aprendizaje, la interacción a partir del trabajo en grupo*. De igual forma aquellos factores externos que pueden condicionar la toma de decisiones y que están relacionados con *condiciones del entorno académico, enfoque de enseñanza del profesor y las experiencias previas académicas y de la vida*.

Este libro de códigos permite adentrarnos en las particularidades de la competencia toma decisiones en la formación del ingeniero mecánico a través de la aplicación del estudio de caso (Anexo 1). A continuación, se describe el análisis realizado respecto a la competencia toma de decisiones durante la aplicación del estudio de caso, en ambos momentos.

Resultados en la primera aplicación

El análisis de contenido desarrollado a partir de los registros obtenidos de la primera aplicación del estudio de caso permitió constatar algunas particularidades de la competencia

toma de decisiones en estos estudiantes. La Figura 10 agrupa los códigos que emergieron en los diferentes equipos durante la presentación realizada.

El análisis intergrupo evidencia que el primer equipo, realiza el análisis del contexto como un paso inicial, en este caso los criterios que se asumen siguen la teoría y se valora una única opción que se selecciona como alternativa posible. Este proceso de selección se basa en procesos cognitivos complejos, especialmente proceso del pensamiento, como el análisis, donde se busca dar respuesta a la demanda realizada.

El proceso de toma de decisiones para el segundo equipo transcurre de forma similar al primer equipo en este caso se parte del análisis del contexto, se analizan las alternativas propuestas se selecciona una, en su argumentación se combinan conocimientos teóricos y prácticos, en este último se destacan los aspectos medioambientales.

El análisis de contenido realizado a partir de la presentación del tercer equipo muestra una alta frecuencia en la generación de códigos respecto al proceso de toma de decisiones. El proceso transcurre siguiendo las diferentes fases del proceso: búsqueda de alternativas posibles, aunque se selecciona una sola opción (por las propias características del caso utilizado), en este equipo también se refleja el análisis de los costos medioambientales y económicos de la alternativa propuesta.

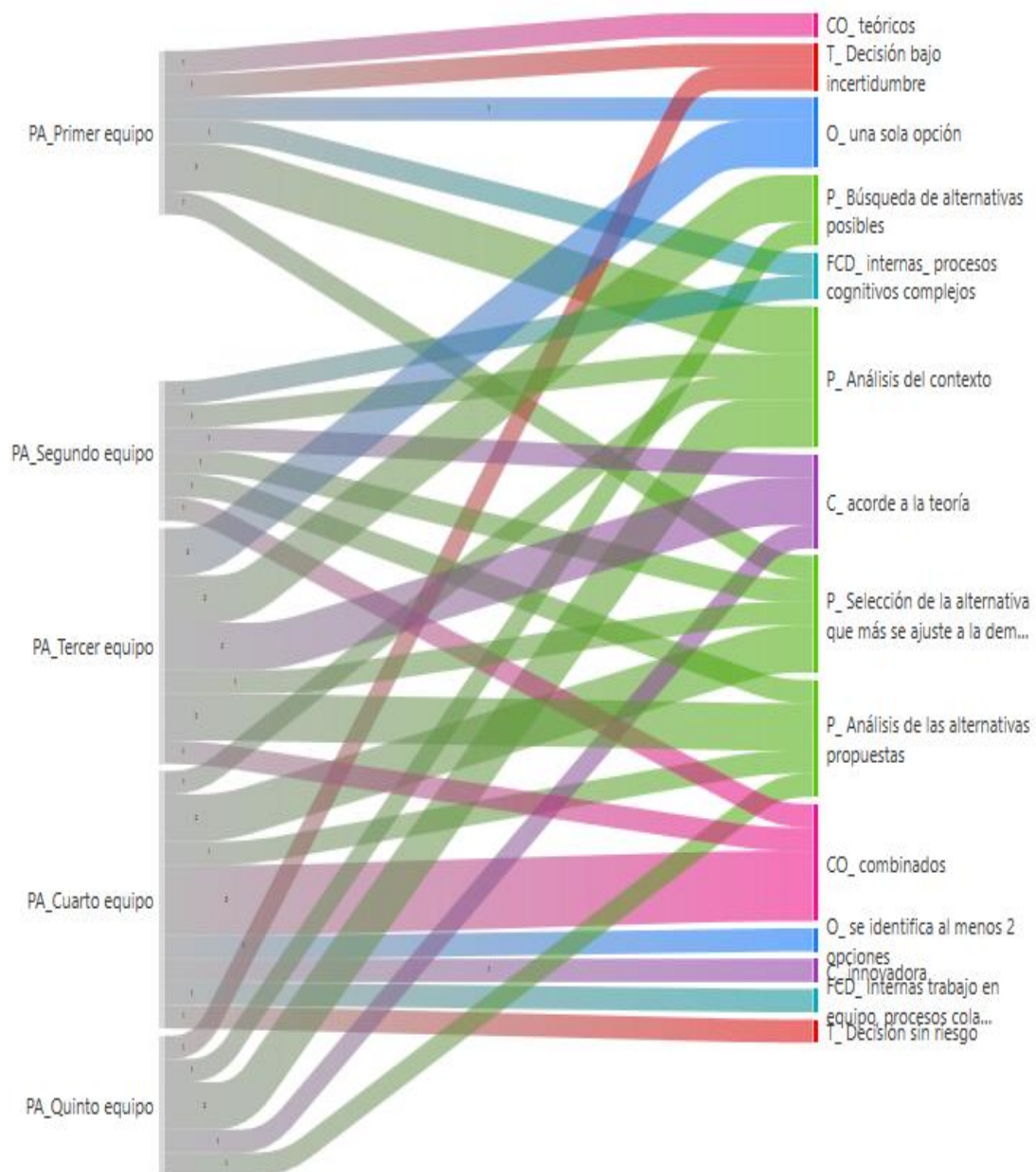
El cuarto equipo se consideró el de mejor desempeño, el proceso transcurrió por las diferentes fases del proceso de toma de decisiones, pero a diferencia de otros equipos se pudo apreciar el trabajo colaborativo entre los miembros del grupo, fue frecuente expresiones como “nosotros”, “analizamos”, y se apreció coherencia en los análisis realizados, donde se tuvieron en cuenta no sólo los criterios teóricos sino también prácticos e innovadores. Mostrándose a su vez el interés en profundizar en los contenidos, la consulta a diferentes fuentes y una alta motivación hacia el aprendizaje. La producción generada por este equipo ofrece indicios que apoyan una de las hipótesis de este trabajo, de que la competencia toma de decisiones adquiere características diferentes y se relaciona con los enfoques de aprendizaje utilizados, en este caso se muestran motivaciones y estrategias por parte de estos estudiantes que así lo denotan.

En el caso del quinto equipo, se aprecia una menor intensidad en la frecuencia de aparición de los códigos que tributan al proceso de toma de decisiones. En el análisis de

contenido se evidencia la presencia de los diferentes momentos del proceso de toma de decisiones.

Al analizar el desempeño de los diferentes equipos se puede apreciar que entre los códigos que con mayor frecuencia emergieron estuvieron el análisis del contexto, combinándolos varios criterios (medioambientales, económicos), el análisis de las alternativas propuestas y la selección de la mejor alternativa.

Figura 10 - Frecuencia de las características del proceso de toma de decisiones que emergieron durante la primera aplicación de estudio de caso



Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

Resultados en la segunda aplicación

Al analizar el proceso de codificación realizado a partir de la producción generada durante la segunda aplicación del estudio de caso, en un escenario virtual de aprendizaje, en el Figura 11 se ilustran los códigos más utilizados. Nótese que, los códigos que con mayor frecuencia fueron utilizados, al igual que en la aplicación anterior, son los que se encuentran dentro de la categoría central: “*P_ Proceso toma de decisiones*”, por lo tanto, los datos generados permiten atrapar diferentes momentos de este proceso, con énfasis en un momento inicial de búsqueda de alternativas posibles y su análisis. Estas soluciones se corresponden con la teoría y también son innovadoras. Un resultado interesante en este análisis resultó la aparición de citas relacionadas con el trabajo en equipo y el rol del profesor poniendo en práctica estrategias que favorezcan el cambio conceptual y mayores niveles de reflexión por parte de los alumnos.

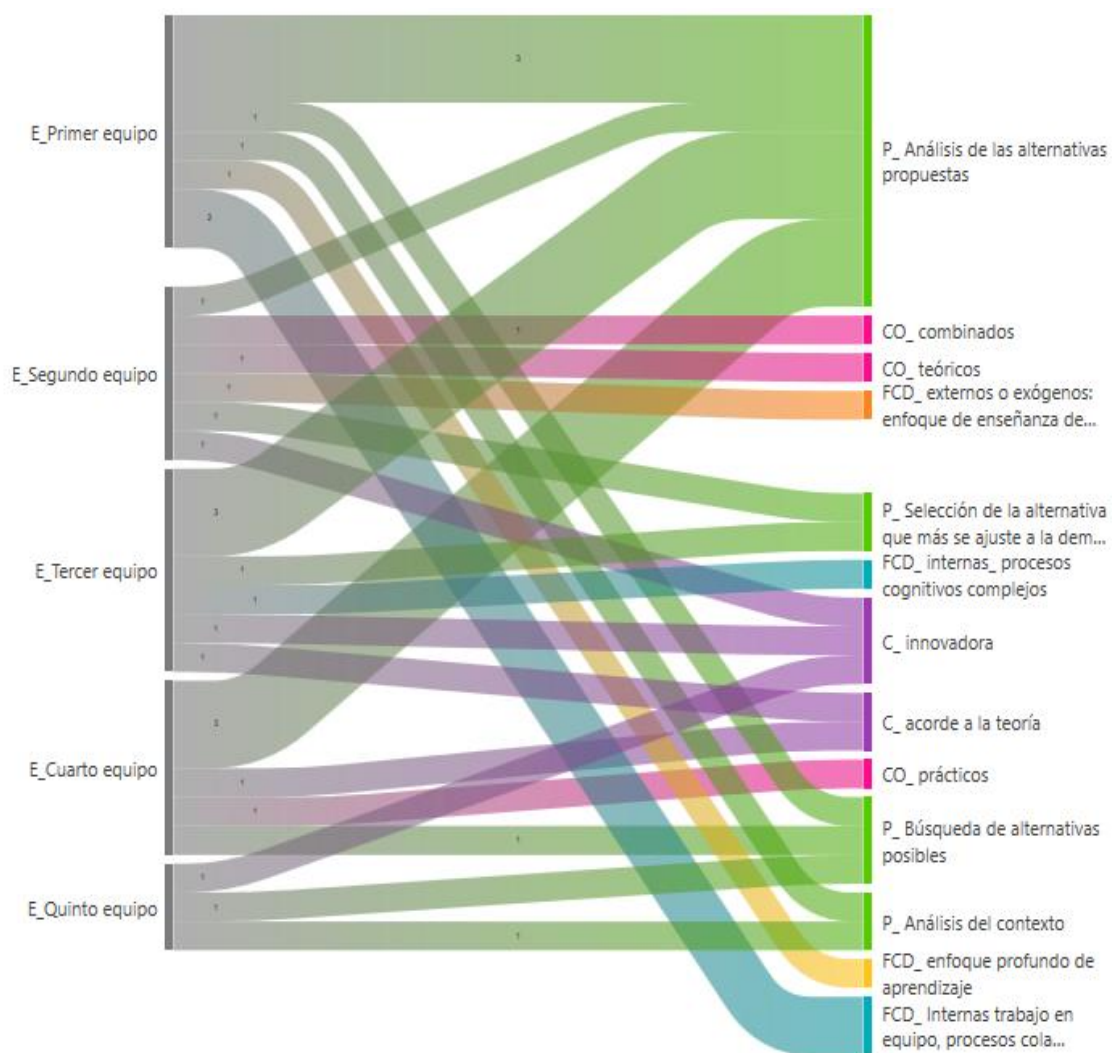
En la exposición que realiza el primer equipo se aprecian particularidades del proceso de toma de decisiones, emergen códigos que se ilustran en la Figura 11 que se centran en la categoría principal fundamentalmente relacionados con el carácter procesual de esta competencia, se aprecian expresiones que denotan el análisis del contexto, como un momento inicial para la búsqueda de alternativas posibles y su análisis. Además, se muestran expresiones que indican la presencia de condiciones internas que median el proceso de toma de decisiones tales como: los enfoques de aprendizaje y el trabajo colaborativo dentro del equipo.

El análisis intragrupo, permite ilustrar las particularidades de este proceso en los diferentes equipos. En la presentación que realiza el primero de ellos, aun cuando no seleccionan la respuesta más adecuada, se realiza el análisis de los diferentes métodos para que le permita dar respuesta al problema, se aprecia la interacción entre los miembros del grupo.

En el caso del segundo equipo, es importante resaltar que las intervenciones más relevantes son aportadas por un estudiante, al igual que en el primer grupo se aprecia cómo emergen algunas de etapas del proceso de toma de decisiones: análisis de alternativas y selección de la alternativa que más se ajusta a la demanda. Entre los criterios seguidos por los estudiantes se destacan aquellos relacionados con los aspectos teóricos impartidos desde la asignatura, también aquellos donde se combinan estos con aspectos de la práctica, se destaca el componente medioambiental. Son relevantes los argumentos innovadores aportados por uno de los estudiantes del grupo que es quien más se destacó en la exposición y ofrece argumentos que denotan reflexión personal, análisis de diferentes perspectivas del problema a investigar. En

este equipo no se evidencia igual preparación en todos los miembros, el resto de los miembros emplearon estrategias memorísticas y reproductivas. En este punto resultó necesaria la intervención reiterada del profesor “... ¿mencionaste el motivo de la discontinuidad?, ¿Qué había allí?, ¿Por el método de rayos X?, ¿Pudiste detectar estas discontinuidades? Estas preguntas permiten obtener información sobre cómo se dio el proceso de forma individual, y favorece que estos estudiantes transiten por las diferentes etapas de análisis antes de tomar la decisión que luego defenderán. Estos hallazgos, permiten corroborar la hipótesis de trabajo relacionada con la importancia que tiene, que el profesor asuma un enfoque de enseñanza centrado en el cambio conceptual, comprometido con la formación de la competencia toma de decisiones.

