

Mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri.

José Alexander Cortés Casanova

Yessi Mauricio Ramos Hurtado

Universidad Católica de Manizales

Maestría en educación

Manizales

2021

Mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri.

Trabajo de grado presentado para optar al título de: magister en educación

José Alexander Cortés Casanova

Yessi Mauricio Ramos Hurtado

Informe de trabajo de grado

Director de Tesis

Mg. Juan Carlos Palacio Bernal

Universidad Católica De Manizales

Maestría en educación

Manizales

2021

Dedicatoria

La presente obra investigativa, la dedicamos primeramente al creador de la vida por permitir las condiciones favorables de salud, bienestar, amor incondicional de nuestros seres queridos, las posibilidades económicas para cumplir nuestros propósitos. También a nuestras bellas familias, por ser la fuente de motivación e inspiración para poder superarnos cada día, en especial a nuestras madres, Agustina Casanova Angulo y Rosario Hurtado Panameño por el acompañamiento permanente y la paciencia en la ausencia de sus hijos en este proceso de investigación.

Agradecimientos

A la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid por darnos la oportunidad de enseñar en sus aulas y desarrollar este proceso investigativo.

A cada uno de los educandos que hicieron parte activa e incondicional de este proyecto investigativo en la asignatura teoría general de sistemas.

A la Universidad Católica de Manizales por brindar espacios significativos desde lo científico para el desarrollo de esta obra de conocimiento.

Al profesor Juan Carlos Palacio Bernal por su incondicional y permanente colaboración, paciencia y confianza que transmite a sus dirigidos en este proceso de formación investigativa.

Al profesor Francisco Xavier Posada Marín por motivar el comienzo de esta obra investigativa.

Al señor Arley Alexander Chavarriaga Diaz por sus valiosas e incondicionales consejos en este proceso investigativo.

Tabla de contenido

Introducción.....	10
Capitulo I. Problematización	12
1.1 Descripción y Planteamiento del problema.....	12
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo general	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 Pregunta de conocimiento	19
1.4 Justificación	19
Capitulo II. Contextualización.....	23
2.1 Panorama sobre la educación superior en Antioquia y su capital Medellín.....	24
2.2 Institución Universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid: Educación para vivir mejor.	28
2.3 La Mediación didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la ingeniería: Un desafío educativo	32
Capitulo III. Perspectiva teórica	35
3.1 Antecedentes.....	35
3.1.1 Investigaciones en el contexto regional	41
3.1.2 Investigaciones en el contexto nacional	48
3.1.3 Investigaciones en el contexto internacional	53

3.1.4 Principales hallazgos de los antecedentes	59
3.2 Marco teórico.....	64
3.2.1 Estilos de enseñanza en educación superior.....	64
3.2.2 La enseñanza como pretexto de transformación.....	68
3.2.3 Mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos	72
3.2.4. Modelado de sistemas basados en redes de Petri.....	74
Capitulo IV. Metodología.....	78
4.1 Enfoque y tipo de investigación	79
4.2 Diseño Metodológico.....	81
4.2.1 Fase Preactiva	82
4.2.2 Fase interactiva	84
4.2.2.1 Población y unidad de análisis.....	85
4.2.2.2 Técnicas e Instrumentos	85
4.2.2.3 Triangulación de la información de la recolección de datos	90
4.2.2.3.1 Primer momento: Sensibilización hacia la mediación didáctica.....	91
4.2.2.3.2 Segundo momento: Saberes previos introductorios para el modelado.....	95
4.2.2.3.3 Tercer momento: Actividades online para modelación de procesos	102
4.2.2.3.4 Cuarto momento: Actividades evaluativas	109
4.3 Fase postactiva.....	119
Capitulo V. Hallazgos	122

5.1 La mediación didáctica una actividad de enseñanza reflexiva.....	122
5.2 Alcances de aprendizaje que contribuyen la formación de ingenieros en productividad y calidad.....	127
5.3 Evaluación pedagógica con metodología de aprendizaje basado en problemas	131
5.4 Enseñanza para la modelación de procesos industriales asistida por las TIC	138
Capítulo VI. Discusión	144
Conclusiones.....	148
Recomendaciones	151
Referencias bibliográficas	153

Lista de tablas

Tabla 1.....	86
Tabla 2.....	88
Tabla 3.....	90
Tabla 4.....	95
Tabla 5.....	104

Lista de figuras

Figura 1 Ingreso plataforma Polivirtual	31
Figura 2 Esquema general de un sistema	74
Figura 3 Componentes de una red de Petri.....	78
Figura 4 Cronograma de actividades para el modelado de sistemas	96
Figura 5 Mapa mental sobre teoría del caos	96
Figura 6 Relatoría informativa sobre teoría de sistemas revisada en plataforma Turnitin	97
Figura 7 Histograma resultados del examen de conceptual plataforma Polivirtual.....	98
Figura 8 Gráfico Estados en función de los eventos.....	100
Figura 9 Unidad de Herramientas de sistemas de eventos discretos en Polivirtual.....	101
Figura 10 Representación secuencial y nomenclatura de las redes de Petri	102
Figura 11 Estructura retroalimentación red de Petri	103
Figura 12 Estructura convergencia OR en redes de Petri.....	105
Figura 13 Estructura divergencia OR en redes de Petri	105
Figura 14 Estructura convergencia AND en redes de Petri.....	106
Figura 15 Estructura divergencia AND en redes de Petri	106
Figura 16 Plataforma de simulación software CPN Tools versión 4.0.0	107
Figura 17 Simulación estructuras básicas redes de Petri software CPN Tools	108
Figura 18 Esquema del proceso (Sistema de evento discreto)	111
Figura 19 Esquema general para el análisis de la información	120
Figura 20 Red semántica para el análisis de la información	122
Figura 21 La mediación didáctica una actividad de enseñanza reflexiva	127
Figura 22 Citas y memos referentes a los resultados aprendizaje	131
Figura 23 Citas y memos referentes a evaluación pedagógica	137

Introducción

La obra de conocimiento titulada " Mediación didáctica para la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri " es una investigación que se desarrolla en el ámbito de la educación superior, tiene como objetivo primordial, comprender los sentidos que los educandos en el contexto de la ingeniería le otorgan a la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, para la modelación de sistemas de eventos discretos enfocados a las dinámicas de procesos industriales. En este mismo orden de ideas, la mediación busca describir el desarrollo de actividades frente a la integración de objetivos, contenidos, actividades y momentos evaluativos que permiten modelar, ejemplificar y experimentar a través de simulaciones computacionales en la asignatura teoría general de sistemas. La asignatura en mención, hace parte del compendio de materias que propician la formación de ingenieros de productividad y calidad en la institución universitaria Politécnico Colombino Jaime Isaza Cadavid, en la ciudad de Medellín.

Desde este contexto, el curso hace parte de un área del conocimiento que expone sobre el tema de los sistemas y sus complejidades tanto en la sociedad como en la naturaleza, desde una perspectiva epistemológica, histórica, teórica y conceptual como también desde los lenguajes y las metodologías de enseñanza que implican alcances de aprendizaje significativos que sirven de prerequisites para asignaturas posteriores, en concordancia con el modelo pedagógico de la institución y en terminos con lo expuesto por el ministerio de educación nacional de Colombia (MEN) en el decreto 1330 expedido el 25 julio 2019.

En relación con lo anterior, la estrategia de la mediación didáctica se diseña bajo la pedagogía de aprendizaje basado en problemas, al esbozar modelos de comportamiento para problemas asociados a las dinámicas industriales, esta pedagogía de enseñanza permite exponer y desarrollar actividades que inviten a los educandos asumir un rol activo frente a los problemas

planteados; en la fase del desarrollo de la mediación, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) son parte fundamental de este proceso de enseñanza y aprendizaje, porque provoca a los educadores y educandos en la apropiación de las tecnologías emergentes en función de los procesos educativos e invita a la reflexión desde un pensamiento sustentado en preguntas como para qué, el por qué, en el desarrollo del modelado que representan las dinámicas de sistemas industriales.

Para comprender estos desafíos, se diseña una investigación con base en una metodología de enfoque cualitativo, porque permite entender los fenómenos que suceden desde la mirada de los participantes en su ambiente cotidiano y con estrecha relación con el contexto educativo. Para entender mejor el proceso investigativo, el procedimiento metodológico a utilizar se determina por intermedio del estudio de caso, que es uno de los procedimientos analíticos entre los diseños cualitativos.

Básicamente el estudio de caso, posibilita a los investigadores almacenar la información de la investigación de forma descriptiva, información que se refleja en palabras mediante el uso de técnicas e instrumentos de recolección de datos, como lo son: entrevistas, observaciones, diarios de campo, videos, audios, fotografías, discusiones focales, entre otros. Para llevar a cabo la investigación, el estudio de caso establece tres fases a seguir: la primera habla de una fase preactiva, en ella se define los lineamientos y objetivos de la mediación didáctica; la segunda es la fase interactiva, la cual permite desarrollar la mediación didáctica en las aulas de clase y recopilar la información para la investigación; por último, la tercera es la fase postactiva, en la cual se organiza la información obtenida de la fase anterior, se organizan y analizan los datos para la discusión sobre los resultados fruto del análisis de la recopilación de información. Para este proceso investigativo, toda la información obtenida fue organizada, codificada y analizada con el uso del software especializado para el análisis de información cualitativa Atlas. Ti, versión 9.0.15

Capítulo I. Problematización

1.1 Descripción y Planteamiento del problema

Las dinámicas en que se desarrollan los actuales procesos industriales a nivel internacional establecen unos profundos e importantes cambios en la productividad. Estos procesos se determinan en función de la modelación y la optimización de recursos disponibles como: eficiencia energética, materias primas, máquinas de transformación, personal humano, entre otros, esa mirada holística de los recursos permite estandarizar los procesos conforme a los objetivos de cada sector productivo. Es así, como se crean modelos de producción enfocados a las técnicas de mejora de métodos y tiempos, optimización logística, fabricación limpia para el equilibrio y cuidado del entorno, se convierten paulatinamente en una premisa fundamental orientada en mejor productividad sin menoscabo del medio ambiente.

En la actualidad, en los procesos industriales es fundamental la protección de empleados con políticas de seguridad y salud en espacios de trabajo, con estrategias de salud ocupacional y seguridad laboral, además generar espacios permanentes de capacitación enfocados al mejor desempeño laboral, en consecuencia, a una mejor productividad. Por otro lado, la autonomía en máquinas relacionadas con las comunicaciones y la automatización con base en los criterios de la cuarta revolución industrial (industria 4.0), corresponden a una nueva forma de organizar los procesos de producción a partir de un mundo digital, criterio que facilita desde la tecnología la sinergia de diversos elementos de un sistema productivo.

Por consiguiente, en Colombia, los procesos productivos no son ajenos a estas dinámicas globales, las diversificaciones de los procesos industriales en el aparato productivo colombiano han permitido gradualmente introducir desarrollos de la ciencia y las tecnologías. Por tal motivo, y para acceder de la mejor manera a los avances, tanto en la técnica como en la ciencia, los

establecimientos de educación media y superior son fundamentales desde la instrucción que permita aportar elementos valiosos en la formación de un profesional idóneo, que responda con criterios de calidad y excelencia en la adaptabilidad de estas transformaciones que demanda la sociedad del siglo XXI (Molina Alvarez, 2000).

En relación con lo anterior, una de las preocupaciones de la Facultad de Administración perteneciente a la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en la sede Medellín, está en correspondencia con los alcances de los resultados de aprendizaje que los educandos adquieren en su proceso formativo profesional, bajo los lineamientos del decreto 1330 del 25 de Julio 2019, publicado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Ministerio de Educacion Nacional, 2019).

Se quiero con ello significar, que el espíritu del decreto se enfoca en garantizar un sistema de educación superior de alta calidad, donde se fortalezca los resultados académicos que contribuyen un aprendizaje significativo y pertinente al educando, dentro de este contexto, los resultados de aprendizaje se constituirán en el centro de reflexión y análisis del modelo de autoevaluación de las instituciones de educación superior a nivel nacional. Esto significa, que el educador en su ejercicio de enseñanza, busque implementar pedagogías sustentadas en estrategias didácticas donde se cumpla a cabalidad los objetivos de aprendizaje necesarios que requiere el futuro profesional en el campo de la ingeniería, este proceso educativo le permite adquirir competencias en distintas aplicaciones de las actuales y emergentes tecnologías, búsqueda de la perfección técnica, reflexión del quehacer científico y la creación de espacios propicios para la solución de problemas, de acuerdo a la misión institucional y a los criterios normativos establecidos por el ente rector de la educación en Colombia.

Bajo este contexto, la orientación del aprendizaje se fija como el principal objetivo de la misión educacional de las instituciones de educación superior en Colombia. Asimismo, los resultados de

aprendizaje permiten declarar lo que el educando sabe, comprende, analiza, reflexiona, es capaz de saber y hacer, tras conseguir una calificación acorde a unos lineamientos al culminar las diferentes asignaturas del pensum o en global al terminar su proceso formativo.

Concorde a este panorama, se busca por parte de la institución universitaria que los futuros ingenieros que egresen del programa de pregrado en ingeniería de productividad y calidad, alcancen un aprendizaje significativo, donde les permita adquirir las destrezas básicas para intervenir problemas que requieran los procesos industriales de la sociedad actual. En consecuencia, la responsabilidad para alcanzar los objetivos de aprendizaje se fundamenta en la labor del educador, al dedicar tiempo y esfuerzo para la recolección de evidencias significativas que permitan mostrar los aprendizajes adquiridos por los educandos, estas evidencias se utilizan para medir e interpretar los niveles de logro y así, con esa información tomar decisiones de mejoras en los comités de currículo de la facultad.

Por lo tanto, se quiere determinar por el comité curricular del programa de ingeniería de productividad y calidad, los alcances de aprendizaje en relación con el proceso de enseñanza que intermedia entre educadores y educandos en las diferentes asignaturas de las seis áreas formativas que pertenecen al programa. Desde la mirada del área formativa de básica aplicada, ofrece una fundamentación práctica y semántica de conceptos científicos relacionados con los procesos productivos industriales en función de la optimización de los recursos, una de las asignaturas que hace parte de esta área es teoría general de sistemas. El objetivo general de la materia, es conocer diversas teorías, modelos y metodologías sistémicas desarrolladas para el estudio de los problemas del mundo real, adaptar conceptos que componen los sistemas, sus inicios y desarrollos actuales en los cuales el educando puede analizar la aplicabilidad dentro del entorno práctico de la ingeniería.

Ahora bien, podemos observar cómo los resultados de aprendizaje en la asignatura teoría general de sistemas son fundamentales como prerrequisitos en otras asignaturas del área, tales como: Modelos cuantitativos, Ingeniería de procesos industriales, Electrotecnia, Teoría de decisiones, Modelación y simulaciones. Por esta razón, la problemática está en la necesidad de elaborar por parte del educando la construcción del modelado de un sistema de eventos discretos, desde la fase inicial de conceptualización, que consiste en la obtención de una comprensión mental de un proceso industrial real, donde se plantea el problema a resolver, las variables que intervienen, los límites y su comportamiento dinámico, luego pasar a una fase de formulación a través de un lenguaje formal para representarlo y poder realizar un análisis a partir de simulaciones con lenguajes computacionales y por último, la fase de evaluación o validación del modelo.

En este orden de ideas, el reto de aprendizaje es conocer en profundidad cuales son los aspectos que dificultan la modelación de sistemas de eventos discretos para abstraer el comportamiento dinámico de un proceso industrial, dentro de este marco, brindar elementos conceptuales para asignaturas posteriores que dependen del análisis de un modelo. En esta perspectiva, es fundamental por parte del educador un planteamiento pedagógico basado en una buena mediación didáctica para transmitir procesos de enseñanza acordes a los objetivos de aprendizaje que requiere el educando.

Al respecto, las mediaciones didácticas utilizadas por el profesorado en los procesos de enseñanza, buscan motivar al educando en la apropiación y la reflexión de los problemas a resolver. Para este análisis investigativo, se construye a partir del concepto de algoritmos basados en redes de Petri para modelar, validar e implementar soluciones reguladas que requieren los sistemas dinámicos, esta modelación permite plantear la intervención para la mejora de los procesos industriales.

El concepto de las redes de Petri, es una teoría desarrollada por el alemán Carl Adam Petri en la década de los 60's. La tesis doctoral de este investigador, se utiliza como una herramienta conceptual grafico-matemático que permite modelar sistemas de eventos discretos (SED)¹, estos modelos son utilizados para analizar las dinámicas de diferentes procesos industriales como lo son: procesos logísticos, manufacturas, comunicaciones, automatización, entre otros. Desde esta mirada, las redes de Petri facilitan la traducción a un lenguaje específico determinado de acuerdo a los contextos anteriormente mencionados, por ejemplo, para la programación de controladores lógicos programables (PLC), utilizados para la automatización de procesos industriales, una vez elaborado y validado el modelo del sistema con base en algoritmos cuyo fundamento son las redes de Petri, el analista del proceso puede llevarlo a otros lenguajes, en este caso un lenguaje escalera o también conocido como diagrama de contacto (Ladder), que es uno de los cinco lenguajes para programar controladores lógicos de acuerdo a la norma internacional IEC 61131².

De aquí se desprende, la necesidad de establecer una enseñanza por parte del educador para comprender los sentidos que los educandos del programa de ingeniería en productividad y calidad, le otorgan a la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri para la modelación de sistemas enfocados a procesos industriales. De ahí se infiere que los modelos de enseñanza, en el área de las tecnologías e ingeniería en instituciones de educación media y superior, conservan un enfoque de enseñanza desde unas pedagogías semejantes a la eficiencia de la comunidad industrial, donde el perfil del educando se basa más en la destreza técnica para su espacio de trabajo, sin tener en cuenta factores fundamentales como la sensibilización de valores

¹ En la teoría de general de sistemas, los sistemas de eventos discretos (por sus siglas en inglés, DES, Discrete Event Systems), es un principio que permite modelar y analizar el comportamiento dinámico de un sistema a partir de acciones o eventos

² Es la norma estándar internacional regulada por la Comisión Electrotécnica Internacional para la programación estandarizada de dispositivos de control (PLC)

humanos, el desarrollo de la ética, respeto por el cuidado del ambiente, capacidad en habilidades de comunicación con los demás, trabajo colaborativo, sensibilización del compromiso social, entre otros (Molina, 1999).

Por esta condición, la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, como establecimiento público adscrito al departamento de Antioquia, adopta unos objetivos en el proceso educacional que van de la mano de las políticas de concepciones sociales en pro del desarrollo del territorio. La política educativa está enfocada no solamente en suministrar destrezas técnicas a sus educandos, también proporcionar elementos sensitivos del ser. Por tal razón, trata de hacer relevante el papel del educando como un actor activo que aprende y reflexiona, para así contribuir con una formación íntegra, con fuerte fundamento ético, político y humano. Por lo tanto, el educador universitario como la institución, tienen una gran responsabilidad sobre el proceso educativo que viene a reflejarse en el educando en su ámbito social y laboral, ese impacto va a recaer especialmente en el nombre y prestigio de la institución de la que fue egresado.

Acorde con lo anterior, los educadores que requiere la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, deben poseer los rasgos y criterios de una formación educacional que contribuye al fortalecimiento de la misión institucional. Surge así, la necesidad de contribuir desde la pedagogía en la participación de una mediación didáctica en el transcurrir de las dinámicas de enseñanza y aprendizaje, esta mediación permite organizar una transmisión de conocimientos a los educandos de manera consiente basado principalmente en procesos esenciales como: autonomía, abstracción, asimilación, adaptación, responsabilidad, convivencia, entre otros. Se pretende crear un entorno a partir de una mediación, donde se modifiquen conductas en el aprendizaje del modelamiento de sistemas industriales para poder intervenir las dinámicas propias

para la programación de elementos de control, el educador busca unos resultados desde una escala conceptual y no siempre basado en una escala numérica (Tébar Belmonte, 2017).

En efecto, para ello es necesario un educador universitario que tenga claridad en conceptos propios de la educación, qué se entiende por mediación y por mediador, además facilitar el desarrollo del pensamiento en los educandos de cómo intervenir los problemas. En este contexto investigativo, se plantea cómo la mediación didáctica se enfoca en la enseñanza en términos de algoritmos para luego plasmarlos en un lenguaje de programación. En cuanto al acercamiento del proceso educativo que implica un hilo conductor entre teoría y la práctica, las mediaciones didácticas estructuradas con una sólida base metodológica permiten la transversalidad en diferentes áreas temáticas donde están inmersos los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Desde este punto de vista, el educando no puede ser un simple receptor de la información educacional que recibe, porque le genera una incapacidad de innovar, generar estados de creatividad, aportes y discusión argumentativa para la solución de problemas, desarrollar una buena capacidad de investigar y generar conocimiento a partir de sus experiencias desde la complejidad de los desafíos y retos de la sociedad actual.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Comprender los sentidos que los educandos del programa de Ingeniería en Productividad y Calidad, le otorgan a la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri para la modelación de sistemas de eventos discretos enfocados a procesos industriales.

1.2.2 Objetivos específicos

- Describir el desarrollo de la mediación didáctica frente a la integración de objetivos, contenidos, actividades y momentos evaluativos que permiten modelar, ejemplificar y experimentar en la asignatura teoría general de sistemas.

- Interpretar conforme a los significados conferidos por los educandos a la mediación didáctica, los atributos de la enseñanza que propician aprendizajes para el diseño de soluciones en procesos industriales.
- Establecer relaciones entre los retos formativos que propone la mediación didáctica, con la reflexión acerca del tratamiento de errores como punto de partida de nuevos aprendizajes.

1.3 Pregunta de conocimiento

¿Cómo la comprensión de los sentidos que los educandos del programa de Ingeniería en Productividad y Calidad, le otorgan a la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, puede aportar a la construcción de saberes y prácticas para la modelación de sistemas enfocados en procesos industriales?

1.4 Justificación

La asignatura teoría general de sistemas, hace parte del compendio de materias que propician la formación de ingenieros de productividad y calidad de la institución universitaria Politécnico Colombino Jaime Isaza Cadavid, en la ciudad de Medellín. El curso hace parte de un área del conocimiento que expone sobre el tema de los sistemas y sus complejidades tanto en la sociedad como en la naturaleza, desde una perspectiva epistemológica, histórica, teórica y conceptual como también desde los lenguajes y las metodologías que implican unos alcances de aprendizaje que debe ser de dominio para cualquier ingeniero del país o del mundo.

Bajo esta premisa, las asignaturas que brinda la coordinación académica de la facultad de administración están en estrecha relación con la misión y visión institucional, la asignatura en cuestión tiene como finalidad transmitir aptitudes y actitudes que le permitan al futuro profesional formarse idóneo, íntegro, ético y responsable a partir de una fundamentación en la lógica del comportamiento dinámico de un sistema productivo; con base en este principio, el educando tendrá las herramientas básicas que le permitan aplicar su conocimiento en la solución de problemas, a

través de unos pasos secuenciales que inician con la observación de las variables existentes de entrada y salida del proceso, diseñar un modelo con base en redes de Petri, luego simular con un software especializado la dinámica del modelo, después validar el modelo y por último tomar decisiones para implementar mejoras a dichos sistemas.

Esta serie de pasos para la solución de problemas, invita al educador a establecer una estrategia pedagógica clara y sin ambigüedades cuya metodología de enseñanza facilite el cumplimiento a los objetivos de aprendizaje que busca la asignatura. Por ello, se plantea el criterio de aprendizaje basado en problemas o por retos, esta estrategia se basa en una mediación didáctica cuya operatividad para este proceso de enseñanza en el aula se basa en las tecnologías de la información y las comunicaciones, esto requiere un óptimo manejo de herramientas computacionales que apoyan las clases virtuales tanto para los educadores y educandos, también del apoyo de plataformas digitales como en este caso de estudio la plataforma Moodle, esta permite establecer una buena mediación entre educadores y educandos para establecer los criterios de actividades evaluativas, y a su vez dejar un registro permanente de teorías, videos y prácticas que complementan los procesos educativos.

En efecto, la estructura de la mediación didáctica está enfocada para los resultados de aprendizajes que requieren los educandos bajo las directrices que expone el ente rector de la educación en Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN). El ente ministerial ha expresado recientemente en el decreto 1330 de 2019 los criterios de calidad de la educación, entre esos criterios se da importancia a los aprendizajes que los educandos adquieren en su proceso formativo profesional, porque estos conocimientos impactaran los diversos sectores productivos de la sociedad, tanto de índole público como privado, en el entorno local, regional, nacional e incluso internacional.

Es por ello que, tanto el profesional como la institución universitaria tienen una gran responsabilidad sobre el proceso educativo que viene a reflejarse en el ámbito laboral, y su impacto va a recaer especialmente en el prestigio de la institución que lo egresó. En ese sentido, en los procesos educativos, se hace pertinente destacar la importancia de las concepciones, o el marco teórico de referencia del educador, o su conocimiento disciplinar, así como el papel que desempeña en dicho proceso en tanto aplica el conocimiento en acción o en la reflexión, como un proceso continuo que permite fortalecer al educador en sí mismo en su quehacer diario.

Desde un enfoque reflexivo, es pertinente reconocer desde la institución universitaria los cambios conceptuales del desarrollo productivo que exige la sociedad actual, estos se fundamentan en el principio de la innovación, impulsados por el respeto al medio ambiente, el respeto a la vida de sus semejantes y la ética en el proceder. Es decir, la educación deberá guiar estos objetivos, unificando esfuerzos en pro de la generación de nuevos aprendizajes para adquirir competencias y poder asumir y afrontar las complejidades que se presenten en la cotidianidad en el contexto económico, tecnológico, entorno social y cultural.

Por consiguiente, el educador como mediador, debe estar a la altura de la necesidad de formar en este contexto un ingeniero de productividad y calidad idóneo a los retos que se le presentan y en esa cotidianidad de enseñabilidad, permitirse ser didáctico. Es decir, puede ser no convencional, como lo muestra el ejemplo del grupo de investigación de logística de la Universidad Tecnológica de Pereira, de la mano del grupo de la enseñanza de investigación de operaciones GEIO, que con el fin de potencializar las competencias de la formación como ingenieros, ellos han venido desarrollando proyectos enfocados a la enseñanza de conceptos logísticos, de forma no convencional, todos a través de vivencias presenciales en las instalaciones de dichos laboratorios, esto permite cambiar la forma magistral de enseñar en las aulas de clase, a una forma lúdica, con la implementación tecnológica requerida.

Para esta investigación, el factor pedagógico se rige bajo el principio del pensador norteamericano Jácome Bruner con el concepto de aprendizaje basado por descubrimiento o por retos, ya que potencia la solución creativa de los problemas, este principio pedagógico se vincula al espíritu del modelo pedagógico de la institución universitaria donde se desarrolla el proyecto investigativo. Con base a este principio, el educador busca la necesidad de mejorar y a replantearse las estrategias didácticas para plantear problemas asociados a procesos reales del sector productivo para ser explicados en clase, con ello, se plantea mejorar los procesos de modelación cuya base conceptual se apoya en las redes de Petri. Ahora bien, estos aspectos se incorporan al objetivo central de esta investigación y, por lo tanto, esta, se hace pertinente y encuentra su justificación para comprender los sentidos que los educandos del programa de ingeniería en productividad y calidad, le otorgan a la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri para la modelación de sistemas de eventos discretos enfocados a procesos industriales.

Con base en lo anterior, se desea proyectar las competencias necesarias, para que el futuro profesional tenga las herramientas para afrontar las complejidades que se presentan en el que hacer industrial. Sería un modelo más que les permitiría abrir el panorama de modelación, y así, se permitirían una elección acorde a la resolución del problema real. Es con ese propósito que se quiere investigar si con ampliar las opciones se contribuye al proceso de mejoramiento de modelación, unas opciones que se entregarían mediante la mediación didáctica y la reflexión, elementos esenciales de la educación que contribuyen a los procesos de formación de ingenieros

En ese sentido, se habla de una necesidad de formar un profesional con estándares de competitiva y de precisión en el ámbito laboral, también con alcances de aprendizaje inherentes a la evolución de las tecnologías computacionales, comunicación e información, en donde proliferan los nuevos sistemas dinámicos más complejos y, a su vez, herramientas matemáticas basados en

algoritmos; esto hace que el educando necesite mayor precisión al identificar, diseñar, simular, validar e implementar modelos para las soluciones y mejoras a procesos industriales.

Así pues, esta investigación propone crear el modelado de sistemas de eventos discretos (DES) con la herramienta conceptual de redes de Petri, estas redes pueden modelar diversos procesos dinámicos como: procesos logísticos, de manufactura, análisis de métodos y tiempos, sistemas de comunicación e información, programación de dispositivos de control automático, entre otros.

Capítulo II. Contextualización

La educación en el contexto universitario tiene por objetivo proporcionar un espacio concebido para la formación y la adquisición de capacidades a los educandos en el ámbito profesional, mediar en la construcción de un conocimiento basado en lo epistemológico, además, con una fuerte fundamentación en la ética y principios humanistas, con el fin de alcanzar competencias cognitivas de alto nivel, para contribuir al desarrollo de nuevos principios y postulados en función de la construcción de nuevos criterios científicos. Por este motivo, el educador universitario como mediador del conocimiento adquiere mayor importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, invita permanentemente a la reflexión de las dinámicas educativas, no solamente en el aula de clase, a su vez, transmitir las experiencias adquiridas en el espacio institucional al cual pertenece y confrontar su saber con otros pares académicos. El educador universitario, es fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje convirtiéndose en el centro del proceso para concebir una buena educación, al reconocer el contexto en el que realiza su labor y las necesidades que requiere para desempeñar armónicamente una educación de calidad, permitiéndole replantearse constantemente a través de la práctica para forjar nuevos conocimientos, metodologías y estrategias que mejoren el proceso educativo.

El principal objetivo de la educación es poder articular conocimientos donde confluyan estrechamente los procesos de enseñanza y aprendizaje de buen nivel, que permitan resolver problemas reales de la sociedad actual. La educación superior, es un proceso que implica potenciar las capacidades innatas de un ser humano, que facilite crear puentes de interacción entre los individuos de una sociedad y así posibilitar un trabajo sincronizado y efectivo a favor de un colectivo encaminado a fines comunes. Las nuevas dinámicas de la educación superior se enfocan en los procesos investigativos, estos buscan un cambio y desarrollo social que van de la mano con las políticas estatales tanto a nivel nacional y regional. El aporte de inversión económica del estado, en función de la formación de sus ciudadanos, tiene la finalidad de propiciar una educación pertinente y de calidad y la formación académica establece situaciones que facilitan las competencias para emplearse o desarrollar proyectos, enriquecer los valores individuales y colectivos, derrumbar prejuicios, afirmar o debatir con argumentación posturas políticas o religiosas, educarse es aprender a vivir en sociedad, no es suficiente adquirir vastos conocimientos, es el aprendizaje aplicado a un contexto humanista la herramienta para ayudar a construir un territorio más grato para todos.

2.1 Panorama sobre la educación superior en Antioquia y su capital Medellín.

Ahora bien, debido a la acogida y las oportunidades que ofrece el departamento de Antioquia, no solo en el ámbito laboral, también en la posibilidad de acceder a una educación pertinente y de calidad, donde existe una diversa oferta de programas formativos a nivel profesional, tecnológico y técnico, es un escenario que posibilita el flujo de educandos de todas las subregiones antioqueñas y a su vez, de todas las regiones colombianas. En el contexto de esta investigación, el estudio de caso se desarrolla en la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, entidad pública de educación superior, del orden departamental de conformidad con el acuerdo 545 de 1992 del Icfes y el decreto 33 del 27 de enero de 1964, en

cumplimiento de lo previsto en la ordenanza 41 del 10 de diciembre de 1963 (Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, 2020).

Según el plan de desarrollo de Antioquia para el periodo 2020-2023, llamado: *Plan de desarrollo unidos por la vida*, en su línea 1: Nuestra Gente, se aborda en primera instancia el diagnóstico actual sobre la cobertura en educación superior en el departamento de Antioquia, con base en las fuentes que suministra el ministerio de educación nacional. El estudio del plan terciario en educación superior (técnico, tecnológica y universitaria), para el contexto universitario se menciona un ingreso a las aulas universitarias para jóvenes entre los 17 y 21 años edad de un 58%, cifra superior a la media nacional que oscila en el valor del 52,7%, esto corresponde a un total de 340.380 estudiantes matriculados entre pregrado y posgrado, donde se destaca una importante participación del sector privado, de los cuales el 41,79% están matriculados en dichas instituciones, y el restante en el sector estatal, equivalente al 58,21% (Ministerio de Educación de Colombia, 2018).

Con el criterio de los datos mencionados, el gobierno departamental tiene como objetivo primordial generar varias estrategias para fortalecer un proceso adecuado de permanencia de los educandos antioqueños a nivel superior, para educar en el trabajo calificado y el desarrollo humano; a su vez, diseñar una estructura pertinente en educabilidad tecnológica para cubrir las brechas de la sociedad actual; al construir un trabajo articulado entre el sector productivo, para el crecimiento económico y sostenible de todas las subregiones antioqueñas (Gobernación de Antioquia, 2020).

Por ello, el plan de desarrollo del departamento de Antioquia en el periodo 2020-2023, estructura una serie de programas enfocados a la educación superior para el desarrollo humano y la preparación para el trabajo calificado para las subregiones antioqueñas, la entidad responsable es la secretaria de educación departamental (SEDUCA) y la corporación para el fomento de la

educación superior, en corresponsabilidad con las instituciones de educación superior oficiales del departamento que son: Universidad de Antioquia, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria Digital de Antioquia, con el apoyo de estas instituciones, en el componente de la educación terciaria se determinan cuatro programas:

1. Educación superior y educación para el trabajo y el desarrollo humano en las subregiones
2. Fondo de becas para la educación superior y técnica
3. Semestre Cero
4. Educación pertinente para el desarrollo rural

Por lo tanto, en estos cuatro programas se busca potenciar las relaciones entre la educación, el sector empresarial y la comunidad, para vigorizar un crecimiento económico en función del desarrollo humano, fortalecer la educación superior desde lineamientos orientados a la pertinencia de las vocaciones de cada subregión. Además, generar las condiciones necesarias para la permanencia en las aulas de la población estudiantil, en especial los educandos con buen rendimiento académico y notorio liderazgo, otorgando becas para cubrir costos de matrículas, manutención y procesos de salud. Se busca también, mejorar las competencias en el razonamiento matemático, lectoescritura y afianzar la vocación profesional en un semestre inicial (semestre cero), que permitan cerrar las brechas entre la educación media y superior para evitar la deserción por bajo rendimiento académico en los primeros semestres (Gobernación de Antioquia, 2020).

De acuerdo a los programas planteados, la gobernación de Antioquia le apuesta a través de la educación, formar ciudadanos en función de potencializar sus capacidades intelectuales y potencializar liderazgos, una educabilidad centrada en el firme propósito de activar económicamente las diferentes regiones, lograr consolidar mejores resultados económicos que dinamicen la productividad, la innovación y la competitividad, se busca generar empleos de calidad con mayores ingresos, fortalecer a su vez el emprendimiento bajo un criterio del respeto

por el desarrollo sostenible. Además, se busca fomentar una educabilidad sustentada en la cuarta revolución industrial, al incentivar el uso de nuevas tecnologías entre ellas: robótica, inteligencia artificial, análisis de datos, nanotecnología, programación, internet de las cosas, entre otros. Se apuesta fomentar Antioquia 4.0, como un concepto institucional para activar la economía desde el dominio tecnológico en aras de potencializar las condiciones innatas de las regiones para lograr una mayor competitividad del departamento.

En el ámbito municipal, el plan de desarrollo Medellín Futuro para el periodo 2020-2023, plantea cinco retos que debe enfrentar la ciudad, uno de ellos es la educación, reto que se visualiza desde el gobierno municipal como un eje fundamental para afrontar los desafíos del siglo XXI. Este enfoque educativo, permite entender y analizar las actuales dinámicas que el mundo afronta, además, paulatinamente cerrar brechas de desigualdad que existen en la actualidad, garantizar una educación de calidad y pertinente para los procesos de cambio que requiere la sociedad medellinense.

El reto educativo en la ciudad de Medellín, va ligado estrechamente a las líneas estrategias del plan de desarrollo, en especial las dos primeras líneas, en la línea 1: Reactivación Económica y Valle del Software, la ciudad busca estrategias para activar la economía a partir de una educación que brinde las competencias de un talento humano para la innovación y el emprendimiento mediante áreas cercanas al mundo digital y la cuarta revolución industrial (industria 4.0); en la línea 2: Transformación Educativa y Cultural, se quiere garantizar una educación de calidad para la transformación del ciudadano como un ser pensante, donde sus pensamientos estructurados desde el conocimiento, contribuyan articular una economía que este en función de lo social, consolidar una ciudad participativa, solidaria y tranquila. Bajo esta consigna, las componentes de esta línea se fundamentan en programas de buen comienzo, transformación de los currículos educativos para incentivar la cuarta revolución industrial, la

formación de educadores cualificados que soporten el liderazgo para afrontar los procesos futuros con base en la innovación, sustentada en una mediación pedagógica, incentivar la ética para forjar una juventud con nuevas capacidades intelectuales (Alcaldía de Medellín, 2020).

2.2 Institución Universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid: Educación para vivir mejor.

En este contexto investigativo, el proceso de análisis se desarrolla en la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en su sede principal ubicada en la ciudad de Medellín, investigación orientada en particular para los educandos en formación profesional en el programa de ingeniería de productividad y calidad perteneciente a la facultad de administración. La institución universitaria, es un centro de formación tecnológica y profesional de carácter público, adjunta a la gobernación de Antioquia, su fundación se da en el año 1964, el nombre de la institución se debe a la memoria del diputado, muerto ese año, la asamblea departamental aprobó en el año 1965 una ordenanza por la cual se modificaba el nombre oficial del claustro educativo, para llamarse Instituto Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, 2020).

Desde esta mirada histórica, el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid como ente universitario asociado al carácter público, establece un principio de educabilidad basados en los principios constitucionales. Bajo ese amparo, se permite extender las oportunidades de educación superior a todos los jóvenes de las diferentes zonas del departamento de Antioquia y por consiguiente de todo el territorio nacional, favorecer la agregación de educandos de zonas urbanas y rurales, sin discriminar su acceso a las aulas por razones de raza, sexo, estrato social, creencias religiosas, limitaciones físicas, posturas políticas, entre otras. El objetivo primordial del Politécnico, se basa en desarrollar el potencial de cada ser humano y la búsqueda de la excelencia

por medio de la educación, por esta razón, recae una gran responsabilidad a la institución, porque de ella depende contar con profesionales idóneos en la transformación de la sociedad.

