



Habilidades de pensamiento



Un enfoque desde la integración del Pensamiento Complejo, en sinergia constructiva con el Pensamiento Crítico y el Pensamiento Sistémico

Luz Marina Pereira-González
Andrea Basantes-Andrade
Mailevy Fabiana Guía- Pereira

2024



Habilidades de pensamiento

Un enfoque desde la integración del Pensamiento Complejo, en sinergia constructiva con el Pensamiento Crítico y el Pensamiento Sistémico

Luz Marina Pereira-González
Andrea Basantes-Andrade
Mailevy Fabiana Guía- Pereira

2024

Autores:

PhD. Luz-Marina Pereira-González
Docente Investigadora – Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología
Grupo de Investigación de Ciencias en Red (e-CIER)
Universidad Técnica del Norte
<https://orcid.org/0000-0002-7796-9819>

PhD. Andrea Basantes-Andrade
Docente Investigadora – Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología
Grupo de Investigación de Ciencias en Red (e-CIER)
Universidad Técnica del Norte
<https://orcid.org/0000-0003-1045-2126>

Lcda. Mailevy Fabiana Guía- Pereira
Diseñadora Gráfica
Universidad de Los Andes
<https://orcid.org/0000-0001-6998-195X>

Pares revisores

PhD. Ricardo Patricio Medina Chicaiza
Universidad Técnica de Ambato
ricardopmedina@uta.edu.ec

PhD. Eulalia Dolores Pino Loza
Universidad Técnica de Ambato
ed.pino@uta.edu.ec

MSc. Lorena Chilibuina
Universidad Técnica de Ambato
ldc.chilibuina@uta.edu.ec

Correctora de estilo

MSc. Alicia Rodas-Coloma
Docente Universidad Central del Ecuador

1a Edición 2024

ISBN: 978-9942-845-48-1

Imprenta universitaria 2024 ©
Universidad Técnica del Norte
Ibarra - Ecuador



ISBN: 978-9942-845-48-1



9 789942 845481

Contenido

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I	13
EXPLORANDO LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO: DE LO BÁSICO A LO SUPERIOR	13
Cerebro y Pensamiento: Avances innovadores en Neurociencia y disciplinas afines	17
Redes neuronales y plasticidad cerebral	18
<i>Neuroplasticidad y Cognición</i>	<i>27</i>
<i>Conectividad Funcional y Redes Cerebrales</i>	<i>27</i>
<i>Investigación de las Ondas Cerebrales</i>	<i>28</i>
<i>Neurociencia Computacional y Modelado del Cerebro</i>	<i>28</i>
<i>Influencia de los Factores Ambientales y la Experiencia</i>	<i>29</i>
<i>Neurociencia cognitiva</i>	<i>29</i>
<i>Neurociencia educativa</i>	<i>30</i>
<i>Psicolingüística</i>	<i>30</i>
<i>Neurodidáctica</i>	<i>30</i>
<i>Emociones, aprendizaje y memoria</i>	<i>30</i>
CAPÍTULO II	33
LA TRIANGULACIÓN DE MIRADAS	33
Tejiendo la trama: La integración constructiva del pensamiento complejo en sinergia con el pensamiento crítico y sistémico para potenciar habilidades de pensamiento	34

El Pensamiento Sistémico	36
<i>Los Problemas Perversos</i>	37
<i>La Modelización</i>	42
El Pensamiento Crítico	43
El Pensamiento Complejo	47
<i>Lo uno y lo múltiple (unitas multiplex)</i>	48
<i>Principios de la Complejidad</i>	50
Integración de detonadores de habilidades de pensamiento en un trabajo de titulación	94
El robo del diamante de Crosstópolis	99
CAPÍTULO III	121
EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN DE IDEAS: ABRIENDO Y CERRANDO EL FOCO	121
Variable	121
Proceso de Expansión de Ideas	124
Considerar extremos	127
Considerar variables	129
Considerar consecuencias	133
Considerar alternativas	137
Considerar otros puntos de vista	141
PROCESO DE CONTRACCIÓN DE IDEAS	146
Elaborar reglas	147
<i>Características de una regla</i>	147

<i>Procedimiento para la creación de reglas</i>	148
<i>Ejemplos de reglas</i>	149
Establecer objetivos	154
Considerar prioridades	156
<i>El Gran Banquete del Reino de Imaginaria</i>	165
Planificar desde la estrategia	171
<i>Etapas del proceso de planificación estratégica</i>	172
<i>El caso de David, estudiante de Medicina</i>	175
Tomar decisiones	184
<i>Etapas del proceso de toma de decisiones</i>	185
<i>La decisión de Ana Madeleyn</i>	188
<i>La decisión vital ante la emergencia: el caso de Alessandro</i>	191
Reflexión final	193
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	195

INTRODUCCIÓN

Las habilidades de pensamiento son capacidades mentales que nos permiten procesar información, analizarla, sintetizarla y llegar a conclusiones lógicas y razonadas. Estas habilidades son fundamentales para el aprendizaje y la resolución de problemas en cualquier ámbito, ya sea en la educación, el trabajo o la vida cotidiana. En los últimos años, la investigación en este campo ha avanzado considerablemente, con importantes contribuciones desde la neurociencia, la neurodidáctica y la psicología cognitiva.