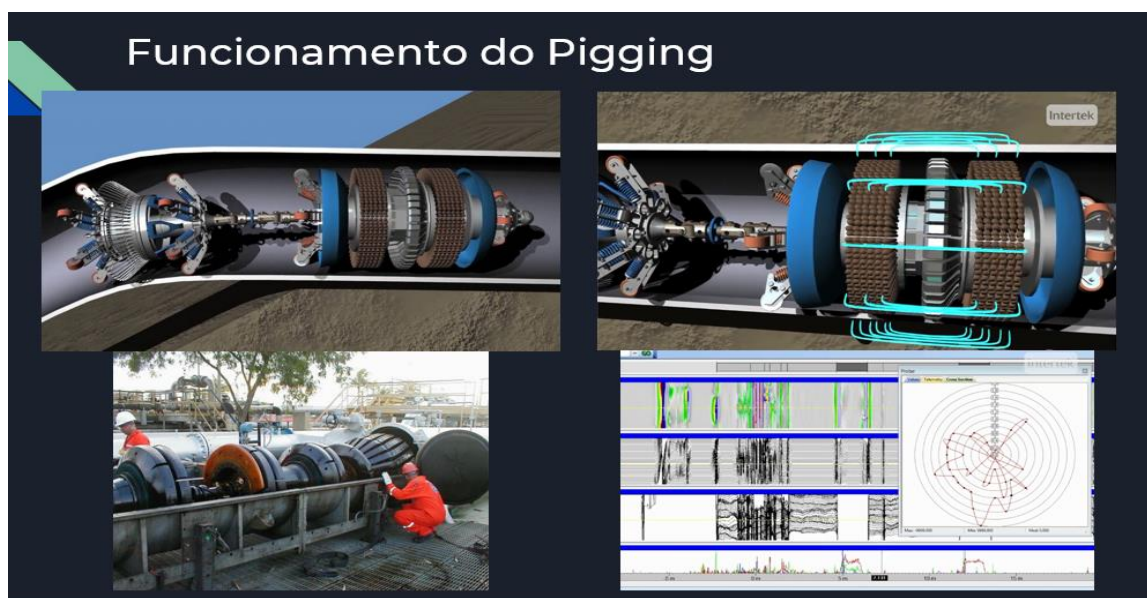
Figura 11 - Frecuencia de las características del proceso de toma de decisiones que emergieron durante la segunda aplicación de estudio de caso



Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

En el caso del equipo tres, es relevante la participación de uno de los miembros del equipo, se hace referencia en varios momentos de la exposición al análisis de las alternativas propuestas. Se argumenta la alternativa que se selecciona y se evidencian procesos comparación y análisis, como parte de los procesos cognitivos complejos que están presentes en el proceso de toma de decisiones. Para elegir la alternativa que más se ajuste a la demanda los miembros del equipo se basan en criterios teóricos y también ofrecen desde una perspectiva innovadora argumentos para su selección incorporando la perspectiva ambiental con mayor fuerza que la económica, al respecto el profesor llama la atención, e invita a reflexionar a los alumnos sobre este tema, para que sean ellos quienes puedan llegar a conclusiones. Es importante añadir que la presentación de este equipo resulta más acabada, utilizan la ejemplificación durante la exposición.

Figura 12 - Ejemplo de ilustración utilizada por el tercer equipo durante la exposición



Fuente: Presentación del tercer equipo

En el caso del cuarto equipo realizó una buena presentación, se destacó el profundo análisis realizado de las alternativas propuestas. Entre los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de la mejor alternativa se destacaron los medioambientales y también el análisis económico, además del su fundamento teórico. Durante la exposición de este equipo se presentan las preguntas que se hicieron para llegar a cada una de las argumentaciones presentadas. Se destaca la participación femenina en el equipo (dos miembros) y el uso de

diferentes fuentes de información y un adecuado dominio del conocimiento técnico y del compromiso con la sociedad.

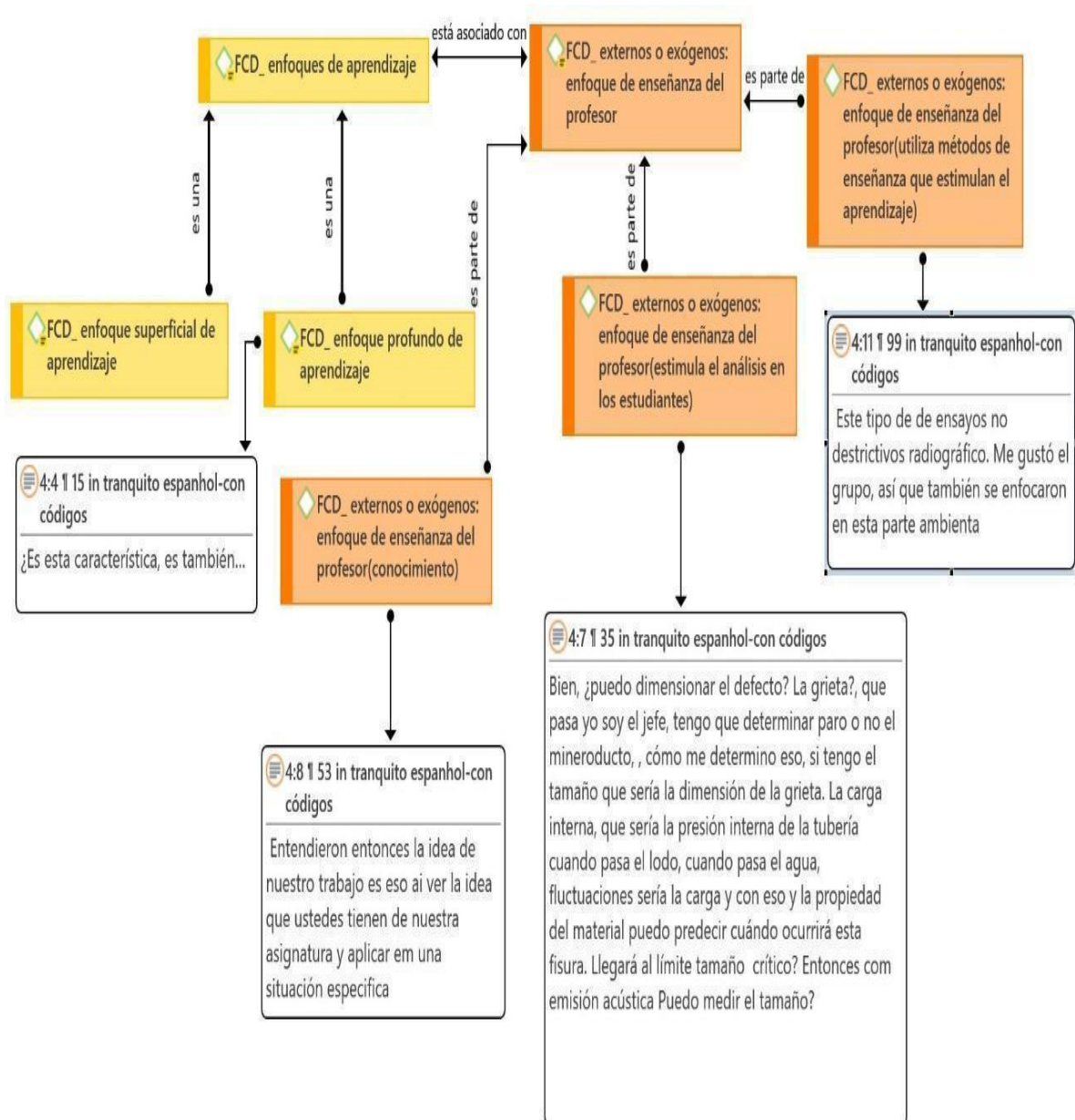
De forma similar los miembros del quinto equipo realizaron una excelente presentación, demostrándose el trabajo equipo y su cohesión en las respuestas ofrecidas. Realizaron un profundo análisis del contexto y de las alternativas para dar solución a la problemática planteada, aportando una perspectiva innovadora en la propuesta que defendieron.

Al aplicar el estudio de caso como método de enseñanza, resulta importante tener en cuenta el rol del profesor en su conducción. El análisis de las intervenciones desarrolladas por el profesor de la disciplina permite apreciar, su compromiso con la formación del estudiante y que sean ellos los protagonistas de la construcción de su conocimiento. La Figura 13 muestra la red semántica generada a partir de las intervenciones del profesor en diferentes momentos y cómo se estimulan las motivaciones y estrategias hacia un aprendizaje profundo y de calidad por parte de los estudiantes.

4.9 Valoración del proceso de aplicación del estudio de caso para la formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería desde la visión del profesor.

En la entrevista realizada al profesor una vez concluido el proceso, se evidenció la importancia del carácter activo que tiene el mismo en los diferentes momentos por los que transita la aplicación del estudio de caso. En la Figura 14 se pretende ilustrar la importancia que tienen acciones docentes orientadas a la planificación de este tipo de actividades, resulta necesario que “el profesor sea el responsable de elegir un caso adecuado y relevante que se ajuste a los objetivos y al programa de la asignatura”, “facilitar el material para la discusión y el análisis del caso”. En la fase de aplicación del estudio de caso, desde la experiencia desarrollada por este profesor se muestra la relevancia que tiene el carácter director del docente en el proceso de enseñanza, como un principio importante de la pedagogía. Desde esta función se estimula la reflexión sobre los indicadores previamente analizados y que componen el proceso toma de decisiones: análisis del contexto, búsqueda y análisis de posibles soluciones y argumentación de la decisión asumida. En la entrevista, al referirse a esta fase el profesor expresa “se puede intervenir para orientar a los estudiantes hacia aspectos relevantes y para que la discusión cumpla con los objetivos propuestos”.

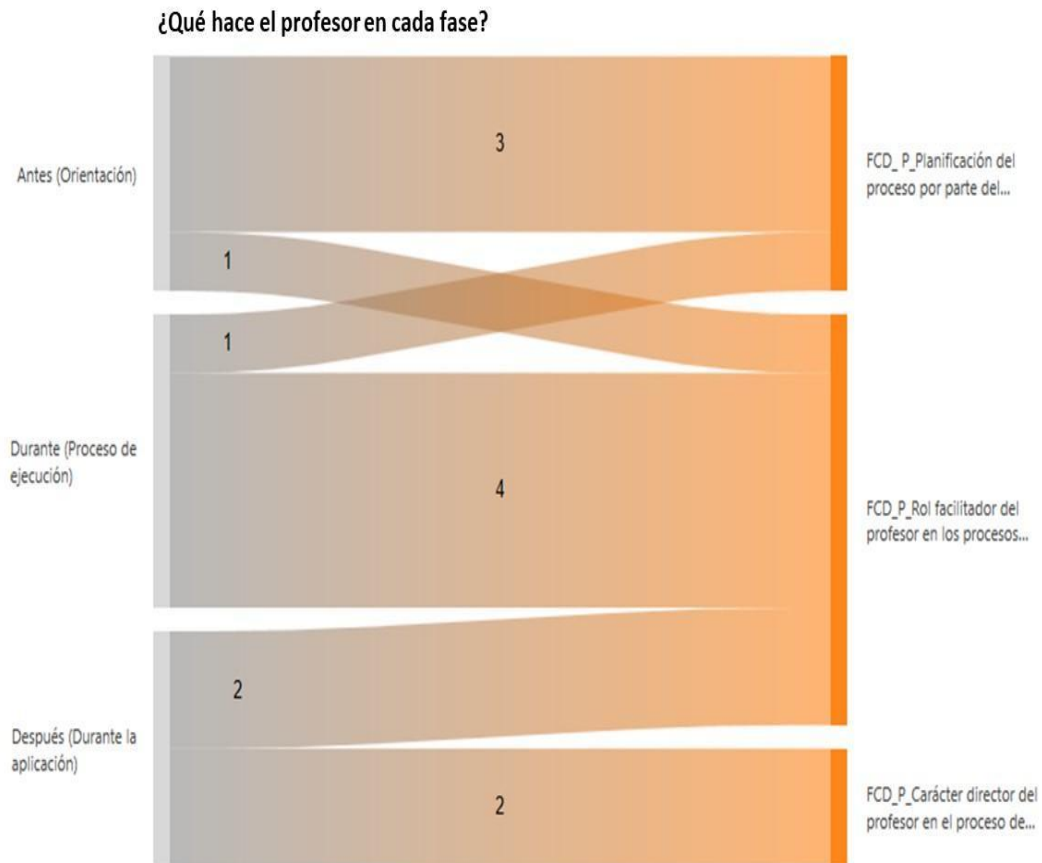
Figura 13 - Red semántica generada a partir de las intervenciones del profesor a partir de la aplicación del estudio de caso.



Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

Para finalizar, se reconoce la necesidad de que el profesor “proporcione retroalimentación sobre el desempeño de los estudiantes y su participación durante el estudio de caso, lo que puede ser útil para que el estudiante conozca en lo que debe mejorar para alcanzar los objetivos propuestos”. De forma general, aun cuando el profesor asuma un enfoque donde el estudiante asuma un papel activo su rol es relevante en los diferentes momentos de aplicación del método de estudio de caso.