Vale la pena destacar, a través de sus más de 50 años de trayectoria histórica ser uno de los más importantes centros de educación tecnológica de Colombia, este centro universitario, ofrece los niveles técnico, tecnológico y profesional, mediante una rica oferta de programas académicos en pregrado y posgrado para múltiples áreas del conocimiento humano y científico, enfocadas particularmente en los principios de la administración, las ciencias agrarias, las comunicaciones audiovisuales, la formación en ingeniería, el deporte y la recreación (Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, 2020).

En el papel y la visión proyectual de la institución universitaria, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, cuenta con personal administrativo y educadores universitarios idóneos para satisfacer la misión educativa, posee una infraestructura acorde a los estándares que requiere la educación actual, ofrece una variada opción vocacional para la demanda estudiantil del departamento Antioquia. La institución está permanentemente en la búsqueda de la excelencia académica, al acreditar ante los entes de control y pares académicos los diferentes programas tecnológicos y profesionales que se ofertan, también en la búsqueda de la acreditación institucional.

Para el año 2020, la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid es reconocida como un centro académico de excelencia con énfasis en formar profesionales con una gestión fuerte en investigación, desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías en aras del beneficio del desarrollo económico, social y ambiental en las diferentes subregiones del departamento de Antioquia; y a su vez, para todo el país, al dinamizar desde la educación los diversos sectores productivos, de la mano con las políticas públicas, también generar un estímulo de cobertura educativa para las nuevas generaciones de jóvenes de la nación, una educación

mediada por criterios pedagógicos para suministrar herramientas para enfrentar la vida (Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, 2010).

Vale la pena destacar, la oferta académica existente de cursos de educación continua y educación no formal, para el servicio del sector industrial a nivel regional y para toda la sociedad en general, a través de programas diseñados por grupos especiales de investigación de la institución, a su vez, lidera proyectos engranados logísticamente con otras instituciones de educación superior (IES) que articulan la educación superior en Antioquia. El Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, es una institución universitaria con unos sólidos lineamientos en la calidad de la educación superior, por esta razón, está en constante proceso de acreditación de los diferentes programas de formación ante el Ministerio de Educación Nacional. Por lo tanto, se invita a la participación de pares académicos de otras instituciones con el objetivo de enriquecer y compartir otros conceptos de la educación que se imparte, se destaca por parte de la administración de liderar procesos para mejorar la estructura física y tecnológica de la sede Medellín, también en sus satélites operativos descentralizados de: Apartado, Rionegro, San Jerónimo y Marinilla.

Adicionalmente, el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid ha consolidado en los últimos años una educación mediada por los espacios virtuales. La plataforma de *Polivirtual* es uno de esos sitios, un espacio digital basado en el software libre llamado: Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos o conocido como plataforma Moodle (acrónimo en inglés de Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment), para facilitar un escenario ideal de comunicación en línea, con el propósito de generar un espacio adecuado de enseñanza-aprendizaje entre el educador y los educandos. Esta determinación de continuar con educación virtual, evita una deserción masiva de educandos y facilita el acceso a la información desde cualquier sitio conectado a internet. Esta práctica actual en el proceso de educabilidad, va en lineamiento con la política municipal de generar una cultura de la era digital, al utilizar una

adecuada medicación didáctica soportada en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Figura 1 Ingreso plataforma Polivirtual



Nota. Tomado (Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, 2020)

El perfil del educador universitario que enseña a través de medios virtuales no cambia en absoluto, la institución instruye a los educadores con formación basada en el manejo de los recursos digitales que existen en la actualidad, el factor pedagógico de la mediación debe basarse inicialmente en una aula digital organizada, donde se motiva e invita a los educandos a participar de manera activa, en este caso las plataformas digitales donde se comparte la información deben ser amigables para cumplir este propósito inicial, además, permitir desarrollar habilidades de crítica, reflexión y aprendizaje para forjar autonomía en los educandos, con la posibilidad de seguir adquiriendo aprendizaje toda su vida con la misión de transformar una sociedad (Tébar Belmonte, 2003).

A modo de reflexión histórica, la educación a distancia se empezó a incluir desde la presidencia de Belisario Betancur Cuartas, los educadores del momento resistentes al cambio lo analizaron como algo no viable; era el año 1982, el presidente de la República en un viaje realizado a España, observó el impacto de ese modelo educativo alternativo con que contaba en ese país. Ya

en el 2020, 38 años después de esta propuesta educativa, la virtualidad aflora como la primera alternativa en educabilidad, lo intempestivo de los aconteceres sociales a nivel global, determino ese cambio de paradigma, el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid dentro de su misión educativa ha realizado de manera positiva una adaptabilidad de clases magistrales apoyado a través de la virtualidad sin perder los objetivos de la calidad de aprendizaje que la institución quiere transmitir a sus educandos.

2.3 La Mediación didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la ingeniería: Un desafío educativo

El educador universitario en su rol como mediador del conocimiento, debe estar a la altura de la necesidad para formar un profesional idóneo, y, en esa cotidianidad, permitirse ser didáctico, es decir, puede ser no convencional conforme a los derroteros establecidos en la enseñanza tradicional en el ámbito de la ingeniería. Por tal razón, es una responsabilidad de los educadores a cualificarse pedagógicamente para cumplir una excelente mediación para los procesos de enseñanza y aprendizaje, las coyunturas actuales que sufre la sociedad mundial obligan a ello, es importante por parte del educador adquirir fuertes bases en competencias digitales que ayudaran a repensar el proceso de la educabilidad. Es así, como se deberá afrontar un trabajo articulado con la institución, los sectores productivos y la familia del educando, para garantizar un satisfactorio proceso de aprendizaje y el sentir socio afectivo que requiere el educando como parte de una formación integral (Jimenez, 2019).

Es por ello que el educador universitario, el núcleo familiar, así como la institución, tienen una gran responsabilidad sobre el proceso educativo que viene a reflejarse en el educando, en su ámbito social y laboral, y su impacto va a recaer especialmente en el prestigio de la institución que lo egresó. En ese sentido, en los procesos educativos se hace pertinente destacar la importancia de las concepciones y el marco teórico de referencia del educador universitario de la mano de su

conocimiento disciplinar, así como el papel que desempeña en dicho proceso educativo donde se observa claramente la aplicación del conocimiento en acción e invita a la reflexión, esto provoca a un proceso permanente de formación que permite fortalecer al educador mismo en su quehacer diario (Ruiz & Garcia, 2019).

En ese sentido, el factor pedagógico tiene una necesidad de mejorar y replantearse constantemente, es oportuno reconocer desde la academia, los cambios conceptuales del desarrollo productivo de la sociedad actual, esto exige posibilitar juicios de nuevos paradigmas educativos. En el contexto de la formación en ingeniería, se fundamentan en el principio de la innovación, impulsados por el cuidado del medio ambiente, el respeto y la interacción por sus semejantes, incluyendo la ética en el proceder. Es decir, la educación deberá guiar estos objetivos, unificando esfuerzos en pro de la generación de nuevos aprendizajes para adquirir competencias y poder asumir las complejidades que se presenten en la cotidianidad para los contextos económicos, tecnológicos, el entorno social y cultural (Molina Alvarez, 2000).

En el contexto educativo, una mediación didáctica desde la formación universitaria tiene como fundamento la construcción de experiencias dirigidas al educando, de tal manera que le permitan autonomía para adquirir más conocimiento y potencializar toda su formación profesional, el papel del educador es facilitar la enseñanza para un aprendizaje claro y sin ambigüedades para los educandos y un saber específico para ser aplicado a un entorno. Para ilustrar la mediación didáctica en este proceso investigativo, el curso de teoría general de sistemas, pretende desarrollar en los educandos de ingeniería de productividad y calidad, aptitudes y actitudes que le permitan al futuro profesional formarse: idóneo, íntegro, ético y responsable; a partir de una fundamentación lógico matemático llamadas redes de Petri para la modelación de sistemas de eventos discretos asociado a procesos productivos.

Desde esta premisa, los educandos tendrán las herramientas básicas que le faciliten aplicar su conocimiento para llevar de un sistema industrial real a la modelación para abstraer el comportamiento dinámico de un proceso, a partir de una observación gráfico-matemático por medio de diversos pasos que son: simulación, validación e implementación. Este proceso se basa en un excelente manejo de la lógica y del dominio de recursos computacionales, apoyados en un lenguaje de programación. En efecto, estos futuros egresados en su ejercicio profesional, estarán capacitados para incursionar en los diversos sectores productivos de índole público y privado; en el ambiente local, regional, nacional e incluso internacional.

Se propone en esta investigación, los algoritmos basados en redes de Petri (RP), porque tradicionalmente se enseñan otras herramientas de modelado como el lenguaje Grafcet, diagramas de flujo, por solo mencionar estos dos. Al apegarse a un patrón tradicional para el modelado, se omiten otras formas de algoritmos que también aportan al proceso de modelamiento para luego ser utilizados en la programación de dispositivos de control automático. No obstante, se considera como una alternativa sin desconocer la importancia de las anteriores herramientas de modelado que se mencionaron. Las redes de Petri, como herramienta conceptual pueden modelar las dinámicas de diversos procesos como: logísticos, manufactura, análisis de métodos y tiempos, sistemas de comunicación e información, programación de dispositivos de control automático, entre otros (Hinojosa & Nava, 2014).

Desde ese punto de vista, se propone un modelado de un sistema a partir del aprendizaje de una base de reglas con redes de Petri, porque se adaptan a un proceso mediador de enseñanza, además, constituye una alternativa de procedimiento para plantear modelos que involucran sistemas de eventos discretos (DES) y continuos, debido que detalla con un fundamento claro y sin ambigüedades la dinámica del sistema. Por consiguiente, se considera como una forma de modelar procesos industriales, representado en estructuras o topologías tales como: paralelismo,

sincronización, convergencia, divergencia, realimentación, entre otros. Por lo tanto, implementar un sistema en control para variables de proceso, implica conocer las interacciones del sistema con elementos periféricos, para esta investigación enfocarnos en utilizar accesorios eléctricos: sensores, relés, pulsadores, bobinas, entre otros.

De otro lado, el proceso emocional en los educandos en ingeniería no es un factor que se tiene en cuenta por los facilitadores en el proceso de enseñanza, la felicidad y la autoestima debe considerarse en la definición global de educación, debe ser prioritario. La sociedad vigente necesita ahora más que nunca, profesionales que sean felices o por lo menos, altamente satisfechos de la profesión que han escogido para formarse. En este proceso investigativo, el factor tecnológico basados en herramientas computacionales, es fundamental para alcanzar los objetivos planteados, pero no incentivara la deshumanización que genera los procesos virtuales que facilitan los aparatos tecnológicos, sino un ejercicio de aprendizaje basado en problemas (ABP) que admita la valoración del talento humano y la capacidad de trabajo en equipo.

Capítulo III. Perspectiva teórica

3.1 Antecedentes

Los antecedentes de investigación, son una revisión minuciosa y exhaustiva que realiza el investigador para conocer la literatura científica existente que guarden una similitud epistemológica con la hipótesis planteada. Los antecedentes muestran los diferentes avances y el estado del arte actual del área de conocimiento que se quiere analizar, sirven como punto de partida para la construcción, análisis y consolidación de investigaciones. Además, admite visualizar las posturas científicas desde la cantidad y la calidad de la información existente, permite a su vez, contextualizar la pertinencia, sentido e impacto del problema de investigación, muestra las

similitudes y diferencias con otros análisis realizados, ayuda a ubicar espacial y temporalmente el foco de investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Al mismo tiempo, una revisión literaria adecuada permite a los investigadores fortalecer o replantear la posición que se tiene ante el problema planteado, puesto que, a partir de una mirada científica universal desde los ámbitos locales, nacionales e internacionales, se representa la unión de referencias seleccionadas ordenadamente para cumplir los objetivos propuestos, se describen los estudios que se han realizado del problema de investigación y sus principales hallazgos con una redacción directa y con poder de síntesis. Es fundamental tener la capacidad de escoger las referencias más significativas que se vinculan al planteamiento del problema. Por consiguiente, procurar la conexión entre la literatura buscada con las relaciones entre la pregunta de conocimiento y los objetivos planteados, este recurso permite definir con claridad lo que se realizará metodológicamente en la investigación.

De acuerdo a lo anterior, se hace una búsqueda de información por intermedio de las bases de datos más representativas en el ámbito científico, se hace una búsqueda bibliométrica con palabras claves asociadas a los objetivos y la pregunta orientadora de investigación, también se busca información que relacione varias palabras claves que son fundamentales del proceso investigativo. De esta manera, socializamos los resultados de búsqueda de información por diferentes categorías estadísticas que muestran las bases de datos, este ejercicio se realizó para enfocar mejor la búsqueda de valiosa información.

Al utilizar la plataforma de búsqueda de metadatos de Scopus, se ingresa las palabras claves mediación didáctica junto con enseñanza aprendizaje, la base de datos nos muestra estadísticamente en los últimos 20 años la información en Hispanoamérica que existe publicada, se muestra con resultados por autores, universidades o instituciones que publican, por países y otras variables de información estadística.

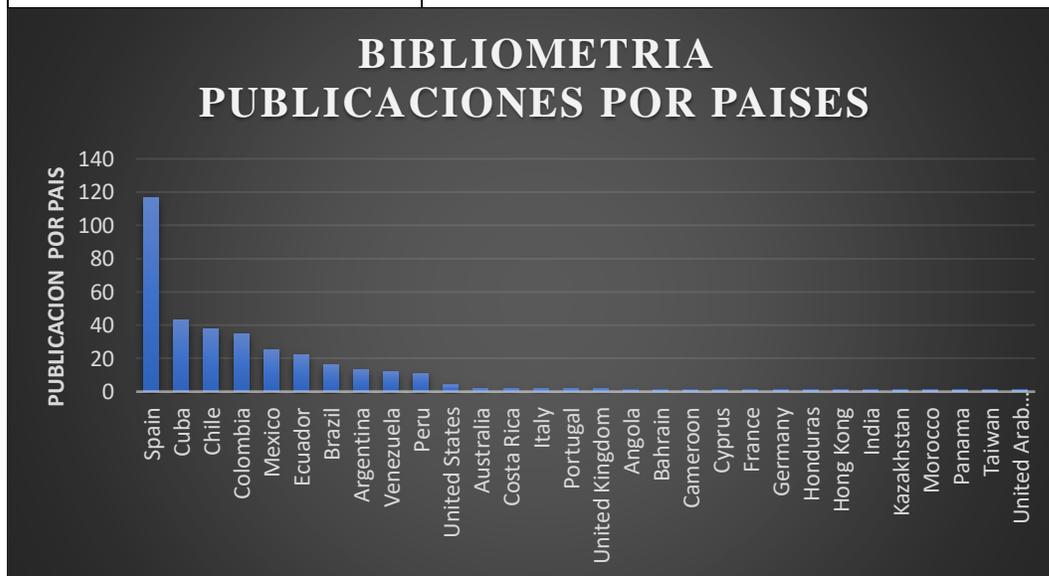
Bases de datos en Excel que Scopus socializa de acuerdo a la búsqueda

Scopus-320-Analyze-Year	Column1
Your query: (TITLE-ABS-KEY ("mediación didáctica" or "enseñanza aprendizaje"))	
Number of results: 320	
AÑO DE PUBLICACIÓN	CANTIDAD ARTICULOS
2021	7
2020	42
2019	33
2018	55
2017	17
2016	19
2015	23
2014	15
2013	12
2012	16
2011	20
2010	15
2009	11
2008	5
2007	12
2006	7
2005	3
2004	2
2003	1
2002	3
2000	2



Nota. Elaboración Propia

Scopus-320-Analyze-Country		Column1
Your query: (TITLE-ABS-KEY ("mediación didáctica" or "enseñanza aprendizaje"))		
Number of results: 320		
COUNTRY/TERRITORY	POR PAIS	
Spain	117	
Cuba	43	
Chile	38	
Colombia	35	
México	25	
Ecuador	22	
Brasil	16	
Argentina	13	
Venezuela	12	
Perú	11	
United States	4	
Australia	2	
Costa Rica	2	



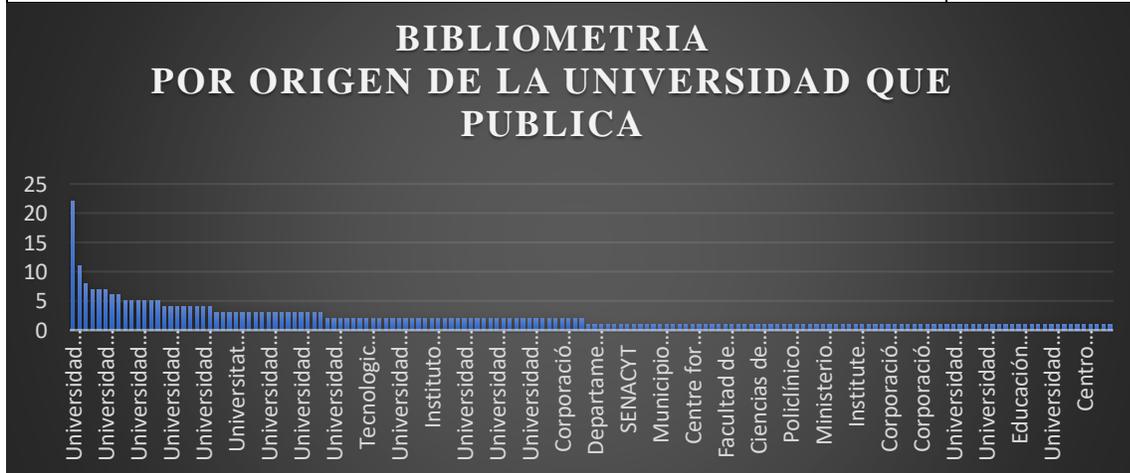
Nota. Elaboración propia

Scopus-320-Analyze-Affiliation **Column1**

Your query: (TITLE-ABS-KEY ("mediación didáctica" or "enseñanza aprendizaje"))

Number of results: 320

AFFILIATION	CANTIDAD
Universidad de Granada	22
Escuela Nacional de Salud Publica	11
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana	8
Universidad de Concepción	7
Universidad de Málaga	7
Universidad de Extremadura	7
Universidad de Granada, Facultad de Ciencias	6
Universidad del País Vasco	6
Universidad Jaume I	5
Universidad Austral de Chile	5
Universidad de Almería	5
University of Sevilla	5
Universidad de Guayaquil	5
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	5
Universidad de Murcia	4
Universidad de Sao Paulo - USP	4
Universitat d'Alacant	4
Universidad de Chile	4
Universitat Autònoma de Barcelona	4
Universidad del Bio	4
Universidad Simón Bolívar	4



Nota. Elaboración propia

A continuación, se socializan algunos antecedentes de investigación relevantes acerca de la mediación didáctica en el ámbito universitario, enfocada en la reflexión y el análisis que requiere desarrollar el educando en su formación profesional, esta mediación entre el educador universitario y educando, busca plantear herramientas adecuadas para los procesos de enseñanza en la solución de problemas, a través de la modelación de procesos industriales y luego formalizar la programación de dispositivos de control lógico con base en la teoría de redes de Petri (RP).

De esta manera, el educando en su formación ingenieril tendrá las competencias de aprendizaje necesarias para analizar las dinámicas de un sistema que evoluciona en el tiempo a partir de acciones o eventos asincrónicos, el profesional puede intervenir el sistema para modificar sus variables y así modelar, validar e implementar programas para un contexto industrial, por ejemplo como se mencionaba anteriormente, un proceso de automatización industrial donde la validación del modelo sustentado en una red de Petri permite la transición a un lenguaje Ladder o máquina para la programación de dispositivos de control con base a la norma internacional IEC 61131-3

De esta manera, los estilos de enseñanza que tiene el educador en el contexto universitario tienen como finalidad la búsqueda de formar ingenieros con capacidad reflexiva, donde la reflexión sea el eje principal para el mejoramiento continuo en el proceso educativo. Para ello se requiere evaluar constantemente las estrategias usadas en el aula, investigando los aspectos positivos o negativos en los cuales se favorece o desfavorece el aprendizaje en el aula. Por lo tanto, para generar un verdadero cambio en el estilo de enseñanza, es indispensable que el educador universitario se reconozca e identifique su estilo de enseñanza para soportar una evaluación a una autorreflexión sobre la percepción que tienen los educandos sobre él.

El papel del profesor universitario, no radica en absoluto en ser un simple sujeto transmisor de información, este proceso tradicional de enseñanza conmina a los educandos, en muchas

ocasiones, a recibir desde un estado pasivo los procesos educativos. Desde los antecedentes investigativos, la mediación didáctica se enfoca a una educación constructivista donde el educador en su función de mediador del conocimiento, construye puentes entre los contenidos académicos y el educando, brindando las herramientas que permitan al futuro profesional descubrir los significados de los contenidos educacionales. Por esta razón el educador universitario diseña estrategias didácticas cuya base se fundamenta en las comunicaciones bidireccionales para la construcción objetiva de aprendizajes. Bajo este contexto, el educador universitario como mediador lidera las dinámicas de enseñanza, determina metas, objetivos de aprendizaje y sitúa adecuadamente un espacio físico o virtual para su ejecución. Por ello, establece y dirige el equilibrio de la asignatura al transmitir responsabilidad y disciplina, además, estructura el diseño de un proceso educativo con estrategias de aprendizaje colaborativo.

3.1.1 Investigaciones en el contexto regional

En el ámbito regional, en el artículo publicado por la Universidad de Antioquia: “El papel mediador del profesor en el proceso enseñanza aprendizaje” escrito por Martha Zapata (2016), se realiza un análisis en la cual se argumenta que la mediación didáctica implica que el educador universitario no es simplemente un emisor de información a través del lenguaje como única vía, existen otros medios como: textos, videos, apps, ejercicios lúdicos, software especializados, grabaciones, podcast entre otros, que cumplen la función de intermediación para diversificar los procesos de aprendizaje.

Se menciona la importancia de otros aspectos esenciales del perfil educador universitario en el proceso de enseñanza, ejemplificar un modelo de comportamiento en el aula a partir, en primera instancia, del respeto a sus educandos, a través de lo cual se permite incentivar valores con alto sentido humano y cultivar procesos de sana convivencia. En este mismo sentido, se plantea que la mediación didáctica permita observar los ritmos de aprendizaje de cada educando, el

educador universitario no es una figura que se limita en el proceso de enseñanza a transmitir contenidos curriculares, su misión educacional es incentivar, provocar que el estudiante adquiera un proceso de reflexión y análisis.

Otro estudio de investigación regional, publicado por el investigador García, (2000), en el artículo titulado, “La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química”, las dinámicas de la educación en el mundo actual se orientan con los resultados globalizados de los resultados científicos, la creación de instrumentos para perfeccionar la técnica, el incremento de la tecnología informática y las comunicaciones, entre otros. Estos avances de la humanidad han generado una nueva estructuración de los contenidos académicos para el proceso de educabilidad de los seres humanos. Para este fin, el profesor universitario como líder del proceso de enseñanza, pondera la importancia de transmitir habilidades a partir de elementos básicos de enseñanza, para así, en buena medida, fortalecer el conocimiento de las ciencias exactas y naturales de la mano de la lectoescritura, la informática y la transmisión de datos (internet). En este sentido, la educación actual se redefine como un proceso de formar seres humanos con alto grado de autonomía, reflexión y análisis, este mar de situaciones culturales propicia un paradigma educativo de enseñar a pensar.

Bajo este contexto, el autor propone un modelo de enseñanza que se fundamenta en la resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento e incentivar la creatividad. La estrategia didáctica se concentra en cuatro elementos básicos:

- a) Diseño de situaciones problémicas creativas: crea los espacios de correlación entre situaciones problemas y los objetivos de enseñanza, de tal manera que a partir de la solución de problemas se construyan principios teóricos, teoremas, conceptos y postulados, con un carácter creativo, basado en lo lúdico, en el contexto sociocultural y tecnológico de las realidades en que se desenvuelven los educandos.

- b) Diseño de un ambiente creativo en el aula: caracterizado por un espacio cognitivo para el educando, donde la crítica, la argumentación, el debate, la reflexión a partir de condiciones óptimas de comunicación generen un espacio de aprendizaje reflexivo.
- c) Diseño y utilización de un heurístico general: Se caracteriza por ser un método que muestra al educando en el camino de la solución del problema planteado, llevando una secuencialidad, transformando un estado a otro.
- d) Utilización de un sistema de autodirección: los educandos regulan los procesos de aprendizaje, esta estrategia se basa en dos instrumentos: cartas de navegación que son guías de trabajo y cuadernos de trabajo, donde se plasman los pasos y aspectos importantes del proceso.

Por otra parte, los investigadores Álvarez de Zayas y González Agudelo (1998), presentan una mirada a partir de la didáctica como un proceso consciente de enseñanza y aprendizaje, un modelo en el cual, los educandos son participes de un aprendizaje activo basado en describir, discutir y dialogar, para poner en la mesa de discusión los resultados de su aprendizaje mediante la confrontación entre pares académicos con argumentación y raciocinio. Este proceso enriquece el conocimiento adquirido y permite valorar la información que se suministra por parte del educador universitario.

También se menciona por parte de los investigadores, la definición de didáctica como un apéndice de la pedagogía, en la cual se considera una ciencia que estudia los procesos específicos educacionales orientada por el profesor universitario, dichos procesos son organizados de manera consiente, eficaz, sistémica y con sentido ético. En esencia, la didáctica posibilita estrategias de enseñanza y aprendizaje para dilucidar los vínculos institucionales con la ciencia, sociedad, cultura e historia, con el firme propósito de contribuir a nuevos conocimientos.

En la misma línea de investigación sobre mediación didáctica, Grisales Franco y González Agudelo (2014), socializan la investigación: "Distintas lecturas de la pregunta como mediación didáctica para la traducción de saberes en la educación superior o acerca de un estado en cuestión", en el entorno universitario el proceso de aprendizaje se construye a partir de las preguntas que se realizan en un contexto específico, por ende, las investigadoras identifican tres perspectivas sobre el contexto de la pregunta, en la primera, se analiza el tipo de pregunta y sus efectos en el proceso de aprendizaje, en la segunda, se observa la pregunta desde una mirada de estrategia didáctica, por último, la pregunta en el marco del desarrollo de un pensamiento crítico. En síntesis, la pregunta se visualiza como un medio que enriquece los saberes de la ciencia, las expresiones artísticas y culturales, estrategias didácticas, la pregunta permite desarrollar un pensamiento crítico del proceso educacional.

Desde el contexto universitario, Galindo Cárdenas y Arango Rave (2009), exponen en el artículo de investigación: "Estrategia didáctica: la mediación en el aprendizaje colaborativo en la educación médica", las experiencias significativas en busca de mejorar la calidad y la eficiencia de la educación en el ámbito médico, se estructura un aprendizaje mediado cuyo fundamento se soporta en una estrategia pedagógica colaborativa. Bajo esa premisa, los profesores universitarios pueden identificar las mediaciones pedagógicas y un aprendizaje colaborativo adecuado para enriquecer los conocimientos de los futuros galenos en la rama de la medicina. La práctica del proceso mediador es una experiencia rica en humanismo, debido a la unión de todos los agentes que hacen parte del proceso educador en un claustro institucional, además, se establecen relaciones entre el educador universitario y los educandos que enriquecen el espíritu del proceso educacional.

Otra mirada acerca de los procesos de enseñanza en los espacios universitarios, es la obra publicada por la investigadora Rendón (2010), "Los estilos de enseñanza en la universidad de Antioquia (primera fase Facultad de Educación)". Se describe cómo los estilos de enseñanza que

asumen los educadores universitarios no son excluyentes entre sí, sus dinámicas de enseñanza se caracterizan por procesos mediados dejando a un lado las clases magistrales, se concluye en la investigación una tendencia de enseñanza hacia un estilo tutorial. Desde este contexto, los procesos de enseñanza por parte de los educadores universitarios han migrado de un proceso fundamentado en lo magistral, a generar mediaciones con un enfoque crítico donde los educandos establecen criterios de reflexión de los conceptos recibidos para la resolución de problemas.

De acuerdo con el concepto de didáctica, la investigadora Lina Grisales (2012), enfatiza en su obra investigativa “Aproximación histórica al concepto de didáctica universitaria”, la definición de didáctica universitaria, esta definición gira en torno a los procesos de enseñanza en educación superior para formar futuros profesionales e investigadores en muchas áreas del conocimiento. Desde el punto de vista teórico, la didáctica posibilita el aprendizaje de los aspirantes a profesionales, en el cual el profesor universitario, en la práctica, comunica los conocimientos que interrelacionan organizadamente los elementos del proceso de enseñanza. Por esta razón, el educador universitario se caracteriza por tener una formación sólida en los conocimientos científicos de propio saber, también en los aspectos relacionados a la didáctica que permiten el manejo de variables que son afines a la enseñanza, el educador universitario asume un papel activo y reflexivo en la formación de otros profesionales.

Por otra parte, Parra Castrillón, Amariles Camacho & Castro (2016), exponen cómo los procesos educativos que se basan en el análisis de problemas contextualizados son una alternativa para incentivar la creatividad y la innovación, con esta premisa, se diseñan estrategias de enseñanza y aprendizaje que motiven al educando a solazar situaciones problema para dar solución a los mismos. Bajo este concepto se motiva establecer diversas estrategias pedagógicas por parte de los educadores universitarios que permitan dilucidar la capacidad de análisis y reflexión en la solución de problemas por parte del educando. Esta mediación pedagógica incentiva una educación

contextualizada para hacer frente a realidades sociales, económicas y culturales de una región, además, desde el campo curricular, determina unos criterios de evaluación donde se trata de cambiar el paradigma evaluativo clásico que se rige por indicadores numéricos que en muchas ocasiones no alcanza a representar los objetivos de aprendizaje.

En esta misma dirección, el investigador Restrepo Gómez (2005) resalta el aprendizaje basado en problemas, como un método didáctico específico dentro de una estrategia de aprendizaje construido a partir del descubrimiento de nuevas dinámicas en los escenarios de enseñanza, este principio va en contravía a la tradicional estrategia pedagógica de exposición magistral en la cual el educador universitario desempeña el liderazgo del proceso de enseñanza y aprendizaje, este enfoque didáctico da lugar al educando como el protagonista de la construcción del proceso de aprendizaje, donde se incentiva un proceso de búsqueda de la información veraz y contextualizada, además permite organizar, categorizar y validar los hallazgos realizados.

Para ilustrar esta situación, el papel del educador universitario es un orientador de las situaciones problemas a resolver, sugiere las fuentes de información más adecuadas para ser frente al proceso, también está presto ayudar al educando en las necesidades que se presentan en la construcción de la solución. Las características de un buen mediador pedagógico para liderar un proceso de enseñanza ABP son:

- Ser especialista del tema a desarrollar
- Ser líder en el manejo de interacción de los grupos
- Liderar procesos de autoevaluación enfocados a la solución de problemas y el desarrollo de habilidades de pensamientos basados en la elaboración de mapas conceptuales, mapas mentales, portafolios, entre otros.

- Facilitar, motivar, reforzar, estructurar la información para la construcción de la solución de problemas
- Permitir la flexibilidad del pensamiento del estudiante para el fomento de la creatividad.
- Facilitar espacios de tiempo para atender dudas e inquietudes por parte de los educandos.

Según el investigador Vásquez Salazar (2010), las redes de Petri son una herramienta conceptual simbólico-matemático que permite la modelación de sistemas de eventos discretos, estas modelaciones permiten representar las dinámicas de diversos procesos industriales tales como: logísticos, manufactura, comunicaciones, automatización, entre otros. Para el contexto de la automatización de procesos industriales, las redes de Petri permiten realizar un algoritmo de control con una técnica organizada con base al modelo del sistema a intervenir, esta modelación creada puede llevarse a un lenguaje escalera (Ladder) para programar un controlador lógico programable (PLC).

En este mismo orden de ideas, los investigadores Vásquez, Sarmiento & Muñoz (2016), describen cómo en el proceso de aprendizaje para programar controladores lógicos (PLC) la forma más apropiada de intervenirlos es a través de la experimentación, además, en la formación en ingenierías es fundamental realizar prácticas con los equipos reales que se utilizan en los diversos procesos industriales para consolidar el aprendizaje adquirido en las aulas. Este principio mencionado es ideal en la formación de educandos en el área de la ingeniería, pero de acuerdo a los presupuestos económicos que disponen las instituciones universitarias, no es posible dotar con todos los elementos que se requieren en un laboratorio para llevar a cabo la misión de enseñanza, por ello, se propone unos ambientes virtuales que representen los laboratorios físicos para consolidar el proceso de formación en ingeniería, utilizando software especializados, tecnologías en las redes basadas en Internet, equipos electrónicos, entornos virtuales con fácil acceso.

3.1.2 Investigaciones en el contexto nacional

En relación con el contexto nacional, se destaca la apuesta que hacen diferentes investigadores y pensadores acerca de cómo las mediaciones pedagógicas aportan elementos llenos de significado que marcan un horizonte educacional abierto e incluyente. Por consiguiente, la mediación pedagógica fundamentada en la didáctica permite el aprendizaje del educando desde una fundamentación a partir de la reflexión y el análisis. Además, llenar de sentido el proceso educativo en los claustros institucionales. El proceso mediador es indispensable, para esbozar y buscar las consultas a los grandes asuntos del ser humano: la vida como esencia, requiere una reflexión día tras día en las aulas de clase, de manera conjunta a las múltiples experiencias positivas que se viven en la acción educativa, la capacidad de la superación de problemas, expresar con gratitud la acción de compartir, construir relaciones formativas en lo humano que alimenten su entorno social, todas esas condiciones del ser, exigen buenas calidades humanas y científicas de un tutor, educador, guía, entre otros.

Por esta razón el investigador Espinosa Ríos (2016) en su investigación titulada, “La reflexión y la mediación didáctica como parte fundamental en la enseñanza de las ciencias: un caso particular en los procesos de la formación profesor universitario”, expone en un artículo como la mediación didáctica en los procesos de enseñanza en las ciencias naturales por parte de los educadores universitarios va de la mano de la reflexión permanente de su labor en el aula, donde se conjuguen los equilibrios de los conceptos programáticos y el diseño de estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje de los educandos. Además, se enfatiza la actitud que el educador universitario como mediador asume un rol fundamental durante el proceso de enseñanza.

En este mismo orden de ideas, Espinosa Ríos & Arias (2020), en el artículo “La reflexión, parte fundamental en la mediación didáctica para la enseñanza de las ciencias: un caso específico del concepto materia”, se argumenta como la mediación didáctica que brindan los educadores

favorece la enseñanza desde la complejidad de ciertos conceptos, en este caso en particular una mirada conceptual de que es la materia, este proceso de enseñanza va dirigido a educandos de grado 10° de bachillerato. Este proceso educativo, establece un educador reflexivo y consiente de la labor de enseñanza, así como el educando debe poseer una condición activa en su aprendizaje, es fundamental para este propósito una sinergia educadora y educando donde se faciliten espacios de análisis y reflexión para desarrollar habilidades cognitivas que faciliten el aprendizaje.

Desde otras miradas sobre los procesos de enseñanza, Landazábal, Vergel, & Mattos, (2017), se menciona en el artículo, “La estrategia para la enseñanza de algoritmos y programación en ingeniería mediante el uso de la lúdica como herramientas tic” ,se visualiza como desde la lúdica y el uso de las herramientas tic, son una combinación que aportan a las competencias necesarias para plantear algoritmos en una asignatura asociada en el contexto formativo universitario, en especial para los educandos de ingeniería industrial, esas estrategias de enseñanza invitan a desarrollar un pensamiento reflexivo, crítico, analítico y lógico para la resolución de problemas industriales. En este sentido, en el proceso practico en el aula se utilizan herramientas digitales como Smartphone, computadores, tables, entre otros, se presenta una plataforma virtual institucional en el cual los educandos complementan sus conocimientos accediendo a foros, artículos, libros digitales, bases de datos, entré otras posibilidades, en la plataforma virtual se diseñan espacios lúdicos para la causa de enseñanza y aprendizaje con el objetivo de formular un óptimo desarrollo de algoritmos.

Paralelamente, desde el contexto educativo universitario Marín, De J. Cabas, Paredes (2018), ponen a escena en el artículo, “Formación Integral en Profesionales de la Ingeniería. Análisis en el Plano de la Calidad Educativa”, un análisis exhaustivo del proceso formativo de educandos en el área de ingeniería en relación con políticas de calidad educativa, desde una metodología enfocada en el desarrollo del pensamiento lógico, una visión holística de los sistemas

con base a un análisis descriptivo, esta formación integral es un proceso mediado constructivista e interdisciplinar. Bajo este concepto, se destaca como la mediación didáctica como fundamento de enseñanza, permite establecer condiciones en el proceso de la calidad educativa que se expresa en un aprendizaje con significación, esta condición brinda un rol activo del educando en la formación de su propio aprendizaje, se destaca el desarrollo de competencias para intervenir sus propias realidades.

En los tiempos actuales, los escenarios de enseñanza se han sustentado en una educación apoyada en los medios virtuales, el investigador Muñoz Rojas (2016) en el artículo, “ Mediaciones tecnológicas: nuevos escenarios de la práctica pedagógica” argumenta como las prácticas pedagógicas crean nuevos espacios de formación educativa basado por las mediaciones tecnológicas, la educación digital debe encontrar una armonía para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, las instituciones de educación que implementan estas mediaciones deben procurar construir mecanismos para facilitar la enseñanza basado en ambientes digitales, para ello es fundamental el diseño de planes y estrategias para configurar instrumentos basados en las TIC.

En la misma línea investigativa sobre el uso de las TIC como mediación didáctica, Rodríguez Mendieta (2018), en su tesis de maestría titulada: “ Las TIC como mediación didáctica en procesos de enseñanza en el modelo de Escuela Nueva” expone cómo es la relación de las tecnologías de la información y la comunicación como una estrategia didáctica en el ámbito escolar, se observa un descuido en su implementación en el contexto de áreas rurales porque no existe una relación de la tecnología con el proceso educativo, por este motivo es fundamental un proceso de alfabetización del mundo digital en las comunidades. Bajo esa mirada, los educadores como actores del proceso de educabilidad se convierten en dinamizadores del uso de estas tecnologías digitales, por lo tanto, en el contexto universitario el educador debe poseer las

capacidades del uso adecuado de estas herramientas para fortalecer los objetivos de enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo al contexto en educación superior, los investigadores Jaramillo Morales, Conde Pinzón & Londoño Villamil (2020), en el artículo, “Modelo de diseño didáctico para la construcción de cursos virtuales: una propuesta en la modalidad de educación a distancia de la Universidad de la Amazonia”, se plantea un modelo didáctico para la elaboración de cursos soportados en la virtualidad para una educación a distancia, donde se toman lineamientos teóricos, pedagógicos y didácticos que articulan la coherencia de la enseñanza, gracias a los antecedentes de autores y las experiencias de otras instituciones de educación superior en la implementación de estos espacios. Este proceso educativo, se requiere construir espacios virtuales de calidad con el firme propósito de crear puentes de comunicación oportuna entre educandos y educadores De acuerdo a los antecedentes de esta obra, la educación superior a nivel global brinda escenarios para los procesos de enseñanza y aprendizaje donde las TIC tienen un poder transformador en las nuevas dinámicas educativas, principalmente los usos de las tecnologías digitales, están permiten diseñar contextos de enseñanza innovadoras que responden a los parámetros de calidad en la educación.

Para ilustrar las aplicaciones de redes de Petri en el proceso de enseñanza, las investigadoras Pineda, & Loaiza (2015), en la publicación titulada “Aplicación de redes de Petri y tecnologías asociadas a procesos logísticos para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del ingeniero industrial”, socializan las experiencias educativas no convencionales en laboratorios donde se cambia un paradigma de una clase magistral tradicional donde se incentiva la lúdica asociada a las herramientas tecnológicas. Bajo los parámetros del mercado, los retos en logística y producción determinan la necesidad de formar educandos de ingeniería industrial para modelar los flujos de información, las redes de Petri son una alternativa que facilitan modelar y analizar el

comportamiento dinámico de un sistema basados en el paralelismo y la sincronización, la creación de estos modelos permiten aplicarse a diversos campos en el sector empresarial para la implementación de sistemas de control, en este contexto se busca que los ingenieros en formación interactúen con software especializados en comunión con tecnologías existentes que faciliten el aprendizaje en función de una formación integral

Por otra parte, el investigador Saza Garzón (2016), en el artículo “Estrategias didácticas en tecnologías web para ambientes virtuales de aprendizaje”, se expone como los ambientes virtuales para el proceso de enseñanza son diseñados para enriquecer el proceso de aprendizaje de los educandos y mejorar las prácticas de los educadores, en la investigación se observa el resultado favorable de un modelo didáctico, conjuntamente de herramientas digitales donde se evidencia un adecuado uso de los recursos, se socializa algunas sugerencias a partir de una mediación didáctica que sugieren elementos para diseñar, crear e implementar asignaturas en un espacio virtual para favorecer los procesos de educabilidad en un entorno digital. Además, se habla de que la construcción didáctica se fundamenta en función de los actores del proceso educativo, educandos y educadores, es fundamental la iteración comunicativa entre estos estamentos para construir un mejoramiento de las condiciones virtuales de educación.

Como se indicó en el artículo anterior, las estrategias de enseñanza a través de elementos virtuales es una opción válida en el proceso educativo, el ingeniero Forero Páez (2015), en su tesis de maestría titulada “Empleo de la simulación como estrategia de enseñanza en ingeniería industrial de la Universidad Autónoma de Manizales”, expresa como de acuerdo a las dinámicas de las transformaciones de la sociedad con la incursión de las tecnologías, los procesos industriales no son ajenos a esos cambios, para hacer frente a estas modernidades las empresas requieren personal que permitan cambiar estrategias para consolidar su evolución y permanencia

en el medio. Es así como, el sistema educativo hace frente para formar personas con alto grado de análisis para liderar los cambios que requiere el sector productivo desde el conocimiento.

Por lo tanto, la tesis enfatiza como la Ingeniera Industrial busca una permanente búsqueda de estrategias de enseñanza dónde el educador universitario lidere procesos de transmisión y generación de conocimientos, para este contexto de enseñanza de ingenierías, se plantea una estrategia basado en el aprendizaje basado en problemas (ABP) de manera conjunta con la utilización de simuladores computacionales, esta estrategia permite al educando abanderar la construcción de su propio aprendizaje en constante acompañamiento del tutor.

3.1.3 Investigaciones en el contexto internacional

La preocupación académica por el desarrollo e investigación de la acuciante problemática planteada por la diversidad de cambios, tanto a nivel cultural como tecnológico, y la urgente necesidad de adaptar el deber ser del educador universitario frente a los retos de un mundo en constante y veloz transformación, así como un educando que a la par de los cambios globales, exige nuevas formas pedagógicas, otros roles que se salgan del esquema tradicional de la clase magistral, un papel protagónico en la labor de aprendizaje donde la relación educador y educandos en el ámbito universitario se aleje un poco de la verticalidad y el estudiante se convierta en un partícipe activo de su aprendizaje, este análisis se traduce en múltiples obras y artículos en revistas especializadas en el tema educativo en varios países. En este proceso investigativo citaremos algunas de estas investigaciones a nivel internacional.

Teniendo como base el concepto del investigador español Tébar Belmonte (2017), en su artículo, “La función mediadora de la educación”, parte de esta premisa sobre el papel fundamental de la educación, esta debe ser una plataforma para ejercitar el pensamiento independiente y crítico del educando. El educador, en el papel que asume como mediador del conocimiento busca estrategias comunicantes que, a partir del diálogo constante, permite desarrollar el libre

pensamiento del individuo. En consecuencia, el investigador español propone una educación mediada para la sociedad actual, en un mundo turbulento y desafiante de los paradigmas existentes, el proceso educativo tiene en sus manos preparar a las nuevas generaciones para afrontar los retos del mañana.

En la misma línea de educación, los conceptos del sociólogo polaco Zygmunt Bauman, en el artículo publicado por Alba Porcheddu (2007), “Zygmunt Bauman. Entrevista sobre la educación. Desafíos pedagógicos y modernidad líquida”, se socializa sobre una cultura dispersa y cambiante, la educación muestra como aprender a vivir en un mundo sobrecargado de información, además, ser un foco para atender la difícil tarea de formar a las nuevas generaciones para vivir en un contexto social y tecnológico dinámico, se propone una educación mediada por un educador que aglutine y encamine al educando a su propio conocimiento.

Otra mirada sobre el proceso educador, los investigadores Cubanos García, & de la Cruz Blanco, (2014), en su publicación “Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo”, hacen una revaloración en las guías didácticas a partir de un planteamiento constructivista de la educación donde el conocimiento se construye genuinamente por el sujeto, de ahí que estas, desde la perspectiva de los autores, son una herramienta fundamental en el perfeccionamiento de la labor del educador universitario y el trabajo independiente del educando. Las guías didácticas, que surgen como solución para la educación a distancia, serían un apoyo básico en la educación presencial como apoyo a una autonomía del aprendizaje, con unos educadores que las elaboren como un documento que guíe y oriente el estudio además de facilitar la autonomía del educando. A manera de síntesis, podemos decir que las guías didácticas brindan una mediación entre los educadores universitarios y educandos que incentivan una provocación para fomentar la autogestión del conocimiento, se estructuran bajo una metodología y unos objetivos específicos con base en los contenidos temáticos, para alcanzar el logro de habilidades,

aptitudes, liderazgo, destrezas, autonomía en el educando. Bajo este contexto, los educandos determinan una autoevaluación con criterios de reflexión y análisis que describe los aprendizajes alcanzados.

Por su parte, Orozco Alvarado (2016), enfocado en la enseñanza de las ciencias sociales, expone en su artículo “Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales. La necesidad de implementar estrategias educativas que sean efectivas en el propósito de enseñar, es decir, el profesor tiene el deber de adecuarse a los intereses del educando y mantener viva la atención de este en los temas a tratar, para esto se hace necesaria una constante reflexión sobre lo que se quiere lograr y lo que efectivamente aprende el educando, se estimula al educador que lidere procesos creativos basados en la innovación, implementar de acuerdo a un contenido programático la elaboración de estrategias didácticas para la enseñanza, crear un espacio propicio de convivencia en el aula de clase y este espacio sirva como un laboratorio experimental para observar las estrategias didácticas innovadoras que se han diseñado.

En ese sentido, las estrategias didácticas constituyen herramientas de mediación pedagógica entre el educando que aprende y el contenido temático de enseñanza que el educador utiliza de manera consciente para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos. Además, se considera que las estrategias didácticas para el aprendizaje son los procedimientos de análisis y reflexión que ayudan mentalmente al educando para aprender, estas son necesariamente complementarias y ambas se encaminan al logro de un aprendiz autónomo y flexible.

Jiménez (2020), de la Universidad de Costa Rica se centra en un estudio de caso, una investigación con educandos, principalmente universitarios, para analizar los estilos de aprendizaje. En el artículo titulado “Descubrimiento del estilo de aprendizaje dominante en estudiantes de Matemática Superior”, se estudia la manera cómo los estudiantes aprenden y qué es lo que les ocasiona dificultades en el momento de entender la asignatura. Teniendo conocimiento de la

manera en que el educando recibe y procesa la información se pueden implementar estrategias que favorezcan esas fortalezas.

En el caso concreto de las matemáticas los educandos no solo sienten problemas para el conocimiento y aplicación sistémica de los algoritmos basados en estructuras numéricas, sino que someten los alcances de aprendizaje a procedimientos rutinarios apoyados en la memorización, por esta condición, se reduce la lógica del razonamiento, el desarrollo del pensamiento creativo, la indagación de soluciones contextualizadas con base en la crítica, ayudado con análisis y procesamiento efectivo de la información. Esta forma de aprender las matemáticas, es un común denominador de como todos los educandos asimilan la enseñanza de este concepto como mecánico, estas características son análogas también en otras universidades a nivel latinoamericano con respecto a la enseñanza enfocado para la formación en ingeniería, estas reflexiones han puesto de manifiesto la necesidad de especificar y redefinir los procesos de enseñanza y aprendizaje en las múltiples facultades de educación universitaria en Latinoamérica.

El enfoque del investigador Recio Avilés (2016), profesor de la Universidad de Granma en Cuba propone en “Estrategia didáctica para introducir contenidos en clases de matemática basadas en problemas”, el profesor universitario Recio Avilés enfoca los problemas en la enseñanza de las matemáticas argumentando las pericias que el educando adquiere en la resolución de problemas, siempre con la previa explicación y seguimiento del educador. El uso de esta estrategia permite alcanzar habilidades lógicas y prácticas ya que la solución del problema es un pretexto para enseñar contenidos que favorecen el desarrollo matemático de los educandos.

En la misma línea del anterior artículo, en “Diseño y uso de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problema (ABP) en la enseñanza de Ingeniería en Electricidad”, Valencia Murcia (2019) llega a conclusiones semejantes y acota: En la actualidad la aplicabilidad del ABP como estrategia educativa se extiende a variados campos de la ciencia, y particularmente su

implementación en la enseñanza de la ingeniería, debido a que permite al educando una comprensión profunda de los temas de interés en el marco de sus distintas disciplinas. Eso sí, plantea el desafío de poder plantear problemáticas que generen un verdadero interés por parte de los educandos, motivándolos a poder resolver ellos mismos el problema presentado, por medio de distintas fuentes de consulta.

Desde la implementación de las nuevas tecnologías y su uso como herramientas educativas, los artículos “Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos”, de Aguilar (2012) y “Buenas prácticas en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje”, García Martínez, Guerrero Proenza, & Granados Romero, (2015), se centran en el innegable hecho de que las TIC se han convertido en parte de nuestra vida y que su uso en la implementación de nuevas estrategias de educación es imprescindible para mejorar las dinámicas, tanto de enseñanza como de aprendizaje, por un lado, categorizando las buenas prácticas, es decir, las acciones estratégicas y metodológicas en el uso de las TIC teniendo como horizonte su eficacia en la educación, por el otro, al adecuar espacios y crear entornos favorables adecuados para aprovechar al máximo las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías y su incidencia en unas nuevas formas de concebir el mundo y aprender.

En el artículo “La relación teoría-práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje”, la investigadora española Álvarez (2012), aborda el tema de la aparente dicotomía entre la teoría y la práctica en la educación y la necesidad de una conexión entre estas con el fin de mejorar la coherencia educativa, la calidad escolar y el desarrollo profesional del educador universitario. Los educadores en su ejercicio de educabilidad les corresponde relacionar de manera adecuada teoría y práctica por intermedio de puentes que entrelacen el conocimiento y la acción, cultivando ambas condiciones.

Desde la mirada de la doctora Domingo Roget (2011), en su artículo “El profesional reflexivo (D.A. Schön) Descripción de las tres fases del pensamiento práctico”, sintetiza las reflexiones de Schön respecto a la labor y formación del educador universitario. Para este analista la praxis profesor universitario se caracteriza por la complejidad, la incertidumbre, la inestabilidad, la singularidad y el conflicto de valores, todo esto conlleva a que la labor profesor universitario este signada por una constante reflexión del propio hacer en una autocrítica feroz pero necesaria en la labor pedagógica. Las tres fases propuestas por Schön son: Conocimiento en la acción, Reflexión en y durante la acción y Reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción. Siendo la acción el momento de la enseñanza.

De otro lado, Miranda & Nava, (2014), en la publicación de su artículo “Sistema de desarrollo para la programación de PLC usando Redes de Petri en el modelo de control” describen paso a paso el diseño de un sistema para el desarrollo en la programación de Controladores Lógicos Programables, por intermedio del modelado conceptual de procesos, por interludio de la herramienta conceptual de Redes de Petri Interpretadas para efectos de control automático, las cuales son una ramificación de las Redes de Petri como una alternativa sencilla para el diseño de programas para el control a sistemas de eventos discretos. Si bien el sistema muestra algunas restricciones en su aplicación su fácil comprensión hace que la implementación de la enseñanza de las Redes de Petri adquiera una mayor accesibilidad.

En relación con Méndez, Cardillo, & Chacón, (2016), en el artículo “Análisis de Sistemas de Eventos Discretos con Redes de Petri” se expone las condiciones de modelación de sistemas de eventos discretos y en especial cuando varios procesos al momento de ejecutarse dependen de manera directa de recursos compartidos, esta condición puede generar que no exista una evolución dinámica del sistema. Para evitar conflictos se establecen bases teóricas donde se caracterizan la independencia, ausencia de conflicto de la ocurrencia de los eventos.

3.1.4 Principales hallazgos de los antecedentes

Una de las conclusiones que resulta del análisis de los textos locales, nacionales e internacionales es la similitud de las preguntas y antecedentes que guían las investigaciones, es recurrente encontrar referencias a la cantidad de información que circula en los diferentes espacios de la red y el uso que se debería dar a esta, la constante actualización de la tecnología y la dispersión que todo esto produce, tanto en la información en sí como en los sujetos. Existe entonces cierta unanimidad en cuanto a la necesidad de utilizar todas las herramientas tecnológicas a la mano en favor de una pedagogía que se ajuste al mundo actual. Por otro lado, se replantea la misma docencia entendida como el educador que enseña y el educando que aprende desde la subordinación absoluta y como sujeto pasivo de su aprendizaje. Se trata entonces de enfocar una pedagogía donde el educando deviene en sujeto activo, participa, propone, se pregunta y aprende al realizar retos, mientras el educador es un catalizador, que, si bien comparte su conocimiento, lo hace provocando, incitando al educando, en fin, participando activamente más allá de simplemente compartir su conocimiento. Bajo esa mirada, el objetivo fundamental del proceso educativo es fomentar un pensamiento sistémico del entorno en que se desenvuelve el educando, donde se procura estimular la libertad de construir un aprendizaje autónomo para tomar decisiones que son acordes a sus necesidades, asumir responsabilidades y liderazgos que atañen a su comunidad.

La educación es una de las bases fundamentales donde se estructura la sociedad, por ende, estos dos conceptos deben permanecer en constante interacción, además de proveer conocimientos pertinentes y de calidad, se permite en su ejercicio enriquecer la cultura, los valores y todo aquello que como seres humanos nos caracteriza, el amor y la convivencia. Como punto de partida, la educabilidad en el hombre permite potencializar las habilidades innatas del ser, por esta razón las mediaciones pedagógicas basada en la didáctica aportan valiosas formas de transmitir el conocimiento entre educadores y educandos.

Desde este mismo modo, la dinámica educativa en la sociedad se desarrolla a partir de una enseñanza basada en la mediación, se considera como uno de los contenidos más importante que se incorpora en los inicios de la interacción de la edad escolar hasta la formación en los ámbitos universitarios como parte fundamental en el proceso de aprendizaje. Es de considerar que los antecedentes que soportan esta investigación tienen como propósito, la fundamentación en la formación de individuos profesionales, capaces de desarrollar competencias estructurales que los lleven al auto aprendizaje crítico, reflexivo con el permanente acompañamiento de educadores idóneos que encaminen su quehacer pedagógico en la reflexión constante y autoanálisis de los diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además, como resultado de la construcción del marco teórico para el proceso investigativo, también se contempla que el educador universitario deber hacer un análisis periódico en la forma como está transmitiendo la información a sus educandos, y constatar si verdaderamente las distinta herramientas y estrategias empleados arrojan aprendizaje que conduzca al educando a cambiar las formas de pensamiento para forjar un individuo con autonomía, responsabilidad y libertad en sus decisiones, estos criterios fundamentados en la reflexión , indagación, critica y análisis, no solo en el quehacer educativo, sino en todos las esferas donde el futuro profesional se desenvuelva. También se hace necesario que el educador como formador que lidera este proceso, permita que los educandos evalúen su quehacer pedagógico en el aula con el propósito de generar cambios positivos y avanzar en sus conocimientos.

A través de los tiempos, se ha comprobado que para generar cambios importantes o significativos en los educandos, el educador no puede ser un simple facilitador de información, ya que en tiempos otrora, este era el eje central del sistema educativo, el que sabía e impartía todas las órdenes y el educando sólo era un ente pasivo que recibía instrucciones y en muchas casos no se le permitía expresar su pensamiento libremente, no había esa confianza de contradecir o

controvertir las ideas expuesta por el educador por temor a equivocarse o por represalias, de acuerdo a la constitución nacional de Colombia, ahora hay plena libertad de expresión, donde el alumno es coautor de su propio aprendizaje y el educador como mediador del conocimiento proporciona las herramientas necesarias para que el educando construya su propio conocimiento que tenga significación para él.

Al tener en cuenta el análisis que hizo Zapata, M (2016), a nivel regional, se toma como base que para diversificar los procesos de aprendizajes existen unas herramientas que sirven de interconexión tales como: videos, textos, grabaciones entre otros, de esta manera, se ratifica que el educador no solo se puede comunicar por medio del lenguaje que articula sino también a través de estos medios, que hacen más agradable y divertida la labor educacional que se imparte.

El educador deber ser un modelo y ejemplo con los educandos, mostrando un comportamiento intachable dentro y fuera del aula inculcando en ellos el respeto por sus semejantes y fomentar una convivencia sana en las aulas de clase, este ejercicio permite observar con mayor objetividad los aprendizajes adquiridos en cada uno de los educandos, pues el educador no está llamando simplemente a transmitir conceptos, sino más bien transformar y provocar una reacción en el educando, despertando en ellos, la capacidad de crear, analizar, reflexionar, criticar y construir desde su propia perspectiva.

Por otra parte, el buen uso de la tecnología ayuda a incrementar el aprendizaje en los educandos, pues proporcionan funciones cognitivas para procesar la información socializada, los elementos tecnológicos aportan flexibilidad y pueden seguir distintos ritmos de aprendizajes, además permite modificar el entorno material o virtual, por ello la inserción de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha modificado el papel del educador, donde las estrategias de enseñanza deben permitir al mediador hacer un seguimiento a los procesos cognitivos de los educandos.

Con base en el contexto de la educación actual donde la idea primordial es, enseñar al educando a “pensar” García (2000) propone en una publicación, “Un modelo de enseñanza que se fundamenta en la solución de problema para el desarrollo del pensamiento e incentivar la creatividad”, esta estrategia didáctica se concentra en cuatro elementos básicos en esta se permiten crear espacios en situaciones problemas y dar soluciones pertinentes basados en hechos lúdicos y creativos, sociocultural y tecnológico a partir de las realidades en que se sumerjan. Otro hecho, tiene que ver con un ambiente en el aula enfocado en el conocimiento, la crítica, la reflexión, la argumentación etc. Además, un tercer diseño muestra al educando la ruta de solución del problema planteado en dirección de secuencialidad. Por último, un sistema de auto dirección donde los educando plasma aspectos importantes del proceso.

Para concluir los investigadores Álvarez de Zayas y González Agudelo (1998) definen la didáctica como un proceso consciente de enseñanza aprendizaje donde los educandos son entes activos partícipes de su propio aprendizaje, mediante la confrontación, argumentación, diálogo y discusión. La didáctica optimiza el proceso enseñanza aprendizaje y da paso a la adquisición de nuevos conocimientos, pues en el campo universitario Galindo y Arango (2009), afirman que el aprendizaje se construye a partir de preguntas que se ejecutan en un contexto determinado crítico mediante la interacción con sus compañeros y el orientador. Estos despliegues de acciones bien proyectados de intervención pedagógica promueven y facilitan los procesos de aprendizajes creando un sentido de colaboración y pertinencia en los participantes; estas mediaciones también permiten enriquecer las relaciones entre los docentes y estudiantes.

Los procesos educativos que se basan en el análisis de la solución de problemas contextualizados son una alternativa para incentivar la creatividad y la innovación, para ellos se debe plantear estrategias de enseñanzas aprendizaje que impulsen al educando a crear situaciones problemas y dar solución a mismo. La intermediación pedagógica basada en la didáctica estimula

una educación contextualizada con miras a ajustarse a nuevas situaciones y superar los problemas ya sean políticos, económicos, sociales, o culturales.

Desde el contexto nacional algunos investigadores determinan en sus análisis exhaustivos del proceso formativo de los educandos en determinada área sobre la calidad educativa con una metodología basada en el desarrollo del pensamiento lógico y una visión global que permite establecer condiciones en el proceso de calidad educativa y un aprendizaje con alta significación, permitiendo que el educando se desempeñe activamente en la construcción de su propio aprendizaje, apoyándose en los medios virtuales pues como fundamentos de la enseñanza se destaca la mediación didáctica, bajo un enfoque constructivista.

Finalmente con base en los estudios realizados por los distintos investigadores se puede concluir que con el pasar del tiempo la educación ha ido evolucionando, la cual permitió dejar atrás muchos paradigmas que no eran de gran beneficio para el estudiante, tanto en la parte cognitiva como en la interacción en el aula de clases, pues ahora tiene libertad más libertad de expresión, se le exhorta a que se artifice de su propio conocimiento, creando, indagando, en fin se encamina al estudiante a la acción, planteando el problema y crear forma de resolución del mismo de esta manera participa de su propio aprendizaje; igualmente se le exige al profesor ser más dinámico en su proceso de enseñanza utilizando diferentes estrategias didácticas para que el conocimiento llegue de la mejor forma al estudiante siendo este último el centro del sistema educacional.

La investigadora Rendón (2010) plantea que la educación magistral ha ido decayendo para dar paso a la mediación con un enfoque crítico donde los estudiantes establecen criterios de reflexión de los conceptos recibidos para dar paso a la resolución de conflictos. El docente universitario se caracteriza por tener una formación sólida en los conocimientos científicos, al igual que en aspectos relacionados con la didáctica a donde maneja variables a fines a la enseñanza asumiendo un papel activo y reflexivo en la formación de individuos.

3.2 Marco teórico

La educación muestra cambios constantes que ayudan a la diversificación de los métodos de enseñanza y aprendizaje, al poner en las metodologías, técnicas y estrategias que son fundamentales para desarrollar el acto educativo de forma motivada y a cabalidad, la misma naturaleza de la realidad social permite establecer una amplia gama de habilidades que sujetas a experiencias emocionales facilitan conocer y comprender a los educandos, al propiciar un entorno de relaciones sustentadas en la amistad, solidaridad y confianza en trabajos grupales.

Estos cambios se evidencian en los distintos niveles educativos que se ofertan, para ello, cada una de las estrategias y metodologías cumplen con la función mediadora de actualización para el proceso educativo, en ese sentido, es importante conocer, aceptar y comprender la naturalidad del otro, abre las puertas a las relaciones entre individuos, sin embargo, se desconoce la condición humana como propósito de acercamiento y sobre todo de cohesión; como seres plenamente planetarios, existen brechas que degeneran la condición humana a raíz del desconocimiento de las diferentes idiosincrasias que ligado a ello enriquecen la diversidad.

3.2.1 Estilos de enseñanza en educación superior.

La educación tiende a mejorar el proceso de transmisión bajo los diferentes estilos, métodos y metodologías centrados en la enseñanza y aprendizaje permanentemente adaptándose cada una de sus necesidades y a las exigencias que le revela el contexto, logrando que la relación entre los actores inmersos en su desarrollo evoque a un interés colectivo, holístico y sistémico que apunte a la comprensión de la realidad con miras a establecer aprendizajes significativos a corto, mediano y largo plazo con impactos positivos.

Igualmente, en la actualidad la educación busca la manera de consciente incursionar en nuevas inventivas que se adapten a las circunstancias e insuficiencias que el sujeto educable requiere, existen muchos educandos con inconvenientes para conquistar el aprendizaje que

planificadamente las leyes educativas, la sociedad y el educador se trazan, a pesar de las distintas metodologías que son tomadas de un todo para todos (aplicable a todos los educandos sin importar sus características de aprendizaje) que en casos particulares no responde a las exigencias que dicho educando necesita para aprender y comprender correctamente los aprendizajes que se imparten en el aula.

La pedagogía afronta y logra la implementación de metodologías, estrategias y técnicas que permiten al educador mejorar su práctica para el proceso de enseñanza y aprendizaje, al contextualizar significativamente el conocimiento a los intereses e ideales sociales, individuales y pertinentes; asimismo, la pedagogía invoca a realizar buenas prácticas para la difusión y divulgación del conocimiento. “la pedagogía como el principal fundamento del quehacer educativo y el proceso que debe servir de base del pensamiento escolar en todas sus manifestaciones” (Cossío, 2014, p. 17).

En ese sentido, la pedagogía se puede concebir como la disciplina que mediante la práctica educativa adhiere diferentes configuraciones metodológicas y técnicas para la enseñanza y el aprendizaje en el ámbito educativo, social y personal al ayudar de forma directa e indirectamente en la formación del sujeto como ser educable, de este modo, se puede pensar como “la pedagogía es una ciencia solidaria en el campo de la aplicación con la psicología educativa, con la sociología de la educación y con la antropología, pues de éstas deriva consecuencias válidas para la enseñanza” (Osorio, 2003, p.76).

De este modo, las instituciones de educación superior brindan una serie de programas que tienen como propósito fundamental la formación del ser humano cuyo sustento son la ética y los valores, así se puede asumir una educación que permite mejores destrezas para el desarrollo de cualificación a nivel técnico, tecnológico, pregrado y posgrado, para el desarrollo y solidificación de las relaciones entre los sujetos que intervienen en el proceso formativo.

De igual forma, se propende constituir que el acto educativo basado en propósitos se desarrolle de manera natural, sistémica y holística, al instruir desde una mirada educacional plasmada y programada “las categorías educación y conocimiento generan la base de herramientas transformadoras de la sociedad y, en particular, de las personas sea cual sea su contexto de desarrollo, estableciendo de esta manera, una relación entre educación-transformación y sociedad-persona” (Archila, 2013, p. 140).

La educación afronta día a día situaciones que permiten a los educadores o a quienes sirven de mediadores en el acto pedagógico la adaptación permanente de pericias para realizar adecuadamente el proceso de enseñanza, de la misma forma, son muchas las “situaciones pedagógicas (rutinarias, sencillas, irrelevantes o novedosas, extraordinarias e inesperadas) que pueden hacernos vislumbrar la presencia activa de la esperanza en el núcleo de las interacciones entre ciertos educadores y los niños o jóvenes cuya educación les ha sido confiada” (Ayala, 2011, p. 119).

El educador en su ejercicio de enseñanza, busca implementar pedagogías sustentadas en estrategias didácticas donde se cumpla a cabalidad los objetivos de aprendizaje necesarios que requiere el futuro profesional para adquirir competencias en distintas aplicaciones de las actuales y emergentes tecnologías, búsqueda de la perfección técnica, reflexión del quehacer científico y la creación de espacios propicios para la solución de problemas, de acuerdo a la misión institucional y a los criterios normativos establecidos por el ente dirigente de la educación. Es decir, los conocimientos impartidos con respecto a las concepciones de la vida y la cultura se fundamentan a través de la meditación que desarrolla el educador acorde a sus ideales pedagógicos (González y Ospina, 2013).

En el contexto universitario, la educación en el ámbito de formación profesional está pensada para preparar al sujeto para la vida social productiva, conforme a los aprendizajes

adquiridos por los individuos permite establecer un propósito existencial con engranaje acorde a las necesidades y expectativas socio personales, de ese modo, “existe en el ámbito académico de la educación superior una tendencia a darle mayor prioridad al conocimiento como tal, que a las mismas formas de enseñanza de dicho conocimiento a los educandos” (González y Ospina, 2013, p. 100).

Mejorar las condiciones de acercamiento del educando al conocimiento está en la pedagogía que adapte el educador o el encargado de la trasmisión del conocimiento en el aula, sin embargo, la comprensión y aprendizaje de los contenidos impartidos en los contextos universitarios parten de una concepción autónoma, autodidáctica y auto pedagógica que implica esfuerzos importantes para alcanzar los objetivos, “la pedagogía debe plantearse seriamente los problemas de la vida, la comunicación y la información del hombre como ser viviente en relación con esta red de sistemas y sus efectos sobre la cultura y las formas de poder-saber” (Quiceno, 2015, p. 157).

Atender a la comprensión desde una perspectiva educacional que otorgue grandes beneficios a nivel productivo con buenas garantías de calidad en el trabajo realizado, para ello, se propende de buenas bases pedagógicas que brinden aprendizajes significativos capaces de revolucionar la concepción y apreciación de los procesos industriales que se imparten en el pregrado de ingeniería de productividad y calidad.

En el ámbito de educación superior asociado especialmente en el desarrollo de los procesos industriales en el área de ingeniería industrial, se debe priorizar nuevas facetas para proyectar y alcanzar la calidad, a su vez, promover en el programa de ingeniería de productividad y calidad se empleen nuevas estrategias metodológicas afiancen significativamente a la construcción de nuevas prácticas que ayuden a mejorar los procesos industriales “prácticas que le exigen al individuo hacerse a sí mismo y muchas le dicen como serlo y hacerlo” (Cortés, 2013, p.68).

La educación superior se transforma constantemente para regenerar el acto educativo a través de nuevas estrategias que apropia, adapta e implementan los docentes con la finalidad de hacer el proceso pedagógico más factible y entendible para los estudiantes, sin embargo, es indispensable tener presente que los procesos educativos están ligados a factores extrínsecos e intrínsecos que pueden truncar el imaginario pedagógico que pretende o pretenden los docentes, “el juego como método y los juguetes como materiales, encarnaron los preceptos de los saberes modernos respecto de la infancia” (Cárdenas, 2012, p. 34).

Es por ello, que las prácticas en el aula con miras a obtener una eficacia y eficiencia en la enseñanza y aprendizaje consienten que en el contexto de educación superior especialmente en el programa de ingeniería industrial a través de la mediación didáctica se mejore la enseñanza de algoritmos mediante la utilización de las redes de Petri enfocado en la modelación de sistemas enfocado a los procesos industriales “el ser vivo está siempre dentro del juego vital de percibir, leer, componer y codificar la información genética y de su entorno” (Gramigna y Delgado, 2014, p.81).

3.2.2 La enseñanza como pretexto de transformación.

Enseñar es una apuesta por el conocimiento que apunta a renovar las praxis pedagógicas y a ejecutar desde hace mucho tiempo en ocasiones dejando de lado algunos de los avances tecnológicos y científicos que son importantes para los actores inmersos en el proceso educativo que logran que se desarrolle de una manera coherente y clara con los propósitos que se plantean. Los educadores adaptan las tecnologías acordes a las necesidades prácticas para el desarrollo del proceso de aprendizaje (Marcelo, et al. 2015).

Enseñar se puede concebir como la forma de divulgar o comunicar los saberes con la objetividad de instruir y forjar a quienes desconocen dicho conocimiento, apuntando a obtener un aprendizaje significativo que brinde una autonomía gnoseológica “los alumnos reconocen en el

clima del aula un aspecto necesario para el aprendizaje sin ir más allá en la identificación de sus posibilidades como ámbito privilegiado de la educación no formal que ocurre en las escuelas” (María, 2008, p. 87).

En el proceso de enseñanza y aprendizaje es libre para alcanzar los propósitos determinados por los docentes para los estudiantes, permitiendo que cada contenido (aprendizaje) idealizado para la enseñanza sea atractivo, motivador y significativo para los estudiantes de educación superior, en ese sentido, cada docente es el encargado de inferir y escoger el tipo de enseñanza adecuado para desarrollar a cabalidad el proceso educacional. Para enseñar es necesarios tener presente métodos que logren adquirir un aprendizaje eficiente con la inmersión nuevas habilidades que ayudan a disminuir los esfuerzos desarrollados en el aula (Navarro, 2010).

La enseñanza en contextos de educación superior debe ser pensada en la para la comprensión de la realidad de quienes la imparten y quienes reciben dichos conocimientos, en ese sentido, valorar las diferentes estrategias que se poseen o surgen con la imaginación y deseo por el cumplimiento de metas por los planteles son importantes porque fijan patrones, cambian el paradigma de la divulgación y trasmisión del conocimiento, emergen nuevas zonas pensantes e incentiva la imaginación de los docentes para el desarrollo los contenidos, “la enseñanza involucra un conjunto complejo de elementos” (Martínez, 1990, p. 13)

Asimismo, enseñar desde una mirada futurista comprensiva y progresiva no garantiza que el proceso de enseñanza se desarrolle a cabalidad, sino que permite mediante el paso a paso de la realización y ejecución de las actividades destinadas para ese fin sean coherentes, significativas y cambiantes a las necesidades que vislumbre el ámbito social especialmente las necesidades que los estudiantes dan a conocer. La interacción pedagógica en su proceso mezcla el sentir y las intenciones de docentes y alumnos que enmarcan el contexto (Díaz, 1990).

La enseñanza en el área de matemáticas tiende a presentar tabúes que hacen imaginar y presentar constructos mentales relacionadas a dificultades que logran ser inmersas con la asimilación, comprensión, análisis y destreza para el desarrollo de ejercicios operacionales que involucren directamente el desarrollo de operaciones matemáticas, “la realidad es mucho más que eso, la realidad está siempre dentro y fuera de los límites del conocimiento, sea dominante o no” (Zemelman, 2001).

Por ello, la enseñanza de las matemáticas debe ser pensada y repensada en lograr un aprendizaje significativo para el estudiante y a su vez gratificante comprendido a posesionar y reivindicar las carreras con alto grado de enseñanza de las matemáticas, asimismo, permitirles a los docentes propios del área repensar las metodologías, estrategias y técnicas para la enseñanza de las matemáticas en contextos universitarios, “el conocimiento en la escuela tiene su propia especificidad y establece unas relaciones muy particulares con otro conjunto de acontecimientos” (Martínez, 1990, p. 13).

Los planteles educativos comenten errores que dificultan llevar a cabo el proceso educativo con un alto grado de calidad, sin embargo, asumen posturas importantes para mejorar cada día, “la gran dificultad es que todavía se tiende a repetir los modelos convencionales de escuela” (Fayad, 2015, p. 132), asimismo, los profesionales de la educación superior afrontan dificultades que los incita a repensar constantemente su actuar en el proceso de enseñanza aprendizaje, “el profesional no se constituye en ejecutor de programas, sino que, al reflexionar-en-la-acción, transforma el proceso educativo que está desarrollando mediante su constante valoración, consolidando su labor profesional” (Saavedra y Saavedra, 2015, p. 224).

Por eso, el papel que desempeñan es fundamental para mejorar continuamente el acto educativo a través de las diferentes metodologías que seleccionan para cada uno de los contenidos que transmiten a los estudiantes sin tener presente el grado de formación en el que se encuentren,

“el profesor no se queda como didacta y formador de seres humanos limitado a las coordenadas espaciales y temporales de su aula o institución” (Saavedra y Saavedra, 2015, p.223).

Para mejorar el proceso de enseñanza “podemos estudiar los procesos neuronales y biológicos del aprendizaje sin tener que acudir a la sociedad de la información y al capital mental” (Noguera y Marín, 2013, p. 123), con la objetividad de conocer el antes, el presente y poder planificar un futuro educacional con intereses propios de mejoramiento y construcción de una calidad tangible.

Realizándose de forma consiente y natural, “lo cultural se está convirtiendo en la forma de individualización, pero por el mismo efecto, el campo de la ‘cultura’, que en el fondo es una proyección colectiva y objetiva del nuevo individuo (Cortés, 2013, p.68), culturalmente el aprendizaje ha estado marcado con estrategias puntuales designadas para la enseñanza de los contenidos, sin embargo, actualmente la cultura ha desarrollado mediante transformaciones que impulsan a mejorar e impactar positivamente los procesos de formación en los contextos universitarios.

La enseñanza en contextos educativos superiores tiene la objetividad de educar bajo la preparación para la vida laboral, adquiriendo habilidades y destrezas para desempeñarse con grandes expectativas en dicho ámbito, en ese mismo sentido, se profiere de múltiples metodologías acertadas y consultadas previamente con los implicados en el acto educativo.

Discernir de estrategias como alternativa para garantizar en los estudios de pregrado una buena calidad incita a la renovación, cualificación y conocimiento de las dificultades que emergen de la práctica docente para con el desempeño laboral de los estudiantes egresados del programa de ingeniería industrial, esto conlleva a pensar y comprender que “la meta del hombre consiste en vivir en concordancia con él mismo y con la naturaleza” (Runge, 2012, p.106).

3.2.3 Mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos

La educación se reinventa para alcanzar cada uno de sus propósitos permitiendo a educadores, educandos y conocimiento establecer una estrecha relación que logre mejorar el proceso educativo sin ser perjudicial, asimismo, se centra en un sinnúmero de estrategias que aportan significativamente a la trasmisión del conocimiento, para ello, emplea la mediación como aliado estratégico y metodológico para el desarrollo de actividades en el aula de clase “la mediación desarrollada en clase promueve las competencias conceptuales en su mayoría dejando de lado las procedimentales y actitudinales” (León y Zúñiga, 2019, p. 21).

En ese sentido, la mediación puede interpretarse como una estrategia empleada por los educadores en contextos educativos para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, también, se puede concebir como la estrategia que vislumbra y fortalece el proceso de enseñanza mediante la diversificación de las prácticas pedagógicas mediadas por el educador (Parra, 2010).