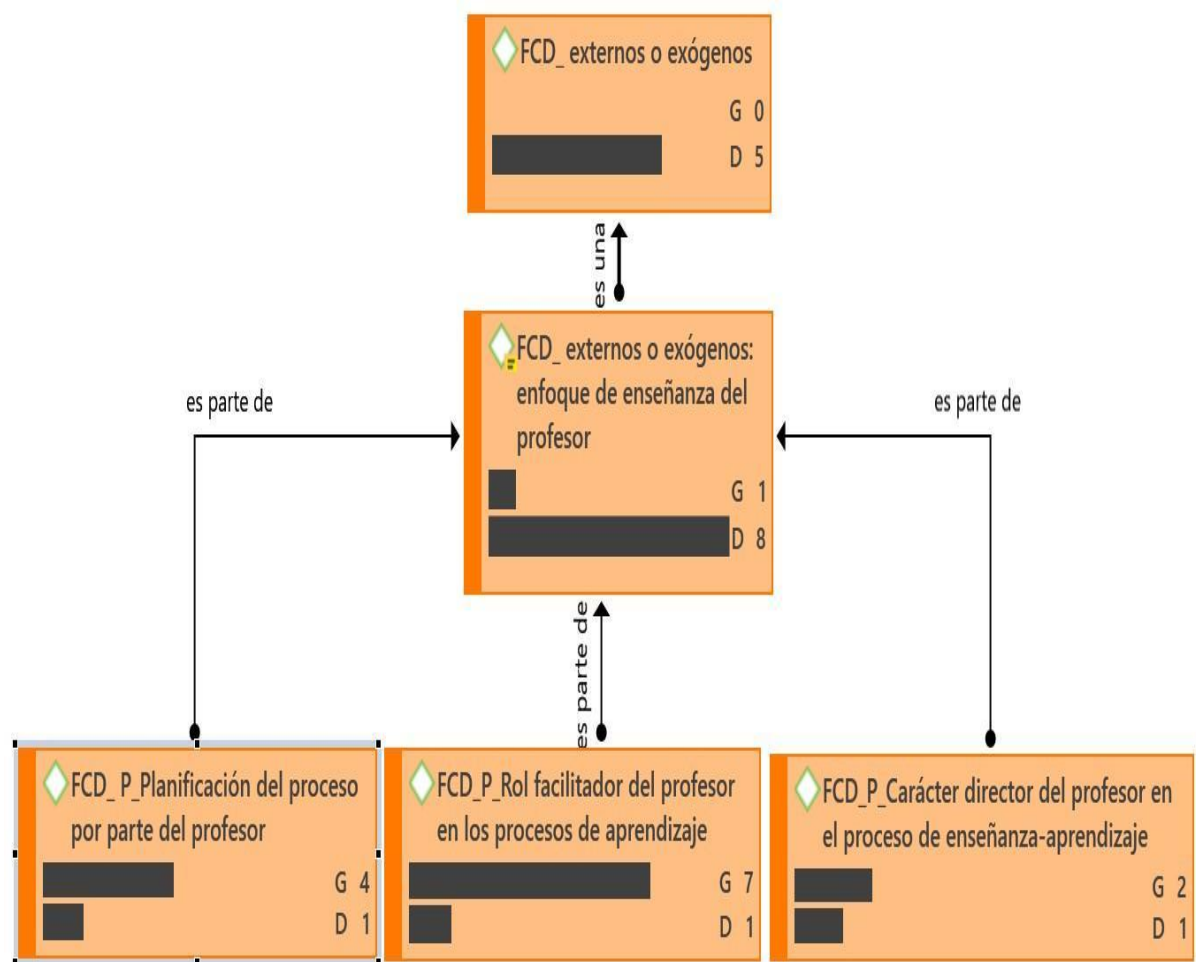
Figura 14 - Rol del profesor en el proceso de aplicación del estudio de caso para la formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes en ingeniería mecánica.



Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

La Figura 15 representa cómo quedaron incorporados los códigos que emergieron en esta entrevista realizada al profesor dentro del libro de códigos que se construyó como parte del análisis de contenido realizado. Se ubica dentro de la subcategoría: FCD externos o exógenos, específicamente constituyen indicadores que caracterizan el enfoque con que el profesor asume el proceso de enseñanza. En este caso, según los resultados encontrados, centrado en el aprendizaje.

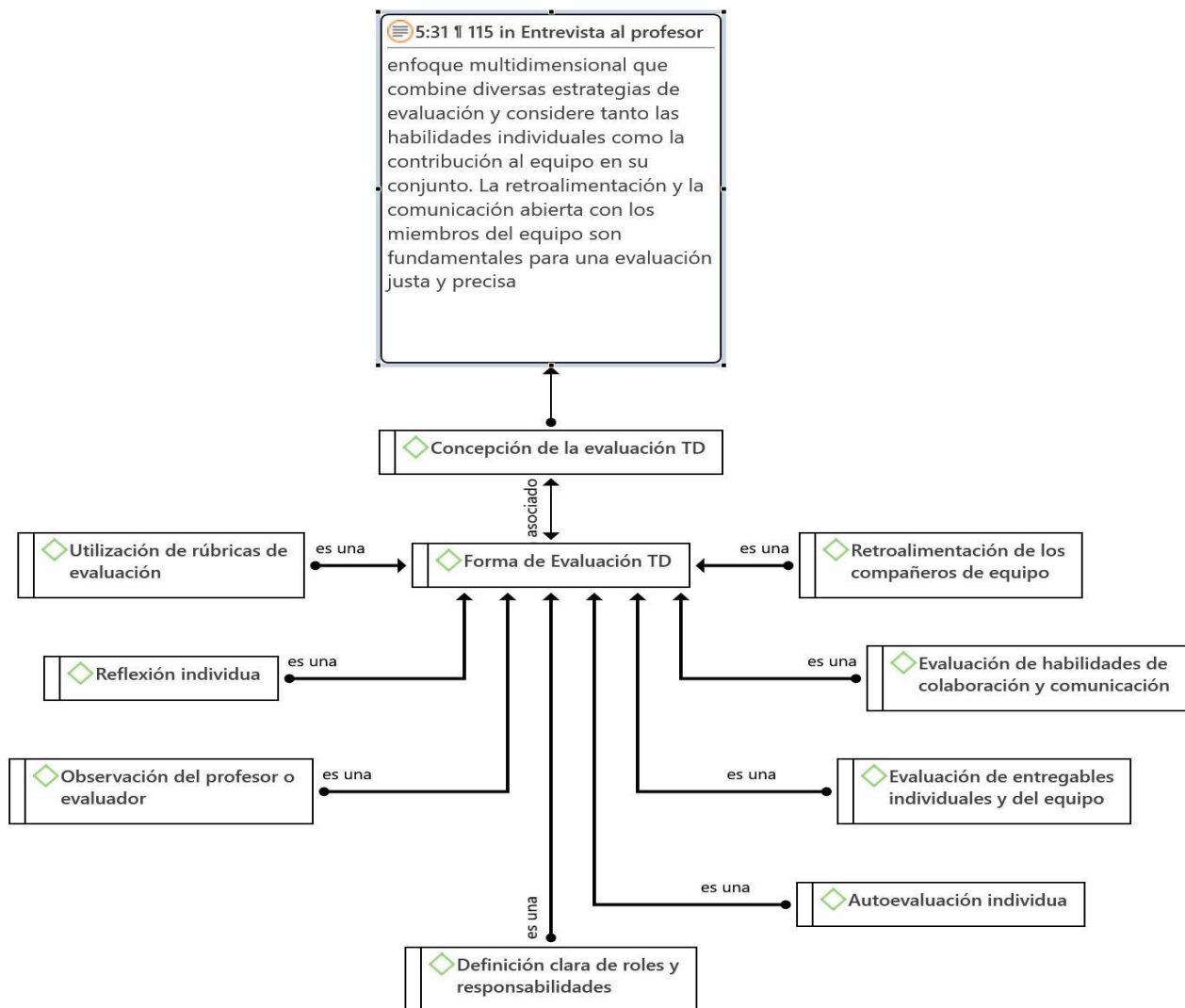
Figura 15 - Categorías que emergieron como parte del análisis de contenido de la entrevista realizada al profesor en el libro de códigos elaborado.



Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

En correspondencia con este resultado y al profundizar en aspectos que emergieron como interrogantes en el análisis previo realizado, resultó importante indagar con el profesor de la asignatura “Ensayos no destructivos” sobre ¿cómo valora el reto de evaluar la competencia toma de decisiones desde el punto de vista individual, si el trabajo se realiza en equipo?, ¿cómo lo logra? En este sentido, el profesor revela una concepción multidimensional y procesual de la evaluación, no solo entendida como resultado final, sino que engloba otros aspectos que son representados en la Figura 16.

Figura 16 - Concepción de la evaluación durante la aplicación del estudio de caso.



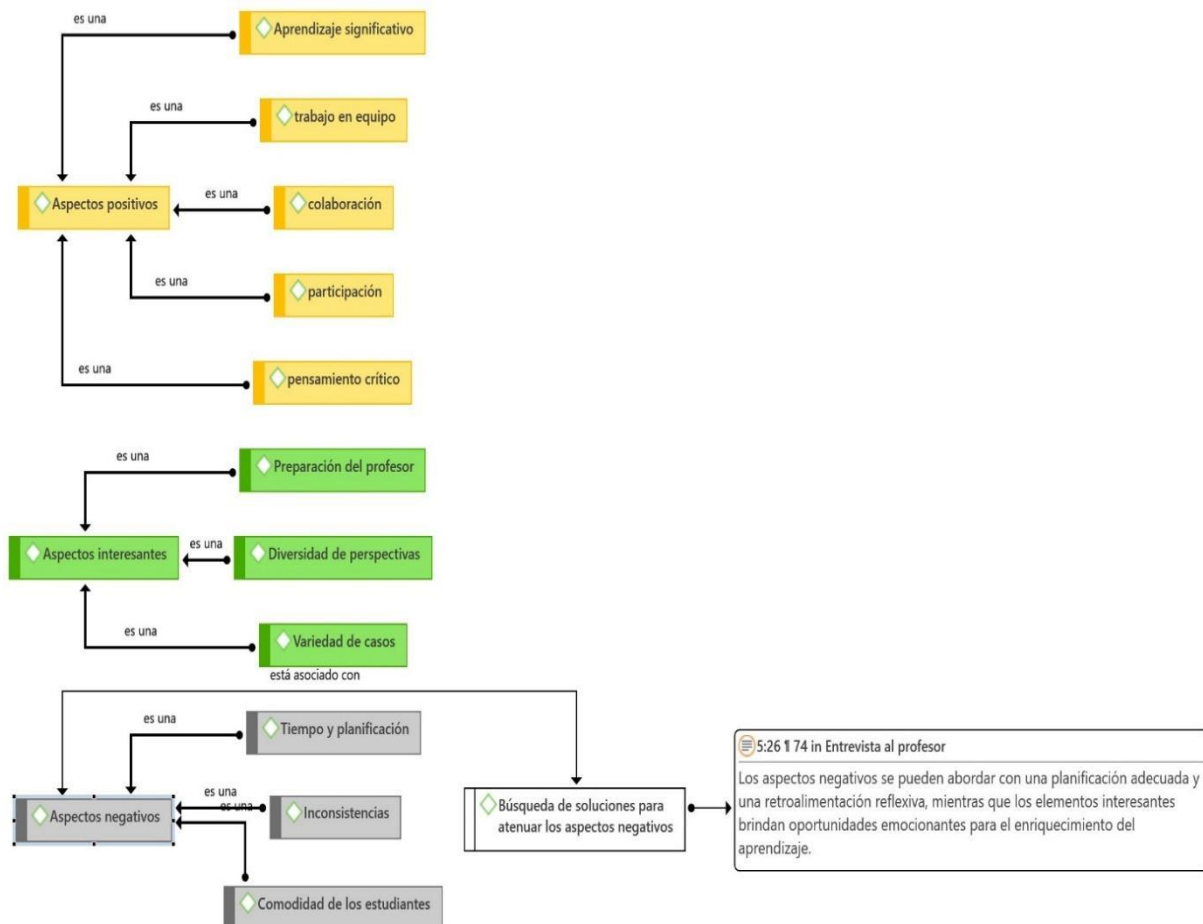
Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

La triangulación de la información sobre el logro de los objetivos propuestos teniendo en cuenta los resultados del aprendizaje, tanto desde el punto de vista individual como grupal constituye una de las estrategias que utiliza el profesor de esta asignatura para realizar la evaluación utilizando el método de estudio de caso.

Otro de los indicadores explorados en la entrevista realizada se orientó al reconocimiento de elementos positivos, interesantes y negativos, que a partir de la experiencia desarrollada fueron identificados por el profesor. La Figura 17 ilustra estos indicadores. Es

válido destacar que el profesor resalta en sus respuestas la importancia de la comunicación para contrarrestar los elementos negativos que identifica.

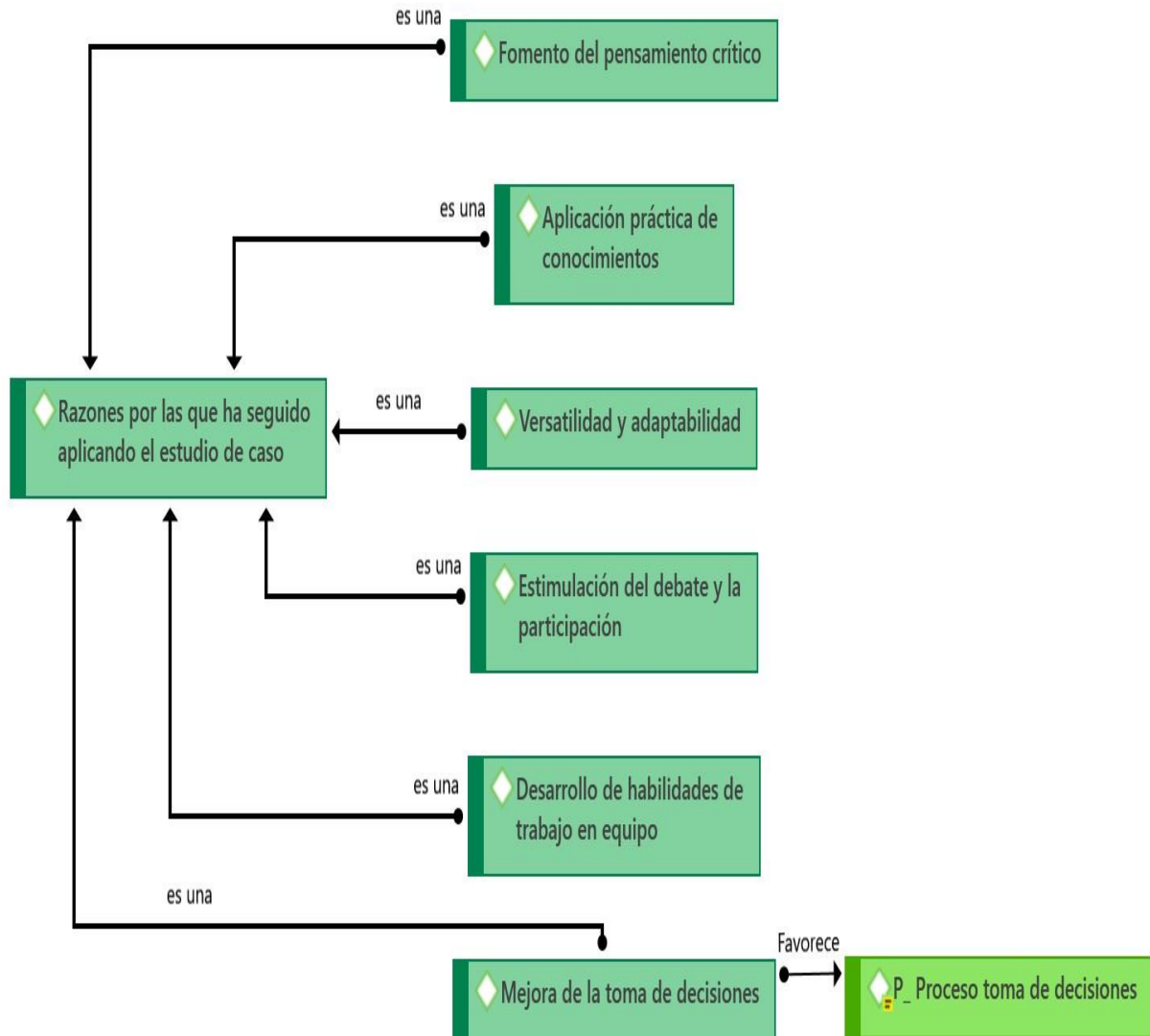
Figura 17- Aspectos positivos, interesantes y negativos identificados desde la perspectiva del profesor



Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

Un último indicador explorado como parte de la entrevista al profesor fue si ha continuado aplicando el estudio de caso y las razones por lo que lo ha hecho (Figura 18). Al respecto el profesor señala “el estudio de caso es muy valioso porque favorece el aprendizaje de los estudiantes de una forma diferente a lo que tradicionalmente hacemos en la sala de aulas”, “a mi juicio se acerca a lo que los estudiantes encontrarán cuando egresen”, “creo se debe explotar más”.