El docente cumple la función primordial de acompañar el proceso de enseñanza y aprendizaje condescendiendo que sea agradable para quien es impartido y/o quien lo recibe, a favor de ello, se apoya en técnicas como la mediación didáctica para adquirir una respuesta más contundente con respecto a los aprendizajes que se vislumbran a corto, mediano y largo plazo, “las valiosas conexiones, interrelaciones y potencialidades que generaría la creatividad al interior del aula escolar, avanzando en la comprensión crítica y de colonial de las dinámicas relacionales y pedagógicas que se construyen dialógicamente en la cotidianeidad” (Sandoval, et al., 2020, p. 389).

El aula de clase se encierra de muchos factores y aspectos que pueden distorsionar, perjudicar o favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, por eso, el docente debe brindar las condiciones metódicas para que este se realice bajo un estricto procedimiento que ayude a mejorar los aprendizajes mediante la puesta en práctica de cada una de los mismos, “este desafío implica pasar de un aprendizaje superficial (estudiar para aprobar un examen) obtenido en la escolaridad

formativa a un aprendizaje profundo (estudiar por el deseo de aprender y en el significado de lo aprenden)” (Lara, 2020, p. 467).

La educación superior atiende las necesidades sociales centrada en la preparación del individuo para la vida laboral teniendo como aliado los avances científicos que proyectan una tendencia al cambio de paradigma gnoseológico consintiendo la adaptabilidad de la mediación didáctica como aliado principal para la interacción de avances tecnológicos e ideas educativas con los contenidos plasmados para los niveles técnicos, tecnológicos, pregrado y posgrado. La mediación educativa auspicia el desarrollo tanto de docentes como estudiantes de cada una de sus capacidades potabilizando el pensamiento desde diferentes puntos de vista (Álzate y Castañeda, 2020).

Fomentar los espacios significativos a través de la mediación didáctica como estrategia metodológica ayuda a concebir la enseñanza como reto primordial del proceso educativo, de la misma forma, “hablar de la enseñanza de tiempo reciente y de la pedagogía de la memoria en Colombia implica superar el conflicto” (Ortega et al., 2014, p. 69), lo cual permite a su vez, “se trata de introducir otros elementos que permitan darle un nuevo estatuto ontológico, sociocultural y epistémico al sujeto” (Amador, 2012, p. 86).

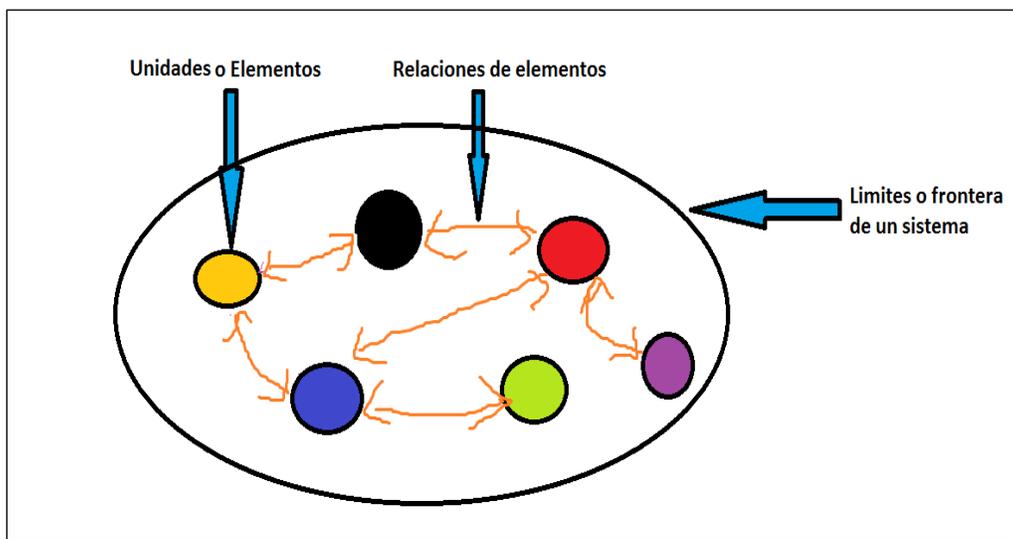
En la actualidad “los dispositivos de aprendizaje se pueden convertir en espacios de construcción de conocimiento y promoción del aprendizaje para propiciar la actitud crítica y reflexiva” (Vergara, 2014, p. 119), que sirven para conocer algunos aspectos que logran en las instituciones educativas fortalecer los procesos cognoscitivos, “la formación contribuye a que el educador encuentre nuevas formas de pensar y sentir acerca de su labor y del significado del compromiso de educar” (Vergara, 2014, p. 119). Por eso, es importante vislumbrar un rumbo positivo que permita alcanzar las metas, “ir “contra la marea” no parece, hoy, ser un camino, menos

aun cuando las revoluciones experimentadas en nuestras sociedades han pasado a considerarse parte del pasado, como “un fracaso” del que hay que aprender” (Franco, 2012, p.56).

3.2.4. Modelado de sistemas basados en redes de Petri

Desde un enfoque sistémico, las distintas definiciones que realizan investigadores y pensadores sobre un sistema en el ámbito académico son diversas, pero básicamente se unifican en el siguiente criterio: Un sistema es un conjunto de unidades o elementos que conservan explícitas relaciones entre sí, además los elementos se encuentran separados de un medio determinado, la relación existente entre sistema y un medio es primordial para la determinación del objetivo que busca los límites del sistema.

Figura 2 Esquema General de un sistema



Nota. Elaboración Propia

De este mismo modo, el modelado de sistemas requiere analizar desde la perspectiva crítica, los orígenes del pensamiento sistémico, su evolución y las propuestas que han marcado horizontes a la teoría de sistema, desde la teoría de redes de Anatol Rapoport, desde su origen, el reconocimiento y admirado trabajo se ve plasmado en la creación de la sociedad para la investigación de sistemas generales, en compañía con los aportes epistémicos del alemán

Bertalanffy y el inglés Boulding, además de una serie de aportes de otros analistas que contribuyeron al crecimiento de la teoría general de sistemas. Los autores recién mencionados, construyen una recopilación de conceptos e ideas llamada teoría de redes, la cual se ve enfocada en el pensamiento filosófico y la forma en que este puede acomodarse a la actualidad, es decir, unas bases sociológicas y de orientación espacio temporal. Cabe resaltar que Anatol Rapoport no ve tales pensamientos como una teoría, si no, como una metodología ya que aportan unas bases de conocimiento sin alejarse de diferentes reglas de operación para un objetivo en específico.

La teoría de redes utiliza la matemática y las relaciones para ser aplicados en diversos problemas sociales, es decir, el análisis de tales meollos no se ve reflejado en los datos o categorías si no en las uniones que estos presentan, sin importar que tan fuertes o que tan débiles puedan resultar. La relación entre los diferentes puntos puede evidenciarse en el siguiente ejemplo: Tenemos A y B, los cuales se conocen y nos propician un lazo fuerte, pero por otro lado tenemos a B y H los cuales no se conocen y nos demuestran un lazo débil. La implementación de algoritmos matemáticos también es un pilar fundamental y son utilizados para la optimización de las redes y los canales de las identidades que se conforman por un conjunto de estrategias y relaciones que permitirán que todos estos análisis y actividades se den en un ámbito contextualizado.

La concepción de este planteamiento se ve encaminada a la solución de problemas, por lo cual es tan popular en los procesos industriales, se utiliza en zonas manufactureras, procesos logísticos, programación de rutinas y en los planteamientos cotidianos de un proceso productivo, entre los más comúnmente resueltos se encuentran: los modelos de transporte, transbordo y los modelos de cronograma de actividades (PERT y CPM), el uso de las matemáticas también permitió una estructura mucho más amplia partiendo desde una complejidad hasta lograr un buen análisis y solución de estos.

La relación armoniosa de elementos, en su conjunto se construye principalmente desde la cibernética, este principio permite llevar a cabo un buen manejo de equipos en el ámbito de resolución del control de la información donde se evalúan variados datos utilizados en cualquier empresa, situaciones personales, colectivo de personas, entre otros; prevalecer por la seguridad de estos datos, es un proceso relevante a tener en cuenta en los sistemas productivos. Conceptos básicos que se perciben en la teoría de redes son: Gráficas representadas en figuras geométricas con formada por puntos (nodos) y líneas (arcos) en diferentes direcciones y espacios entre sí; las redes cuya representación se expresa en diagramas de flujos por medio de graficas en sus ramales; Nodos fuente, permiten percibir los orígenes y la evolución de la red.

Un pensamiento crítico y analítico sobre esta teoría de redes, puede brindar un mejor entendimiento intelectual para la modelación en el desarrollo tanto matemático como gráfico de un sistema productivo, al crear mecanismos de habilidad y destreza exaltadas en las experiencias educativas. Una visión lógica y ágil en ello, otorga tener un dominio de las dinámicas del proceso independientemente de la razón o problema que tengamos frente a un sistema, logrando obtener éxito en las aplicaciones matemáticas para enfrentarlos y darle una buena resolución al problema planteado.

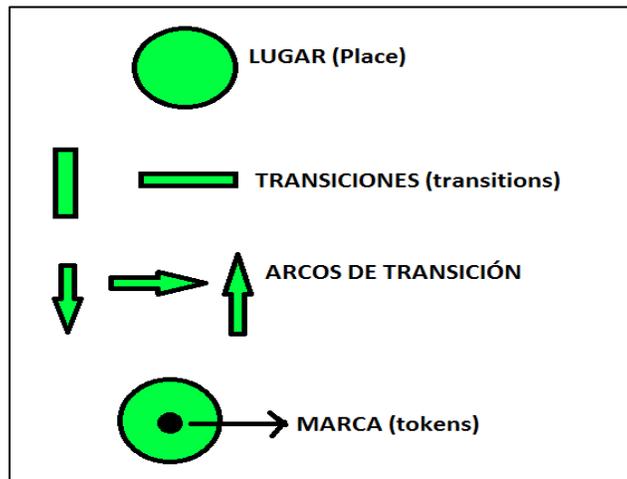
Por otra parte, es fundamental por parte de educador mediar para la enseñanza de otras diferentes teorías orientadas a los sistemas, ese conocimiento ofrecerá al educando mecanismos más ágiles aplicando en cada uno de los conceptos matemáticos y variables para determinar los lazos fuertes y señales de cada una de las identidades de la teoría de red. La importancia de sus estructuras, como lo son las partes de cada uno de los sistemas son relacionados uno con el otro para un mejor blindaje y servicio tanto sistemático como en el entorno.

Observemos como, el modelado de sistema se fundamenta en la teoría de redes, permite abstraer de la realidad el comportamiento relacional de los elementos que hacen parte de los límites

del sistema, también se puede argumentar que el modelado de un sistema es una representación real de un proceso que permite entender por parte del observador cómo funciona. De allí surge conceptualmente, la teoría de redes de Petri, esta teoría que nace como resultado de la tesis doctoral titulada: “Kommunikation mit Automaten”, expuesta en 1962 por el alemán Carl Adam Petri. Exactamente, las redes de Petri surgen como una opción de representación gráfica y matemática utilizada para modelar diferentes tipos de sistemas, esta opción de modelamiento ha tenido gran aprobación entre la colectividad científica, su generalización de conceptos y propiedades ha permitido heterogéneas interpretaciones durante el modelado en una amplia gama de aplicaciones (Castellanos, 2006).

En la actualidad, las redes de Petri son utilizadas en diferentes campos porque permiten la creación de un modelo formal de un sistema, al facilitar la abstracción de su estructura, observar su comportamiento dinámico y crear el flujo de información que determina el análisis de un proceso, que en su estado dinámico o en su fase productiva es difícil de lograr. Pues bien, la representación básica de una red de Petri ordinaria se conforma de dos tipos de nodos: lugares P y transiciones T; y por dos tipos de funciones: la función de entrada I y la función de salida O. Las funciones de entrada y salida relacionan a los lugares y a las transiciones, los lugares representan estados del proceso su símbolo es un círculo; las transiciones son utilizadas para que la red evolucione de un estado a otro y representan eventos del sistema modelado, su símbolo es un rectángulo; los arcos de transición se utilizan para conectar lugares con transiciones y viceversa, en la red su representación simbólica es una flecha cuya dirección representa el sentido de flujo de marcas a través de la red; marca o marcaje, se representa por un punto dentro de un lugar, si un lugar posee una marca significa que este lugar está activo; en caso contrario, el lugar está inactivo, una marca pasa de un lugar a otro a través del disparo de una transición sensibilizada.

Figura 3 Componentes de una red de Petri



Nota: Elaboración Propia

Capítulo IV. Metodología

En el abordaje para realizar una investigación en el contexto educativo, se involucra una relación en un espacio determinado para el ejercicio de escrutar el pensamiento y las reflexiones de los protagonistas, en este caso, la experiencia y los conceptos propios de la pedagogía asociado a una mediación didáctica que ofrecen los educadores y la interpretación de los sentidos que les otorgan los educandos a los procesos de aprendizaje. Por ello, estos protagonistas que se relacionan directamente con el asunto de enseñanza y aprendizaje, son los indicados para analizar de manera objetiva los procesos investigativos inherentes al acto educativo, y así, describir, analizar, reflexionar y plantear nuevas emergencias conceptuales que aportan epistemológicamente al entorno de la educación.

Cabe destacar, que los educadores como mediadores de los procesos de enseñanza, son pensadores que determinan un proceso educativo activo y reflexivo en función de los educandos, independientemente del contexto formativo. Para esta investigación, se expone la comprensión de los significados que le otorgan los educandos a la mediación didáctica para la enseñanza de algoritmos que se basan en una herramienta gráfico-matemático llamada redes de Petri, esta

herramienta es utilizada para la modelación de sistemas de eventos discretos asociados a las dinámicas de diversos procesos industriales. Bajo este criterio, el trabajo investigativo se enmarca dentro de un enfoque cualitativo de investigación científica, dentro del panorama de lo cualitativo se considera el abordaje bajo el concepto de estudio de caso, para el programa de pregrado en ingeniería de productividad y calidad, perteneciente a la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en la ciudad de Medellín.

4.1 Enfoque y tipo de investigación

Esta investigación, se diseña con base en una metodología de enfoque cualitativo. Los investigadores asumen este enfoque, porque permite entender los fenómenos que suceden desde la mirada de los participantes en su ambiente cotidiano y en estrecha relación con el contexto. El propósito del ejercicio investigativo es estudiar la forma en que los educandos perciben y reaccionan a la mediación didáctica que efectúa el educador en cada una de las clases, para la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri utilizados en la modelación de sistemas de eventos discretos enfocados a procesos industriales. Es de considerar, en un proceso investigativo en el contexto de la educación, la acción de construir y describir nuevos conocimientos, situaciones, relaciones que son observables de manera objetiva por el investigador, los resultados emergentes de la investigación crean referentes hermenéuticos y epistemológicos para provocar otras futuras investigaciones por parte de otros analistas.

El proceso mediador que diseña el educador, se desarrolla en la asignatura teoría general de sistemas, materia que hace parte del segundo semestre del programa de formación profesional en ingeniería de productividad y calidad, perteneciente a la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, ubicada en la ciudad de Medellín. Dicha asignatura, por parte del comité de currículo establece dos créditos semestrales y se ofrece durante un periodo académico de 18 semanas, con una intensidad horaria de dos horas semanales de manera presencial

con el educador y se propone cuatro horas de estudio autónomo por parte del educando fuera de clase, esta relación horaria es 1:2 con base en el número de créditos de la asignatura.

Desde esta perspectiva, cuando se desarrollan las actividades académicas apoyadas por plataformas digitales se habla necesariamente de una presencialidad que es asistida por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), estas herramientas tecnológicas utilizadas en los procesos de enseñanza no hacen referencia a una formación profesional como modalidad virtual, se considera un apoyo para una estrategia pedagógica innovadora que relaciona los elementos necesarios para brindar desde un espacio mediado desde entornos digitales para garantizar calidad y la pertinencia formativa para los educandos bajo los lineamientos misionales de la institución.

Para entender mejor el proceso investigativo, el procedimiento metodológico a utilizar se determina por intermedio del estudio de caso, que es uno de los procedimientos analíticos entre los diseños cualitativos, esta iniciativa metodológica, se emplea como una decisión analítica porque es una estrategia enfocada en la capacidad para centrar su interés en un acontecimiento, individuo o un colectivo en su ambiente natural. Se comprende que los estudios de caso se caracterizan por ser enfocados a particularidades desde una mirada heurística cuya base de razonamiento se caracteriza por manejar diferentes fuentes de datos.

En esencia, el estudio de caso posibilita recoger la información de la investigación de forma descriptiva. Información que se refleja en palabras mediante el uso de técnicas e instrumentos de recolección de datos, como son: entrevistas, observaciones, diarios de campo, videos, audios, fotografías, discusiones focales entre otros. En consecuencia, se puede destacar un conjunto de características en los estudios de caso con respecto a otros métodos investigativos:

- a) Realizan una descripción del objeto de estudio al descubrir la estrecha relación entre una situación particular y su entorno.

- b) El enfoque de investigación no se construye desde una hipótesis, se observan los hechos y se sacan conclusiones de ellas.
- c) Expresan la particularidad y peculiaridad de cada situación por intermedio de una descripción vasta del fenómeno investigado.
- d) Son estudios holísticos, donde el investigador observa las situaciones con una visión amplia del objeto de estudio.
- e) Los participantes en el proceso investigativo son observados en el marco de los hechos de su entorno.
- f) Diversas fuentes y técnicas de recolección de información cualitativa mediante el uso de entrevistas, videos, diarios de campo, entre otros.

4.2 Diseño Metodológico

Veamos ahora, cómo proceder en la elaboración de un estudio de caso con base al diseño metodológico orientado a una investigación de enfoque cualitativo. Básicamente, se compone de cinco tópicos: las preguntas orientadoras de investigación, las unidades de análisis, principios epistemológicos que enmarcan el caso, lógica de vinculación de los datos con los objetivos propuestos y criterios para analizar los respectivos hallazgos de la investigación (Martínez Carazo, 2006).

Al constituir esta condición, se puede analizar el estudio de caso como un diseño metodológico que utiliza diversas técnicas de recolección de información para el análisis, por esta razón, se puede concluir que no existe un único modo de hacer un estudio de caso. Para este contexto investigativo, se fundamenta un estudio de caso colectivo porque se centra cuando el interés de la investigación es una población o condición general de la misma que se quiere analizar a profundidad. Dentro de ese marco, el estudio de caso es interpretativo, porque está sujeta a descripciones de gran magnitud. Los datos obtenidos se utilizan para desarrollar categorías

emergentes o conceptuales para ilustrar situaciones, preservar o afrontar posturas teóricas. Para llevar a cabo la investigación el estudio de caso establece tres fases a seguir.

4.2.1 Fase Preactiva

En esta fase, los investigadores tienen en cuenta los fundamentos que soportan epistemológicamente el estudio de caso. Desde este estadio, la planificación es fundamental para consolidar los alcances de aprendizaje en la modelación de sistemas de eventos discretos con base en redes de Petri en el desarrollo de la asignatura teoría general de sistemas. Esta planeación, es una mirada sinérgica de muchos aspectos que deben considerarse para estructurar pedagógicamente una acertada mediación didáctica, desde el planteamiento del problema, los objetivos de investigación, el fundamento teórico recopilado, el contexto educativo, los recursos físicos y logísticos, éstos criterios expuestos son los hilos conductores para diseñar las unidades didácticas que el educador socializara en el proceso de enseñanza en la fase interactiva del estudio de caso.

Es de considerar, cómo los resultados de aprendizaje en la asignatura teoría general de sistemas son fundamentales como prerrequisitos en otras asignaturas del área, tales como: modelos cuantitativos, ingeniería de procesos industriales, electrotecnia, teoría de decisiones, modelación y simulaciones. Por esta razón, la problemática está en la necesidad de elaborar, por parte del educando, la construcción del modelado de un sistema de eventos discretos desde la fase inicial de conceptualización, que consiste en adquirir una comprensión mental de un proceso industrial real, donde se plantea el problema a resolver, las variables que intervienen, los límites y su comportamiento dinámico; luego pasar a una fase de formulación a través de un lenguaje formal para representarlo y poder realizar un análisis a partir de simulaciones con lenguajes computacionales y, por último, la fase de evaluación o validación del modelo.

En este orden de ideas, el reto de investigación es conocer en profundidad cuáles son los aspectos que dificultan la modelación de sistemas de eventos discretos, para reconocer el comportamiento dinámico de un proceso industrial y, dentro de este marco, brindar elementos conceptuales para asignaturas posteriores que dependen del análisis de un modelo. En esta perspectiva, es fundamental por parte del educador un planteamiento pedagógico basado en una buena mediación didáctica para transmitir procesos de enseñanza acordes a los objetivos de aprendizaje que requiere el educando en el contexto universitario.

Al respecto, las mediaciones didácticas utilizadas por el educador en los procesos de enseñanza buscan motivar al educando en la apropiación y la reflexión de los problemas a resolver, para este análisis investigativo, se construye a partir del concepto de algoritmos basados en redes de Petri para modelar, validar e implementar soluciones reguladas que requieren los sistemas de eventos discretos, esta modelación permite observar las dinámicas del sistema y plantear la intervención para la mejora de los procesos industriales. Con base en este contexto, se determinan unos objetivos y se plantean preguntas orientadoras en la fase preactiva del estudio de caso que marcan el horizonte de la investigación.

Objetivos de la mediación didáctica.

- Representar el diseño y la implementación de estrategias didácticas frente a la integración de objetivos, contenidos, actividades y momentos evaluativos que permiten modelar, ejemplificar y experimentar en la asignatura teoría general de sistemas.
- Determinar como la implementación de estrategias didácticas con herramientas tecnológicas digitales favorecen en la mediación entre educadores y educandos en los procesos de enseñanza y aprendizaje para el modelado de sistemas con base en algoritmos sustentados en el lenguaje de redes de Petri.

- Desarrollar con base en un aprendizaje basado en problemas, la modelación de diversos casos asociados a procesos industriales por intermedio de algoritmos basados en redes de Petri.

Preguntas orientadoras de la medicación didáctica

¿Cómo la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, contribuye o favorece a los procesos de formación de ingenieros en productividad y calidad, a través de la construcción de saberes y prácticas para la solución de problemas a procesos industriales de sistemas de eventos discretos?

¿Podría la metodología pedagógica del ABP ser una buena herramienta para lograr el objetivo principal de la investigación?

¿Una estrategia didáctica planeada desde la metodología del ABP y las TIC podría ser una buena combinación para integrar opciones de modelación como el de las Redes Petri en el proceso enseñanza-aprendizaje de los educandos de la institución universitaria Jaime Isaza Cadavid?

¿Cómo tener la capacidad de intervenir procesos de producción, para mejorar o modificar su dinámica, tomando como punto de partida el claustro académico, para adquirir conocimientos teóricos y prácticos con el firme propósito de forjar un pensamiento claro y exacto a la hora de intervenir procesos que requieren la optimización de la programación de dispositivos de control automático?

4.2.2 Fase interactiva

Con respecto a esta fase, hace parte del trabajo de campo para el desarrollo del estudio de caso, se utilizan varias técnicas y diversos instrumentos para obtener la información de índole cualitativo; actividades relacionadas con: observaciones, diarios de campo, foros, debates, entrevistas, grabaciones de videos y audios, entre otras. Por lo tanto, los analistas, con la información obtenida, pueden determinar de manera objetiva los alcances y límites de la investigación inicialmente propuesta. Esta fase invita a los investigadores a estar directamente

relacionados con la realidad del estudio, sin perder la objetividad que requiere la investigación, independientemente del tiempo que dura el registro minucioso de las actividades propuestas.

4.2.2.1 Población y unidad de análisis.

A partir del inicio del proceso investigativo, de acuerdo al criterio cualitativo del estudio de caso, se precisa disponer de una muestra poblacional o un conjunto de personas que se encuentren inmersos en su ambiente natural, asociados a los objetivos de investigación propuestos, en el cual se requiere conocer información relevante, estos deben cumplir con unos criterios predeterminados para obtener los datos que necesita el investigador, la población muestra para este contexto está compuesta por 46 estudiantes del programa de pregrado en ingeniería de productividad y calidad, matriculados en la asignatura teoría general de sistema, en el semestre 02-2020, específicamente la población está en un tejido de educación universitaria; por consiguiente, el estudio de caso determina un tamaño mínimo de muestra sugerida para llevar a cabo una detallada descripción de situaciones, en ella se busca tomar una muestra de 5 a 10 individuos para efectuar una profundidad del caso.

4.2.2.2 Técnicas e Instrumentos

Acerca de la recolección de datos cualitativos, el estudio de caso se sustenta con base en un acopio amplio de narrativas en los contextos de ambientes naturales y en la cotidianidad de los protagonistas, por esta razón, el investigador se apoya en diversas fuentes que sirven de herramientas para obtener datos, entre esos instrumentos están la observación, entrevistas, grupos focales, análisis documental, diarios de campo, entre otros.

Asimismo, el estudio de caso no demanda herramientas estandarizadas, tampoco se requiere establecer categorías conceptuales previas al proceso. De esta manera, del mismo modo que otros diseños cualitativos de investigación, la información de los datos como materia prima la constituyen las descripciones verbales, escritas y audiovisuales que sustentan la investigación.

Para esta investigación de índole cualitativo, las principales técnicas o métodos para la recolección de la información se apoyan en la observación de las diferentes clases donde se lleva a cabo la mediación didáctica, así como entrevistas dirigidas a la población objetivo de la investigación, es decir los educandos.

Por otra parte, los instrumentos o herramientas donde se hace la recolección de la información por parte de los investigadores consiste en anotaciones y bitácoras de campo, que se constituyen para el investigador en un registro descriptivo, interpretativo y reflexivo de las acciones ocurridas durante un periodo de tiempo en los espacios de enseñanza en las aulas, entrevistas semiestructuradas, análisis documental, en especial las actividades evaluativas de los educandos, las cuales constituyen una mirada de los alcances de aprendizaje.

Tabla 1

Recolección de la información enfoque cualitativo

Técnicas o métodos de recolección de información	Observaciones
	Entrevistas
Instrumentos o herramientas de recolección de información	Anotaciones o Registros
	Elaboración de entrevistas semiestructuradas
	Análisis documental (actividades evaluativas, foros, ensayos, simulaciones)
	bitácoras de campo

Nota. Elaboración propia

Prosiguiendo con el tema, la observación en términos de un enfoque cualitativo en esencia busca el propósito de explorar y describir el comportamiento vinculante entre los sujetos y el contexto. Para esta investigación se busca describir el desarrollo de una mediación didáctica

frente a la integración de objetivos, contenidos, actividades y momentos evaluativos que permitan modelar, ejemplificar y experimentar en la asignatura teoría general de sistemas. Por ello, una competencia observacional es registrar o anotar las frases en el lugar de estudio de los educandos, aunque esas frases sean aparentemente obvias es fundamental, por parte del investigador, escribirlas como un punto de partida para posteriores intervenciones de los informantes.

Una vez en este punto, el papel del investigador como observador cobra importancia, para este contexto, ya que exige un nivel de participación activa en cada una de las clases mediadas por medios digitales o virtuales, el educador participa como un guía para elaborar las diversas actividades teóricas y propuestas evaluativas, sin embargo, no interviene completamente con los educandos en la elaboración de las mismas, para observar cómo es el desempeño de cada uno de ellos, de manera individual o con trabajos grupales, en términos de los alcances de aprendizaje propuestos en la asignatura. Por esto, un buen observador requiere utilizar todos los sentidos para saber escuchar, apreciar conductas y prestar atención a los detalles, entre otras.

Cuando se habla de entrevistas en el enfoque cualitativo, se hace mención de un proceso más flexible y abierto comparado con un enfoque cuantitativo. Las entrevistas son espacios para intercambiar información y puntos de vista entre el investigador y los entrevistados, esta reunión es flexible, así facilita obtener una información más dinámica y abierta con los protagonistas. Dadas estas condiciones conceptuales, se puede realizar una entrevista, bien sea de forma individual o de manera grupal.

Para esta obra de investigación se utilizó una entrevista semiestructurada, esta se caracteriza por un faro de preguntas y el investigador tiene libertad para introducir más preguntas, y así enriquecer la información que considere relevante para el estudio, es decir, en una entrevista semiestructurada no todas las preguntas siguen un orden estricto, en este sentido, se pueden cambiar de acuerdo a las necesidades, ya que se trata de registrar anécdotas de los participantes

a medida que vayan surgiendo, basado en esta premisa, el investigador no puede condicionar al entrevistado para que siga un orden preestablecido, ya que podría intervenir en el proceso de entrevista y no arrojar la información que se requiere en la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Concretamente, se realiza la indagación a través de una entrevista a los educandos, para observar sus puntos de vista sobre el fenómeno de estudio a partir de sus experiencias en cada una de las clases y las evaluaciones realizadas en función de alcanzar los objetivos propuestos para esta investigación. Por esta razón, la población total de educandos matriculados en la asignatura teoría general de sistemas, se toma una muestra de siete de ellos para el proceso de la entrevista. De esta manera, en el momento de realizar las entrevistas se relacionó los nombres completos y otros datos personales de los educandos que participaron en esta actividad, los investigadores informaron a los entrevistados sobre los principios y objetivos de la investigación, también se realizó y quedó plasmada una declaración de consentimiento informado donde se garantiza, de acuerdo a los criterios de la constitución nacional, el respeto por la intimidad de sus datos personales.

Tabla 2

Entrevistas Semiestructuradas educandos asignatura teoría general de sistemas

Participantes en la entrevista		
Designación entrevista	Entrevistado	Cita en Atlas TI versión 9.0.15
D1	Educando 1	1:1
D2	Educando 2	2:1
D3	Educando 3	3:1
D4	Educando 4	4:1
D5	Educando 5	5:1

D6	Educando6	6:1
D7	Educando 7	7:1

Nota. Elaboración Propia

Cuando se habla de bitácoras o diarios de campo, se hace mención al registro de las ideas que emergen durante el ejercicio de los procesos de enseñanza, al utilizar este instrumento de recolección de información se estructura conceptualmente, desde una pedagogía constituida en una mediación didáctica. Es fundamental escribir con detalle la información para convertirla en notas mucho más extensas. En consecuencia, el observador se esmera con mayor criterio en enfocar y seleccionar la realidad de manera objetiva respetando el lenguaje utilizado por los participantes, como: emico, textual, tono de voz y lingüístico, entre otros lenguajes. A su vez, el diario de campo es un instrumento del investigador para registrar y anotar una síntesis de los temas abordados en clase, las preguntas de los educandos y otros acontecimientos significativos. El diario, pues, constituye el desarrollo narrativo, descriptivo e interpretativo de las diferentes situaciones en el proceso formativo en el aula o en diferentes espacios de enseñanza.

Para esta investigación, durante la aplicación de la mediación didáctica, el educador hace registros en videos de las diferentes clases al utilizar la herramienta tecnológica de Google Meet, este material queda grabado y sirve como instrumento para observar las dinámicas de la clase de manera asincrónica tanto para los educandos y a su vez para el educador, cada una de estas muestras digitales, sirven para profundizar las experiencias y reacciones de los protagonistas (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Tabla 3

Registro documental en video de las clases unidades 4 y 5

Registros documentales en video		
Designación registro	Numero clase	Cita en Atlas TI versión 9.0.15
R1	Clase # 9 (06/11/2020)	9:1
R2	Clase # 10 (13/11/2020)	10:1
R3	Clase # 11 (20/11/2020)	11:1
R4	Clase # 12 (27/11/2020)	12:1
R5	Clase # 13 (0/12/2020)	13:1
R6	Clase # 14 (11/12/2020)	14:1
R7	Clase # 15 (18/12/2020)	15:1

Nota. Elaboración Propia

4.2.2.3 Triangulación de la información de la recolección de datos

En este tipo de investigación cualitativa mediante el estudio de caso, es fundamental, por parte los investigadores tener rigurosidad con los siguientes factores de recolección de la información: las fuentes de la información, cómo ha sido transcrita; su verificación, la objetividad del investigador y la fidelidad de la información. Es fundamental el hecho de utilizar múltiples fuentes y herramientas de recolección de datos, esto es lo que lleva a denominarse la triangulación de los datos (Álvarez & San Fabián Maroto, 2012).

Una de las estrategias para garantizar credibilidad en la recolección de datos es la triangulación, básicamente es poner en relación los criterios de los diferentes actores inmersos en el proceso investigativo, incluidos los investigadores. Es preciso decir que la principal meta del análisis de la recolección de datos desde la triangulación es cubrir las deficiencias en el proceso de recolección de los datos, también controlar el sesgo de los investigadores y así darles mayor

validez a los resultados. Es conveniente, para el investigador, tener varias fuentes y métodos para acceder a la información, en los procesos de investigación cualitativa es fundamental que los datos provengan de una amplia gama de actores, esto permite una variedad de criterios que enriquecen la recolección de datos.

Para llevar a cabo la triangulación en esta investigación, durante el desarrollo de la mediación didáctica en la asignatura teoría general de sistemas, se recoge, analiza y se relaciona toda la información recogida a través de las diversas técnicas empleadas por los investigadores desde una observación participante: el sentir de los educandos en los foros temáticos, las conclusiones y puntos de vista en la entrevista semiestructurada a los protagonistas, análisis documental de las clases y las actividades evaluativas propuestas en la asignatura.

Bajo este criterio se obtienen las herramientas conceptuales y operativas para un adecuado proceso de análisis de resultados, la fase interactiva es el momento para relacionar la recolección de datos gracias al trabajo de campo. Para esta fase se requiere el proceso de la triangulación de la información para ser analizada desde diferentes fuentes y puntos de vista, el desarrollo de la mediación didáctica para la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri contempla cuatro momentos.

4.2.2.3.1 Primer momento: Sensibilización hacia la mediación didáctica

En este momento de la fase interactiva, se quiere determinar los alcances de aprendizaje que los educandos alcanzaran en la asignatura teoría general de sistemas, en particular a las unidades didácticas correspondientes al desarrollo de técnicas para el modelado de sistemas de eventos discretos enfocados a procesos industriales. Es de recordar en esta instancia, que el comité de currículo del programa de ingeniería de productividad y calidad esta en un proceso de analizar y discutir el contenido académico de cada asignatura correspondiente al pensum del programa con

un lineamiento específico de acuerdo al derrotero del decreto 1330 de 2019 expedido por el ente rector de la educación en Colombia.

En relación con este proceso, la enseñanza que intermedia entre educadores y educandos en las diferentes asignaturas de las seis áreas formativas que pertenecen al programa se evidencian dificultades de aprendizaje por parte de los educandos para desarrollar técnicas para el modelado de sistemas enfocados a procesos industriales. Por ello, se plantea desde una mirada pedagógica una mediación sustentada en la didáctica para la construcción de herramientas que utilice el educando para modelar procesos, estos conceptos aprendidos le permiten adquirir las destrezas para el análisis del problema, conocer y aprender herramientas de diseño, métodos de validación y procedimientos de optimización para mejorar las dinámicas de los procesos. El educador como mediador del conocimiento diseña los procesos de enseñanza que favorecen los objetivos de aprendizaje del educando, para este proceso formativo de modelamiento se brinda la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, estas redes estimulan el aprendizaje que contribuye o favorece a los procesos de formación de ingenieros en productividad y calidad a través de la construcción de saberes y prácticas para la solución de problemas a procesos industriales, en especial los sistemas de eventos discretos.

En este orden de ideas, la mediación didáctica se enfoca a partir de una enseñanza con una metodología pedagógica sustentada en problemas reales de los sistemas productivos industriales que ocurren habitualmente en el ámbito local. Se pretende un alcance de aprendizaje por descubrimiento, llamado aprendizaje basado en problemas (ABP). El objetivo de esta propuesta educativa es acercar al educando paulatinamente a las realidades que le tocará enfrentar en su ejercicio profesional, al mismo tiempo, esta metodología puede ser una buena herramienta para lograr el objetivo principal de esta investigación.

Bajo estos lineamientos, la mediación didáctica diseñada por el educador permite sensibilizar al educando en ser protagonista de extender y consolidar los alcances de aprendizaje propuestos en la asignatura. Desde esta premisa, el educador plantea una mediación didáctica apoyada por las TIC a través de las diversas plataformas digitales de enseñanza que la institución ofrece, esta estrategia didáctica permite un proceso de enseñanza bidireccional donde los protagonistas del acto educativo, este espacio digital permite la iteración con la plataforma institucional de Polivirtual, en ella se diseñan espacios de foros temáticos, preguntas al orientador, observar notas temáticas y repetir las diferentes clases en horarios diferentes a los oficialmente establecidos. Esta mediación didáctica soportada en lo digital, busca consolidar el uso de las tecnologías digitales en los educandos para los procesos de educabilidad y en la asignatura consolidar una estructura cognitiva sustentada en asociar e interpretar los conocimientos anteriores para construir aprendizajes nuevos.

En este proceso interactivo, la mediación didáctica, diseñada para la enseñanza de modelación de sistemas de eventos discretos con lineamientos sustentados en algoritmos basados en redes de Petri, se realiza bajo la metodología de aprendizaje basado en problemas. Este proceso de enseñanza, se estructura con la estrategia mediada por las tecnologías de información y las comunicaciones (TIC). Debido a la situación actual de la emergencia sanitaria a nivel global, la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid acogió una plataforma virtual llamada Polivirtual bajo la plataforma Moodle, cuya característica es un objeto multimedia de aprendizaje (OMA). Este espacio digital tiene el firme propósito de ofrecer a la comunidad académica universitaria las condiciones óptimas para la misión educacional que tiene la institución con la sociedad del conocimiento, esta plataforma digital permite elaborar mediaciones didácticas sustentadas en pedagogías de enseñanza en que los educandos, desde lugares remotos, a través de

internet, puedan desarrollar su proceso formativo profesional con índices de calidad acordes a los objetivos de cada programa académico.

Los procesos educativos mediados por las TIC son una alternativa innovadora porque permiten, bajo principios pedagógicos, adaptar mediaciones didácticas para proporcionar elementos flexibles de enseñanza y aprendizaje entre educadores y educandos, al integrar comunicaciones asertivas de acuerdo a la información que se quiere transmitir, además de flexibilizar las clases de manera sincrónica (en vivo) y también asincrónica, al posibilitar permanentemente memorias de las clases y espacios de respuesta fuera de las horas oficiales de la clase. Esta innovación educativa puede ser una buena combinación para integrar opciones de modelación, como el de las redes Petri, en el proceso enseñanza y aprendizaje de los educandos del programa de ingeniería de productividad y calidad.

En este orden de ideas, la mediación didáctica diseñada para la enseñanza del modelamiento de sistemas de eventos discretos sustentado en algoritmos basados en redes de Petri, se presenta en un cronograma de trabajo de seis clases presenciales que hacen parte de las unidades cuatro y cinco de la asignatura teoría general de sistemas, el desarrollo de las unidades se sustenta principalmente en la plataforma Polivirtual, porque permite la implementación de estrategias didácticas con herramientas tecnológicas digitales; en la plataforma se establecen espacios para realizar evaluaciones en tiempo real, foros temáticos, trabajos en grupo, memorias y videos complementarios a las clases sincrónicas entre otras posibilidades didácticas. Esta plataforma digital favorece la mediación entre educadores y educandos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 4

Cronograma de actividades para el modelado de sistemas

UNIDAD 4. Herramientas para el modelado de sistemas				
N° sesión	Fecha	Contenido por desarrollar	Trabajo presencial, sincrónico o desde casa	Trabajo independiente
9	03/Nov/2020	Concepto de modelado Dinámica de un sistema ¿Qué es un evento discreto? ¿Qué es un evento continuo?	Clase Magistral (Virtual)	Consulta al texto original del docente Rubén Darío Vásquez titulado “control lógico programable”
10	10/nov/2020	Introducción al modelado de Sistemas por intermedio de redes de Petri (PN)	Clase Magistral (Virtual)	Consulta al texto original del docente Rubén Darío Vásquez titulado “control lógico programable”
11	17/nov/2020	Diseño y Simulación de modelos con base en la teoría redes de Petri	Clase Magistral (Virtual)	Software libre http://cpntools.org/
UNIDAD 5. Aplicación del modelado sistemas dinámicos				
N° sesión	Fecha	Contenido por desarrollar	Trabajo presencial, sincrónico o desde casa	Trabajo independiente
12	24/nov/2020	Principio de organicidad para conversión a lenguaje máquina de procesos (lenguaje Ladder)	Clase Magistral (Virtual)	Consulta al texto original del docente Rubén Darío Vásquez titulado “control lógico programable”
13	1/Dic/2020	Ejercicio aplicativo	Clase Magistral (Virtual)	Consulta al texto original del docente Rubén Darío Vásquez titulado “control lógico programable”
14	15/dic/2020	Ejercicio Aplicativo	Clase Magistral (Virtual)	

Nota: elaboración propia

4.2.2.3.2 Segundo momento: Saberes previos introductorios para el modelado

En consecuencia, con el firme propósito de establecer un adecuado proceso introductorio en las dos últimas unidades de la asignatura teoría general de sistemas que se enfoca al modelado de sistemas de eventos discretos, se realiza una mediación de conocimientos previos conducentes a las teorías clásicas de sistemas, enfoques sistémicos, características y comportamientos de los sistemas. Bajo este criterio, los educandos en formación consolidan durante el transcurso de las clases, un aprendizaje sustentado en el análisis y la reflexión a través estrategias didácticas

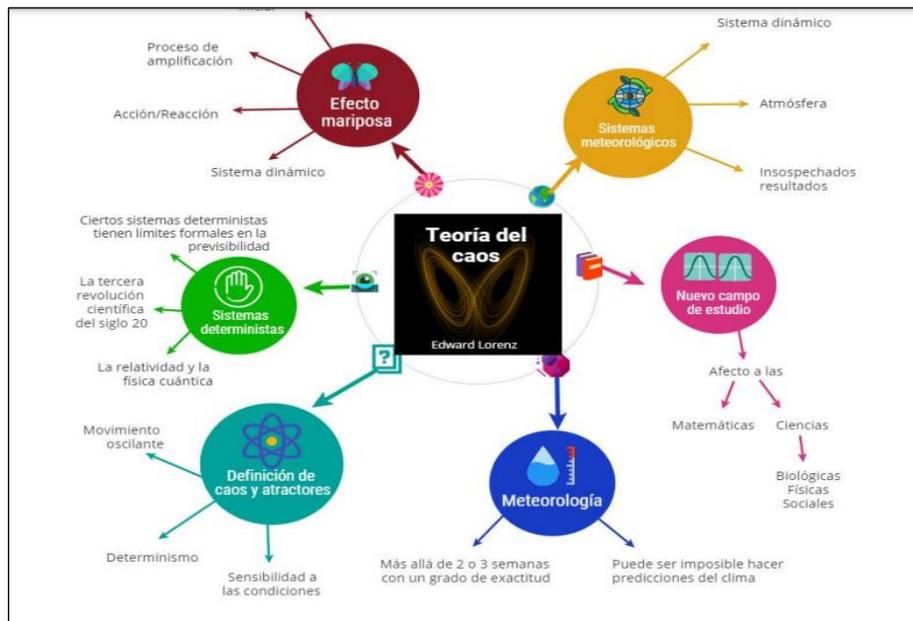
enfocadas en las funciones cognitivas, que les permiten procesar la información que el educador expone. En este orden de ideas, la primera actividad de aprendizaje colaborativo se realiza en parejas, donde se pide que plasmen desde una habilidad cognitiva visual para elaborar un mapa mental de las teorías clásicas de sistemas.

Figura 4 Mapa mental sobre teoría general de sistemas



Nota: Elaborado por educando grupo 1

Figura 5 Mapa Mental sobre Teoría del caos



Nota: Elaborado por educandos del grupo 3

Además, en segunda instancia con los mismos grupos de trabajo se pide elaborar un escrito basado en una relatoría informativa de los antecedentes históricos, principales autores y teorías en el contexto general de los sistemas, donde los educandos presentan las opiniones y conclusiones sobre un tema determinado para contextualizar la información. Esta actividad se realiza con el propósito de incentivar la comprensión de textos escritos de carácter científico y, al mismo tiempo, determinar la capacidad de escritura con un vocabulario técnico y una estructura gramatical adecuada, se pide a cada equipo de trabajo entregar en la plataforma digital de Turnitin, para observar el grado de similitud con información ya existente, se pide no copiar directamente información sin ser citada e incentivar la interpretación de las fuentes tomadas.

Figura 6 Relatoría informativa sobre teoría de sistemas revisada en plataforma Turnitin

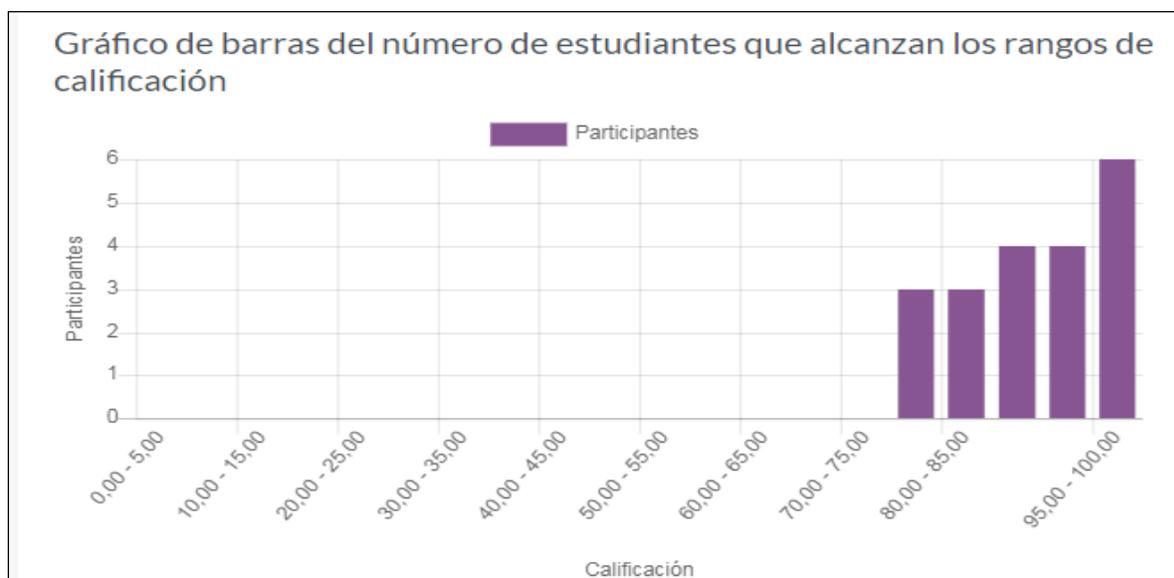
The screenshot shows the Turnitin user interface. At the top, there is a navigation bar with the user's name 'Jose Alexander Cortes Casanova' and various menu options like 'Información del usuario', 'Mensajes', 'Instructor', 'Español', 'Comunidad', 'Ayuda', and 'Cerrar sesión'. Below this is the Turnitin logo and a set of navigation tabs: 'Ejercicios', 'Estudiantes', 'Boletín de notas', 'Bibliotecas', 'Calendario', 'Discusión', and 'Preferencias'. The main content area shows the user is viewing 'INICIO > TGS_3 > RELATORIAS_2'. There is a section titled 'Acerca de esta página' with instructions on how to view assignments and similarity reports. Below this, the 'relatorias_2' section is visible, showing a 'BANDEJA DE ENTRADA' with 'ESTÁS VIENDO: TRABAJOS NUEVOS'. A table lists the assignments with columns for 'AUTOR', 'TÍTULO', 'SIMILITUD', 'NOTA', 'RESPUESTA', 'ARCHIVO', 'N° DEL TRABAJO', and 'FECHA'. The table contains 12 rows of data, with similarity percentages ranging from 0% to 9%.

<input type="checkbox"/>	AUTOR	TÍTULO	SIMILITUD	NOTA	RESPUESTA	ARCHIVO	N° DEL TRABAJO	FECHA
<input type="checkbox"/>	Toro Uribe David Tor...	Alan Turing+Teoría de los Automatas	0%		•		1424119710	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Torres Cano Julian D...	Humberto Maturana+ Autopoiesis	0%		•		1424120743	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Arenas Marin Manuela...	Anatol Rapoport+ Teoría de Redes	1%		•		1424114705	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Jimenez Valencia Sar...	Niklas Luhmann+ teoría general de los si...	1%		•		1424117176	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Londoño Santana Laur...	Norbert Wiener+ Cibernética	1%		•		1424118001	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Arenas Burgos Manuel...	Thomas Kuhn+Filosofía de las ciencias	3%		•		1424114173	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Perez Ome Andres Fel...	Claude Shannon+ Teoría de la Información	4%		•		1424118681	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Vasquez Castaño Dani...	Edward Lorenz + Teoría del caos	4%		•		1424122116	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Henoa Laura Henoa La...	Heinz Von Foerster+ Cibernética de 2do Or...	5%		•		1424116494	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Diaz Diaz Julian Dav...	Mihajlo Mesarovic+ Teoría de Conjuntos	6%		•		1424115387	23-oct.-2020
<input type="checkbox"/>	Restrepo Gil Yerly T...	John Von Neumann+Teoría de Juegos	9%		•		1424119256	23-oct.-2020

Nota: Tomado de la plataforma Turnitin

Por otra parte, otros saberes previos que los educandos validan en el proceso de aprendizaje previo a la modelación de sistemas son con relación a los temas que defienden formalmente el criterio conceptual de un sistema, también, qué se entiende por enfoque sistémico. A su vez, se enseñan herramientas conceptuales y principios relacionados con las características del comportamiento o conducta de un sistema. De lo anterior, se realiza una actividad evaluativa en la plataforma digital de Polivirtual, la evaluación se estructura pedagógicamente desde un esquema similar al examen de calidad en educación superior en Colombia llamada pruebas Saber pro, donde la evaluación se caracteriza por una pregunta global con única respuesta donde se ofrecen múltiples opciones de respuestas, también se diseñaron preguntas de emparejamiento. Se puede observar, cómo los resultados de la calificación en promedio del grupo número uno de la asignatura fue de 89,64 al evaluar 23 educandos, la nota que se ingresa al sistema de calificaciones está en el rango de 0-5, de acuerdo al promedio de la evaluación la nota promedio es de 4,48 una nota que se considera un buen resultado en la evaluación.

Figura 7 Histograma resultados del examen de conceptual plataforma Polivirtual



Nota: Tomado de la plataforma Polivirtual grupo 1 de teoría general de sistemas

Es oportuno ahora, al tener una alfabetización de conocimientos previos por parte de los educandos introducir el concepto fundamental de modelado, y, a su vez, qué se entiende por sistema de evento discreto (SED). Conceptualmente, un modelo se considera una abstracción de la realidad que facilita entender el funcionamiento de un sistema; también se puede considerar como una construcción intelectual y descriptiva que hace un observador de acuerdo al interés de análisis que tiene sobre un sistema en específico.

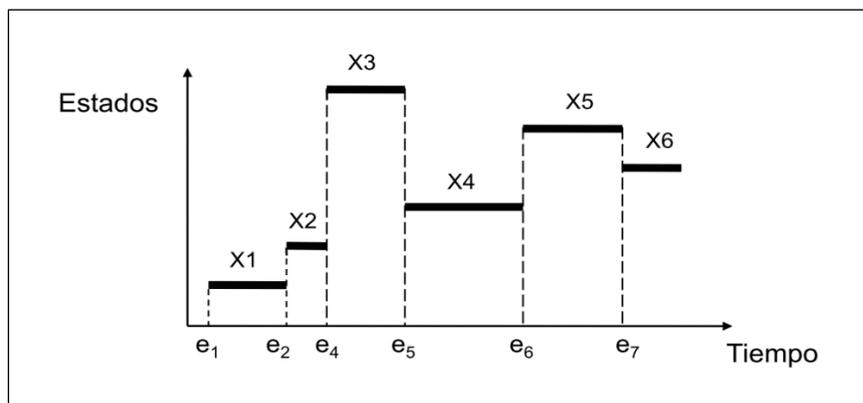
Si bien, las características de los procesos industriales se enfocan en una producción continua y en grandes volúmenes, toda la ingeniería de procesos requiere de unas acciones para llevar a cabo la secuencialidad de producción, esta mirada permite analizar los sistemas productivos industrializados como estados o eventos que dependen de una decisión humana o de una máquina.

En los últimos decenios, la vertiginosa evolución de la optimización de las máquinas y las tecnologías asociadas a los sistemas productivos han facilitado las dinámicas de producción en los procesos, de ahí surge la necesidad de contar con personal humano capaz de analizar y desarrollar nuevas técnicas para el modelado, conocer herramientas de diseño, métodos de pruebas y tiempos para estructurar procedimientos adecuados de los sistemas de producción. Como parte del análisis y reflexión que requieren los educandos en ingeniería, se introduce el concepto de evento discreto en un proceso, conceptualmente un sistema de evento discreto tiene como propósito identificar en los sistemas los eventos que permiten el cambio de estado que ocurren en instantes espaciados en el tiempo, su comportamiento se caracteriza por una secuencia finita o infinita de estados limitados por eventos que ocurren de manera asíncrona.

A continuación, se expone en un gráfico explicativo los estados de un sistema en función de los eventos, las variables $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_n$ representan los estados del sistema, los estados

tienen una relación directa a intervalos de tiempo, las variables $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, \dots, e_n$ representan los eventos que permiten los cambios de los estados.

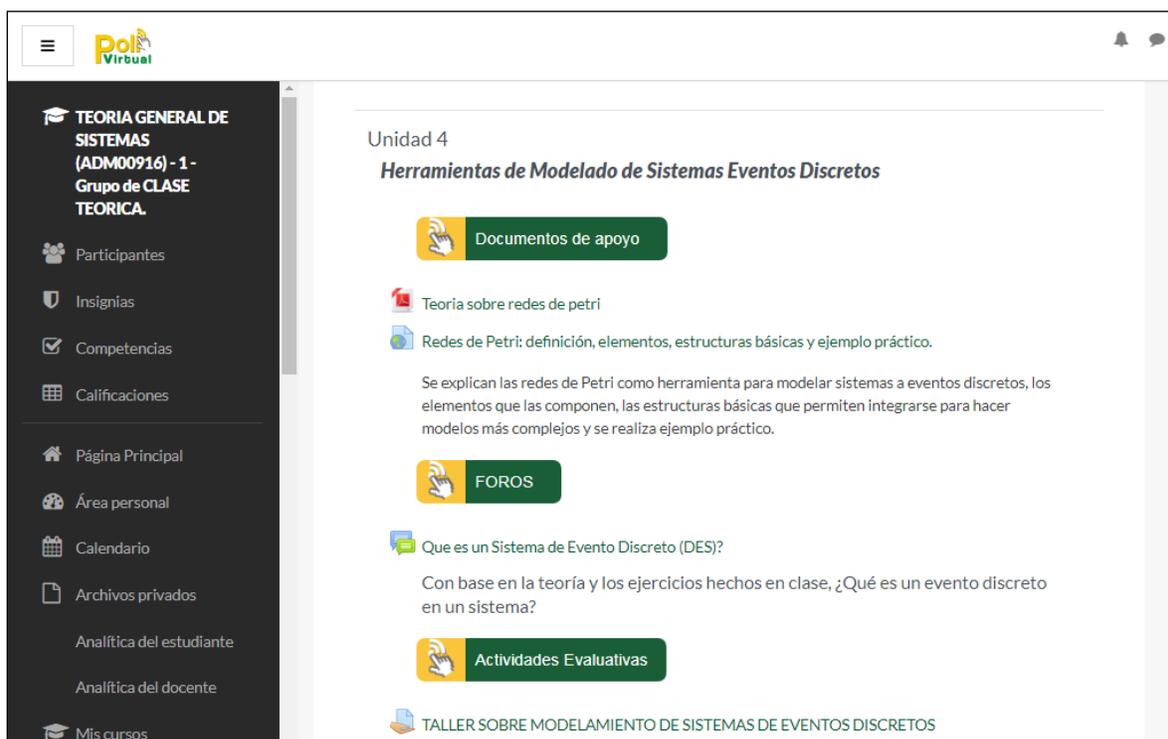
Figura 8 *Gráfico Estados en función de los eventos*



Nota: Elaboración Propia

Por esta razón, al introducir los conceptos previos referentes a la alfabetización de los comportamientos de un sistema, en las unidades correspondientes a la etapa de modelación es fundamental el aprendizaje de lo que significa un sistema de evento discreto. El presente principio, invita a los educandos a participar en un foro en la plataforma digital de Polivirtual, el tema que se propone es definir con palabras de los protagonistas del proceso educativo definir que es un sistema de evento discreto y dar un ejemplo específico de lo que consideran en la cotidianidad que es un evento discreto. La plataforma digital de Polivirtual es un espacio de enseñanza diseñada para proporcionarle a los administradores, educadores y educandos un sistema integrado único, de amplias posibilidades de adecuar contenidos educativos y de manera segura para crear ambientes de aprendizaje.

Figura 9 Unidad de Herramientas de sistemas de eventos discretos en Polivirtual



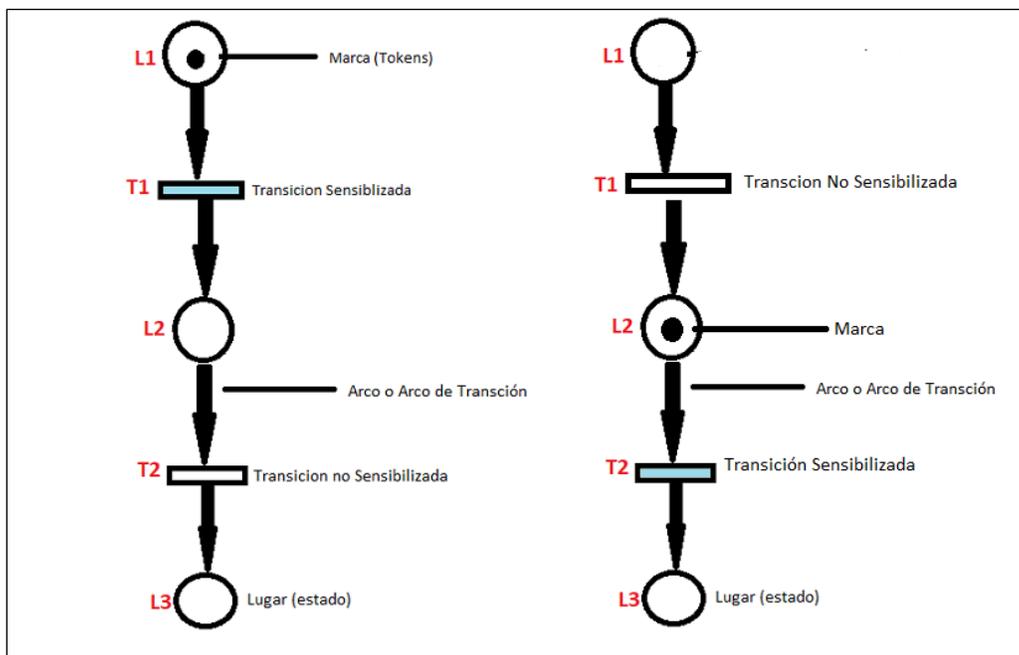
Nota: tomado de la página de Polivirtual

De acuerdo a lo anterior, las ventajas que ofrece la plataforma Polivirtual está en la facilidad de administrar diversos recursos digitales que permite: tramitar archivos, definir escalas de evaluación, crear mecanismos de participación como chat y foros, control de registro de visitas de los educandos, editar la información de los educandos, entre otras posibilidades. De esta manera, las clases virtuales que se alojan en la plataforma Polivirtual pueden albergar contenidos digitales como los siguientes: archivos en pdf, Word, power point, Excel, enlaces web, videos, audios, etiquetas, mecanismos de comunicación (chat, foros, diarios, reuniones), editar evaluaciones (tareas, talleres, cuestionarios, encuestas, juegos), recursos educativos (glosario, lecciones, wikis), entre otros.

4.2.2.3.3 Tercer momento: Actividades online para modelación de procesos

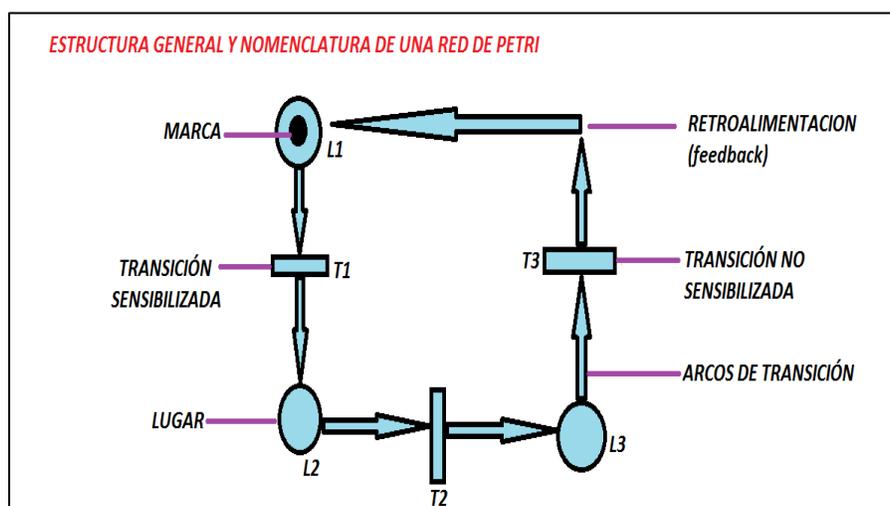
Posteriormente a la contextualización del concepto de sistemas de eventos discretos, se procede a la introducción al modelado de sistemas por intermedio de la herramienta conceptual grafico-matemático que son las redes de Petri (RP). Se puede considerar, que las RP tienen un fuerte criterio fundado en la matemática y se caracteriza por una representación gráfica que se asocian a los estados del sistema y a los eventos como los elementos estructurales del sistema, los estados se denominan lugares (L), los eventos se denominan transiciones (T) y la comunicación entre los estados y transiciones se llaman arcos o también arcos de transición, la observación de la dinámica del sistema se representa mediante un punto ubicado en un lugar el cual evoluciona y es llamado marca o marcaje (tokens).

Figura 10 Representación secuencial y nomenclatura de las redes de Petri



Nota: Elaboración Propia

Figura 11 Estructura Retroalimentación red de Petri



Nota: Elaboración Propia

De manera que, las actividades de enseñanza sincrónicas se realizan por intermedio del espacio virtual de Google meet, este espacio digital está asociado al correo institucional el cual es una extensión de Gmail, allí se programan las clases por intermedio Google calendario, se crea un enlace en el cual los educandos acceden en el horario establecido por la coordinación académica.

Se resalta, la presencialidad de las diferentes clases en la asignatura teoría general de sistemas con un apoyo asistido con tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), estos apoyos tecnológicos puede entenderse como un modelo de educación donde se reconoce características de una educación mediada por los ambientes virtuales, para brindar una metodología de formación en el contexto universitario que garantice calidad y pertinencia de acuerdo a los lineamientos misionales de la institución. A propósito de estos ambientes virtuales, el educador despliega toda su capacidad de enseñanza sustentado en las estrategias didácticas y la creación de metodologías para crear espacios de enseñanza y de aprendizaje agradables, flexibles, pertinentes al contexto, para estas clases se utiliza la plataforma asincrónica de Polivirtual y de manera sincrónica la plataforma digital de Google Meet.

Desde este contexto, la mediación didáctica para el modelamiento de sistemas de eventos discretos comienza con la socialización de las tablas de verdad, se analiza las compuertas lógicas OR (O), AND (Y), IF (Si), NOT (Negación), donde se muestran todas las posibles combinaciones de las entradas activas e inactivas (Verdadero o Falso), por consiguiente, el educador expone el resultado de evaluar las entradas con su respectiva función de salida.

Tabla 5

Tablas de verdad de las compuertas lógicas AND, OR, NOT, IF

Entrada P	Entrada Q	P AND Q	P OR Q	P NOT	P IF
V	V	V	V	F	V
V	F	F	V	F	V
F	V	F	V	V	F
F	F	F	F	V	F

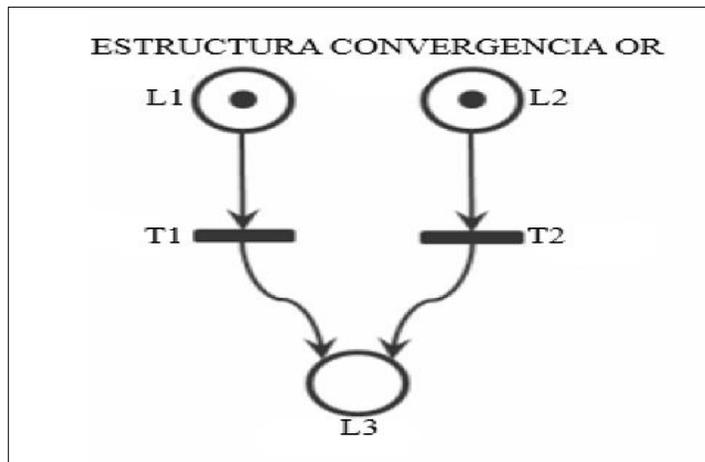
Nota. Elaboración Propia (V: Verdadero; F: Falso)

Al socializar las tablas de verdad, los educandos adquieren el aprendizaje necesario para entender y conceptualizar las estructuras básicas de las redes de Petri para el modelado de sistemas de eventos discretos, se trae a colación desde el marco teórico de referencia, que las redes de Petri son una herramienta gráfica y matemática que proporciona una metodología que permite el diseño unificado para la descripción de las dinámicas de sistemas de eventos discretos, para este contexto investigativo enfocado a los procesos industriales.

Las estructuras básicas de una red de Petri, se orientan a la convergencia y divergencia de las señales presentes en un sistema, las compuertas lógicas AND y OR, representan de manera idónea estas dinámicas de las señales, debido a que son de habitual uso en el contexto de programación de controladores para la automatización de procesos industriales, además pueden representar las dinámicas de otros procesos industriales tales como: Logísticos, comunicaciones, métodos y tiempos, entre otros casos. Se socializa en primera instancia, la estructura de convergencia OR. Esta convergencia, se caracteriza por tener en dos lugares (estados) L1, L2

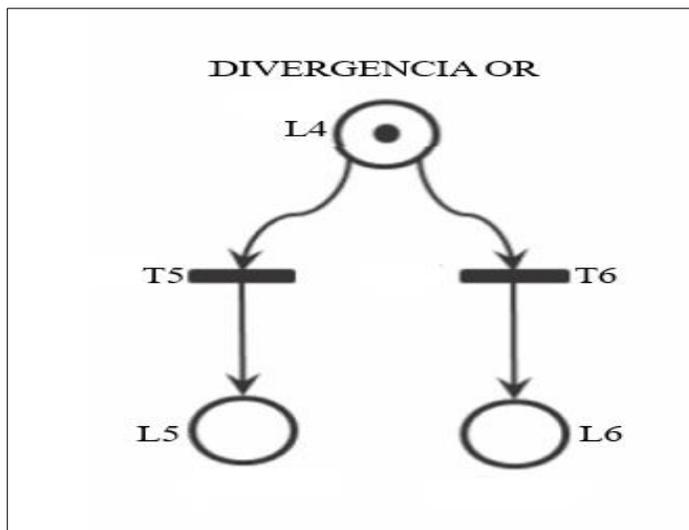
marcas (Tokens), una vez las transiciones (eventos) T1, T2 al estar sensibilizadas realizan el disparo unifican o convergen las marcas en un solo lugar L3

Figura 12 Estructura Convergencia OR en redes de Petri



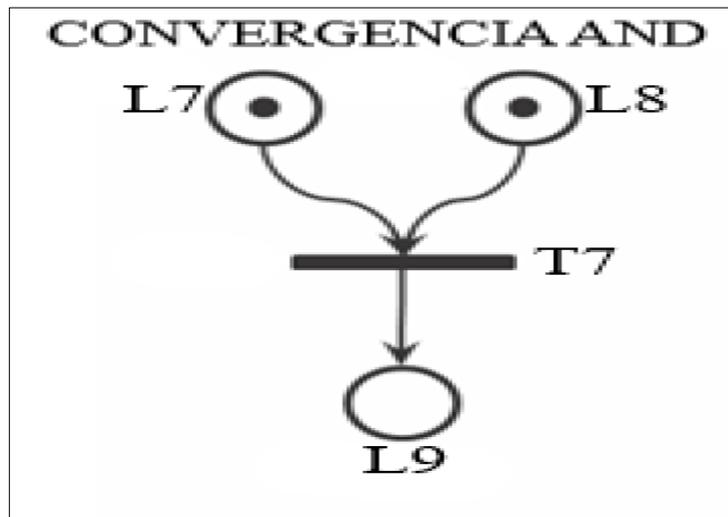
Nota. Elaboración Propia

Figura 13 Estructura Divergencia OR en redes de Petri



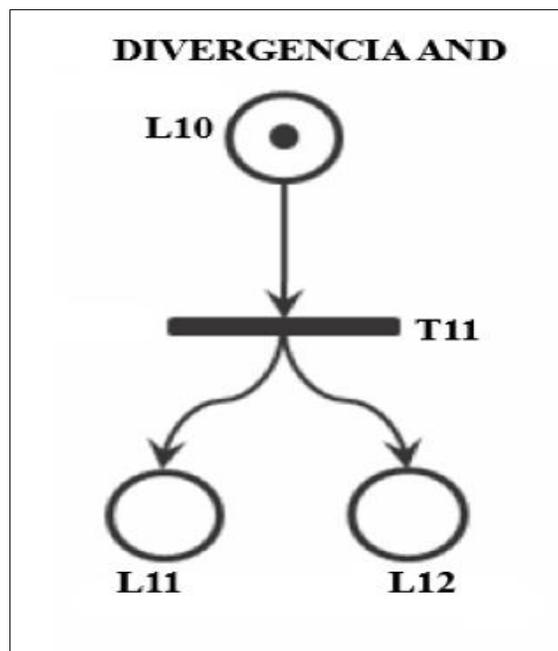
Nota. Elaboración Propia

Figura 14 Estructura Convergencia AND en redes de Petri



Nota. Elaboración Propia

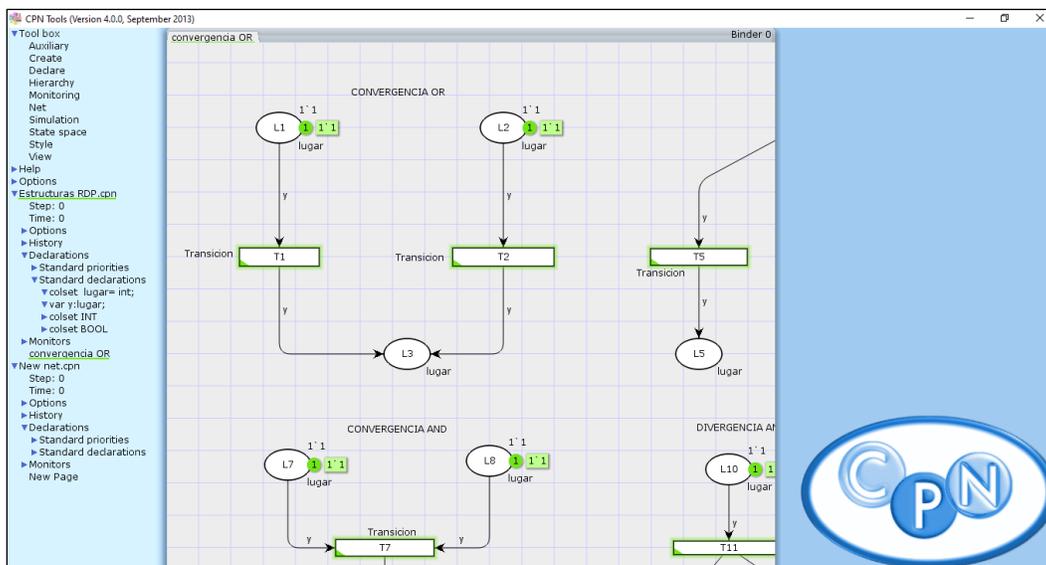
Figura 15 Estructura Divergencia AND en redes de Petri



Nota. Elaboración Propia

A partir de esta socialización, como parte del proceso de aprendizaje de estas topologías o estructuras basadas en redes de Petri, el educador busca afianzar este conocimiento a través de utilizar herramientas computacionales, se plantean una serie de simulaciones a través de software libre llamado CPN Tools³, esta herramienta digital permite programar las dinámicas de las redes de Petri, la versión que se utiliza para esta medición didáctica es la 4.0.0 para 64 bits, este software puede descargarse gratuitamente de la página: <http://cpntools.org/>.

Figura 16 Plataforma de Simulación software CPN Tools versión 4.0.0



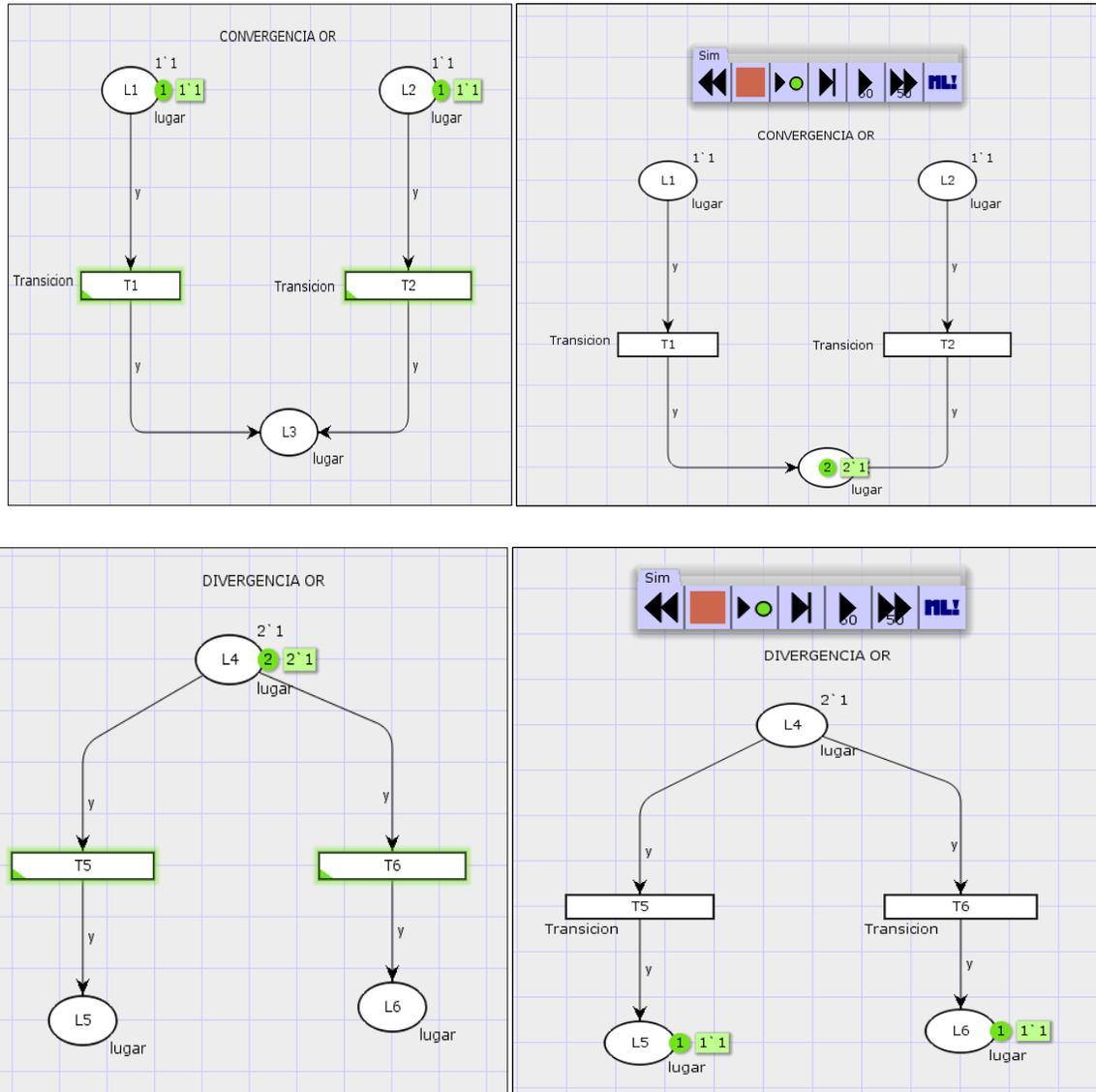
Nota: Tomado del Software Libre CPN Tools

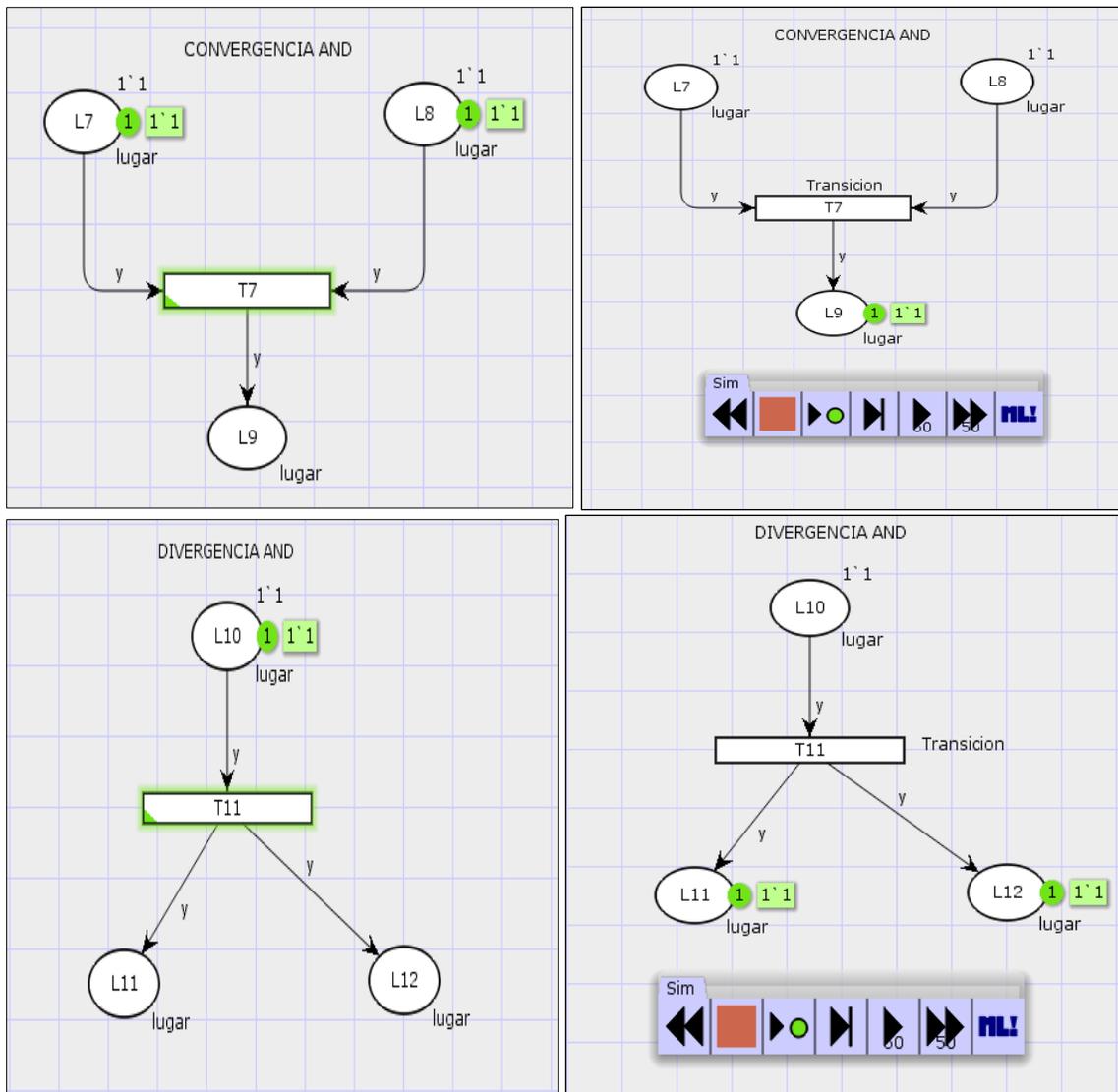
Una vez socializado el software y los criterios de programación en el mismo, se enseña por parte del educador como elaborar las primeras redes básicas en lenguaje de redes de Petri expuestas anteriormente desde lo conceptual, ahora como se procede para simular en CPN Tools, al tener en cuenta este proceso de enseñanza p, la mediación didáctica se enfoca en el paso a paso de la

³ CPN Tools es una herramienta computacional de acceso libre para editar, simular y analizar redes de Petri de alto nivel. Admite redes de Petri básicas más redes de Petri temporizadas y redes de Petri de colores. Tiene un simulador y se incluye una herramienta de análisis de espacio de estado.

programación con ejercicios en tiempo real con los educandos para que ellos afiancen los alcances de aprendizaje concernientes a la simulación de sistemas de eventos discretos.