Figura 18 - Razones por las que el profesor ha continuado utilizando el estudio de caso.



Fuente: Análisis de contenido realizado con el ATLAS.ti

5 ANÁLISIS INTEGRADOR

Para realizar un análisis integrador sobre la relación entre los enfoques de enseñanza y aprendizaje y la formación de la competencia toma de decisión en estudiantes de ingeniería es necesario ubicar estas variables en un modelo teórico. Desde los fundamentos teóricos de la investigación se asume el modelo 3P (Presagio, Proceso, Producto), donde se relacionan diferentes variables que median el escenario educativo. Entre los factores de presagio se encuentran aquellas variables presentes en el escenario educativo tales como: desarrollo de la actividad académica de forma presencial o virtual; trabajo individual y en equipo, enfoques de enseñanza que asume el profesor, orientación previa del trabajo a realizar, conocimiento de cuáles son los elementos que se evaluarán. Entre los factores de proceso que se describen en este modelo se destacan los enfoques de aprendizaje y como factores de producto la formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería mecánica.

El análisis de los enfoques de enseñanza develó que los profesores, aunque cuentan con una amplia experiencia docente y científica, y declaran utilizar un enfoque centrado en el cambio conceptual, sus prácticas siguen sustentadas en métodos tradicionales de enseñanza donde se privilegia la transmisión de conocimientos. Estos resultados guardan relación con los encontrados en los estudiantes donde las respuestas al Cuestionario de Proceso de Estudio mostraron la presencia de un enfoque profundo de aprendizaje, con indicadores relacionados con una motivación profunda, pero con la utilización de estrategias superficiales para alcanzar los objetivos que se declaran en el salón de clases.

Por lo tanto, el análisis de estas variables nos permite describir un escenario educativo donde se establecen contradicciones entre lo declarado, desde lo socialmente esperado, por parte de los profesores y su práctica educativa. De ahí que se debe la necesidad de profundizar en este resultado para tener un acercamiento a la hipótesis de investigación formulada.

Se trabajó en dos escenarios y se pudo constatar que las dinámicas que se dan en ambos espacios son diferentes, pues realmente uno de los desafíos más difíciles en la enseñanza en línea es crear esta presencia social (MERINO; VARGAS; CRESPO; VITERI, 2023), aunque después de la crisis generada por la COVID-19, esta se ha convertido en una alternativa a considerar, que exige del profesor una certera conducción y estimulación de la participación y la reflexión de los estudiantes. Los informes presentados se caracterizaron por tener en cuenta criterios técnicos para su elaboración. Este resultado está en correspondencia con las exigencias

que hoy tiene el diseño curricular de la carrera de ingeniería mecánica (DIREITOA; PEREIRAA; DE OLIVEIRA, 2012; EDUCAÇÃO, 2019). Se pudo constatar que es en el espacio de debate e interacción donde se fomenta con mayor intensidad la formación de la competencia toma de decisiones, a partir de los análisis de los participantes y las preguntas que realiza el profesor para conducir este proceso. Este resultado es comprensible a partir de las ventajas que presentan los métodos activos de enseñanza, tales como el estudio de caso, pues fomenta en los estudiantes la experticia en la solución de los problemas, el ejercicio del juicio y la toma de decisiones difíciles. De forma general ayuda al trabajo en equipo y a la capacidad de evaluar los problemas desde diferentes puntos de vista y a tomar conciencia de las cuestiones éticas (PURI, 2020).

Particularmente el análisis del proceso de toma de decisiones en esta actividad docente permitió una mayor comprensión de esta competencia en la formación del ingeniero mecánico, para develar categorías, códigos que permiten captar los diferentes momentos y condiciones que pueden favorecer o no su desarrollo. Esta experiencia práctica permitió construir un libro de códigos, que puede convertirse en referencia para futuras investigación y réplicas de este trabajo. Se apreció que en todos los equipos (tanto en la modalidad presencial o virtual) la presencia de la categoría central ***P_ Proceso toma de decisiones***, desde la que se capta los momentos por los que la persona transita para la selección de una alternativa dentro de un rango de opciones existentes. La ausencia de los códigos ***_ Incapacidad para buscar posibles alternativas de solución con acciones individuales y con acciones de otros***, permitió constatar que todos los equipos fueron capaces de identificar al menos una opción de solución. En el análisis de contenido realizado resultó interesante la búsqueda de soluciones innovadoras, donde se combinaron aspectos teóricos, medio ambientales y económicos por parte de los estudiantes, con la ayuda del profesor y sus interrogantes como mediador del proceso.

Otro aspecto importante en el análisis de los resultados, lo constituye la diferenciación *resultados grupales vs resultados individuales*, el presente estudio identifica esta exigencia como un reto importante en la aplicación del estudio de caso para favorecer la competencia toma de decisiones, porque al constituir en proceso personal se deben favorecer esa relación dialéctica persona-entorno para que realmente se produzca un cambio cualitativo en el aprendizaje. Se debe tener en cuenta que en el estudio de caso los principales conceptos a trabajar se deben entregar al alumno con anterioridad y es recomendable que se incorporen elementos que favorezcan la polémica en la discusión que se realice.

En este sentido, resultó enriquecedor la perspectiva del profesor ofrecida a través de la entrevista realizada. Aquí los resultados permitieron constatar elementos teóricos importantes como el rol facilitador y activo que debe asumir el profesor en los diferentes momentos de la aplicación de este método. Se aprecia una concepción multidimensional de la evaluación donde no solo es importante el resultado final de aprendizaje sino atender a su carácter procesual. Se coincide con los elementos teóricos aportados por otros autores y que precisan que el uso de estas metodologías activas, favorece en el alumno una mayor cercanía a la realidad e integración entre teoría y práctica, prepara al alumno para trabajar en grupo y lo hace responsable de su propio aprendizaje (BELLOLI; ZAMIN; SILVA, 2020).

Los resultados del presente estudio permiten afirmar que es importante estimular la vivencia de aprendizaje en los alumnos para incrementar mayor seguridad y autonomía en el proceso de toma de decisiones (BOLLELA; SENGER; TOURINHO; AMARAL, 2014). La experiencia desarrollada ratifica la necesidad de contemplar de forma integral la perspectiva del estudiante, del profesor y las particularidades del método de estudio de caso para comprender el proceso de formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería, de forma tal que responda a las demandas actuales con un alto compromiso social.

6 CONCLUSIONES

El trabajo realizado permitió cumplir los objetivos propuestos. Se establecieron relaciones entre un enfoque de enseñanza centrado en el cambio conceptual y la estimulación de un enfoque profundo de aprendizaje como vía para el desarrollo de la competencia toma de decisiones a través de la utilización del estudio de caso. El análisis de los enfoques de enseñanza permitió constatar que los profesores, aunque declaran utilizar un enfoque centrado en el cambio conceptual, sus prácticas siguen sustentadas en métodos tradicionales de enseñanza donde se privilegia la transmisión de conocimientos. Se apreciaron contradicciones respecto al uso del estudio de caso, pues no siempre tienen conocimientos que favorezcan su adecuada utilización. Se constató como tendencia la presencia en los estudiantes de un enfoque profundo de aprendizaje, se apreciaron indicadores relacionados con una motivación profunda, donde se destaca el interés por el aprendizaje y el vínculo con la solución de los problemas profesionales. No obstante, la aplicación del estudio de caso mostró que en ocasiones utilizan estrategias superficiales para alcanzar los objetivos que se declaran en el salón de clases. El análisis de la implementación del estudio de caso en la disciplina “Ensayos no Destructivos” permitió constatar que es en el espacio de debate donde se fomenta con mayor intensidad la formación de la competencia toma de decisiones, a partir de los análisis de los participantes y las preguntas que realiza el profesor para conducir este proceso de forma que se estimule el compromiso social con las soluciones que se propongan. Se encontró que es necesario conducir el proceso de toma de decisiones en sus diferentes etapas dentro de las que se destaca el análisis del contexto, de las posibles alternativas, para que de acuerdo a criterios teóricos, prácticos y sociales el estudiante asuma una postura y defina la decisión a asumir. A partir de los resultados encontrados en la investigación se recomienda analizar los enfoques de enseñanza y aprendizaje en muestras más amplias de profesores y estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica. Reformular el estudio de caso presentado incorporando otras demandas al estudiante que permitan captar las particularidades del proceso de toma de decisiones. Para futuras aplicaciones se debe elaborar un caso de estudio que ofrezca más de una posibilidad de resolución. Enriquecer el libro de códigos creado a partir de la información obtenida en esta y en futuras aplicaciones. Se sugiere que este tipo de trabajo se realice con mayor frecuencia y en otras disciplinas. Presentar los resultados de esta investigación a la dirección de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Minas Gerais.

7 REFERENCIAS

ABMES. RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019. SUPERIOR, A. B. d. M. d. E. 2019.

ABOITES, H. La educación superior latinoamericana y el proceso de Bolonia: de la comercialización al proyecto tuning de competencias. **Cultura y representaciones sociales**, 5, n. 9, p. 122-144, 2010.

AGUIAR, F. Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos. 2004.

AGUIAR, F.; DE FRANCISCO, A. Siete tesis sobre racionalidad, identidad y acción colectiva. *Revista Internacional de Sociología*. LXV, n. 46, 2007.

ANDRÉ, M. O. Que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEBA – Educação e contemporaneidade**, 22, n. 40, p. 95-103, 2013.

ANDRÉS, A.; SOLANAS, A.; SALAFRANCA, L. Interpersonal perception, personality, and academic achievement: a dyadic approach for the study of undergraduate performance. **Anales de psicología**, 28, n. 1, p. 97-106, 2012.

ARAVENA DÍAZ, M. D.; DÍAZ LEVICOY, D.; RODRÍGUEZ ALVEAL, F.; CÁRCAMO MANSILLA, N. Estudio de caso y modelado matemático en la formación de ingenieros. Caracterización de habilidades STEM. *Ingeniare*. **Revista chilena de ingeniería**, 30, n. 1, p. 37-56, 2022.

ARAYA-CASTILLO, L.; RIVERA-ARROYO, J. ¿Cómo las instituciones de educación superior deben enfrentar los nuevos desafíos del entorno? **Revista de Ciencias Sociales** XXVII, n. 1, 2021.

BAETEN, M.; DOCHY, F.; STRUYVEN, K. Students' approaches to learning and assessment preferences in a portfolio-based learning environment. **Instructional Science**, 36, p. 359-374, 2008.

BAGIATI, A.; YOON, S. Y.; EVANGELOU, D.; MAGANA, A. *et al.* The landscape of PreK-12 engineering online resources for teachers: global trends. **International Journal of STEM Education**, 2015.

BATISTA, O.; REYES, R.; ÁLVAREZ, Z.; GARCÍA- MARICHAL, A. M. Factores relacionados con el rendimiento académico en las asignaturas Clínica I y II. **EDUMECENTRO**, 3, n. 3, p. 83-91, 2011.

BELLOLI, S.; ZAMIN, A. P.; SILVA, I. As metodologias ativas no ensino da contabilidade: relato de experiências na sala de aula. **Brazilian Journal of Development**, 6, n. 1, p. 3885-3905, 2020.

BERGONSI TUSSI, G.; ALMEIDA DAS NEVES, E.; ALBERTO FÁVERO, A. Aprendizagem criativa e formação docente no Ensino Superior **Revista Educar Mais**, 6, p. 737-747, 2022.

BERNAL, M.; LAMOS, A. F.; VARGAS, O. I.; CAMARGO, G. E. *et al.* Enfoques de aprendizaje, rendimiento académico y factores relacionados en estudiantes que cursan último año de los programas de la Facultad de Ciencias de la Salud. **Educación Médica**, 20, n. 2, p. 10-17, 2020.

BIGGS, J. **The Study Process Questionnaire (SPQ): Manual**. Hawthorn: Australian Council for Educational research, 1987.

BIGGS, J. Assessing student approaches to learning. **Australian Psychologist**, 23, p. 197-206, 1988.

BIGGS, J. What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. **British Journal of Educational Psychology**, 63, n. 1, p. 3-19, 1993.

BIGGS, J. What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. **British Journal of Educational Psychology**, 63, n. 1, p. 3-19, 1993.

BIGGS, J. The reflective institution: Assuring and enhancing the quality of teaching and learning. **Higher Education**, 41, p. 221-238, 2001.

BIGGS, J. **Calidad del aprendizaje universitario**. Madrid: Narcea, 2005.

BIGGS, J. B. Approaches to the enhancement of tertiary teaching. **Higher Education Research and Development**, 8, n. 1, p. 7-25, 1989.

BIGGS, J. B. Teaching for desired learning outcomes. *In*: ENTWISTLE, N. J. (Ed.). **Handbook of Educational Ideas and Practices**. London: Routledge, 1990. p. 681-693.

BIGGS, J. B.; KEMBER, D.; LEUNG, D. Y. P. The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. **British Journal of Educational Psychology**, 71, p. 133-149, 2001.

BOLLELA, V.; SENGHER, M. H.; TOURINHO, F. S. V.; AMARAL, E. Aprendizagem baseada em equipes: em baseada em equipes: em baseada em equipes: da teoria à prática da teoria à prática. **Medicina (Ribeirão Preto)**, 47, n. 3, p. 293-300, 2014.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia: Parecer Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior 2018.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia: Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior 2019.

CANO, F.; BERBÉN, A. B. G. University students' achievement goals and approaches to learning in mathematics. **British Journal of Educational Psychology**, 79, n. 1, p. 131-153, 2009.

CAPOTE LEÓN, G. E.; RIZO RABELO, N.; BRAVO LÓPEZ, G. La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. **Revista Universidad y Sociedad** 8, n. 1, p. 21-28, 2016.

CARVALHO, L. A.; TONINI, M. A. A comparative analysis of the competences required in contemporary professional practice of engineers and those in the national curriculum guidelines for engineering courses. **Gest. Prod.**, 24, n. 4, p. 829-841, 2017.

CASANOVA, I.; CANQUIZ, L.; PAREDES, I.; INCIARTE, A. Visión general del enfoque por competencias en Latinoamérica **Revista de Ciencias Sociales XXIV**, n. 4, p. 114-125, 2018.

CASTILLO, A.; VÁZQUEZ, R.; PÉREZ, S. J.; FRANCO, L. Estrategia de formación docente para el uso de metodologías activas en el marco de la iniciativa CDIO en ingeniería. *In*: Encuestro Internacional de Educación en Ingeniería 2021, Colombia. ACOFI.

CASTILLO, F.; CUELLO, E.; CALDERÓN, J. Educación Basada en Competencia. Nuevo Paradigma de la Educación Dominicana. EUROPEA, U. Santo Domingo 2005.

CHAMORRO-PREMUZIC, T.; FURNHAM, A. Personality, intelligence and approaches to learning as predictors of academic performance. **Personality and Individual Differences**, 44, p. 1596–1603, 2008.

CHEN-QUESADA, E.; SALAS-SOTO, S. E. Referentes curriculares para la toma de decisiones en materia de planes de estudio de educación superior. **Revista Electrónica Educare**, 23, n. 3, p. 130-160, 2019.

CHO, H. I.; ZHAO, K.; LEE, C. R.; RUNSHE, D. *et al.* Active learning through flipped classroom in mechanical engineering: improving students' perception of learning and performance **International Journal of STEM Education**, 8, n. 3, 2021.

CHRISTENSEN, C. K.; FENSHAM, P. J. Risk, uncertainty and complexity in Science education. *In*: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G., *et al* (Ed.). **Second International Handbook of Science Education**. Londres: Springer, 2012. p. 751-769.

CINTERFOR. La formación basada en competencias en América Latina y el Caribe Desarrollo reciente Algunas experiencias. 2001.

CNI. Mapa Estratégico da Indústria 2013-2022. Brasília: CNI 2013.

COPE, C.; STAEHR, L. Improving students' learning approaches through intervention in an information systems learning environment. **Studies in Higher Education**, 30, n. 2, p. 181-197, 2005.

CORRAL, R. Formación basada en competencias en la educación superior cubana: una propuesta **Revista Cubana de Educación Superior**, 40, n. 2, 2021.

ÇORUH, Y.; VURAL, M. Study on High School Teachers' Self-Esteem in Decision Making and Decision Making Styles. **Asian Journal of Education and Training**, 5, n. 2, p. 362-368 1979.

COSTA, A. L. M.; RIFFEL, D. B.; BEZERRA, E. C. Um currículo de engenharia para o século. *In: Anais XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia.*, 2010, Fortaleza-Brasil.

COUSO, D. ¿Por qué estamos en STEM? Un intento de definir la alfabetización STEM para todo el mundo y con valores. **Revista Ciències. Revista del Professorat de Ciències d’Infantil, Primària i Secundària**, 34, p. 22-28, 2017.

CRUZ, C. C.; KLEBA, J. B.; ALVEAR, C. A. S. Formação para práticas técnicas engajadas: por quê, para quê e como? *In: ENGENHARIAS E OUTRAS PRÁTICAS TÉCNICAS ENGAJADAS*. Campina Grande: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2021. v. 2, p. 16-52.

DAMASIO, A. R. **Descarte’s error: emotion, reason, and the human prefrontal cortex**. New York: Grosset/Putnam, 1994.

DAMASIO, A. R. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, n. 351, p. 1413–1420, 1996.

DE BOER, F.; CERVEIRA, A. J. O Ensino e a Aprendizagem de Competências nos Cursos Superiores de Engenharia: focos das pesquisas entre os anos 2001 e 2020 **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, 7, n. e1430, 2021.

DE BRUIN, W. B.; PARKER, A. M.; FISCHHOFF, B. Decision-Making Competence: More Than Intelligence? **Current Directions in Psychological Science**, 29, n. 2, p. 186–192, 2020.

DE QUADROS, A. L. **Estudo de Caso para entender a Ciência: algumas experiências**. Minas Gerais: Coleção Perspectivas em Ensino de Ciências, 2021.

DIREITOA, I.; PEREIRAA, A.; DE OLIVEIRA, M. Engineering undergraduates’ perceptions of soft skills: relations with self-efficacy and learning styles. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 55, p. 843 – 851, 2012.

EDWARDS, W.; TVERSKY, A. **Toma de decisiones**. México: Fondo de Cultura Económica, 1979.

ENTWISTLE, N. Approaches to learning and perceptions of the learning environment. **Higher Education**, 22, p. 201-204, 1991.

FADEL, C.; BIALIK, M.; TRILLING, B.; SCHLEICHER, A. **Four-Dimensional Education: The Competencies Learners Need to Succeed**. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2015. 978-1-5186-4256-2.

FARROW, C. B.; WETZEL, E. An Active Learning Classroom in Construction Management Education: Student Perceptions of Engagement and Learning. **International Journal of Construction Education and Research**, 17, n. 4, p. 299-317, 2021.

- FERREIRA, K. C.; LIMA, P. G. Proyecto tuning América Latina en las universidades brasileñas: características y ámbitos en el área de la educación. **Paradigma**, 34, n. 1, p. 083-096, 2013.
- FLORES- GUERRERO, D. La importancia e impacto de la lectura, redacción y pensamiento crítico en la educación superior. **Zona Próxima**, 24, p. 128-135, 2016.
- FREIBERG-HOFFMANN, A.; VIGH, C. Enfoques de aprendizaje en estudiantes argentinos de nivel secundario y universitario. **Diversitas: Perspectivas en Psicología**, 17, n. 1, 2021.
- FRIESE, S. **Creating a Coding Frame with ATLAS.ti** SAGE Publications, 2020a.
- FRIESE, S. **Further Analysis after Coding: Within and Across-Case Analysis with ATLAS.ti**. SAGE Publications, 2020b.
- GALINHA, S. A. As competências socio-emocionais e a motivação – educação para a sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, 7, n. 6, p. 55747-55755, 2021.
- GARCÍA-OLALLA, A.; VILLA SÁNCHEZ, A.; ALÁEZ, M.; ROMERO-YESA, S. Aplicación y resultados de un sistema para evaluar la calidad de la docencia universitaria en una década de experimentación. **Revista de Investigación Educativa**, 40, n. 1, p. 51-68, 2022.
- GARCÍA, A. M. Estudio de los enfoques de aprendizaje en estudiantes de Magisterio y Psicopedagogía **Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica**, 6, n. 3, p. 109-126, 2003.
- GIJBELS, D.; COERTJENS, L.; VANTHOURNOUT, G.; STRUYF, E. *et al.* Changing students' approaches to learning: A two-year study within a university teacher training course. **Educational Studies**, 35, n. 5, p. 503–513, 2009.
- GOLICH, V. L. The ABCs of case teaching. **International Studies Perspectives**, 1, n. 1, p. 11-29, 2000.
- GONZÁLEZ-MORALES, A. **La universidad renovada**. Perú: UNAS, 2006.
- GONZÁLEZ-PÉREZ, L. I. R.-M., M.S. Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. **Sustainability** 14, n. 1493, 2022.
- GONZÁLEZ, L. E.; HERNÁN, A. Calidad, evaluación institucional y acreditación en la educación superior en la región Latinoamericana y del Caribe. *In*: Conferencia Regional de CRESALC/UNESCO sobre Políticas y Estrategias para la transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2012, La Habana. CINDA
- GUCRAY, D. E. Work-based Learning, Action Learning and the Virtual Paradigm. **Journal of Further and Higher Education**, 25, n. 3, p. 315-324, 2001.
- GÜILAMO, S.; ESCUDERO, J. M. **Las competencias profesionales de los ingenieros industriales: análisis, valoración y propuesta**. 2014. -, Departamento de didáctica y organización escolar, Universidad de Murcia, Murcia.

HARVEY, L.; BURROWS, A. **New Academic**, 1, n. 3, 1992.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA-LUCIO, P. **Metodología de la Investigación (6 ed.)**. México D.F: Mc Graw Hill, 2014.

HERREID, C. F. Journal of college science teaching. **What makes a good case**, 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

HONORATO, A. H. A.; FIORENTINI, D. Aprendizagem docente em experiências de ensino com Modelagem Matemática **REnCiM**, 12, n. 2, p. 1-25, 2021.

ITEEA; CTETE. Standards for Technological and Engineering Literac. 2020.

ITESM. **Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey**. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey 2000.

JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, D.; GONZÁLEZ ORTIZ, J. J.; TORNEL ABELLÁN, M. Metodologías activas en la universidad y su relación con los enfoques de enseñanza. **Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado**, 24, n. 1, p. 76-94, 2020.

KAHNEMAN, D. **Thinking, fast and slow**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.

KAHNEMAN, D.; SLOVIC, P.; TVERSKY, A. **Judgment under uncertainty: Heuristics and biases**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

KEMBER, D.; GOW, L. J. British Cultural specificity of approaches to study. **Journal of Educational Psychology**, 60, p. 351-363, 1990.

KULIK, A. A.; LAZAREVA, P. V.; IPPOLITOVA, N. V.; EGOROVA, A. E. *et al.* Competency-based approach and competencies in higher education: a theoretical review **Propósitos y Representaciones**, 8 n. 2, p. 2307-7999 2020.

KUZGUN, Y. Decision strategies scale: Development and standardization. *In: VII. National Psychology Congress Scientific Studies*, 1992, Ankara. p. 161-170.

LEÓN, U. A.; RISCO DE VALLE, E.; S., A. Aprendizajes que promueven los profesores en un enfoque curricular por competencia en educación superior. **Revista Praxis Pedagógica**, 18, n. 2, p. 1-19, 2018.

LÓPEZ, A. **Iniciación al análisis de casos, una metodología activa de aprendizaje en grupos**. . España: Ediciones Mensajero, S. A. Bilbao, 1997.

LÓPEZ AGUADO, M.; LÓPEZ ALONSO, A. I. Los enfoques de aprendizaje. Revisión conceptual y de investigación. **Revista Colombiana de Educación**, 64, p. 131-153, 2013.

MAQUILÓN- SÁNCHEZ, J. J.; HERNÁNDEZ- PINA, F. Influencia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de formación profesional. **REIFOP**, 14, n. 1, p. 81-100, 2011.

MÁRQUEZ, M. R.; SALGUERO, P.; PAÍNO, S.; ALAMEDA, J. R. La hipótesis del Marcador Somático y su nivel de incidencia en el proceso de toma de decisiones **Revista Electrónica de Metodología Aplicada** 18, n. 1, p. 17-36 2013.

MCWHIRTER, N.; SHEALY, T. Case-based flipped classroom approach to teach sustainable infrastructure and decision-making. **International Journal of Construction Education and Research**, 2018.

MESA, V.; CELIS, S.; LANDE, E. Teaching Approaches of Community College Mathematics Faculty: Do They Relate to Classroom Practices? **American Educacional Research Journal**, 1, p. 1-70, 2013.

MONROY, F. **Enfoques de enseñanza y de aprendizaje de los estudiantes del master universitario en Formación del Profesorado de Educación secundaria**. 2003. -, Universidad de Murcia, España.

MONTEALEGRE, G.; NÚÑEZ, M. L. ¿Tienen aprendizajes de calidad los estudiantes de medicina? **Acta Médica Colombiana**, 34, n. 3, p. 122-127, 2009.

MONTOYA, L. M.; COCK, J. A.; MURIEL, S. Enfoque integral del ingeniero del siglo XXI: una revisión de la literatura. **Revista Politécnica**, 14, n. 26, p. 9-18, 2018.

MORAGA-TOLEDO, S. H.; PALOMERA-ROJAS, P. V. Diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje en física: una mirada desde el uso del contexto. **Información tecnológica**, 33, n. 2, p. 287-296, 2022.

MOSTERT, M. P. Challenges of case-based teaching. **The Behavior Analyst Today**, 8, n. 4, p. 434–442, 2008.

MUSSELIN, C. Ensino superior. *In*: VAN ZANTEN, A. (Ed.). **Dicionário de educação**. Petrópolis: Editora Vozes, 2011. p. 321-325.

NUNGUNO, A. M.; PEDROSO, F. L. Transformando a Pedagogia e a Didáctica do Ensino Superior para a promoção do desenvolvimento humano integral no século XXI **Brazilian Journal of Development** 7, n. 10, p. 95562-95580 2021.

OCHOA, R.; BALDERAS, K. Educación continua, educación permanente y aprendizaje a lo largo de la vida: coincidencias y divergencias conceptuales **Revista Andina de Educación** 4, n. 2, p. 67-73, 2021.

OMAR, A. G. La evaluación del rendimiento académico según los criterios de los profesores y la autopercepción de los alumnos. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, XXXIV, n. 2, p. 9-27, 2004.

PAULUS, T. M.; LESTER, J. N. ATLAS.ti for conversation and discourse analysis studies. **International Journal of Social Research Methodology**, 19, n. 4, p. 405-428, 2015.

PERRENOUD, P. **Philippe Perrenoud e a Teoria das Competências**. São Paulo: Vozes, 1999. (Teorias da Aprendizagem).

PETERS-BURTON, E. E. Is There a «Nature of STEM»? **School Science and Mathematics**, 114, n. 3, p. 99-101, 2014.

PINTO-FLORES, M. J. P. **Docência universitária na percepção dos professores de uma universidade pública no Brasil e na Argentina**. 2014. (Doctoral) -, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

PURI, S. Effective learning through the case method **Innovations in education and teaching international**, 2020.

RAMÍREZ-GONZÁLEZ, M. R.; QUESADA-LACAYO, J. Repensando los indicadores educativos: la gestión educativa, curricular y de vinculación con la comunidad. **Innovaciones Educativas**, 30, 2019.