Figura 17 Simulación de estructuras básicas en redes de Petri





Nota. Elaboración propia

4.2.2.3.4 Cuarto momento: Actividades evaluativas

Para este cuarto momento de la fase interactiva, se aborda por parte del educador la evaluación formativa diseñada para alcances de aprendizaje en el contexto de la educación superior. Inicialmente, se realizó con base en la mediación didáctica un proceso de reflexionar desde lo teórico de cómo se observa y analiza un sistema de eventos discretos en especial enfocado a procesos de índole industrial. Se considera, desde el punto de vista pedagógico la evaluación como un proceso fundamental en la educación para reconocer su influencia en los procesos de

enseñanza y aprendizaje; estableciendo de una manera óptima, el diseño pedagógico de los educadores para fortalecer los alcances de aprendizajes de los futuros profesionales; este proceso evaluativo enriquece la labor del educador y a su vez de manera directa al educando, los procesos de evaluación fortalecen los caminos para constituir la generación de conocimiento pertinente. Se socializa un taller didáctico para una actividad evaluativa de forma individual, se muestra el formato de la misma.

	TALLER DIDÁCTICO Actividad individual ASIGNATURA: TEORIA GENERAL DE SISTEMAS	Fecha entrega:
		6-diciembre-2020 Plataforma Polivirtual

Objetivo general actividad

- Desarrollar el modelado de la dinámica de una banda transportadora anexa a un proceso industrial por intermedio de algoritmos basados en redes de Petri

Objetivos Específicos actividad

- Aplicar el procedimiento de modelado de sistemas de eventos discretos en términos de algoritmos basados en redes de Petri.
- Analizar la relación existente entre el modelo de un sistema con base en redes de Petri y un lenguaje Ladder (escalera) para programar un dispositivo de control automático.

Descripción del problema

En la Empresa Polímeros Mejía S.A.S, se producen sacos de polipropileno para el empaque de cereales y alimentos para animales. Los despachos de producto terminado salen desde la bodega de almacenado de la empresa, el ingeniero de producción es el responsable del adecuado flujo de entrada de material de insumos y salida de producto terminado. Por consiguiente, en la bodega esta

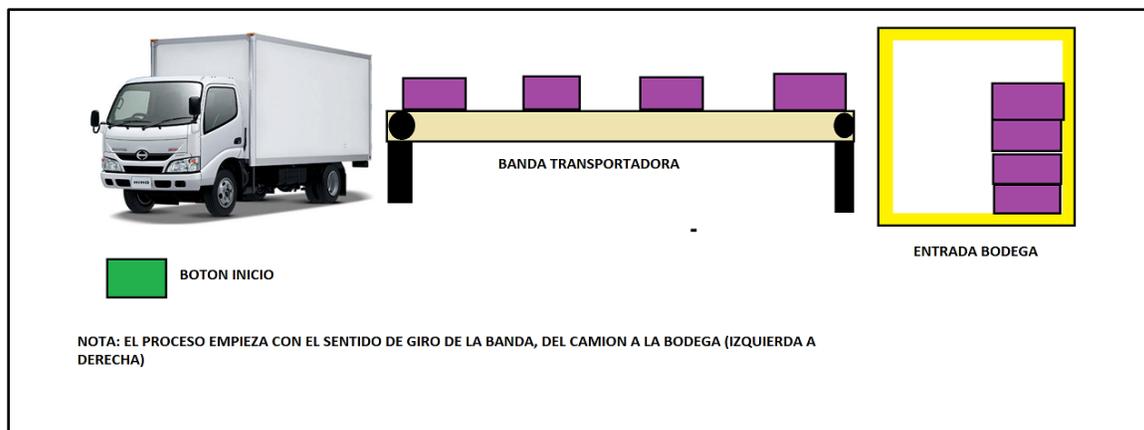
un camión que llegó del municipio de Puerto Berrio con insumos para ser descargado; se utilizara el mismo camión para cargar producto terminado para entregar en el municipio de Itagüí.

Para esta condición logística, el ingeniero para optimizar el tiempo en primera instancia, ordena descargar la mitad del material llegado de Puerto Berrio, el sistema dinámico comienza con un botón de inicio el cual permite encender un motor asociado a una banda transportadora que se encuentra en la bodega, con sentido de giro inicial de izquierda a derecha, por un tiempo de 30 minutos. Después de transcurrido ese tiempo, por condiciones de seguridad, la banda se para por un minuto, para que no exista un cambio abrupto de sentido de giro.

Luego de ese tiempo de paro, la banda cambia de sentido de giro (ahora de Derecha a Izquierda) para llevar producto terminado al camión, por un tiempo de 25 minutos, también por seguridad la banda se detiene otro minuto (después de esto el proceso de manera automática, hace que la banda vuelva a girar de izquierda a derecha para acabar de descargar el camión).

Se repite este ciclo dos veces para realizar el mismo procedimiento de descarga de material y empaque de producto terminado al camión. Se busca modelar con base en redes de Petri el comportamiento dinámico de este sistema logístico, para luego llevarlo a un lenguaje Ladder (escalera) para la programación de un controlador Lógico.

Figura 18 Esquema del proceso (Sistema de evento discreto)



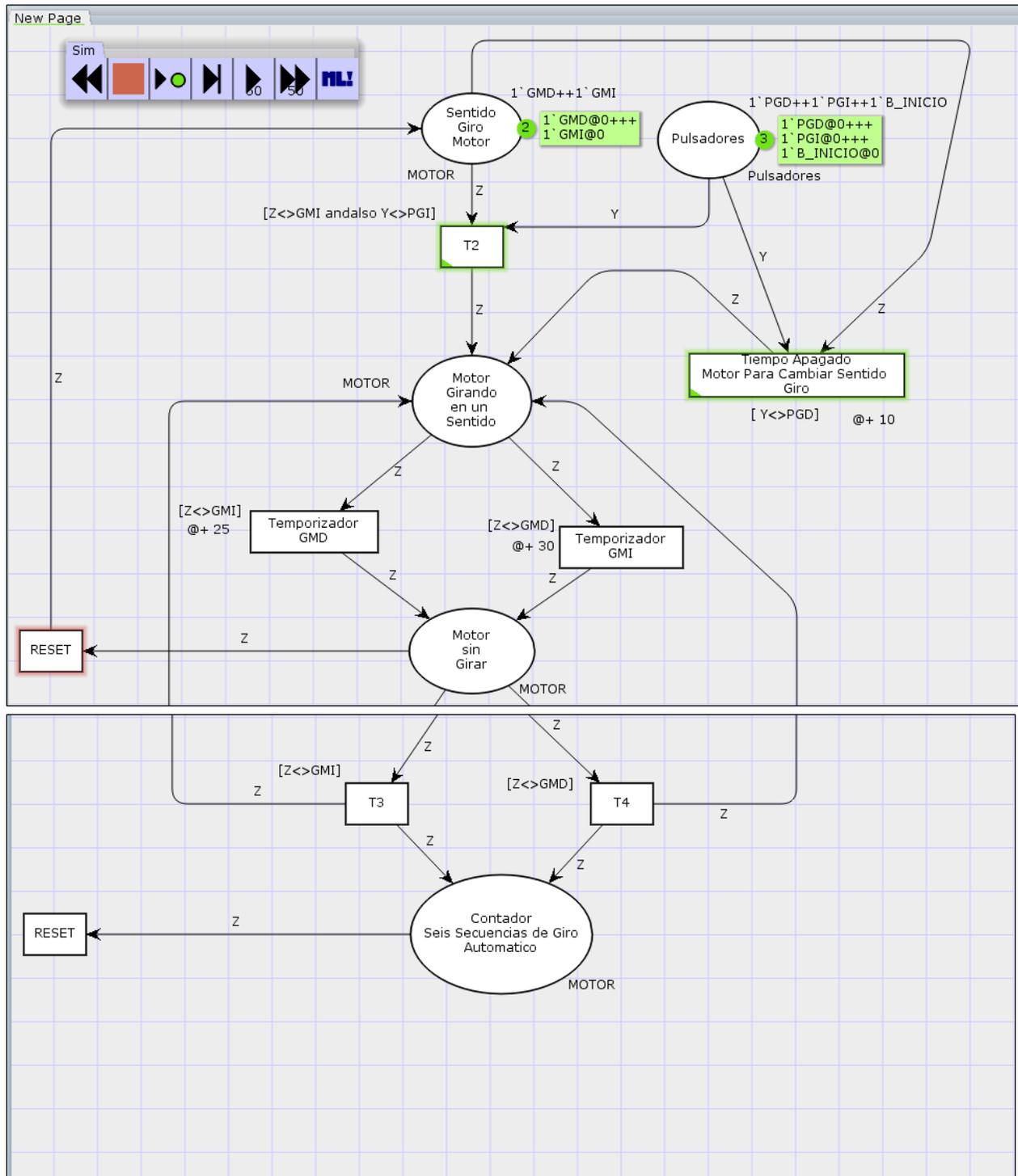
Nota: Elaboración propia

En este orden de ideas, se pide a los educandos realizar una serie de etapas en la solución de la actividad propuesta, se pide elaborar en primera instancia un inventario de las variables o señales presentes en la descripción del problema asociado a la dinámica industrial, posteriormente, se realiza el modelo del problema con base en las redes de Petri (RP), una vez esbozado el modelo, se pide realizar una simulación en el software industrial Cpn Tools para validar la dinámica del modelo, por último, la elaboración de un diagrama Ladder para ser utilizado en una aplicación industrial.

Inventario de señales del proceso

Entradas del Sistema (Transiciones)		
Símbolo red Petri	dirección lenguaje Ladder	Descripción de la variable
T1	I0.1	Botón de inicio
T2	DB1 (TON)	Tiempo de giro de Izquierda a derecha (30 minutos)
T3	DB2 (TON)	Tiempo de paro de la banda transportadora (1 minuto)
T4	DB3 (TON)	Tiempo de giro derecha a Izquierda (25 minutos)
T5	DB4 (CTU)	Contador de ciclos ascendente (dos ciclos)
Marcas del Sistema (Estados)		
Símbolo red Petri	Dirección lenguaje Ladder	Descripción de la variable
L1	M0.1	Estado inicial del proceso (marca inicial)
L2	M0.2	Giro banda sentido Izquierda-Derecha
L3	M0.3	Banda transportadora detenida (1 minuto)
L4	M0.4	Giro banda sentido Derecha Izquierda
L5	M0.5	Banda transportadora detenida (1 minuto)
Salidas del Sistema (físicas o conceptuales)		
Símbolo red Petri	Dirección lenguaje Ladder	Descripción de la variable
L2-L4	Q0.1	Motor que permite los giros de la banda transportadora

Simulación del modelo en el software Cpn Tools



 <p>POLITÉCNICO COLOMBIANO JAI ME ISAZA CADAVID</p>	Exposición final (20%) Actividad Grupal Asignatura: Teoría general de sistemas	Fecha entrega:
		15-diciembre-2020

Objetivo General

- Desarrollar el modelo de la dinámica de un sistema anexa a un proceso industrial por intermedio de algoritmos basados en redes de Petri

Objetivos Específicos

- Aplicar el procedimiento de modelado de sistemas de eventos discretos en términos de algoritmos basados en redes de Petri.
- Analizar la relación existente entre el modelo de un sistema con base en redes de Petri y un lenguaje Ladder (escalera) para programar un dispositivo de control automático.

Realizar las siguientes actividades:

- 1) (20%) Definir las variables del proceso en lenguaje de redes de Petri y Lenguaje Ladder (observar la tabla)
- 2) (50%) Realizar un modelo del proceso basado en redes Petri del problema descrito
- 3) (30%) Realizar por segmentos el programa en lenguaje Ladder (con base en la red de Petri elaborada)

Descripción del problema

En la Empresa Asfaltos Mejía S.A.S, se tiene un sistema automatizado para triturar un material rocoso para generar material asfáltico para la pavimentación de carreteras. Por esta razón, Se tiene un sistema de transformación compuesto inicialmente por una banda transportadora B1, que realiza la tarea de llevar material rocoso para descargar en una máquina trituradora B2, el proceso comienza por intermedio de un botón de inicio.

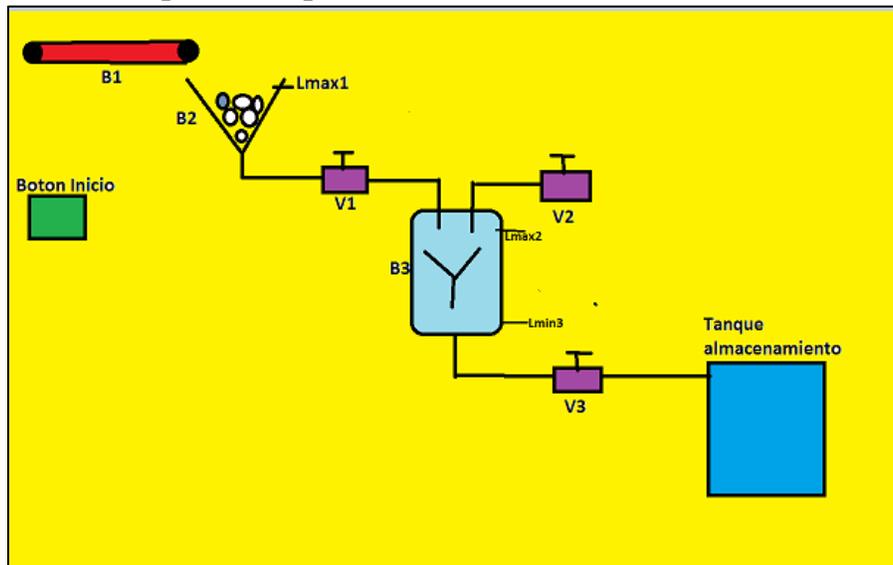
Por seguridad el triturador tiene un sensor de máximo llenado (L_{max1}), una vez se llena el triturador, el sensor manda una señal para empezar el proceso de triturado por un tiempo de una hora, al mismo tiempo de la señal máxima de llenado, se apaga de manera automática la banda transportadora.

Posteriormente, al transcurrir la hora del proceso de triturado, se apaga la máquina trituradora B2 e inmediatamente se abren dos válvulas, la primera válvula V1, está asociada a la descarga del material triturado, este material se deposita en una maquina mezcladora B3, la segunda válvula V2, realiza la tarea de llenar con agua pura la misma maquina mezcladora B3, esta agua facilita la homogenización del material triturado en la máquina de mezclado.

Además, como en el caso de la máquina trituradora (B1), existe un sensor de máximo llenado (L_{max2}) asociado al mezclador, una vez allá alcanzo el máximo nivel de llenado del mezclador, se apaga al mismo tiempo la válvula V1 y también la válvula V2 e inicia el proceso de mezclado. La máquina de mezclado, se programa para un tiempo de 45 minutos.

Una vez transcurridos los 45 minutos del proceso de mezclado, la máquina se apaga e inmediatamente se abre una válvula V3 para el vaciado del material mezclado. Este material procesado se almacena en un tanque, la máquina de mezclado en su parte inferior tiene un sensor de mínimo nivel (L_{min3}), una vez se descarga todo el material, la señal de este sensor cierra la válvula de vaciado V3 e inicia automáticamente de nuevo el proceso con el encendido de la banda transportadora para realizar un nuevo ciclo de trabajo. El ingeniero encargado del proceso, dice que se repite este ciclo cuatro veces para realizar el mismo procedimiento para optimizar el tiempo de trabajo.

Esquema del proceso (Sistema de evento discreto)

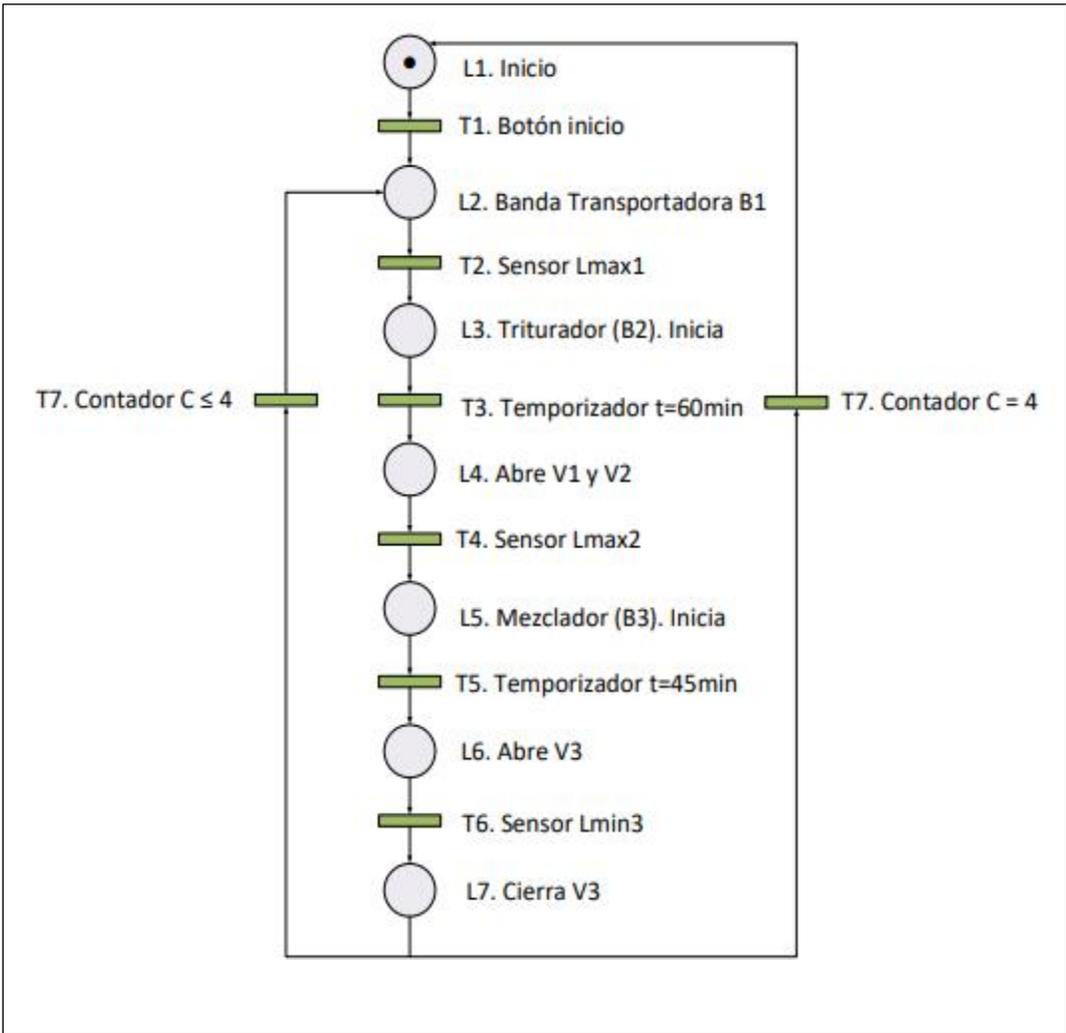


Nota. Elaboración propia

Inventario de señales del proceso

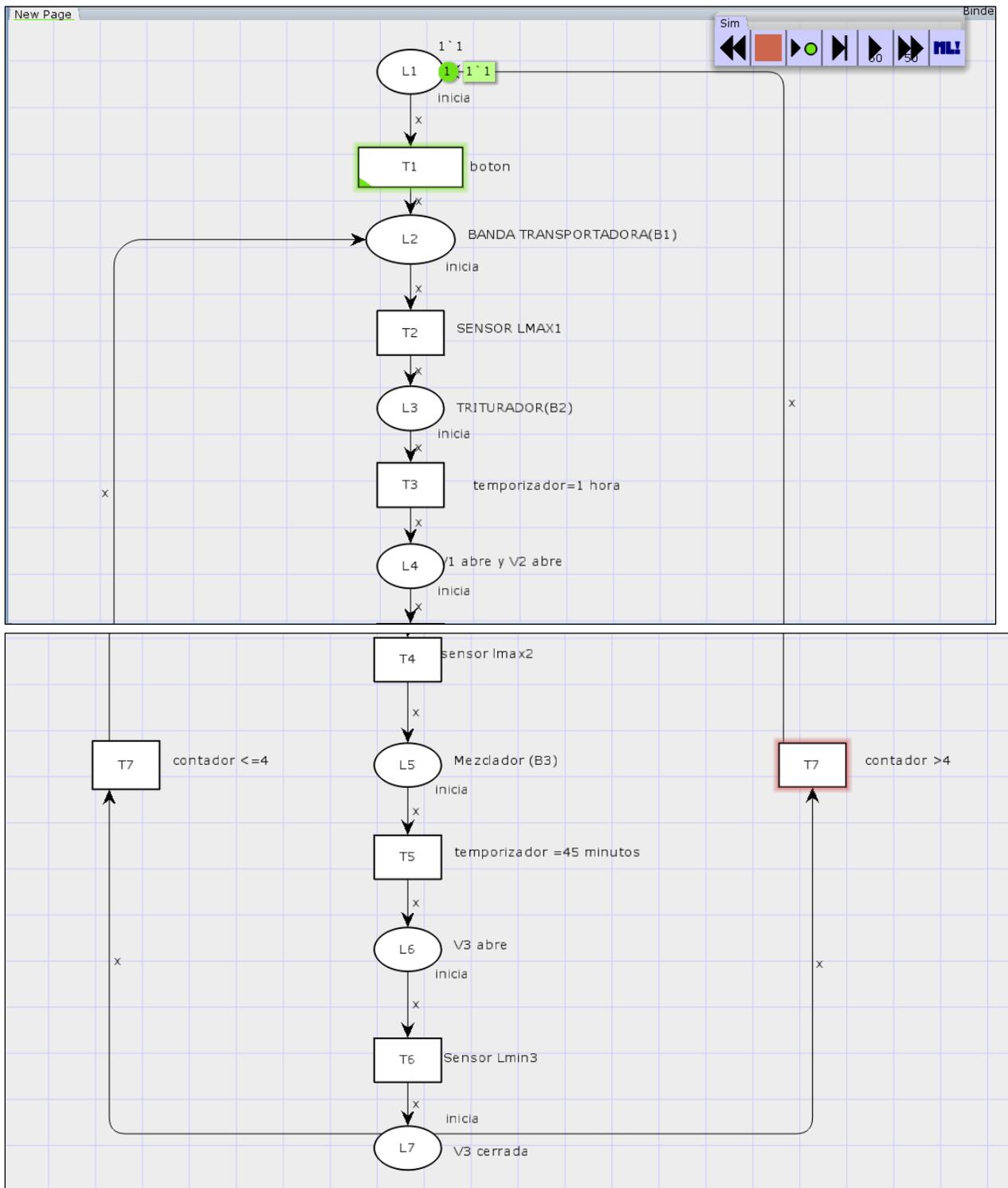
Entradas del Sistema (Transiciones)		
Símbolo red Petri	dirección lenguaje Ladder	Descripción de la variable
T1	I0.1	Botón de inicio
T2	I0.2	Sensor de nivel lmax1(volumen de Max tolva)
T3	DB1 (TON)	Temporizador de triturado 60 minutos
T4	I0.3	Sensor de nivel lmax2 (volumen mezclado)
T5	DB2 (TON)	Temporizador de triturado 45 minutos
T6	I0.4	Sensor de nivel lmin2 (volumen mezclado)
T7	DB4 (CTU)	Contador de ciclos ascendente (dos ciclos)
Marcas del Sistema (Estados)		
Símbolo red Petri	Dirección lenguaje Ladder	Descripción de la variable
L1	M0.1	Estado inicial del proceso (marca inicial)
L2	M0.2	Banda transportadora activa B1
L3	M0.3	Equipo de Triturado encendido B2
L4	M0.4	Válvulas V1 y V2 activas
L5	M0.5	Equipo de mezclado activo B3
L6	M0.6	Válvula V3 abierta
L7	M0.7	Válvula V3 cerrada
Salidas del Sistema (físicas o conceptuales)		
Símbolo red Petri	Dirección lenguaje Ladder	Descripción de la variable
L2-L4	Q0.1	Motor que permite los giros de la banda transportadora

Modelo del proceso en redes de Petri



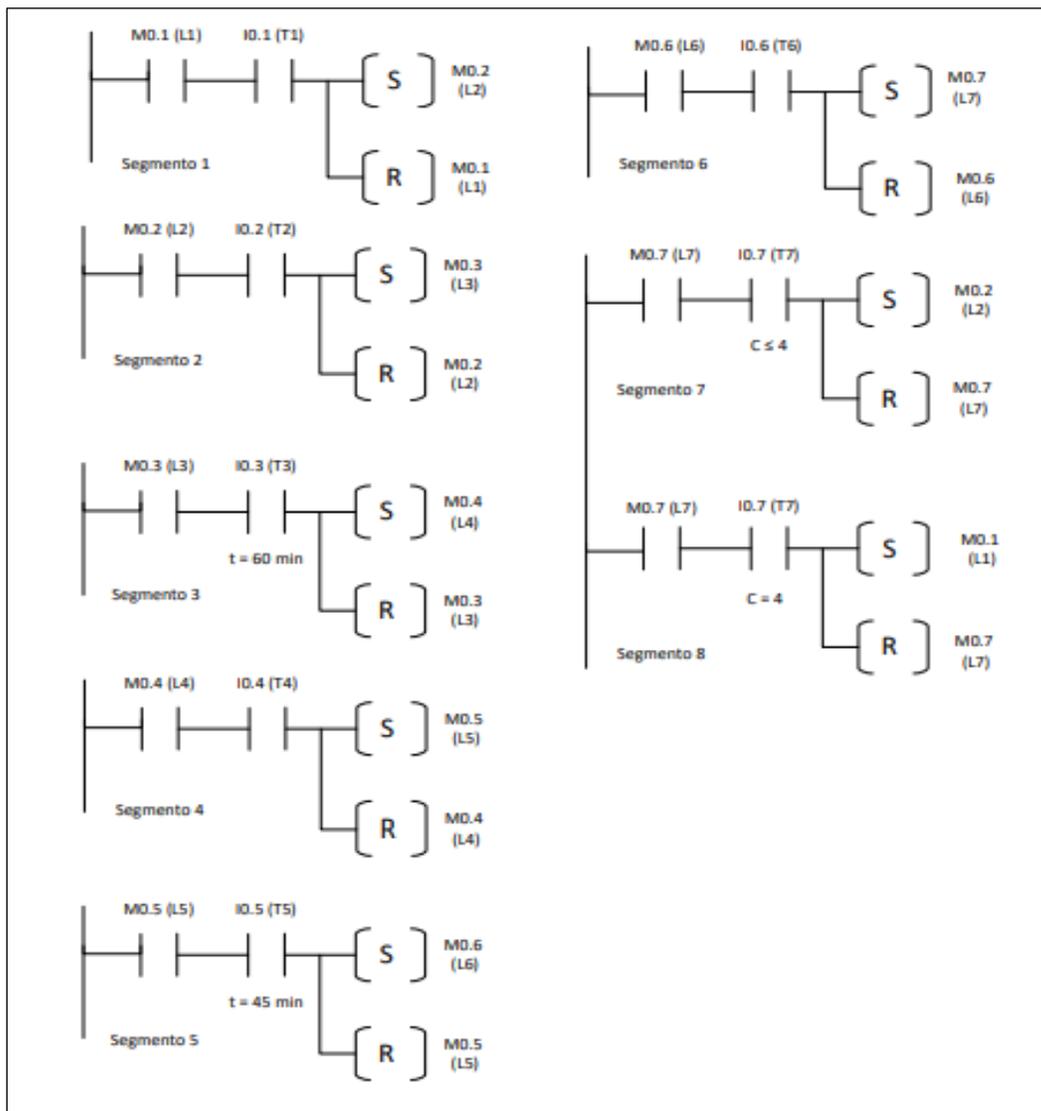
Nota: Elaborado por educandos del grupo 2

Simulación del modelo software Cpn Tools



Nota: Simulación realizada por educandos del grupo 2

Lenguaje Ladder (Escalera) del sistema



Nota: Elaborado por educandos del grupo 2

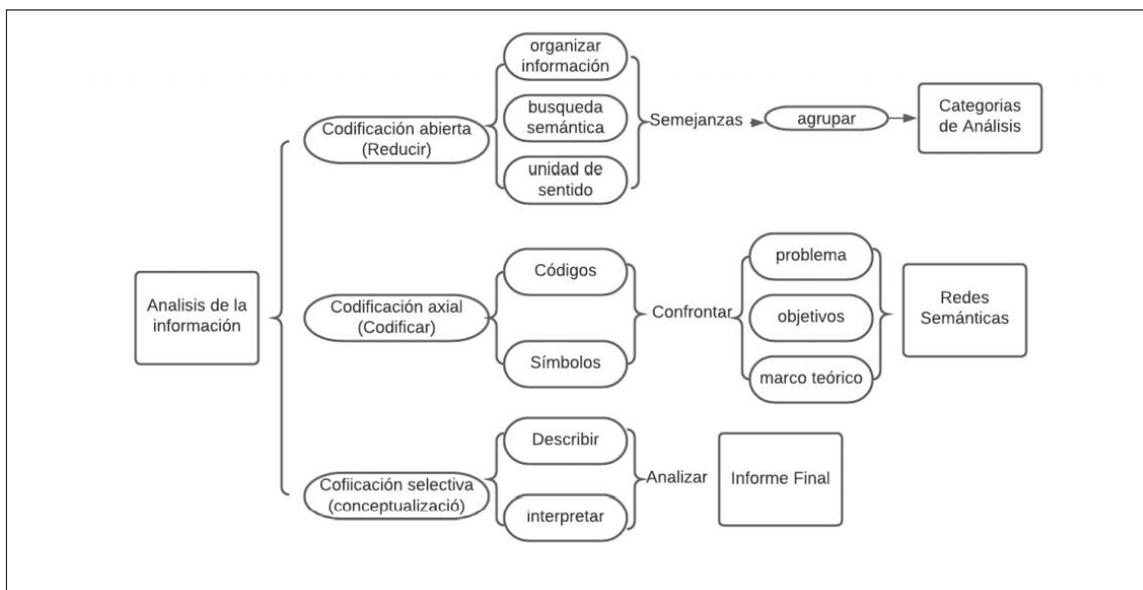
4.3 Fase postactiva

En esta fase de la investigación, se elabora un informe final del estudio de caso donde se describen las reflexiones sobre el proceso de la investigación, la recopilación de los respectivos datos que se consiguieron durante todas las clases, observaciones de las entrevistas semiestructuradas realizada a los educandos, anotaciones, bitácoras de campo, revisión documental entre otros. Al recopilar estos datos cualitativos, los investigadores dan cuenta de las

impresiones, percepciones que los educandos tienen sobre las experiencias más significativas sobre la mediación didáctica enfocada a la modelación de sistemas de eventos discretos al utilizar una herramienta grafico- matemático llamada redes de Petri.

Vale destacar, como estos elementos de la mediación van en concordancia con los alcances de aprendizaje propuesto por el comité de currículo del programa de pregrado de ingeniería en productividad y calidad, la institución universitaria ha incidido en la configuración de establecer buenas prácticas didácticas sustentados en pedagogías educativas asociadas a la educación superior, para satisfacer el trabajo educativo que se desarrollan en los claustros, esto se plantea con el firme propósito de mejorar los índices de la calidad en educación y la formación integral del futuro profesional. Para este proceso investigativo, toda la información obtenida fue organizada, codificada y analizada con el uso del software especializado en el análisis de información cualitativa Atlas Ti, versión 9.0.15

Figura 19 Esquema General para el análisis de la información



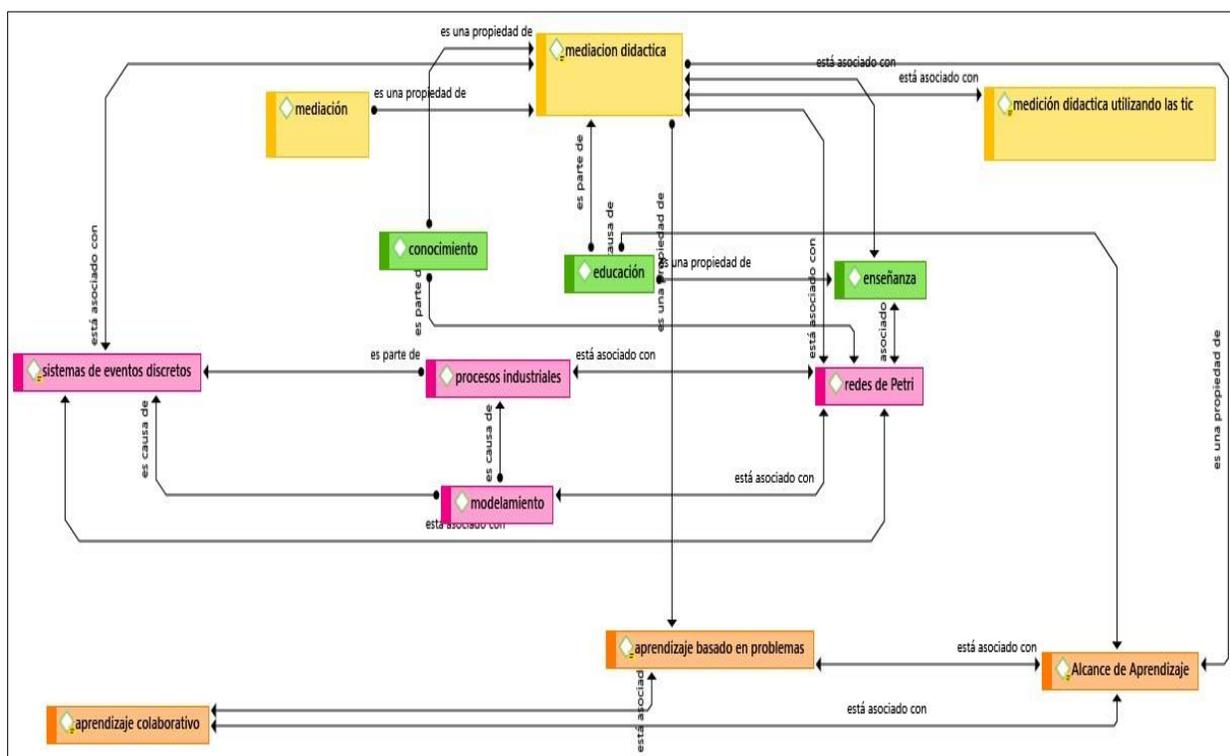
Nota. Análisis de la información asistida por software, Deslauriers (2004). Elaboración propia

Cabe señalar, que el primer paso para un óptimo desarrollo de análisis de información, consiste en revisar todos los datos existentes para tener una visión holística de la información que

los investigadores recopilaron en el proceso de la fase interactiva del estudio, luego organizar los datos de manera sistémica para garantizar el análisis documental requerido para efecto del informe final. Al establecer un orden de la información, en este proceso investigativo se organiza los datos de las entrevistas, las clases grabadas en videos, el análisis documental, foros, actividades evaluativas en el software Atlas ti. Una vez organizada la información, se definen unidades de análisis asociados a los datos para asociarlos a través de codificación abierta para generar categorías y así asignar un código, gracias a la reflexión semántica y unidades de sentido.