RAMÍREZ-MONTOYA, M. S.; MCGREAL, R.; OBIAGELI AGBU, J.-F. Horizontes digitales complejos en el futuro de la educación 4.0: luces desde las recomendaciones de UNESCO. **RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, 25, n. 2, p. 09-21, 2022.

RICHARDS, L. G.; GORMAN, M.; SCHERER, W. T.; LANDEL, R. D. Promoting Active Learning with Cases and Instructional Modules. . **Journal of Engineering Education**, 84, p. 375-381, 1995.

RODRÍGUEZ-OCHOA, I.; MENDOZA, A. G. El enfoque basado en competencias. *In*: XII Congreso Internacional sobre el Enfoque Basado en Competencias CIEBC, 2016, Colombia. CIMTED.

RONCEROS, B.; TARABLA, B. **Evaluación de competencias en ingenieros de alimentos en escenarios de desempeño profesional**. Santiago de Chile: Observatorio de Innovación Educativa. Universidad de Los Lagos, 2021. 135-153 p. (Innovaciones educativas en Educación Superior. Reflexiones y experiencias 978-956-6043-17-1.

RONZANI, C. M.; COSTA, P. R.; SILVA, I. F.; PIGOLA, A. Qualitative methods of analysis: an example of Atlas.Ti™ software usage. **Revista Gestão & Tecnologia**, 20, n. 4, p. 284-311, 2020.

SÁCHEZ, L.; RODRÍGUEZ, A.; COUTINHO, F. A. O estudo de caso como estratégia de ensino na engenharia. *In*: CIÊNCIAS, C. P. e. E. d. (Ed.). **Estudo de Caso para entender a Ciência: algumas experiências**. Minas Gerais 2021.

SALVADOR, A.; PEIRÓ, A. **La madurez vocacional**. Madrid: Alhambra, 1986.

SANTANA, L. E.; ALVAREZ, P. Modelos de toma de decisiones en orientación educativa y profesional. 2015.

SANTOS, J. L. G.; ERDMANN, A. L.; MEIRELLES, B. H. S.; LANZONI, G. M. M. L. Integrating quantitative and qualitative data in mixed methods research. **Texto contexto enferm**, 26, n. 3, 2017.

SCHRÖTER, E.; RÖBER, M. Understanding the case method: Teaching public administration case by case. **Teaching Public Administration**, 40, n. 2, p. 258–275, 2022.

SIMARRO, C.; COUSO, D. Didáctica de la ingeniería: tres preguntas con visión de futuro. **Enseñanza de las Ciencias**, 40, n. 3, p. 147-164, 2022.

SIVAN, A.; LEUNG, R. W.; WOON, C. C.; KEMBER, D. An Implementation of Active Learning and its Effect on the Quality of Student Learning. **Innovations in Education and Training International**, 37, n. 4, p. 381-389, 2000.

SKILLS., P. f. s. C. Framework for 21st Century Learning: Partnership for 21st Century Skills. 2019.

SOLER, M.; CÁRDENAS, F.; HERNÁNDEZ-PINA, F. Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: perspectivas teóricas promisorias para el desarrollo de investigaciones en educación en ciencias. **Ciência & Educação** 24, n. 4, p. 993-1012, 2018.

SORATTO, J.; PIRES, D. E. P.; FRIESE, S. Thematic content analysis using ATLAS.ti software: Potentialities for researchs in health. **Rev Bras Enferm**, 73, n. 3, 2020.

STALLIVIERI, L. El sistema de educación superior de Brasil: características, tendencias y perspectivas **Universidades**, mayo-agosto, n. 34, p. 47-61 2007.

STARMER, C. Developments in non-expected utility theory: The hunt for a descriptive theory of choice under risk. **Journal of Economic Literature**, 38, n. 2, p. 332-382, 2000.

TOBÓN, S. **Competencias en la Educación Superior. Políticas hacia la Calidad**. Bogotá: ECOE Ediciones, 2007.

TOLLER, F. M. Orígenes históricos de la educación con el método del caso. . **Anuario da Faculdade de Dereito da Universidade da Coruña**, 9, p. 921-944, 2005.

TÖRE, E.; NAIBOĞLU, G. The Effect of School Managers' Five-Factor Personality Traits on Decision Making Processes. **International Journal of Psychology and Educational Studies**, 9, n. 3, p. 730-740, 2020.

TRIGWELL, K.; PROSSER, M.; WATERHOUSE, F. Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. **Higher Education**, 37, p. 57-70, 1999.

TRIGWELL, K.; PROSSER, M.; WATERHOUSE, F. Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. **Higher Education**, 37, p. 57-70, 1999.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. **Science**, p. 453-458, 1981.

UNESCO. Los Futuros de la Educación. Aprender a convertirse. UNESCO, C. I. s. I. F. d. I. E. 2021.

VIGOTSKY, L. S. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. La Habana: Editorial Científico-Técnica 1987.

VON-LINSINGEN, I.; PORTO, B. T.; DOS REIS, M., L. M.; FRANCO, U. *et al.* Campus da UFSC de Blumenau: aspectos da construção de uma estrutura de formação de profissionais de engenharia e de educação em ciências e matemática em perspectiva CTS *In: CRUZ, C. C.; KLEBA, J. B., et al (Ed.). Engenharia e outras práticas técnicas engajadas: Iniciativas de formação profissional*. Campina Grande: EDUEPB, 2021. v. 2

WILSON, T. T.; MARNEWICK, A. L. A comparative study of soft skills amongst the Washington accord engineering degree graduates with industry expectations. *In: IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 2018.



YEE, S. F. **A Phenomenological Inquiry into Science Teachers' Case Method Learning**. SpringerBriefs in Education, 2019.


YIN, R. K. Case study methods. *In: COOPER, P. M.; CAMIC, D. L., et al (Ed.). Research methods in psychology. Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*: American Psychological Association, 2012. v. 2, p. 141–155.

ZEPEDA-HURTADO, M. H.; CARDOSO-ESPINOSA, E. O.; REY-BENGURÍA, C. El desarrollo de habilidades blandas en la formación de ingenieros. **Científica**, 23, n. 1, p. 61-67, 2019.

8 ANEXOS

Anexo 1

		Universidade Federal de Minas Gerais Pós-Graduação Stricto Sensu Histórico Escolar				Emissão 19/12/2022 Página 1 de 3			
Nome do Aluno LIANNY SÁNCHEZ LÓPEZ		Número de Registro 2019655297	Forma de Admissão EXAME SELEÇÃO		Data de Início 2019/1 25/03/2019				
Filiação OSWALDO SANCHEZ FUENTES ODELIA LOPEZ VALERA		Exame de Língua Estrangeira 16/05/2015 INGLÊS 14/08/2019 PORTUGUÊS			CPF 021658139674				
		Identidade V541842-J	Órgão Emissor POLÍCIA FEDERAL		UF MG				
		Doc. Militar 00	R.M. 00	Circunscrição	Título de Eleitor	Zona 000			
Curso 3881 - EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL		Data de Nascimento 01/10/1987		Cidade de Nascimento VILLA CLARA		UF			
Nível DOCTORADO	Data Criação 22/11/1999	Resolução 2299	País Nascimento CUBA		Nacionalidade CUBA				
Área de Concentração EDUCAÇÃO: CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL		Curso de Graduação GRADUAÇÃO ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO							
Linha de Pesquisa *****		Estabelecimento UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS				Término 2019/1			
Orientador FRANCISCO ANGELO ODUTINHO		Cidade/País LA HABANA CUBA				UF			
Atividades Acadêmicas Curriculares									
Ano/Sem.	Descrição	TUR	NAT	CR	CH	FR	NOTA	CONC	SF
2019/1	DIP FAREIS - PROCESSOS E DISCURSOS EDUCACIONAIS II: Que Ciência é comunicada em sala de aula?	E	OP	04	60	S	95,0	A	A
2019/1	DIP FAREIS - PROCESSOS E DISCURSOS EDUCACIONAIS II: CENÁRIOS E POLÍTICAS PÚBLICAS EM EDUCAÇÃO NA AMÉRICA LATINA	G	OP	04	60	S	90,0	A	A
2019/1	DIP FAREIS - PROCESSOS E DISCURSOS EDUCACIONAIS II: Escrita Acadêmica	H	OP	01	15	S	100,0	A	A
2019/1	DIP FAREIS - SEMINÁRIOS DE EDUCAÇÃO II: Quarta na Pós	U	OB	01	15	S	100,0	A	A
2019/1	DIP FAREIS - SEMINÁRIOS DE PESQUISA II: Educação e Ciências	C	OB	02	30	S	93,0	A	A
2019/2	DIP FAREIS - PROCESSOS E DISCURSOS EDUCACIONAIS II: Lazeramento/Afiterização Científica: Origens, Perspectivas e Desenvolvimento na Educação em Ciências (ob. ver ementa)	B	OP	03	45	S	92,0	A	A
2019/2	DIP FAREIS - PROCESSOS E DISCURSOS EDUCACIONAIS II: Profissão Docente na América Latina	G	OP	04	60	S	100,0	A	A
2019/2	DIP FAREIS - PROCESSOS E DISCURSOS EDUCACIONAIS II: Sabeis em ação as conhecimentos científicos: Relações científicas e técnicas	C	OP	01	15	S	100,0	A	A
2019/2	DIP FAREIS - SEMINÁRIOS DE EDUCAÇÃO II: Quarta na Pós	U	OB	01	15	S	100,0	A	A
2019/2	DIP FAREIS - SEMINÁRIOS DE PESQUISA II: Educação e Ciências	C	OB	2	30	S	80,0	B	A
2019/2	DIP IGBMS - TÓPICOS ESPECIAIS NO ENSINO DE BIOLÓGIA II: Abordagens dos Estados ETS, dos Estados Excitatórios e das Epistemologias do Sul na Educação Científica e Tecnológica.	C	EL	01	15	S	90,0	A	A
2020/1	STF GÊRMO - ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL								
Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2022		Legenda: MAT = Naturais (OP=Opativa, OB=Obrigatória, EL=Eleiva, (*)=matriculadas) CH = Carga Horária CR = Créditos TUR = Turma FR = Frequência (S=Suficiente, I=Insuficiente) CONC = Conceito SF = Situação Final (A=Aprovado, R=Reprovado, T=Trancado, D=Dispensado) Tipo de Origem de Dispensa ou do Aproveitamento de Créditos AE = Aproveitamento de Estudo AM = Aproveitamento de Créditos de Pós-Graduação EQ = Equivalência Conceito – (Resolução Conselho Universitário nº 03/2018 de 17 de abril de 2018) A - (90 a 100) B - (80 a 90) C - (70 a 79) D - (60 a 69) E - (40 a 59) F - (0 a 39)							
 A verificação da autenticidade poderá ser realizada por meio do código QR, disponível na data de sua emissão, ou pelo que consta no documento seja gerado pelo aluno. Para autenticar este documento utilize o QR Code ou indique o link abaixo no seu navegador. <small>https://atlas.ufmg.br/academico/autenticacao/documentos/autenticacao/documentos/emitir/0219655297/2019/1/25/03/2019</small>									

	Universidade Federal de Minas Gerais Pós-Graduação Stricto Sensu Histórico Escolar		Emissão 19/12/2022 Página 2 de 3
	Aluno 2019655297	LIANNY SÁNCHEZ LÓPEZ	

Atividades Acadêmicas Concluídas									
Ano/Sem.	Descrição	TUR	NAT	CR	CH	FR	NOTA	CONC	SF
2020/2	ETF GER800 - ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL								
2021/1	OP FAE918 - ATIVIDADES DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	U	OB	2	30	5	100,0	A	A
2021/1	ETF GER800 - ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL								
2021/2	ETF GER800 - ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL								
2022/1	ETF GER800 - ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL								
2022/2	ETF GER800 - ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL								
2023/1	ETF GER800 - ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL								

** Atividades utilizadas como origem de dispensa

Atividades Acadêmicas Dispensadas					
Ano/Sem.	Descrição	NAT	CR	CH	Origem (Tipo, Ano/Sem, Ativ., Turma)
2019/1	OP FAE918 - REFERÊNCIAS DE PESQUISA	OB	4	60	AE - 2018/1 EST FAE918

Aproveitamento de Créditos			
Ano/Sem.	Créditos	Origem (Tipo, Ano/Sem, Ativ. Acadêmica, Turma)	Data de Aproveitamento
2019/2	01	AE - 2019/2 EST ICBM62	14/10/2019

Estudos				
Ano/Sem.	Código/Local/Descrição	CH	CR	NOTA
2018/1	FAE918 PPG/FAE/UFMG Referenciais de Pesquisa	60	04	100
2019/2	ICBM62 PPG/Mestrado Profissional/ICB Abordagens dos Estudos CTS, dos Estudos Decoloniais e das Epistemologias do Sul na Educação Científica e Tecnológica	15	01	100

Orientação:

Francisco Angelo Coutinho (Orientador)
Evelyn Fernandez Castillo (Coorientador)

Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2022



A autenticidade da assinatura poderá ser verificada por até 90 dias, contados a partir de sua emissão, no site que possui documento seja gerado pelo aluno.

Para autenticar este documento utilize o QR Code ou insira o link abaixo no seu navegador.

<https://repositorio.ufmg.br/handle/documentos/autenticacao/documentos/assin?c=2019655297&file=72d72c2d0703f7e5a27853a32d4>

Legenda:

NAT = Natureza (OP=Opcativa, OB=Obrigatória, EL=Eleiva, (*)matrícula)
 CH = Carga Horária CR = Créditos TUR = Turma
 FR = Frequência (S=Suficiente, I=Insuficiente) CONC = Conceito
 SF = Situação Final (A=Aprovado, R=Reprovado, T=Trancado, D=Dispensado)
 Tipo de Origem de Dispensa ou do Aproveitamento de Créditos
 AE = Aproveitamento de Estudo
 AM = Aproveitamento de Créditos de Pós-Graduação
 EQ = Equivalência

Conceito – (Resolução Conselho Universitário nº 03/2018 de 17 de abril de 2018)

A - (90 a 100)
 B - (80 a 89)
 C - (70 a 79)
 D - (60 a 69)
 E - (50 a 59)
 F - (0 a 39)

Anexo 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O processo de tomada de decisão como competência na formação do engenheiro

Pesquisador: Francisco Angelo Coutinho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 63909522.1.0000.5149

Instituição Proponente: Faculdade de Educação/UFMG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.824.526

Apresentação do Projeto:

Trata-se da pesquisa: "O processo de tomada de decisão como competência na formação do engenheiro" que busca avaliar a formação do engenheiro diante da necessidade de tomada de decisão mediante um estudo de caso. Desta forma, segundo PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2021747%20(1).pdf, busca-se avaliar algumas hipóteses como para o curso de Engenharia Mecânica da UFMG: hipótese H1: o uso do estudo de caso está relacionado às abordagens de ensino que os professores de engenharia possuem, H2: o processo de tomada de decisão analisado a partir do estudo de caso, adquire características diferentes, de acordo com o momento formativo em que o aluno está e está relacionado com as abordagens de aprendizagem que eles usam. Buscando, do ponto de vista prático, definir melhores estratégias para o fomento do processo tomada de decisão como competência na formação do engenheiro. Da mesma forma, estudar a relação entre a tomada de decisão e outros processos de aprendizagem e ensino.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: - Analisar o processo de tomada de decisão como competência na formação do engenheiro mecânico e o uso dos estudos de caso para o fomento do processo de tomada de decisão como competência na formação dos estudantes.

Objetivo Secundário: - Explorar as abordagens de ensino utilizadas pelos docentes da carreira de

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31) 3409-4332 **E-mail:** coep@cepq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.024.026

engenharia e a utilização de estudos de caso para promover o processo de tomada de decisão como competência na formação do engenheiro mecânico.- Compreender as particularidades do processo de tomada de decisão em estudantes de engenharia mecânica através do estudo de caso.- Identificar as abordagens de aprendizagem utilizadas pelos estudantes de engenharia mecânica- Estabelecer relações entre as abordagens de ensino e aprendizagem e sua relação com o processo de tomada de decisão em estudantes de engenharia mecânica através do estudo de caso.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2021747%20(1).pdf os riscos são mínimos, tais como pequenos desconfortos ou constrangimentos durante as observações e entrevistas. No que diz respeito aos riscos à saúde mental ou física, eles serão similares àqueles que os participantes encontram normalmente em seu dia-a-dia, de modo que essa pesquisa não introduz periculosidade à vida. No entanto, não menciona o constrangimento com o questionário que menciona questões de cunho pessoal e sobre o curso. Os benefícios serão contribuir à formação integral e de qualidade dos estudantes de engenharia mecânica. A caracterização do processo de tomada de decisão em estes estudantes contribuirá na procura de melhores estratégias pedagógicas que favoreçam na formação desta competência. Esta pesquisa pode trazer contribuições substanciais para o campo da educação como um todo, já que os estudos de caso têm sido pouco usados nos cursos de ciências aplicada, como é o caso da engenharia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- 1) No projeto foi esclarecido que será um total será de 900 amostras no total, sendo 820 com questionários e o estudo de caso realizados pela aluna de doutorado será de 80 indivíduos
- 2) O projeto não possui recurso
- 3) É um projeto de doutorado de Lianny Sanches Lopes no Programa de Pós graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da UFMG
- 4) Não pede a dispensa do Termo de Comprometimento Livre Esclarecido - TCLE.
- 5) Parecer emitido pela Professora Ana Luiza de Quadros no dia 01 de março de 2020, e aprovado pelo colegiado do Programa em 09/03/2020. A ASSINATURA CONSTA NA PARTE SUPERIOR DO DOCUMENTO.
- 6) Cronograma foi corrigido para início de 01/02/2023 a 30/06/2023.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 - 2º. Andar - Sala 2005 - Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31) 3409-4332 **E-mail:** coep@cpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: S.824.826

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- 1) Folha de rosto preenchida e assinada.
- 2) Possui aprovação da Câmara Departamental.
- 3) Projeto completo
- 4) TCLE redigido como carta convite, porém precisa de ajustes:
 - no item de concordância com os diferentes níveis de participação - Nível 4 de participação: permitir a realização de entrevistas semiestruturadas individuais para aprofundar a compreensão de indicadores relevantes no processo de pesquisa, que também serão realizadas por meio de uma plataforma de reuniões virtuais e serão gravadas em arquivos de áudio. 1) local onde as informações coletadas ficarão armazenadas (não apenas por quanto tempo). Foi revisto e inserido o prazo de 5 anos
 - O(A) Sr(a) não terá qualquer tipo de despesa para participar da pesquisa e não receberá remuneração por sua participação. Prever indenização no caso de algum dano ao participante. Asseguramos que sua identidade não será revelada no trabalho final. FRASE REVISTA.
- 6) Não possui TALE por não haver menores envolvidos na pesquisa.
- 7) São apresentados os instrumentos de coleta de dados com a apresentação dos questionários a serem aplicados aos alunos e professores.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme a consideração a seguir, somos, S.M.J., encaminhamento para aprovação da câmara.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@ppq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 5.024.526

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2021747.pdf	06/12/2022 15:18:42		Aceito
Outros	carta.pdf	06/12/2022 15:03:43	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tle_profesor_modificado.pdf	06/12/2022 14:54:28	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tle_aluno_modif.pdf	06/12/2022 14:54:13	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projecto_portugues.pdf	27/09/2022 21:38:16	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	27/09/2022 21:35:29	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
Parecer Anterior	Parecer_Projeto.pdf	27/09/2022 10:41:57	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_UFMG.pdf	27/09/2022 10:41:09	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
Outros	Questionario_estudantes.pdf	27/09/2022 10:33:04	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
Outros	Questionario_professor.pdf	27/09/2022 10:32:38	Francisco Angelo Coutinho	Aceito
Brochura Pesquisa	Projecto_espanhol.pdf	27/09/2022 10:25:18	Francisco Angelo Coutinho	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 18 de Dezembro de 2022

Assinado por:
Corinna Davis Rodrigues
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 - 2º. Andar - Sala 2005 - Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** conep@opq.ufmg.br

Anexo 3: Estudio de caso presentado a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
BELO HORIZONTE, MG, BRASIL

Disciplina: ENG033. Ensaios Não Destrutivos.

Professores: Ariel Rodriguez Arias

Lianny Sánchez López

**MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS EN LA EVALUACIÓN DE
MINERODUCTOS.**

Los mineroductos son un importante medio de transporte para las empresas mineras brasileñas, ya que transportan mineral con menor impacto ambiental en comparación con los medios de transporte habituales. Su eficiencia está directamente ligada a su capacidad de operación ininterrumpida.

Generalmente, mineroductos se diseñan de acuerdo con la norma ASME B31.11 y sus principales modos de falla son: corrosión, abrasión, abolladura, flexión, fatiga y corrosión bajo tensión. Así, el control de la integridad de las tuberías se convierte en un tema crucial, ya que los flujos y presiones de operación suelen ser muy elevados. Una fuga de mineroductos puede resultar en incidentes graves debido a las altas presiones de operación, lo que lleva a la contaminación del medio ambiente, ríos y manantiales.

Para evitar accidentes, los planes de inspección y mantenimiento deben estar bien programados y ejecutados, con el fin de mitigar los riesgos de la operación. Por lo tanto, la elección adecuada del régimen de inspección y los métodos

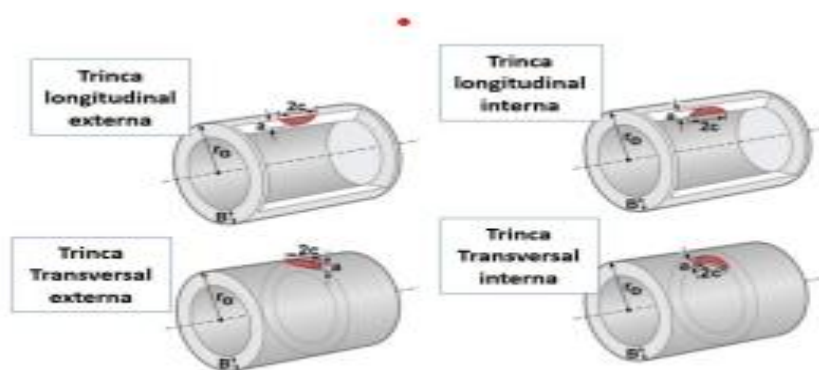
utilizados se convierten en un parámetro de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones de operación.

EL CASO

El mineroducto Vivero pasa cerca de la ciudad de Miranda, que se caracteriza por sus grandes plantaciones y por tener unos ríos de gran importancia para la agricultura y para el abastecimiento de la población.

Debido a la duración del servicio y los requerimientos de carga impuestos a em el mineroducto, se detectaron pequeñas grietas por fatiga cerca de uno de los ríos de la ciudad. Se teme que haya otras grietas.

Las siguientes imágenes muestran diferentes tipos de grietas por fatiga que pueden presentarse en la operación de un mineroducto. Para asegurar la integridad de estas estructuras, es necesario utilizar técnicas de ensayos no destructivos para detectar y medir este tipo de discontinuidad.



Su grupo fue llamado para resolver el problema sin dañar más la estructura. Estudie el caso e identifique qué métodos de inspección no destructiva son los más adecuados para detectar y evaluar fisuras en esta tubería de acero al carbono, sin revestimiento interno, destinada al transporte de mineral. Presente a la directoria cuál considera que es el método de inspección más eficaz para resolver este problema, teniendo en cuenta las características de la ciudad.

Anexo 4: Cuestionario de enfoques de enseñanza

Questionário de Enfoques de Ensino (CEE)

APPROACHES TO TEACHING INVENTORY ATI⁽¹⁾

QUÉ É O CEE

Existem diferentes formas de ensinar que dependem de múltiplas condições como são o tipo de estudantes, as características intrínsecas das disciplinas, o nível acadêmico, a experiência profissional, as atitudes e aptidões pessoais, etc.

Este questionário é composto por duas partes, a primeira inclui questões sobre as formas em que o professor aborda a sua atividade docente. Você encontrará uma lista de afirmações às que deverá responder de acordo com seu grau de concordância ou preferência. É importante que você responda a todas as perguntas sem se preocupar com o que os outros pensam. Na segunda parte, são apresentadas algumas questões abertas e para as quais pedimos que nos forneça a sua concepção pessoal de cada uma delas. Pode responder de forma geral ou pensando na assinatura que considera mais relevante para sua situação real.

Modo de responder

Para cada questão há cinco opções, das quais você deve escolher apenas uma de acordo com a

Total desacordo.

Desacordo.

De acordo.

Total acordo.

seguinte escala:

- ❖ **Não marque** as respostas neste questionário. Fazê-lo, por favor, na tabela que se encontra ao final do mesmo.
- ❖ **Não utilize** muito tempo em cada pergunta. Marque a reação **imediate**.
- ❖ Procure responder todas as perguntas. A **informação** que nos facilite será mais completa e se tratará **confidencialmente**.

(1) Autores: **PROSSER, M. y TRIGWELL, K.** (1999). *Understanding Learning and Teaching: The*

Experience in Higher Education. Buckingham: SRHE and Open University Press (pp. 176-179).

Traducción y adaptación (2022): Liennys Sánchez López, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação

DADOS GERAIS

1. TITULAÇÃO: _____

 2. CATEGORIA DOCENTE: _____

 3. ANOS DE EXPERIÊNCIA DOCENTE (Responder solo aqueles que tenham experiencia docente em qualquer nível educativo). (Marque com uma cruz as opções 1-2-3-4):

(1) <5 anos (2) Entre 6 e 10 anos (3) Entre 11 e 20 anos
(4) mas de 21 ano (5) Sem experiência

 4. SEXO: (1) Homem (2) Mulher
-

PREGUNTAS DO QUESTIONARIO – TABELA DE RESPOSTAS AO FINAL

- 1.- O ensino de uma disciplina deve ser concebido no pressuposto de que os alunos têm pouco conhecimento dos tópicos a serem abordados.
- 2.- A disciplina deveria estar desenhada em termos de competências específicas relacionando-as com os critérios de avaliação que o aluno deve conhecer previamente.
- 3.- Na interação com os alunos, o professor deveria desenvolver um diálogo sobre os aspectos que estão sendo tratados na disciplina.
- 4.- É importante apresentar uma visão geral (guia de ensino) da matéria para que os alunos saibam o que devem aprender.
- 5.- Entendo que a avaliação deve ser a oportunidade para conhecer as mudanças conceituais
- 6.- O professor deveria dar tempo em sala de aula para que eles discutam as dificuldades que encontram no estudo e aprendizado das disciplinas.
- 7.- Nas disciplinas, os professores deveriam se concentrar em lidar com todas as informações que deveriam estar disponíveis nas fontes de documentação (livros, revistas, sites, etc...)
- 8.- Os alunos devem ser incentivados a reestruturar seus conhecimentos em relação às novas contribuições e informações que são ensinadas na disciplina que estão sendo ministradas.
- 9.- Em algumas seções de aulas devem ser usados exemplos ou atividades que provoquem

debate.

- 10.- As disciplinas deveriam ser estruturadas de forma a que os alunos não tenham dificuldades na realização dos exames.
- 11.- É importante organizar as seções de aula de forma que os alunos recebam todas as informações necessárias sobre os conteúdos das disciplinas.
- 12.- Nas aulas, só deve ser ensinado aos alunos o que facilita a preparação e execução dos exames.
- 13.- Os professores deveriam estar preparados para responder a qualquer pergunta ou questão que os alunos levantem sobre a sua matéria.
- 14.- O professor deveria dar todas as oportunidades possíveis para que os alunos se adaptem às mudanças que ocorrem para uma melhor compreensão da disciplina.
- 15.- É melhor que os alunos elaborem suas próprias ideias, notas, apontes... e não que reproduzam a informação que o professor elabora e fornece.
- 16.- Uma parte importante do tempo de ensino das disciplinas deveriam ser dedicada a que os estudantes reflexionem criticamente sobre suas próprias ideias.

RESPUESTAS:

(1) Total desacordo - (2) Desacordo -
(3) Acordo - (4) Total acordo

1.-	5.-	9.-	13.-
2.-	6.-	10.-	14.-
3.-	7.-	11.-	15.-
4.-	8.-	12.-	16.-

Comprove que tenha contestado a todas as perguntas

A continuação te planteamos questiones abertas sobre:

a. Que é **ensinar**. Expressa sua ideia.

b. Define três rasgos do que entendes por um bom ensino.

c. Que é **aprender**. Expressa sua ideia.

d. Defina três rasgos do entendes por um bom aprendizagem.

e. Numa escala de 1-10, onde você classifica o uso do estudo de caso como um método de ensino na sua disciplina?

f. Quais vantagens você confere à utilização? (metodo de caso)

g. Que desvantagens você identifica no seu uso? (metodo de caso)

OBRIGADO POR SUA COLABORAÇÃO

Anexo 5: Cuestionario de proceso de estudio

A) Dados do aluno que contesta o questionário:

Universidade: _____

Faculdade: _____

Curso: _____

Sexo: Homem Mulher

Ano que se está realizando: Primeiro Segundo Terceiro Quarto Quinto

Idade: _____

Estado : _____ Cidade: _____

Índice Acadêmico: _____

Quantidade de horas que dedicas ao estudo, fora do horário de classes semanalmente:

A continuação, se solicita que responda uma série de perguntas. Leia atentamente as diversas questões e selecione a opção de resposta que te resulte mais próxima ou que melhor se adapte à sua situação. Observe que não há respostas certas ou erradas. Marque com uma cruz a caixa correspondente à resposta que você escolher. Se você cometer um erro, cancele sua resposta e marque novamente. Se você não entender alguma das questões, circule o número que corresponde a ela.