De cada categoría, se construye al citar un segmento significativo de los datos y se le asocia a dicha cita comentarios de los participantes, observaciones de los diarios de campo, análisis documental y otras fuentes. Luego, se realiza una codificación axial, en ella se descubre las categorías más significativas del problema de investigación al agrupar categorías semejantes en temas, esta actividad permitió enlazar códigos comunes que son acordes a la solución del problema, también afines a los objetivos y las preguntas de investigación planteadas, de allí se habla de las redes semánticas. Como último proceso de análisis de los datos, se plantea la codificación selectiva o el proceso de conceptualización, esta codificación determina categorías emergentes que explican el problema de investigación.

Figura 20 Red Semántica para el análisis de la información



Nota: Elaboración propia.

Capítulo V. Hallazgos

5.1 La mediación didáctica una actividad de enseñanza reflexiva

Cuando el educador asume el rol de líder en los procesos de enseñanza, la reflexión permanente hace parte del análisis del ejercicio del acto educativo. Este principio de reflexión, ayuda a interpretar conforme a los significados conferidos por los educandos a la mediación didáctica que el educador propone en cada una de las clases, estos atributos necesarios para una enseñanza que orienta aprendizajes significativos, en particular para esta investigación donde la unidad de análisis se expresa en el contexto de la educación superior.

Se observa, como los espacios que dispone la institución universitaria para el ejercicio de enseñanza cuenta con los espacios necesarios donde el educador y el educando establezcan parámetros claros donde existen momentos para realizar la reflexión y autocrítica sobre la práctica

educativa y los alcances aprendizaje que requiere el futuro profesional. Esta permanente reflexión establece mejoras al momento de educar en las aulas, por ello los contenidos que se llevan en el transcurso de la mediación didáctica están en constante mejora. Es así, que la mediación didáctica es la estructura practica donde los orientadores organizan las actividades académicas del ejercicio educativo, con el firme propósito de que cada educando consolide paulatinamente su propio aprendizaje en términos de un pensamiento crítico de sus propias realidades en especial de las dinámicas que se presentan en los procesos industriales.

Básicamente, la reflexión que se lleva a cabo en la mediación didáctica desde la práctica académica es formar un futuro profesional que sea capaz de entender problemas y concebir respuestas en un entorno industrial, esta mirada holística le permita imponerse a una situación inesperada, para garantizar soluciones autónomas y oportunas, también cambiar esquemas tradicionales del entorno ingenieril para proceder en las posibles soluciones, lo que provoca los actos de reflexión como una herramienta conceptual para potenciar cualidades innatas del educando en su procesos formativo. Para esta investigación, la pedagogía del aprendizaje basado en problemas es el principio metodológico de la mediación didáctica, es donde el educador contextualiza las prácticas de enseñanza, además es una manera de interpretar como los educandos confieren a través de sus sentidos los alcances de aprendizaje de la enseñanza que propician la reflexión para el diseño de modelos de sistemas de eventos discretos asociados a las dinámicas y problemas que se presentan en los procesos industriales.

Se hace una mención histórica, cuando el filósofo y pedagogo de origen checo, Juan Amo Comenio definió la didáctica como un proceso fundamental que tiene como objetivo el proceso entre la enseñanza y el aprendizaje, la palabra didáctica cuya etimología es de origen griego (didaktikos) significa “arte de enseñar”. Por esta razón, la didáctica es una reflexión de la pedagogía, la cual reflexiona conceptualmente en dos atributos: Educabilidad y enseñabilidad.

Bajo esta premisa, la idea es entender la didáctica en sus diferentes configuraciones desde una mirada de conceptos que esta otorga en los diferentes países, se tiene como referente de análisis la escuela europea, en particular en países como: Inglaterra, Alemania y Francia.

En Inglaterra, el enfoque de la didáctica se presenta en las estructuras curriculares, que permanece como un concepto importante para referirse al campo de estudio de la educación. En cambio, en la tradición alemana la didáctica es una subdisciplina de la pedagogía, que trata un método teórico “praxis” que está basada en la orientación por metas de aprendizaje, se desarrolla un modelo didáctico que hace énfasis en la observación. En la tradición francesa, la didáctica está marcada por influencia a situaciones por su entorno.

Desde esta mirada global, se plantea en la investigación una pedagogía de enseñanza sustentada en una mediación didáctica, porque ayuda al educando a percibir el aprendizaje como un todo y no como un proceso educativo dividido, permite la integración de los saberes y prácticas para adquirir no sólo conocimiento de habilidades y destreza en el campo de la ingeniería, además fomentar conductas de responsabilidad y valores éticos en el proceder. En este orden de ideas, la mediación didáctica sustenta su estructura conceptual a partir de los nuevos conocimientos provenientes de las diferentes ciencias como, por ejemplo: psicología, pedagogía y más reciente la neurociencia. Con base en estas ciencias, se busca que las funciones cognitivas del educando permitan procesar, analizar y reflexionar sobre la información adquirida, por ello, la mediación didáctica en este proceso se apoya por las tecnologías de la información y las comunicaciones las cuales permiten al sujeto tener un papel activo en los procesos de educabilidad con el propósito de que los alcances de aprendizaje sean pertinentes y consiente a los retos y necesidades de la sociedad a las cuales ellos representan.

Desde este panorama, la mediación didáctica para la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri en la asignatura teoría general de sistemas, posee una pedagogía que adecua la

enseñanza a las realidades y necesidades del educando mediante la integración de cuatro pilares del aprendizaje como son: Aprender aprehender, aprender hacer, aprender a convivir y la praxis experimental. Se determina, el objetivo fundamental de la mediación didáctica es facilitar los puentes necesarios para ser más eficaz el proceso de enseñanza y alcances de aprendizaje, en lo dispuesto por el ministerio de educación de Colombia (MEN) en el decreto 1330 del año 2019.

Se determina a través de esta mediación didáctica, en las que se diseña las herramientas estratégicas y técnicas que servirán para formar de manera integral al educando, al dotarlo de la capacidad para razonar de manera reflexiva con el fin de resolver y suministrar respuestas concretas y veraces a los problemas que se plantean. El ideal fundamental, es establecer desde la mediación didáctica fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el contexto de la asignatura teoría general de sistemas para modelar y validar sistemas de eventos discretos asociados a las dinámicas de procesos industriales. Además, consolidar la comprensión de estos modelos industriales que sirven de prerequisites en asignaturas posteriores en la formación de los futuros ingenieros en productividad y calidad.

En la fase interactiva de la mediación didáctica, en las clases correspondientes a la modelación de sistemas de eventos discretos se describen y desarrollan ejemplos cotidianos de procesos industriales, donde el objetivo es observar las habilidades y destrezas que le permitan a los educandos mediante razonamiento, análisis y reflexión para reconocer diversas teorías y enfoques sistémicos para el estudio del comportamiento de los elementos inmersos en las frontera internas y externas de un sistema.

Desde la percepción de los educandos, la mediación didáctica expuesta por el educador en el proceso de modelación de sistemas eventos discretos, en el minuto 20 de la entrevista realizada a un educando de 21 años, matriculado en la asignatura manifiesta lo siguiente: *“La mediación didáctica por parte del profesor está bien pero no tiene que ser lectura en clase, se tiene que ser*

más participativo para los estudiantes, al principio las redes de Petri no quedaba claro, a medida a que se daba más ejemplos con base a problemas queda más claro. La asignatura teoría general de sistemas ha aportado un poco para ver procesos e implementar soluciones” (D1)⁴.

Se reconoce, como el educador como líder del proceso de enseñanza incentiva un aprendizaje reflexivo acerca de potencializar un pensamiento crítico con base en los principios que regulan el ejercicio del futuro profesional. Desde esta perspectiva, es fundamental reconocer la relatividad de los aprendizajes adquiridos porque las dinámicas del mundo ingenieril son cambiantes, para ello, el educador determina como objetivo principal del proceso educativo independientemente de la asignatura que se socializada en el aula de clase, desarrollar la reflexión de habilidades metacognitivas que les permitan holísticamente a los educandos, analizar, examinar, evaluar y modificar el sistema en el cual están inmersos en su ejercicio profesional, este desarrollo de habilidades son un reto reflexivo que exige estar a la vanguardia de los nuevos conocimientos.

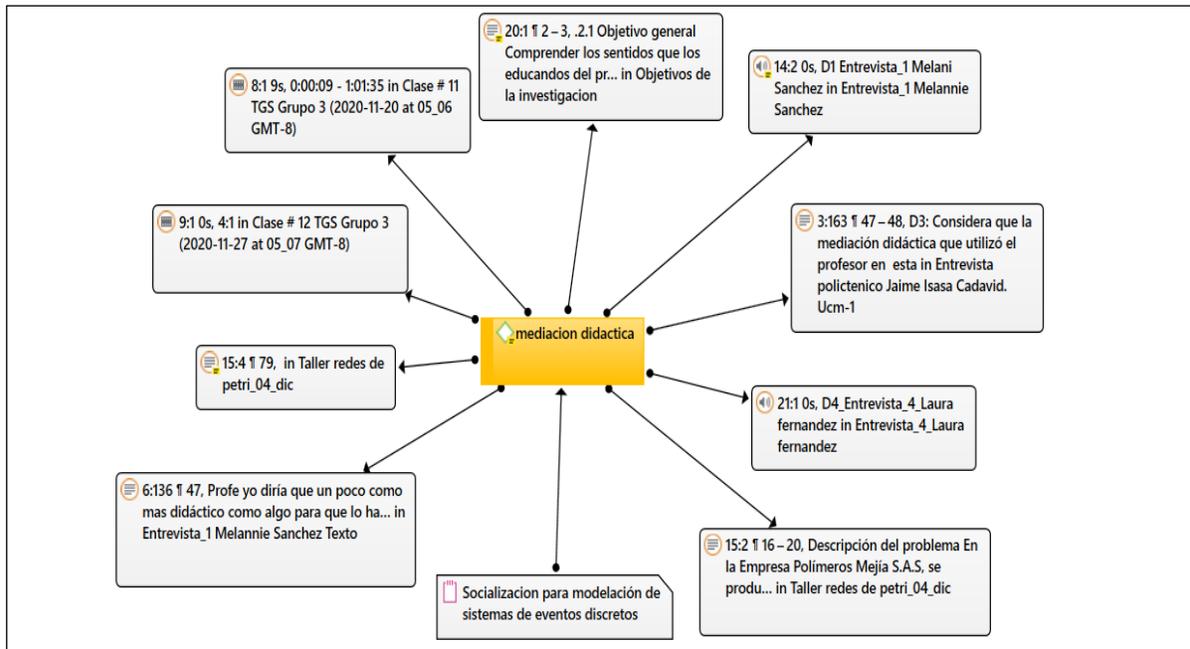
De acuerdo a este reto reflexivo, un educando de 19 años manifiesta en el minuto 15 de la entrevista lo siguiente: *“La mediación didáctica a partir de las plataformas digitales es un buena alternativa de aprendizaje, no solamente en un tablero en clase presencial, la materia teoría general de sistemas mostro elementos industriales de la vida real, nos trae cosas positivas para el aprendizaje, se puede aprender de manera autónoma con las previas indicaciones del profesor, esto ayuda a crecer como profesional de una manera ordenada para hacer las cosas” (D2).*

En este mismo orden de ideas, un educando de 18 años argumenta lo siguiente: *“la mediación didáctica si aporto al entendimiento del comportamiento de un sistema desde la*

⁴ Hace alusión a la designación de nomenclatura de las entrevistas realizadas a los educandos, para proteger su identidad de acuerdo a los criterios de confidencialidad (Ver tabla 2)

programación y la modelación fueron satisfactorias, las redes de Petri, muestran un sistema en una forma organizada para elaborar algo” (D3)

Figura 21 La mediación didáctica una actividad de enseñanza reflexiva



Nota: Elaboración propia.

5.2 Alcances de aprendizaje que contribuyen la formación de ingenieros en productividad y calidad

A propósito de los resultados de aprendizaje, en el desarrollo de la investigación se define el aprendizaje como la clara expresión de un educando en formación que expresa realmente lo que sabe, analiza, comprende y es capaz de plasmar después de un proceso sustentado en un criterio pedagógico determinado por el educador, esto propicia una enseñanza para contribuir un aprendizaje significativo; los resultados o alcances de aprendizaje se expresan en función de las destrezas desde la autonomía de los individuos y a su vez establecer relaciones vinculantes de trabajos en equipo. Por esta razón, el concepto de competencia profesional se deriva de los alcances de aprendizaje, esta menciona, la alta capacidad que demuestra un educando para poner en acción los conocimientos adquiridos con las actitudes correspondientes a un contexto en particular.

Por esta razón, la institución universitaria Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid como establecimiento de educación superior de carácter público, cumple los principios constitucionales de garantizar una formación sustentada en la igualdad, en principios éticos, impulsar el criterio social y económico de manera imparcial a los miembros de una comunidad. Cuando se hace alusión a la ley 30 de 1992, se expresa el objetivo misional de la educación superior en Colombia, en la cual el espíritu de la ley es brindar un servicio de alta calidad donde los resultados académicos representen las necesidades de la dinámica social, estos criterios de calidad en educación se expresan en la actualidad con la publicación del decreto 1330 del 2019, donde se socializa los principios fundamentales para garantizar los criterios de calidad en la educación superior.

El espíritu del decreto, invita a las instituciones en estructurar un sistema de gestión de alta calidad donde sean partícipes todos los miembros de la comunidad educativa, donde se promueva la autoevaluación permanente de los diferentes programas académicos ofertados en pregrado y posgrado, el mejoramiento de las labores pedagógicas de los educadores, la divulgación científica, potencializar las expresiones culturales, contribuir por parte de las instituciones en programas de extensión para fortalecer los vínculos con la sociedad. Por esta razón, el sistema de gestión de calidad que implementa la institución para los programas académicos se estructuran en tres comités, uno de ellos es el comité de autoevaluación del programa de ingeniería de productividad calidad que hace parte del comité de autoevaluación de la facultad de administración, este comité vela por los resultados de mejora permanente en los alcances de aprendizaje de los futuros egresados del programa y establecer las orientaciones sugeridas por la facultad para acreditar el programa ante pares académicos y entes de control como el consejo nacional de acreditación.

De este modo, el programa de ingeniería de productividad y calidad tiene como objetivo formar profesionales que tengan la capacidad de gestionar la optimización de los sistemas

organizacionales, con base en los criterios de la productividad y en altos índices de calidad del producto o servicio a ofrecer, en términos del respecto a lo social y el medio ambiente, también, contribuir en los educandos las competencias sistémicas desde una mirada holística, esto en términos de un juicio global en una organización en donde sus procesos afectan las fronteras internas y a su entorno desde el ámbito productivo.

Bajo esta premisa, la asignatura teoría general de sistemas propicia los criterios para fomentar y fortalecer en el educando el aprendizaje necesario para entender desde una mirada sistémica la toma de decisiones para ofrecer soluciones de ingeniería desde un punto de vista holístico. Desde esta perspectiva, el educando en formación desarrolla una serie de habilidades y destrezas que favorecen mediante el razonamiento, análisis, reflexión para examinar diversas teorías y enfoques sistémicos para el estudio del comportamiento de los elementos inmersos en las frontera internas y externas de un sistema. Además, con estos alcances de aprendizajes propuestos, plantear de acuerdo al contexto de las dinámicas de procesos industriales, solucionar problemas y garantizar la mejora continua de los mismos, a partir de la interpretación de la realidad del proceso y plasmarlo en un modelo, para observar las variables que en él intervienen para simular y validar a partir del modelo creado ver las dinámicas del sistema observado, este principio de observación se plasma conceptualmente con base a una herramienta gráfico matemática llamada redes de Petri.

Desde este criterio, los educandos manifiestan conforme a los significados conferidos por sus propias experiencias en las diferentes clases impartidas, los resultados de aprendizaje para el modelado de sistemas de eventos discretos en términos de las diferentes estructuras basadas en redes de Petri. Surgen así, afirmaciones que manifiestan lo siguiente: *“el profesor tiene una buena disposición al volver explicar los temas expuestos. Al principio las redes de Petri no quedaban claro, a medida a que se daban más ejemplos con base en problemas queda más claro el concepto”* (D1). En este mismo orden de ideas, otro educando expresa el siguiente concepto: *“en la parte*

evaluativa se dio alternativas por parte del profesor para la ayuda de aclarar dudas, con espacios diferentes a los horarios de clase, fue optimo este tipo de espacios para el aprendizaje. Además, la plataforma de clase virtual es una alternativa de aprendizaje, no solamente en un tablero en clase presencial, la materia teoría general de sistemas mostro elementos de la vida real, esto nos trae cosas positivas para el aprendizaje” (D2).

Dentro del esquema de la mediación didáctica, se invitó a los educandos a expresar en la plataforma virtual diseñada por la institución a escribir con sus propios criterios el significado de que se entiende como sistema de eventos discretos y describir un ejemplo que evidencia la interpretación del aprendizaje; este concepto es fundamental para el aprendizaje del modelamiento con base en redes de Petri. En los registros de clase se hizo énfasis en enseñar el concepto de sistema de evento discreto, lo expresado por el educador se manifiesta conceptualmente lo siguiente: *“el comportamiento de un sistema se caracteriza por una secuencia finita o infinita de estados delimitados por eventos que ocurren de manera asíncrona, la dinámica del sistema depende de una acción y no directamente del tiempo” (R2).* Con estos criterios expuestos, en la intervención del foro se destaca lo siguiente: *“estos sistemas dependen de una acción para que sucedan, por ejemplo: una banda transportadora visto en clase necesita pasar por un lugar L1 para luego pasar a un lugar L2 donde la banda transportadora esta encendida por un botón” (D6).* También en el foro creado, se destaca lo siguiente: *“el sistema de evento discreto depende de acciones y no tomo el tiempo como referencia de cómo evoluciona el proceso” (D2).*

Por esta razón, el proceso evaluativo consiste en sensibilizar y generar en los educandos una claridad conceptual entorno a la importancia y las formas de los criterios evaluativos. Esta tarea de sensibilización, trasciende directamente en la mediación didáctica que estructura el educador para estos fines, en la mediación entre educadores y educandos es fundamental establecer los criterios en que se transmite la información de una disciplina o asignatura en particular.

Desde este punto de vista, la metodología del aprendizaje basado en problemas es una apuesta de innovación para observar en el contexto de la educación superior, los alcances de aprendizaje que expresan los educandos en las diversas actividades evaluativas que propone el orientador, este método pedagógico alternativo favorece al educador a dinamizar los contenidos curriculares de la asignatura teoría general de sistemas para comprender el significado que le otorgan los educandos a la comprensión significativa de dichos contenidos, esto permite crear un trabajo en equipo para generar aprendizajes colaborativos, potenciar liderazgos, autonomía en el proceder, armonía del trabajo con otros educandos y evitar los conflictos.

En el ámbito de la educación superior y en especial en la formación en ingeniería, es complejo por parte de los educadores plantear criterios de evaluación de acuerdo a los alcances de aprendizaje que exige el mundo académico, en especial cuando se evalúan asignaturas asociadas a las ciencias exactas y naturales, como es el caso de las matemáticas, algoritmos y lenguajes de programación, las ciencias biológicas, circuitos eléctricos, diseños y optimización de procesos, física mecánica y electromagnetismo, termodinámica, química general y orgánica, entre otras asignaturas.

Desde esta perspectiva, cada una de estas ciencias del conocimiento posee una mediación didáctica específica para orientar los objetivos de aprendizaje y diseñar una efectiva evaluación pedagógica de acuerdo al contexto de cada asignatura. Por lo general, los educadores que enseñan ciencias exactas y naturales realizan evaluaciones de medición del conocimiento desde una escala

cuantitativa. Para esta investigación, el criterio evaluativo en la mediación didáctica se determinó combinar una escala cuantitativa de ciertos temas y además se realiza una evaluación cualitativa porque permite al educador tener criterios amplios que da la posibilidad de comprender y ser más cercano a la relación con los educandos. Esta mirada evaluativa, permite reconocer al otro y observar desde las individualidades los intereses que ellos tienen.

Se expone en esta investigación, que el proceso de evaluación pedagógica es en general un procedimiento que se planea y ejecuta en un contexto educativo con el objetivo de obtener la información oportuna y veraz para valorar la eficacia y la eficiencia del ejercicio que realiza el educador referente a los procesos de enseñanza. Esto significa, que la evaluación pedagógica valora y significa los estilos de aprendizaje de los educandos, este proceso evaluativo muestra de manera clara la calidad del educador que planea un correcto ejercicio educativo, esto permite orientar mejor los alcances de aprendizaje. Desde la mirada holística de la pedagogía, la evaluación es la relación dialéctica entre la educabilidad y la enseñabilidad, se destaca el proceso permanente en la práctica pedagógica, el proceso evaluativo no es un suceso esporádico o circunstancial, esta actividad requiere planeación por parte del educador.

De acuerdo a esta propuesta pedagógica de evaluación, se busca que los educandos en formación de carácter profesional desarrollen habilidades y destrezas que le permitan mediante el razonamiento, análisis y reflexión para reconocer diversas teorías y enfoques sistémicos para el estudio del comportamiento de los elementos inmersos en las fronteras internas y externas de un sistema productivo. El pensamiento ABP filosóficamente surge a partir del psicólogo norteamericano Jerome Bruner, éste pensador expone a la comunidad educativa como concebir que el educando sea el protagonista de estructurar sus propios procesos de aprendizaje con un acompañamiento efectivo de un educador. Para este pensador, los alcances de aprendizaje es un

proceso dinámico, donde el educando crea una estructura cognitiva cuya base está en la asociación con los aprendizajes previamente adquiridos para crear otros nuevos.

Por consiguiente, los educandos procesan la información suministrada en las actividades de enseñanza a través de la percepción o estímulos que llegan desde el mundo exterior por intermedio de todos los sentidos, el conocimiento que se adquiere es por la experiencia de las actividades desarrolladas, por ello Bruner, argumenta que los procesos cognitivos enfocados al conocimiento se adquiere de acuerdo a tres criterios: Representación enactiva, en ella se expresa que el aprendizaje se adquiere por intermedio de la acción directa con elementos físicos o conceptuales que son afines a los objetivos de conocimiento que se plantean. La segunda es la representación icónica, este criterio establece que es primordial emplear elementos visuales reconocibles para el educando. Como tercer criterio representación simbólica, en éste criterio se da significado al uso de la palabra expresada de forma escrita y hablada (Abarca Cordero, 2017).

Lo expuesto anteriormente, conduce a organizar actividades evaluativas que represente los alcances de aprendizaje de cada unidad en la asignatura teoría general de sistemas. El educador en primera instancia realiza una evaluación diagnóstica en la cual se busca al inicio de la asignatura una alfabetización de lo concerniente a los principios conceptuales acerca de la mirada de un sistema y sus respectivas características, esta evaluación se realiza en la plataforma digital de Polivirtual donde se busca una evaluación que asemeje las pruebas de calidad de la educación superior o Saber pro que determina el estado colombiano para garantizar la calidad de los alcances de aprendizaje de los futuros egresados, y así medir el grado de habilidades y conocimientos generales adquiridos por los educandos en programas de formación profesional.

A partir de este conocimiento, el educador estructura los contenidos y estrategias para evaluar el modelamiento de sistemas de eventos discretos asociado a procesos industriales. En la evaluación durante la mediación didáctica se estableció una serie de ejemplos cercanos a los

procesos industriales que son utilizados en el sector productivo local, casos como un sistema de banda transportadora (R2)⁵, sistema de producción de químicos por intermedio de un reactor de agitación controlada (R3), sistema de producción de triturado de material plástico (R4), en estos ejemplos se sensibiliza a los educandos partir de imágenes reales y simbólicas de los elementos que hacen parte de los sistemas, además, se pide identificar por parte de los educandos realizar una lista de variables que hacen parte del proceso, una vez identificado las variables o señales del proceso, realizar una modelación del proceso a partir de las estructuras que conceptualmente expresan las redes de Petri.

Ahora bien, en el contexto del modelado de procesos industriales, el análisis del comportamiento dinámico se observa a través de la simulación, en el transcurrir de la asignatura se utiliza un software libre llamado Cpn tools, esta herramienta computacional permite abstraer las variables y acciones involucradas en el proceso productivo real, el objetivo del modelo es mejorar las dinámicas del mismo y optimizarlo a partir de diferentes técnicas, como análisis de métodos y tiempos, análisis estadístico, automatización de procesos, entre otras técnicas.

Por lo expuesto anteriormente, el educador diseña una mediación didáctica desde la metodología del ABP y las TIC que busca ser una buena combinación para integrar opciones de modelación para sistemas de eventos discretos con ayuda de las redes Petri en el proceso enseñanza aprendizaje de los educandos del programa de ingeniería de productividad y calidad de la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Con este panorama, el educador organiza dos actividades evaluativas para la modelación de sistemas de eventos discretos. La primera actividad, es de carácter individual donde el educando demuestra lo aprendido acerca del modelamiento de sistemas de eventos discretos, al identificar

⁵ Hace alusión a la designación de nomenclatura de las clases grabadas de las unidades 4 y 5 de la asignatura teoría general de sistemas, las cuales fueron utilizadas como parte documental en el software Atlas ti, (Ver tabla 3)

las variables del sistema, los eventos que suceden, luego plasmar en un modelo con base en redes de Petri la dinámica del mismo y por último validar el modelo por intermedio de una simulación con el software recomendado. La segunda actividad evaluativa, se concentra en un trabajo grupal colaborativo donde se invita a exponer en grupo la evaluación de la actividad final, ambas actividades evaluativas están pedagógicamente ligadas al aprendizaje basado en problemas como se observa en la fase interactiva del estudio de caso.

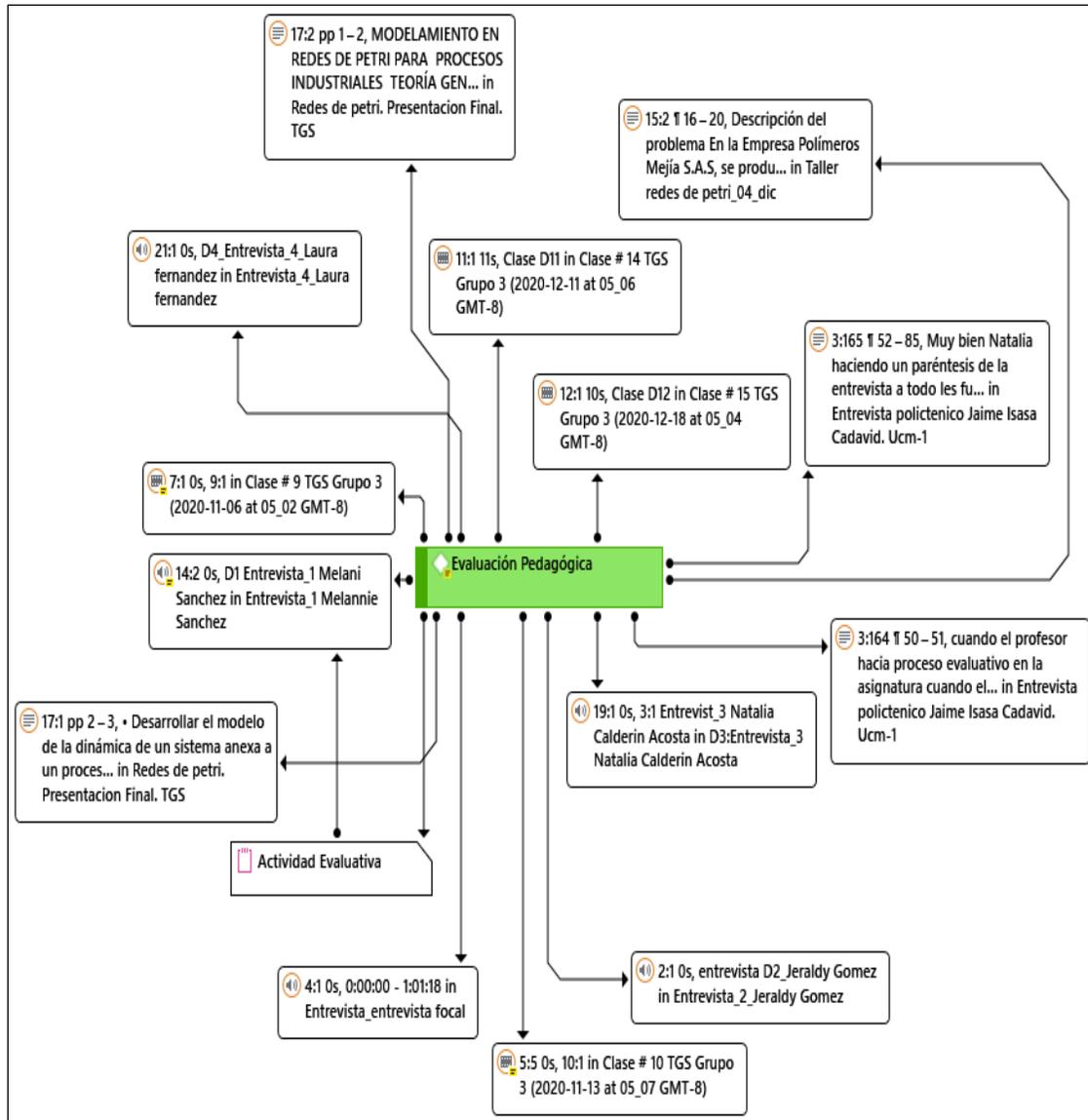
En este proceder evaluativo, el orientador de la asignatura representa el modelo evaluativo enfocado a las teorías de aprendizaje que plantea Bruner acerca de procesos cognitivos enfocados al conocimiento. En la representación enactiva, se describe el problema que socializa del educador y expresa en figuras o fotografía los elementos físicos o conceptuales que hacen parte del mismo, en la representación icónica, son las estructuras en redes de Petri del modelo y la simulación del mismo y la representación simbólica donde se expresa en un informe escrito o verbal la validez del modelo planteado.

Se expone el sentir de los educandos, al socializar las experiencias del procesos evaluativo asociado a la modelacion de sistemas asociados a procesos industriales, *“las actividades evaluativas permiten implementar soluciones a procesos industriales. Me gusta trabajar en equipo y familiarizarse con los demas porque los procesos evaluativos se facilitan, hay que ser conciente de trabajar tambien de forma indididual”* (D1). Por su parte otro educando manifiesta lo siguiente: *“ Me siento comoda trabajar en equipo por que es facil trabajar en grupo cuando se enfocan los mismos objetivos, la virtualidad facilita trabajar con personas diferentes por la facilidad de la conexión. El aprendizaje basado en problemas conecta los pasos y acciones con ayuda de las redes de petri es fundamental enteder el problema desde el principio”* (D2).

En este mismo orden de ideas, otra opinion al respecto es: *“la retroalimentación fue oportuna al momento de comenter un error porque afianza los conceptos explicados de hecho le*

ayuda a uno para la exposición grupal del trabajo final. En la relación del aprendizaje basado en problemas y las simulaciones no sabía que se analizaba de esa forma para comprender de manera fácil el problema, al tener claro los conceptos no fue difícil pasar de un problema de la vida real a un lenguaje de redes de Petri”(D3).

Figura 23 Citas y memos referentes a evaluación Pedagógica



Nota: Elaboración propia.

5.4 Enseñanza para la modelación de procesos industriales asistida por las TIC

En el desarrollo de esta investigación, los procesos de enseñanza y aprendizaje en la asignatura teoría general de sistemas se desarrollan por una presencialidad asistida por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, diseña espacios académicos digitales con el propósito de facilitar la actividad educativa entre educandos y educadores para los procesos de formación profesional desde lugares diferentes a un aula de clase.

Desde este panorama, el proceso formativo en la asignatura se da a través del empleo de una mediación didáctica sustentada en una pedagogía de aprendizaje basado en problemas (ABP). Además, se invitó a utilizar herramientas tecnológicas como la plataforma de actividades asincrónicas estructurada en Moodle, llamada institucionalmente Polivirtual, En este espacio, se lleva a cabo el contenido de la asignatura por unidades y se propician espacios para realizar actividades evaluativas. Otra herramienta tecnológica utilizada para este propósito formativo, es el software especializado de libre acceso llamado Cpntools para la simulación de las dinámicas del modelo de un proceso productivo industrial bajo el criterio analítico basado en redes de Petri.

Con esta visión, las herramientas tecnológicas en pro de la educación son fundamentales en la actualidad, porque permiten cumplir con la misión que tienen las instituciones de educación en función de los requerimientos de vanguardia que exige la sociedad que ellas representan. Esa misión educacional en la actualidad está soportada por intermedio de las TIC al propiciar una presencialidad mediada por lo virtual, esto es posible gracias a los actuales avances que la tecnología a nivel global ofrece y están a disposición de la humanidad, estas condiciones tecnológicas permiten disponer conectividad a través de internet por intermedio de instrumentos que facilitan el envío bidireccional de información como son: computadores, celulares, tabletas, entre otros. Además, la existencia de una amplia gama de software especializado en diversas ramas

del conocimiento, plataformas digitales diseñadas para actividades académicas sincrónicas y asincrónicas para la comunicación e interacción bidireccional, entre otros.

En efecto, las tendencias de educación en el siglo XXI se enfocan a una formación intelectual en educación superior enfocadas en el dominio de las tecnologías, donde los futuros egresados tengan la posibilidad de ejercer su profesión en cualquier territorio en un contexto de una sociedad globalizada, la amplia exposición del conocimiento y el contacto cultural entre ciudadanos de diferentes países se plasma al unir criterios conceptuales comunes enfocados al dominio de las tecnologías, por ello la gestión de este conocimiento tecnológico se convierte en un valor agregado para los futuros educandos, donde el aprendizaje se ejecuta en los espacios empresariales y sociales en los cuales se desempeñarán.

Al tener en cuenta lo anterior, la educación en el ámbito superior se orienta a unos alcances de aprendizaje que permitan cerrar las brechas de conocimiento, no solamente en la solución de problemas en el contexto local, la creciente internacionalización de un mundo cada vez más globalizado invita a formar un profesional con unas competencias que le permitan interactuar con un pensamiento holístico y global, por lo tanto, el dominio efectivo de elementos tecnológicos por parte de los egresados es fundamental y este principio va en sintonía desde las aplicaciones que ofrece la ingeniería estas competencias que permitan resolver los retos que enfrenta el desarrollo sostenible de la humanidad.

En este orden de ideas, es oportuno desde los contextos de educabilidad plantear una serie de investigaciones para obtener conclusiones científicas sobre los alcances de la mediación de las TIC orientadas a los alcances de aprendizaje que adquieren los educandos y las estrategias pedagógicas que estructuran los educadores. Todo esto encaminado a entender de manera clara las implicaciones y huellas que deja esta mediación con elementos tecnológicos y así brindar los lineamientos necesarios que orienten diseños y modelos pedagógicos que se implementarán en el

contexto educativo. Se destaca cómo en la integración de las tecnologías en favor de enriquecer el concepto pedagógico es fundamental la interdisciplinariedad de varias áreas del conocimiento, porque la educación asistida con TIC, requiere una mirada amplia para enriquecer el contenido y los medios que esta ofrece en el desarrollo de actividades educativas.

Con este amplio panorama de conceptos, la presente investigación busca como objetivo llevar a cabo una estrategia didáctica planeada desde la metodología del ABP y el uso de las TIC para el modelamiento de sistemas de eventos discretos enfocados a las dinámicas de procesos industriales. En consecuencia, es fundamental para los educandos y educadores contar con las herramientas necesarias para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello es necesario contar con las mismas oportunidades de acceso a la información, una realimentación organizada de las clases y las evaluaciones. Además, es fundamental la disposición de tiempo para trabajar fuera de los espacios originales de clase.

Con estos criterios, se realizó una serie de indagaciones a los educandos sobre las percepciones que tienen sobre la enseñanza que lideró el educador, con el fin de recaudar información, para los alcances de aprendizaje para la modelación de procesos industriales con base en los conceptos de las redes de Petri, al utilizar medios digitales y dar significado al análisis documental de las diferentes clases y actividades académicas, además, de cómo la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, contribuye o favorece a los procesos de formación de ingenieros en Productividad y Calidad, a través de la construcción de saberes y prácticas para la solución de problemas a procesos industriales desde la mirada de los sistemas de eventos discretos.

Se indaga a los educandos, las herramientas necesarias para su proceso educativo mediado por las TIC y las opiniones sobre la plataforma Polivirtual para las actividades académicas. Al respecto, un educando: *“Tengo 21 años de edad, actualmente estoy en el tercer semestre, para mi*

es fácil el acceso a internet desde la casa, he manejado bien la plataforma de Polivirtual y de Google Meet para las clases, es fácil manejarlos, es fácil ver las calificaciones en la plataforma. Pero algunos profesores no manejan bien la plataforma, es bueno que se capaciten para las clases” (D1).