Questionário de Processos de Estudo1

Conteste estas perguntas tão honestamente como lhe seja possível. Cada uma das perguntas tem, cinco opções de resposta, solo elija uma de acordo com os seguintes critérios:

A) Nunca, o quase nunca é certo	B) Algumas vezes é certo	C) A metade das vezes é certo	D) Frequentemente é certo	E) Sempre o quase sempre é certo			
			A	B	C	D	E

1. O estudo em alguns momentos me produz um sentimento de satisfação pessoal profunda.					
2. Requeiro estudo intenso sobre um tema antes de chegar a alguma conclusão e sentir-me satisfeito.					
3. Meu objetivo é aprovar o curso, realizando o menor esforço possível.					
4. Onde único estudo é fora de da classe e da sala, não no marco delas.					
5. Praticamente qualquer tema pode ser interessante para mi una vez que tenho abordado ele.					
6. Ha muitos temas que me interessam e frequentemente gasto tempo extra em informar-me sobre eles.					
7. Encontro poco interessante o curso que levo y mantenho meu trabalho ao mínimo.					
8. Aprendo algumas coisas por repetição e sinto que posso faze-lo, mesmo que não o compreenda bem.					
9. Encontro que os temas de estudo são a vezes tão excitantes como uma boa novela ou película.					
10. Nos tópicos de estudo importantes, me autoavalio hasta que tenha compreendido o tema.					
11. Para aprovar alguns exames é mais importante memorizar claves, que entender os temas a fundo.					
12. Geralmente restrinjo meu estudo aos temas específicos e não a outros pontos não necessários.					
13. Ponho muito empenho em meus estudos devido a que encontro os materiais interessantes.					
14. Inverto muito do meu tempo livre em pesquisar alguns temas interessantes e que se tenham tratado em aula.					
15. Não me é de ajuda estudar os temas a profundidade. O excesso de informação confunde e se desperdiça tempo, devo estudar só o indispensável de cada tema					
16. Os estudantes não devem investir tempo demais em aqueles temas nos que sabem que não vão de ser examinados.					
17. Assisto as secciones académicas com muitas perguntas em mente, que desejo contestar.					
18. Investigo em muitas das leituras sugeridas os pontos					

específicos que competem a meu curso.					
19. Não faço leitura profunda nos temas que provavelmente não estejam contidos no exame.					
20. Encontro que a melhor maneira de aprovar um exame é memorizar as respostas às prováveis perguntas					

¹ Autores: BIGGS, J.; KEMBER, D.; LEUNG, D. Y. P. The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71, p. 133-149, 2001. Traducción y adaptación (2022): Liennys Sánchez López, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação

Anexo 6

Entrevista (semiestructurada) realizada al profesor de la asignatura “Ensayos no destructivos”

Objetivo: Explorar la valoración del proceso de aplicación del estudio de caso para la formación de la competencia toma de decisiones en estudiantes de ingeniería desde la visión del profesor.

Indicadores

- Rol del profesor en cada fase (¿En qué fase el profesor está más implicado?)
- Posibilidad de continuar la experiencia (¿Después de esta experiencia, lo ha seguido aplicando? ¿Por qué?)
- Valoración de la experiencia (¿Qué elementos positivos, negativos e interesantes usted puede identificar a partir de su experiencia en la aplicación del estudio de caso?)

Anexo 7: Prueba de Mann-Whitney

Rangos				
	Sexo	N	Rango promedio	Suma de rangos
EETransmisionInfo	Hombre	8	5.50	44.00
	Mujer	4	8.50	34.00
	Total	12		
EECambioConcept	Hombre	8	7.81	62.50
	Mujer	4	3.88	15.50
	Total	12		

Estadísticos de prueba^a

	EETransmision Info	EECambioConcept
U de Mann-Whitney	8.000	5.500
W de Wilcoxon	44.000	15.500
Z	-1.383	-1.825
Sig. asintótica(bilateral)	.167	.068
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.214 ^b	.073 ^b

a. Variable de agrupación: Sexo

b. No corregido para empates.

Anexo 8

Correlaciones

			EETransmis ionInfo	EECambioC oncept	Categoria Docente	AñosExper iencia
Tau b de Kendall	EETransmision Info	Coeficiente de correlación	1.000	-.070	.203	.200
		Sig. (bilateral)	.	.773	.427	.429
		N	12	12	12	12
	EECambioCon cept	Coeficiente de correlación	-.070	1.000	-.020	.141
		Sig. (bilateral)	.773	.	.936	.578
		N	12	12	12	12
	CategoriaDoce nte	Coeficiente de correlación	.203	-.020	1.000	-.494
		Sig. (bilateral)	.427	.936	.	.066
		N	12	12	12	12
	AñosExperie ncia	Coeficiente de correlación	.200	.141	-.494	1.000
		Sig. (bilateral)	.429	.578	.066	.
		N	12	12	12	12

Anexo 9: Programa de la disciplina “Ensayos no destructivos”



Universidade Federal de Minas Gerais
Diário de Classe
Plano de Ensino

Emissão

Página

Período: 2020/1 Ofertante: 1000066 ENGENHARIA MECÂNICA
Atividade: D16 ENGE033 TÓPICOS EM ENGENHARIA MECANICA C
Turma: TF2 Ensaio não Destrutivos
Professor(es): ARIEL RODRIGUEZ ARIAS

Avaliações

Cód.	AV1	Tipo:	PROVA MOODLE	Nome:	1ª Prova	Data/Hora:	28/09/2020 17:00	Local:	Moodle	Valor:	40,00	Peso:	1,00
Descrição:													
Cód.	AV2	Tipo:	PROVA	Nome:	Estudo de Caso	Data/Hora:	03/11/2020 17:00	Local:	Moodle	Valor:	40,00	Peso:	1,00
Descrição: Estudo de Caso													
Cód.	AV3	Tipo:	TRABALHO	Nome:		Data/Hora:	10/11/2020 17:00	Local:	Moodle	Valor:	20,00	Peso:	1,00
Descrição:													

Crerios para Cálculo de Nota Final

Descrição	Valor Parcial
Soma das notas das avaliações: AV1, AV2, AV3	100,00
Total :	100.0 pontos

Cronograma

Aula	Data	Dia	Horas Aula	Horário	Tipo	Formato	Assunto
1	11/08/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Defeitos: Origem e classificação
2	14/08/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	Pratica para classificação de Defeitos
3	18/08/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Inspeção Visual
4	21/08/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática das técnicas de Inspeção Visual
5	25/08/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Os Ensaio com Líquidos Penetrantes
6	28/08/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática das técnicas de Líquidos Penetrantes
7	01/09/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Os Ensaio com Partículas Magnéticas
8	04/09/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática das técnicas de Partículas Magnéticas
9	08/09/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Os Ensaio com Correntes Parasitas
10	11/09/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática das técnicas de Correntes Parasitas
11	15/09/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Os Ensaio por Ultra Som
12	18/09/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática das técnicas de Ultra Som
13	22/09/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	S	Estudo de Caso
14	25/09/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Teórica	S	Estudo de Caso
15	29/09/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	S	1ª Prova
16	06/10/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Os Ensaio com Emissão Acústica
17	09/10/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática das técnicas de Emissão Acústica
18	13/10/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Termografia e Extensometria
19	16/10/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática das técnicas de Termografia e Extensometria
20	20/10/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Os Ensaio Radiográficos
21	23/10/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	aula prática para interpretação dos ensaios Radiográficos
22	27/10/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	A	Ensaio baseado no ruído magnético de Barkhausen
23	30/10/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Prática	A	Pratica baseado no ruído magnético de Barkhausen
24	03/11/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	S	2ª Prova
25	06/11/2020	Sex	1	17:00 - 17:50	Teórica	S	Seminários
26	10/11/2020	Ter	3	17:00 - 19:45	Teórica	S	Seminários

Anexo 10: Libro de códigos

Libro de códigos y categorías

Categoría Central: P_ Proceso toma de decisiones

Categoría destinada a captar los momentos por los que la persona transita para la selección de una alternativa dentro de un rango de opciones existentes.

Códigos

P_ análisis del contexto: capta la exploración del contexto que se hace como paso previo a la búsqueda de alternativas.

P_ Búsqueda de alternativas posibles: Hace referencia a una fase inicial de generación de posibles soluciones al problema a resolver. Se registró el planteamiento de estas posibles soluciones (más de una) realizadas por lo participantes.

P_ Análisis de las alternativas propuestas: Capta el análisis realizado por los estudiantes sobre las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas propuestas. Se registraron los argumentos a cada una de las soluciones.

P_ Selección de la alternativa que más se ajuste a la demanda realizada: Hace referencia a la fase de selección de la alternativa que más se ajuste a la demanda. Se registró la argumentación de la sección realizada por parte de los estudiantes.

P_ Incapacidad para buscar posibles alternativas de solución con acciones individuales. Código destinado a captar aquellas expresiones de los sujetos referidas a limitantes personales que le impiden desarrollar el proceso de toma de decisiones.

P_ Incapacidad para buscar posibles alternativas de solución con acciones de otros. Código destinado a captar aquellas expresiones de los sujetos referidas a limitantes contextuales que le impiden desarrollar el proceso de toma de decisiones.

Categoría: T_ Tipo de decisiones

Categoría destinada a captar las características de diferentes tipos de decisiones que se asumen

Códigos

T_ Decisión sin riesgo: hace referencia a la decisión tomada entre elementos que no pueden medirse en las mismas unidades.

T_ Decisión bajo incertidumbre: capta aquellas decisiones cuyo resultado no puede predecirse.

T_ Decisión intertemporal: se refiere al análisis del valor relativo que las personas otorgan a dos o más bienes en diferentes momentos.

T_ Decisiones sociales: se toman en grupo o bajo una estructura organizativa. Se capta a partir de la referencia que hacen los estudiantes de decisiones consensuadas en determinadas organizaciones o grupos constituidos.

Categoría: O_ opciones consideradas

Se refiere a las opciones consideradas antes de llegar a la decisión final

Códigos

O_ una sola opción: capta cómo en el proceso de búsqueda de alternativas solo se identifica una sola opción

O_ se identifica al menos 2 opciones: se refiere cómo el proceso de búsqueda de alternativa se amplía a dos opciones

O_ se identifican más de 2 opciones: muestra cómo el proceso de búsqueda de alternativa se amplía a más opciones

Categoría: C_ cualidades de las opciones identificadas

Se refiere a las particularidades de las opciones identificadas

C_ acorde a la teoría: la opción seleccionada se corresponde con los referentes teóricos recibidos en la asignatura

C_ innovadora: cuando la opción de respuesta dada por los estudiantes no solo es correcta de acuerdo a la teoría, sino que aporta nuevas formas de resolver el problema

C_ poco comprometida/incorrecta: capta aquellas opciones de respuesta para la solución del problema que no se encuentran en correspondencia con la teoría ofrecida, respuestas poco profundas

Categoría CO_ criterios para el análisis de opciones

Esta categoría capta los diferentes criterios ofrecidos por los estudiantes para la selección de las opciones.

CO_ teóricos: se refiere a cuando los criterios seleccionados solo están fundamentados en aspectos teóricos

CO_ prácticos: enfatiza en los criterios basados en la experiencia práctica para buscar soluciones

CO_ combinados: combina criterios teóricos y prácticos en la selección de las posibles opciones

Categoría FCD_ Factores que condicionaron la decisión

Se refiere a cómo participan ambos tipos y con qué intensidad e importancia

Subcategoría: FCD_ internos o endógenos

FCD_ internas- Aspiraciones y necesidades personales, emociones y vivencias: Se refiere a las vivencias con las que se experimenta el proceso de toma de decisiones

FCD_ internas_ procesos cognitivos complejos: Se refiere al desarrollo del pensamiento crítico y la reflexividad

FCD_ Internas trabajo en equipo, procesos colaborativos: pretender captar las vivencias relacionadas con desarrollo del trabajo en equipo.

Subcategoría *FCD_ enfoques de aprendizaje:* percepciones que tiene el estudiante de una tarea académica

FCD_ enfoque profundo de aprendizaje: capta la motivación del estudiante por aprender los contenidos más que en reproducirlos, estableciendo vínculos entre los conocimientos adquiridos, realizando cuestionamientos.

FCD_ enfoque superficial de aprendizaje: expresa una motivación externa hacia el aprendizaje, el interés está en la calificación, se aprecia un patrón reproductivo

Subcategoría: *FCD_ externos o exógenos*

FCD_ externos o exógenos: condiciones del entorno académico: se refiere las condiciones para que la actividad académica se desarrolle (entorno virtual, presencial), orientación del trabajo a desarrollar, bibliografía necesaria, bases orientadoras para desarrollarla

FCD_ externos o exógenos: enfoque de enseñanza del profesor: utiliza métodos de enseñanza que estimulan el aprendizaje (enfoque centrado en la transmisión del conocimiento, enfoque centrado en el aprendizaje)

FCD_P_ Planificación del proceso por parte del profesor: Expresa la importancia de la planificación de los profesores en el proceso de enseñanza aun cuando se utilicen métodos activos de aprendizaje

FCD_P_ Rol facilitador del profesor en los procesos de aprendizaje

FCD_P_ Carácter director del profesor en el proceso de enseñanza y aprendizaje

FCD_P_ Evaluación de la formación del proceso Toma de Decisiones mediante estudios de caso

FCD_P_ETD_Concepción de la evaluación TD

FCD_P_ETD_Formas de evaluación TD

FCD_ externos o exógenos experiencias previas académicas y de la vida: se orienta a captar los vínculos que establece el estudiante con sus experiencias de vida previas.