Otro criterio es el siguiente: *“tengo 19 años, ¡Si profe! pues la verdad creo que son plataforma fácil de utilizar; entonces no es algo que requiera de mucha ayuda y todos podamos acudir a ella. De pronto, si tenemos hay veces mala conexión, que se nos cae el internet porque sabemos que hay muchas personas que están conectadas y de pronto las empresas, no tienen la capacidad asumir más de lo que está ocurriendo, entonces hay mucho error. También el poli virtual, sabemos hay veces, la plataforma falla mucho, pero son plataforma fácil de utilizar y que han servido mucho para la buena formación” (D2).*

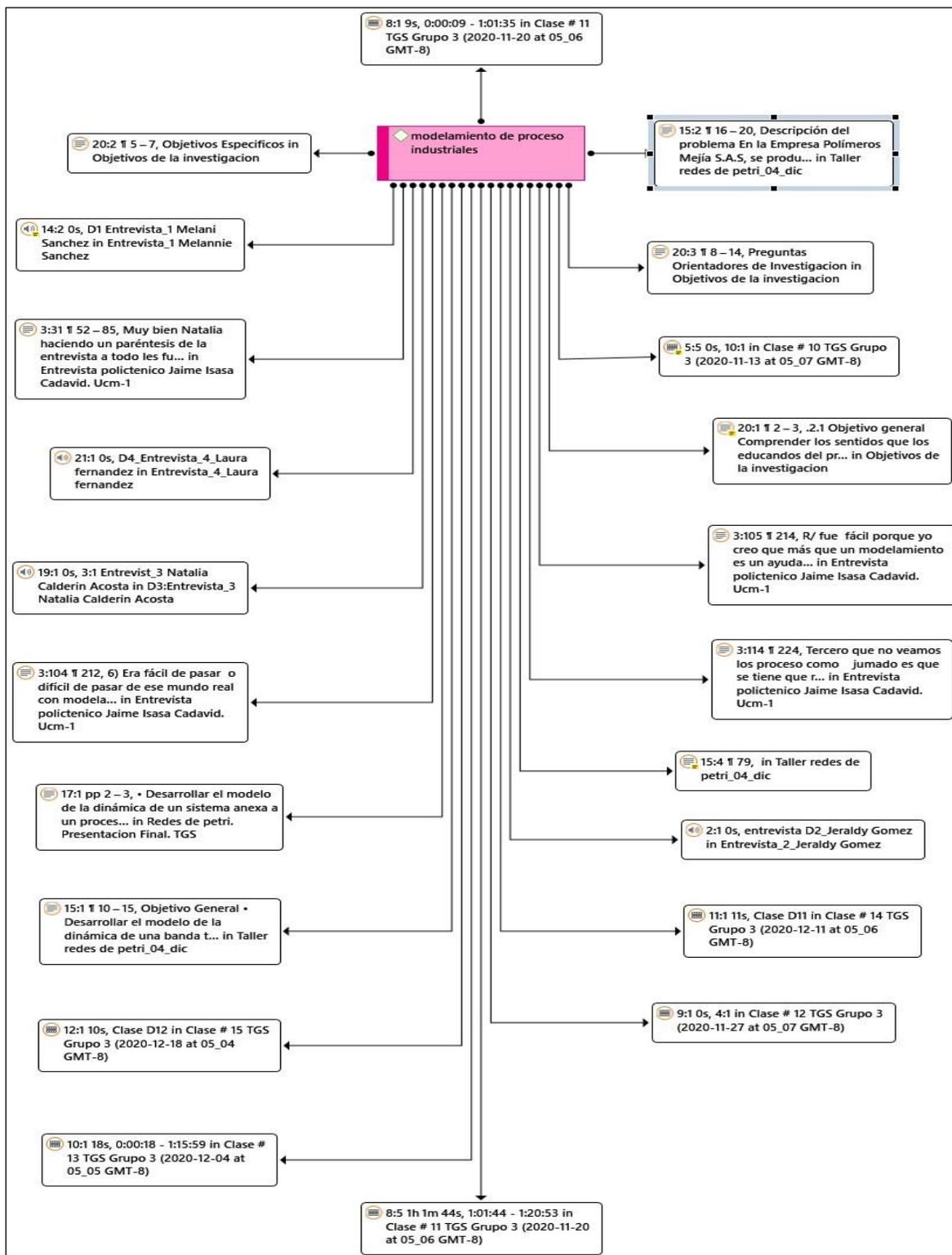
En este mismo orden de ideas, otro educando manifiesta su percepción sobre mediación didáctica asistida por las TIC, *“tengo 18 años, la verdad no he tenido ningún tipo de inconveniente al entrar a la plataforma he podido hacer los trabajos una vez tuve problema con Google Meet para entra una, pero era un proceso de comunicación con el profe, pero del resto me ha ido bien. La experiencia con la virtualidad ha sido buena con esta asignatura, pero en otras materias no es fácil aprender” (D3).*

Por otro lado, en la indagación que se socializa a los educandos es dar su opinión sobre su preferencia por las clases mediadas por lo virtual o las clase de manera presencial, se ve una unificación de preferencia de los educandos por un tipo de clases, se expone la primera opinión: *“mil veces las clases presenciales, porque está más cercano al profesor y los compañeros, la virtualidad permite dejar grabadas las clases para entender esto también facilita el aprendizaje” (D1).*

Otra opinión al respecto es la siguiente: “a mí me gustó más la parte presencial porque de pronto si hay alguno tipo de inconveniente uno puede hablar directamente con el profesor en cambio virtual, muchas veces hay profesores que no contesta no tiene a pesar que la virtual es muy eficiente a la información a veces se no dificulta un poquito más de pronto como no estamos acostumbrado tampoco como siempre he estudiado presencial entonces es por eso pero a mí se me dificultad un poquito más”(D3).

Se destaca también la siguiente opinión: “Yo diría que presencial porque uno tiene como la ayuda por decir del aula virtual se me olvido como se llama aunque virtual también está pero no es lo mismo porque por ejemplo uno iba allá y uno tenía un tutor en cambio acá nos conectamos todos y tiene que ser el mismo tema para todos entonces poquito a poquito nos van ayudando aunque eso también nos ayudado mucho virtual porque muchos hemos tenido muchas dificultades a la hora de tener a los profesores frente a frente para decirle profe no ha otro opción tiempo ellos como en la virtual como para el ellos utiliza el método más específico para nosotros si hay 5 método ellos nos explica 2 con temas cambiado pero creo que sería mejor esperar directamente que entremos presencialidad directamente aclara dudas más puntualidad” (D2).

Figura 24 Enseñanza para la modelación de procesos industriales asistida por las TIC



Nota: Elaboración propia.

Capítulo VI. Discusión

Es este espacio de la investigación, se establece una relación que integra de manera coherente los principales hallazgos del marco teórico y los resultados de las categorías emergentes propias del proceso investigativo, esta comparación permite establecer como las preguntas orientadoras de conocimiento asociados con los objetivos propuestos se cumplen en el proceso de investigación. En este mismo orden de ideas, la discusión de resultados permite observar algunas deficiencias y limitaciones del diseño metodológico o de la recopilación de los datos por intermedio de los instrumentos planteados por el investigador, entre otras variables, este juicio, es con el firme propósito de explicar a la luz científica la relación de nuevos conceptos teóricos con los ya existentes. En estudios de índole cualitativo, lo que busca la discusión de resultados de investigación es dar una mirada holística de las narrativas, comprender fenómenos o descripciones de casos, desde el análisis de antecedentes investigativos realizados por otros científicos interesados en un tema en particular, en la discusión se busca si se descubre la similitud de temas, posiciones conceptuales o surgen nuevas experiencias en el ámbito científico (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

La implicación de la mediación didáctica, es determinar los alcances de aprendizaje que los educandos en formación del programa de pregrado en ingeniería de productividad y calidad le otorgan a la comprensión de la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, para modelar sistemas de eventos discretos enfocados a las dinámicas de procesos industriales. Durante el proceso interactivo de la mediación, se apuesta a una pedagogía de aprendizaje basado en problemas, este principio provoca en los educandos la participación activa de las actividades que propone el educador durante el periodo académico, se observa como la conexión entre la teoría y la práctica lo constituye esencialmente la reflexión en el hacer, a través de un proceso de

pensamiento crítico y revisión de experiencias pasadas , de esta forma la reflexión es parte clave del proceso de aprendizaje para generar cambio significativos (Quiroz Londoño, 2020).

Es oportuno mencionar, como en el proceso investigativo del cual surgen categorías emergentes importantes como la reflexión de los sentidos en términos de la acción, el aprendizaje significativo con fundamento en retos de la industria y la utilización de tecnologías para la educación emanen a partir de la mediación didáctica. En ella, se busca relacionar una sinergia entre el educador y los educandos en el contexto de la educación universitaria. En este sentido, la mediación didáctica se concentra en utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que la institución facilita logísticamente para los procesos de enseñanza en función de la transformación del educando, la filosofía misional de la institución busca integrar los objetivos de enseñanza con los alcances de aprendizaje propuestos en la asignatura teoría general de sistemas para modelar sistemas de eventos discretos asociados a las dinámicas de procesos industriales, este conocimiento adquirido sirve de prerrequisitos para asignaturas posteriores en la formación del futuro ingeniero.

Por consiguiente, se observa en las diferentes clases como la plataforma digital sustentada en Moodle llamada institucionalmente Polivirtual, ha facilitado las actividades académicas de los educandos, ellos han manifestado el dominio del educador con esta plataforma, a su vez, manifiestan el fácil acceso a través de internet a la plataforma, en este espacio digital se encuentra la información veraz de la asignatura, foros de discusión, actividades lúdicas, exámenes en línea y espacios de entrega de actividades evaluativas. En efecto, se observa como los educandos de otros países le otorgan de manera favorable la incursión de nuevas tecnologías en las aulas de aprendizaje en particular en la formación en ingeniería, se argumenta que los modelos de enseñanza basados en las tecnologías de la información y las comunicaciones favorecen las dinámicas

participativas de los educandos y facilita la enseñanza de los educadores (Salcines Talledo, Cifrián, González, & Viguri, 2020).

Se comprende que, dentro de los alcances de aprendizaje que pretende el comité de currículo de la facultad de administración para el programa de pregrado en ingeniería de productividad y calidad, se invite a los educadores que son orientadores en cada una de las asignaturas del pensum a incentivar a los educandos el uso del manejo de tecnología computacionales y desarrollar habilidades que le otorguen significado a los atributos de la enseñanza que propician aprendizajes significativos. Por esta razón, la mediación didáctica diseña una estrategia de aprendizaje basada en actividades de interacción con las tecnologías, este diseño se pensó para alcanzar los aprendizajes que los educandos requieren en el ámbito universitario en concordancia con los criterios de calidad que exige el ministerio de educación de Colombia expuesta en el decreto 1330 del 2019.

Pues bien, la población para este contexto de la mediación didáctica está compuesta por 46 educandos matriculados en tres grupos en la asignatura teoría general de sistema, para el semestre 02-2020, específicamente la población está en un tejido de educación universitaria, la edades de los educandos está comprendida entre 17 y los 23 años de edad, es una población joven donde se evidencia en el transcurrir de las actividades académicas el acceso permanente a internet y se observa el uso adecuado de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Bajo este panorama, la enseñanza para la modelación de procesos industriales asistida por las TIC se determina al desarrollo de la mediación didáctica frente a la integración de objetivos, contenidos, actividades y momentos evaluativos que permiten modelar, ejemplificar y experimentar en la asignatura; las actividades evaluativas realizadas evidencian una comprensión de las simulaciones en el software Cpn Tools para el modelo creado bajo las redes Petri y su respectiva interpretación en un lenguaje maquina o lenguaje Ladder para la automatización de

procesos. En consecuencia, una visión general del uso de las tecnologías en la mediación se puede determinar una conciencia por parte de los jóvenes educandos del uso responsable y eficaz para las actividades propuestas, esto refuerza el derrotero de aprendizaje con sentido que busca la institución (Plaza de la Hoz, 2017).

Con respecto a lo anterior, una eficaz mediación didáctica debe incentivar un aprendizaje significativo, donde está se vincula con el principio pedagógico y los objetivos de aprendizaje propuestos en la asignatura, que será desarrollado en las respectivas sesiones de clases, además, servirá de guía metodológica para el óptimo desarrollo del acto de enseñabilidad en la asignatura. Es de recordar, como el educador diseño la mediación didáctica en la fase preactiva de la investigación, se estableció una relación entre los retos formativos que propone las directrices del ministerio de educación nacional de Colombia con la expedición del decreto 1330 del 2019 con los aprendizajes que busca misionalmente la institución universitaria para los futuros ingenieros.

Inicialmente, la mediación se pensó como una estrategia de aprendizaje por descubrimiento al esbozar modelos de comportamiento para problemas asociados a las dinámicas industriales, se plantea actividades que permitan a los educandos asumir un rol activo frente a los problemas planteados; en la fase del desarrollo de la actividad se invita a la reflexión desde un pensamiento sustentado en preguntas como para qué, por qué, entre otras preguntas. También, con la inclusión de trabajo colaborativo en trabajos grupales, el educador invita permanentemente a determinar la congruencia en los pasos a seguir, pertinencia del contexto y, por último, la motivación de la formación profesional para alcances de aprendizaje significativos para aplicarlos en otras asignaturas.

En este sentido, existen científicos en el área de la educación que afirman que a partir del desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo sobre un contexto en particular, los educandos adquieren las competencias cognitivas que les permiten adaptar los requerimientos que la sociedad

actual requiere. Estas competencias, determinan unos alcances de aprendizaje donde el educando está en sintonía con su entorno, desde esta perspectiva la mediación didáctica aporta no solamente un conocimiento de habilidades técnicas y conceptuales propias del modelado de sistemas de eventos discretos con base en algoritmos en redes de Petri, la mediación busca ser una educación extensiva para ir más allá de socialización de saberes propios de un área específica, este pensamiento se aplica en la mediación didáctica donde las tecnologías de información y las comunicaciones impulsan y favorecen la construcción de conocimientos significativos en pro de una sociedad mejor (Moreira Sánchez, 2019).

Conclusiones

Este espacio de socialización, se presentan los resultados que determinan las categorías emergentes del estudio al responder a los objetivos y preguntas de conocimiento. En este apartado se socializan las consideraciones finales de la investigación, las cuales provienen del análisis de la propuesta de una mediación didáctica. En efecto, los objetivos propuestos de la investigación han correspondido comprender los sentidos que los educandos del programa de ingeniería en productividad y calidad, le otorgan a la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri para la modelación de sistemas de eventos discretos enfocados a las dinámicas de procesos industriales.

Al exponer las conclusiones, en primera instancia se destaca como la mediación didáctica se enfoca como una actividad reflexiva al crear espacios de enseñanza y aprendizaje sustentado en la pedagogía del aprendizaje basado en problemas, los educandos concluyen que esta metodología desarrollada en la mediación fue determinante por que permite un entendimiento de las dinámicas presentes en los procesos industriales, al crear desde las variables presentes en el

proceso un modelo representativo, el cual fue hecho con la herramienta conceptual grafico-matemático llamada redes de Petri (RP).

En segunda instancia, se destaca en la investigación como los resultados de aprendizaje que contribuyen la formación de ingenieros en productividad y calidad van en correlación con los objetivos específicos propuestos. En los resultados de esta categoría emergente, se describe el desarrollo de la mediación didáctica frente a la integración de objetivos, contenidos, actividades y momentos evaluativos que permiten modelar, ejemplificar y experimentar en la asignatura teoría general de sistemas, además en estrecha relación con el decreto 1330 del 2019, donde se socializa los principios fundamentales para garantizar los criterios de calidad en la educación superior. Estos resultados de aprendizaje, enfocados a la modelación de procesos sirven de prerrequisitos para asignaturas posteriores en la formación de los educandos.

Otra conclusión, surge a partir de la categoría emergente de evaluación pedagógica con metodología de aprendizaje basado en problemas, en ella, se establece una relación entre los retos formativos que propone la mediación didáctica, con la reflexión acerca del tratamiento de errores como punto de partida de nuevos aprendizajes. En torno a esto, las actividades propuestas de evaluación se centraron en concretar dos actividades que representan problemas reales asociados a las dinámicas industriales.

En las actividades evaluativas, se observó una buena interpretación de los objetivos propuestos en la actividad, tanto de índole individual como grupal en los educandos. Se orienta por parte del educador, en primera instancia, elaborar un levantamiento en una tabla de las variables existentes del sistema, luego una modelación con base en redes de Petri, posteriormente, ejecutar una simulación de la red por medio del software libre que se llama Cpn Tools para validar el modelo, por último, expresar el modelo en otros lenguajes asociados a las dinámicas industriales, en este propósito evaluativo, se lleva a un lenguaje Ladder que es utilizado en la automatización

de procesos. En la opinión de los educandos, argumentan que las actividades realizadas asociados a procesos industriales incentiva el trabajo en equipo y ayuda a familiarizarse a solucionar problemas en el ámbito industrial.

Veamos ahora, como la enseñanza para la modelación de procesos industriales asistida por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), es una herramienta fundamental en la interpretación conforme a los significados conferidos por los educandos en la mediación didáctica. El uso de las tecnologías en el ámbito educativo, contribuyen para consolidar atributos necesarios en la enseñanza que propician aprendizajes para el diseño de modelos para soluciones de procesos industriales, la institución universitaria le apuesta misionalmente a que los educandos en formación adquieran las habilidades en el manejo de herramientas digitales para estar en sintonía con los avances del mundo digital. La mediación didáctica, se estructura en la plataforma institucional llamada Polivirtual, en ella se socializan actividades evaluativas, participación de foros, repaso de clases, entre otras posibilidades que brinda la plataforma. Además, se incentiva las simulaciones en un software llamado Cpn Tools para observar las dinámicas del modelo creado con las redes de Petri.

Si bien, el desempeño de los educandos en el manejo de las tecnologías de la información y las comunicaciones para este contexto investigativo fue optimo, ellos manifiestan de manera unánime en sus opiniones, que es fundamental en la mediación didáctica poder asistir de manera presencial a los laboratorios que dispone la institución para estar más cercanos a los procesos industriales. En este sentido, es complementar las herramientas digitales utilizadas con la presencialidad en campo de los procesos, es contribuir en la praxis entre la teoría y la practica en espacios reales del acontecer industrial.

De igual importancia, es pertinente que los educadores universitarios de cualquier área del saber, tengan escenarios para la reflexión sobre su práctica pedagógica y especialmente para el

fortalecimiento de la mediación didáctica. Con este tipo de proyectos educativos, se cimientan las bases para un acto educativo pensando en las necesidades del educando, del contexto y en las formas de abordar los temas de las ciencias fundamentales. Trascendental que, desde una facultad de administración y un programa de ingeniería, otorguen este gran ejemplo a todas las facultades del país, teniendo como caso específico la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, revolucionando el panorama de la modelación, con acciones que potencian el aprendizaje significativo, uso de plataformas y de las nuevas tecnologías, dotando al futuro profesional de competencias que exige la sociedad actual. Tal como diría José Martí “educar es elevar al hombre al nivel de su tiempo”

Recomendaciones

Las experiencias en el desarrollo de la mediación didáctica para la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri, se llevó a cabo en la institución universitaria Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, el proceso investigativo contó con todos los requerimientos logísticos y físicos para llevar a cabo los objetivos propuestos. Se hace mención, que todos los estamentos que hacen parte del acto educativo no tuvieron contratiempos, la institución facilitó el acceso permanente de la plataforma digital de Polivirtual para llevar a cabo las diferentes actividades propuestas; los educandos matriculados en los tres grupos de la asignatura asistieron sin adversidades a las diferentes clases asistidas por una presencialidad mediadas por las TIC, el educador como orientador del curso, poseía el dominio de las clases por estas tecnologías.

La recomendación que surge, independiente de los logros obtenidos en el proceso investigativo, es adecuar espacios significativos donde los educandos puedan tener un acercamiento a los laboratorios que existen en la institución, con ello profundizar con mayor

criterio los alcances de aprendizaje que exige el ministerio de educación nacional de Colombia para la formación de profesionales en el contexto de la ingeniería.

Se invita a los otros educadores de la facultad a implementar estrategias pedagógicas para cumplir con los objetivos misionales del pregrado en productividad y calidad, los resultados de esta obra de conocimiento puede ser una referencia para replicarse e incluso puesta a consideración en otras facultades de la institución

Referencias bibliográficas

- Abarca Cordero, Julio César. (2017). Jerome Seymour Bruner: 1915-2016. *Revista de Psicología (PUCP)*, 35(2), 773-781.
Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-92472017000200013&lng=es&tlng=es.
- Abello, J. P. (2018). *Influencia de las TIC en la motivación y el uso de estrategias para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería de dos universidades de la ciudad de Manizales*. [Tesis de Maestría, Universidad Católica de Manizales].
[http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2298/Juan Pablo Abello R..pdf?sequence=1](http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2298/Juan_Pablo_Abello_R..pdf?sequence=1)
- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10(2), 801-811.
- Aguirre, A., & Espinosa, E. A. (2018). Importancia de la mediación didáctica en docentes en formación. Un caso específico para la enseñanza del concepto materia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 8. 1-8.
- Alcaldía de Medellín. (2020). *Plan de Desarrollo Medellín Futuro 2020-2023*. Medellín.
- Álvarez Álvarez, C. (2012). La relación teoría-práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Educatio Siglo XXI*, 30(2), 383-402.
- Álvarez, C; San Fabián Maroto, José Luis. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(1), Artículo 14. 1-12.

- Álvarez de Zayas, C., & González Agudelo, E. M. (1998). La didáctica: Un proceso conciente de enseñanza y aprendizaje. *Revista CINTEX*, 7, 5-10.
- Álzate, F. A. y Castañeda, J. C. (2020). Mediación pedagógica: Clave de una educación humanizante y transformadora. Una mirada desde la estética y la comunicación. *Revista Electrónica Educare*, 24(1), 411-424. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.24-1.21>
- Amaya, Y. K. (2005). Diseño de un modelo pedagógico para la enseñanza de fundamentos de programación de computadores basado en el uso de la tecnología como mediación pedagógica. *Respuestas*, 10(1), 30-37. <https://doi.org/10.22463/0122820X.676>
- Amador, J. C. (2012). Condición infantil contemporánea: hacia una epistemología de las infancias. *Pedagogía y Saberes*, 37, 73-87.
- Ángeles Villeda, A. de J. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 8(15), 59-61.
- Archila, J. E. (2013). Educación y pedagogía en el contexto del paradigma emergente: una nueva forma de pensar y percibir el mundo para la formación de ciudadanía. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 5(1),139-147.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5177/517751547011>
- Arzaluz Solano, S. (2016). La utilización del estudio de caso en el análisis local. *Región y Sociedad*, 17(32),107-144. <https://doi.org/10.22198/rys.2005.32.a601>
- Ayala, R. C. (2011). La esperanza pedagógica: una mirada fresca y profunda a la experiencia educativa desde el enfoque de van Manen. *Revista española de pedagogía*, 28, 119 – 144.

- Barrera, L. (2013). Algoritmos y programación para la enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
<http://funes.uniandes.edu.co/18563/>
- Cárdenas, Y. P. (2012). Infancia, juegos y juguetes: contribuciones a un análisis histórico-cultural de la educación en Colombia (1930-1960). *Pedagogía y Saberes*, 37, 25-36.
- Cardillo, J. De, Mata, G., & Méndez, A. (2016). Análisis de Sistemas de Eventos Discretos con Redes de Petri. *Ciencia e Ingeniería*, 37(2), 53-58.
- Carrillo Landazábal, M. S., Gómez Verjel, E., & Orozco Mattos, J. C. (2017). Estrategia para la enseñanza de algoritmos y programación en ingeniería mediante el uso de la lúdica como herramientas tic. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería Acofi.
Recuperado a partir de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/569>
- Castellanos Arias, J. S. (2013). *Sistemas a eventos discretos, una aproximación a las teorías de redes de Petri y grafcet*. [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada].
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/10203>
- Castellanos, C. (2006). Consideraciones para el modelado de sistemas mediante Redes de Petri
Aspects of modeling systems using Petri Nets. *Revisión Revista Ciencia e Ingeniería*, 27(2), 49–58.
- Cossio, M. J. (2014). Pedagogía y calidad de la educación: una mirada a la formación del maestro rural. *Sophia*, 10(1),14-23.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-89322014000100002&lng=en&tlng=es

- Cortés Salcedo, R. A. (2013). Prácticas de ciudadanía en la escuela contemporánea, Colombia, 1984 – 2004. *Pedagogía y Saberes*, (38), 63-69.
<https://doi.org/10.17227/01212494.38pys63.69>
- Coto Jiménez, M. (2020). Descubrimiento del estilo de aprendizaje dominante en estudiantes de Matemática Superior. *Revista educación*, 44(1), 377-389.
- Chion, A. R. (2019). Modelización y argumentación en la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Didacticae*, 5, 3-6. <https://doi.org/10.1344/did.2019.5.3-6>
- Díaz, J., Zuleta, M., & Vasquez, R. (2015). Implementación de Algoritmos de Control de tráfico Vehicular con redes de Petri no binarias utilizando diagramas de escalera. *Revista Politecnica*, 8(15), 25-35.
- Deslauriers, J. P. (2004). Investigación cualitativa: guía práctica. En *Alma mater-Rude Colombia*. <http://hdl.handle.net/11059/3365>
- Domingo Roget, Á. (2011). El profesional reflexivo(D.A Schôn). *Schon Fundamentos*, 5, 1-5.
- Dugarte, C. (2013). Sistema ascensor de cuatro pisos controlado mediante redes de Petri con fines didácticos. *Ciencia e Ingeniería*, 34(2), 81-90-90.
- Espinosa Rios, E. (2016). La reflexión y la mediación didáctica como parte fundamental en la enseñanza de las ciencias: un caso particular en los procesos de la formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis:TED*(40), 175-209.

- Espinosa Ríos, Edgar & Arias, Angie. (2020). La reflexión, parte fundamental en la mediación didáctica para la enseñanza de las ciencias: un caso específico del concepto materia. *investigações em ensino de ciências*. 25. 01. 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p01.
- Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales. (2016). *Revista Científica de FAREM-Esteli*, 17, 65-80.
- Fayad, J. A. (2015). Ciclos de vida como principio activo hacia una escolarización intercultural. *Revista Colombiana de Educación*, 69, 121-133.
- Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), 29-38. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>
- Freire, P. (1960). *Pedagogia del Oprimido*. Mexico: Ediciones Siglo XXI.
- Forero Páez, Y. (2015). Empleo de la simulación como estrategia de enseñanza en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Manizales UAM®.[Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia ,Sede Manizales]
- García Hernández, I., & de la Cruz Blanco, G. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *Edumecentro*, 6(3), 162-175.
- García, J. J. (2000). La solución de situaciones problemáticas una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. *Enseñanza de la ciencias*, 18(1), 113-129.
- Galindo, L. A., & Arango, M. E. (2006). Estrategia didáctica: la mediación en el aprendizaje colaborativo en la educación médica. *Iatreia*, 22(3), 284-291.
- <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/iatreia/article/view/8422/7737>

- Giraldo, L. (2015). *Elaboración de una propuesta de enseñanza para el aprendizaje de algoritmos en Pseudocódigo utilizando las herramientas de la plataforma LSM Moodle; En la institución Educativa Gilberto Alzate Avendaño; en decimo grado*[Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]
- Gramigna, A. y Delgado, P. G. (2014). Pedagogía y biología: nuevas fronteras en la investigación educativa. *Pedagogía y Saberes*, 41, 75-83.
- Grisales-franco, L. M. (2012). Aproximación histórica al concepto de didáctica universitaria. *Universidad de La Sabana / Facultad de Educación* 15(2), 203-218.
<http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2084>
- Gobernacion de Antioquia. (2020). *Plan de desarrollo: unidos por la vida 2020-2023*. Medellin.
<https://plandesarrollo.antioquia.gov.co/>
- González, M. H. y Ospina, S. H. F. (2013). El Saber Pedagógico de los docentes universitarios. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 39, 95-109.
- Gutiérrez, F. y Pietro Castillo, D. (2007). *La mediación pedagógica. Apuntes para una educación a distancia*. IME
- Henao, R. D., & Moreno, M. (2016). Literatura, Matemática y Razonabilidad: una relación triádica en la didáctica de la matemática. *Uni-pluriversidad*, 16(1), 34-50.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Estudios de caso (Centro de recursos en línea). *Metodología de la investigación*, 2009, 1-31.
http://highered.mheducation.com/sites/1456223968/student_view0/capitulos_1_a_13.html

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill Education.

ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p

Hinojosa, P., & Nava, J. (2014). Sistema de desarrollo para la Programacion de PLC usando Redes de Petri en el modelo de control. *UMSA*, 97-107.

Jaramillo Morales, C. O., Conde Pinzón, G. E., & Londoño Villamil, G. (2020). Modelo de diseño didáctico para la construcción de cursos virtuales: Una propuesta en la modalidad de educación a distancia de la Universidad de la Amazonia. *Academia Y Virtualidad*, 13(1), 23-36. <https://doi.org/10.18359/ravi.2812>

Jimenez, A. (2019). La formación de profesores de matemáticas: Un estudio de caso. *Praxis & Saber*, 10(22), 45-70.

Lara, R. S. (2019). Retos en la formación en Educación Superior en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: aprendizaje complejo y mediación tecnológica. *Conrado*, 15(70), 465-474.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500465&lng=es&tlng=es.

León-León, G. (2014). Aproximaciones a La Mediación Pedagógica. Approaches To Pedagogical Mediation. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 5(1), 136-155. <https://doi.org/10.22458/caes.v5i1.348>

León, L. G. y Zúñiga, M. A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema

- educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 81-104. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.23-2.5>
- López Pineda, P. M. ., & Bernal Loaiza, M. E. . (2015). Aplicación de redes de Petri y tecnologías asociadas a procesos logísticos para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del Ingeniero Industrial. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. Recuperado a partir de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1062>
- Marcelo et al. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. *Comunicar*, 22 (45),117-124. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=158/15839609012>
- María, B. F. (2008). La concepción de la enseñanza. *HORIZONTES*, 30,(119), pp. 72-89.
- Marín-González, Freddy, Cabas, Lorena de J., Cabas, Luis C., & Paredes-Chacín, Ana J.. (2018). Formación Integral en Profesionales de la Ingeniería. Análisis en el Plano de la Calidad Educativa. *Formación universitaria*, 11(1), 13-24.
- Martínez B., A. (1990). Teoría Pedagógica. Una mirada arqueológica a la pedagogía. *Pedagogía y Saberes*, 1, 7.13. <https://doi.org/10.17227/01212494.1pys7.13>
- Martínez Carazo, P. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 165–193.
- Marti Arias, J. (2017). Educacion y tecnologias. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cadiz. <https://elibro.net/es/lc/biblioucm/titulos/33900>
- Ministerio de Educacion de Colombia. (2018). *Sistema Nacional de Informacion de Educacion Superior (SNIES)*. Bogota.
- Ministerio de Educacion Nacional. (2019). *Decreto 1330 de 25 Julio 2019* . Bogota. https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-387348.html?_noredirect=1

- Molina Alvarez, A. T. (2000). Problemática Actual en la Enseñanza de la Ingeniería: Una alternativa para la Solución. *Ingenierías, II*(3), 10-15.
- Moreira, P. (2019). El aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo social y cognitivo de los adolescentes. *Rehuso, 4*(2), 1-12.
- Recuperado de:<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1845>
- Muñoz Rojas, H. A. (2016). Mediaciones tecnológicas: nuevos escenarios de la práctica pedagógica. *Praxis & Saber, 7*(13), 199-221.
- Murillo, L. (2008). Redes de Petri: Modelado e implementación de algoritmos para autómatas programables. *Tecnología en Marcha, 21*(4), 102-125.
- Navarro, S. M. (2010). Estilos de enseñanza [tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional], Repositorios en Ciencias Sociales.
- <http://biblioteca.ajusco.upn.mx/web/repositorios.php>
- Noguera, C. E y Marín, D. L. (2013). nueva crítica de la educación Entrevista a Silvia Grinberg. *Pedagogía y Saberes, 38*, 115 – 124.
- Orozco Alvarado, J. C. (2016). Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales. *Revista Científica de FAREM-Estelí, 17*, 65-80. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i17.2615>
- Orozco, J., Carrillo, M., & Gomez, E. (2017). Estrategia para la enseñanza de Algoritmos y Programación en ingeniería mediante el uso de la lúdica como Herramientas TIC. *ACOFI, 1-10*.

- Osorio, V. M. (2003). La pedagogía: Conceptualización obligatoria en los programas formadores de maestros. *Zona Próxima*, 4, 74 – 81.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=853/85300405>
- Ortega et al. (2014). Enseñanza de la historia reciente y pedagogía de la memoria: emergencias de un debate necesario. *Pedagogía y Saberes*, 40, 59-70.
- Parra, F. K. (2010). El docente de aula y el uso de la mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 117-143.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=658/65822264007>
- Parra Castrillón, J. E., Amariles Camacho, M. J., & Castro, C. A. (2016). Aprendizaje basado en problemas en el camino a la innovación en ingeniería. *Ingenierías USBMed*, 7(2), 96-103.
<https://doi.org/10.21500/20275846.2486>
- Plaza de la Hoz, J. (2017). Ventajas y desventajas del uso adolescente de las TIC: visión de los estudiantes. *Revista Complutense De Educación*, 29(2), 491-508.
<https://doi.org/10.5209/RCED.53428>
- Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. (2010). *Direccionamiento estrategico institucional Mision y Vision*. Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellin.
<https://www.politecnicojic.edu.co/images/downloads/exegesis-mision-vision.pdf>
- Poltecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. (15 de 05 de 2020). *Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid*. Recuperado el 15 de 05 de 2020, de
<https://www.politecnicojic.edu.co/index.php/historia-del-politecnico>
- Porcheddu, A. (2007). Zygmunt Bauman. Entrevista sobre la educación. Desafíos pedagógicos y modernidad líquida. *Propuesta Educativa*, 2(28), 7-18.

- Quiceno Castrillón, H. (2015). De la pedagogía como ciencia a la pedagogía como acontecimiento. *Revista Educación Y Pedagogía*, 9(19-20), 137-158.
- Quiroz Londoño, F. A. (2020). El papel de la reflexión y la mediación didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales: un estudio de caso de profesores en formación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47),161-178. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-6558>
- Recio Avilés, R. (2016). Elementos didácticos y metodológicos para aplicar el Aprendizaje Basado en Problemas en clase de Matemáticas. *Roca. Revista Científico-Educacional de la Provincia Granma*, 12(3), 44-51.
- Rendón, A. (2010). Una descripción de los estilos de enseñanza en la Universidad de Antioquia. *Uni-pluri/versidad*, 10(2), 1-19. <http://200.24.17.68:8080/jspui/handle/123456789/2894>
- Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19.
- Reyes Roncancio, J. D., & Martínez, C. A. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1(33), 36-60. <https://doi.org/10.17227/01213814.33ted36.60>
- Ríos, E. A. E., & Arias, A. Z. A. (2020). Reflection, a fundamental part in teaching mediation for the teaching of sciences: A specific case of the concept matter. *Investigacoes em Ensino de Ciências*, 25(1), 1-26. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.IENCI2020V25N1P01>
- Rodríguez Mendieta, S. Y. (2018). *Las TIC como mediación didáctica en procesos de enseñanza en el modelo de escuela nueva.* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia UPTC]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3138>

- Ruiz, c., & Garcia, J. (2019). Que nos aporta el modelo de patrones de aprendizaje para el diseño de acciones Formativas? *Revista Colombiana de Educacion*, 1(77), 1-21.
- Ruffinelli, A. (2017). Formación de docentes reflexivos: Un enfoque en construcción y disputa. *Educacao e Pesquisa*, 43(1), 97-111. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201701158626>
- Runge, A. K. (2012). El pensamiento pedagógico y didáctico de Juan Amós Comenio: su papel en la pansofía triádica. *Pedagogía y Saberes*, 36, 93-107.
- Saavedra, R. L. y Saavedra, R. S. (2015). La labor del profesorado desde la reflexión pedagógica. *Revista Colombiana de Educación*, 68, 211 – 227.
- Salcines-Talledo, I., Cifrián Bemposta, E., González-Fernández, N., & Viguri Fuente, J. (2020). Estudio de caso sobre las percepciones de los estudiantes respecto al modelo Flipped Classroom en asignaturas de ingeniería. Diseño e implementación de un cuestionario. *Revista Complutense De Educación*, 31(1), 25-34. <https://doi.org/10.5209/rced.61739>
- Sánchez Giraldo, D. C., & Escobar Hoyos, G. (2015). La evaluación formativa en los escenarios de educación superior. *Revista de Investigaciones · UCM*, 15(2), 204. <https://doi.org/10.22383/ri.v15i2.56>
- Sandoval et al. (2020). Implicaciones Socioeducativas de la Creatividad a partir de la Mediación Pedagógica: Una Revisión Crítica. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(1), 383-397. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000100383>
- Saza-Garzón, I. D. (2016). Estrategias didácticas en tecnologías web para ambientes virtuales de aprendizaje. *Praxis*, 12(1), 103-110. <https://doi.org/10.21676/23897856.18>

- Sistemas de desarrollo para la programación de PLC usando Redes de Petri en el modelo de control. (2014). *Instituto de Electrónica Aplicada - IEA - UMSA*, 97-107.
- Tébar Belmonte, L. (2003). *El perfil del profesor Mediador*. Madrid: Aula XXI.
- Tébar Belmonte, L. (2017). La función mediadora de la educación. *Foro Educativo*(28), 79-98.
- Trujillo Vargas, J., & Jaramillo R., C. (2006). Estrategias didácticas en educación superior con la mediación de la computación móvil. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 95-107.
- Valencia Murcia, F. (2019). Diseño y uso de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de Ingeniería en Electricidad. *Revista de Gestión de la Innovación en Educación Superior REGIES*, 4, 137-153.
- Vásquez Córdova, A. S. (2021). Estrategias de aprendizaje de estudiantes universitarios como predictores de su rendimiento académico. *Revista Complutense de Educación*, 32(2), 159-170.
- Vásquez Salazar, R. D. (2010). *Control lógico programable*. Medellín, Colombia: Textos Academicos.
- Vásquez Salazar, R., Sarmiento, H., & Muñoz, D. (2016). propuesta de implementación de plantas virtuales para la enseñanza de programas de control lógico. *Revista en Educación en Ingeniería*, 11(22), 46-51. doi:<https://doi.org/10.26507/rei.v11n22.650>
- Vélez Restrepo, J. M., Benjumea Hernández, P. N., Castro Peláez, K. J., & Ríos Echeverri, D. C. (2017). *Estrategia de Innovación en Educación en Ingeniería*. 1-62.
- Ventura, A. C., Palou, I., Széliga, C., & Angelone, L. (2014). Estilos de aprendizaje y enseñanza en ingeniería: Una propuesta de educación adaptativa para primer año. *Revista Educación*

en Ingeniería, 9(18), 178-18.

<https://www.educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/461/220>

Vergara, A. M. (2014). La identidad de la educadora infantil. Elementos para su Comprensión.

Pedagogía y Saberes, 41, 111-120.

Xiomara, A., & Gamboa, R. (2021). *Resultados de Aprendizaje Decreto 1330*

febrero de 2021. [https://www.politecnicojic.edu.co/tecnologias/45-vicerrectoria-de-](https://www.politecnicojic.edu.co/tecnologias/45-vicerrectoria-de-docencia-e-investigacion/coordinacion-de-autoevaluacion-institucional)

[docencia-e-investigacion/coordinacion-de-autoevaluacion-institucional](https://www.politecnicojic.edu.co/tecnologias/45-vicerrectoria-de-docencia-e-investigacion/coordinacion-de-autoevaluacion-institucional)

Zambrano Leal, A. (2016). Pedagogía y didáctica: esbozo de las diferencias, tensiones y

relaciones de dos campos. *Praxis & Saber*, 7(13), 45.

<https://doi.org/10.19053/22160159.4159>

Zapata, M. (2016). El papel mediador del profesor en el proceso enseñanza aprendizaje.

Programa de integración de Tecnologías a la docencia. Universidad de Antioquia.

Recuperado de [http://aprendeonline. udea.edu.co/boa/contenidos](http://aprendeonline.udea.edu.co/boa/contenidos).

php/062b9e839f9710b9c737a983b6d328e3/1154/1/contenido, 2008.

Zemelman, H. (2001). Pensar teórico y pensar epistémico. Los retos de las ciencias sociales

latinoamericanas. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/5564/1/Documento7.pdf>