En el ámbito académico, la puesta en marcha de los postulados y principios de la triada constituida por el pensamiento crítico, el pensamiento complejo y el pensamiento sistémico, permite desarrollar habilidades indispensables para que los estudiantes puedan alcanzar, oportunamente, la madurez intelectual y su posterior éxito profesional.

El pensamiento crítico facilita el análisis y la evaluación de la información, mientras que el pensamiento complejo y el pensamiento sistémico permiten integrar y aplicar esa información de manera contextualizada y, por ende, más efectiva. Cuando sus miradas convergen, se abren vías dinámicas para resolver problemas complejos, generar alternativas creativas y tomar decisiones informadas en situaciones ambiguas y cambiantes. Sin embargo, a menudo los estudiantes no cuentan con las habilidades necesarias para desarrollar estas competencias, lo que puede limitar su desempeño y su capacidad para enfrentar desafíos en su carrera y en su vida cotidiana.

Capítulo 1

EXPLORANDO
LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO:
DE LO BÁSICO A LO SUPERIOR



CAPÍTULO I

EXPLORANDO LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO: DE LO BÁSICO A LO SUPERIOR

Las habilidades de pensamiento son procesos mentales que permiten al ser humano, en su condición de ser racional, utilizar y organizar información, comprenderla, procesarla, adaptarla y tomar decisiones en distintos niveles.

Involucran diferentes niveles y procesos tanto estratégicos, como mentales y cognitivos, relacionados con la memoria, la lógica, la creatividad, el razonamiento crítico, la habilidad para resolver problemas, la creatividad y el procesamiento de la información de manera coherente, sistémica y efectiva.

Las habilidades de pensamiento pueden clasificarse en básicas o de orden superior, según su complejidad y función (Figura 1). Las habilidades básicas involucran destrezas esenciales, adquiridas durante los primeros años de educación, incluyendo la observación, relación, descripción, clasificación y comparación las cuales facilitan los procesos de organización, percepción y ayudan a focalizar la atención. Aunque se enseñan como procesos separados en la escuela, no se presentan de forma individual en el pensamiento cotidiano. Estas habilidades se aplican en la vida diaria y en diversas situaciones de aprendizaje, sentando las bases para desarrollar habilidades superiores de pensamiento.

Las habilidades de nivel superior requieren un pensamiento más avanzado, implican un procesamiento más complejo de la información y van más allá de la simple adquisición y comprensión de conocimientos básicos. Involucran elementos como la abstracción, la correlación y la creatividad. Son necesarias para analizar, sintetizar y evaluar informa-

ción de manera profunda y reflexiva, y dar solución a problemas complejos, involucran el pensamiento crítico, el creativo, el analítico, el crítico reflexivo, el estratégico y el lógico (Sun & Xie, 2022). El análisis, como habilidad de orden superior, implica descomponer la información en partes, identificar patrones y relaciones, y comprender la estructura subyacente. La síntesis consiste en combinar información de distintas fuentes para generar conocimientos emergentes o producir nuevas ideas. La evaluación implica valorar la calidad, relevancia y confiabilidad de la información y los argumentos presentados.

Figura 1

Habilidades básicas de pensamiento

Nota: Imagen creada con generador de imágenes wepik, prompt propio



A través de los procesos de pensamiento se logra comprender y reflexionar de manera profunda para, posteriormente, analizar, argumentar, y luego ser capaz de crear y recrear realidades; así como de construir, deconstruir y reconstruir significados. Estos procesos están

interconectados y se perfeccionan con la práctica hasta convertirse en habilidades sólidas.

Entre las habilidades superiores de pensamiento se encuentran las habilidades cognitivas que corresponden a las aptitudes relacionadas con el procesamiento de la información. Involucran la atención, la percepción, la memoria, la creatividad y el pensamiento abstracto o analógico y están relacionadas con el aprendizaje, la inteligencia y la experiencia previa (Murtonen, & Balloo, 2022). En particular las habilidades cognitivas son necesarias para el desarrollo de capacidades intelectuales como la previsión, la planificación, la evaluación, la innovación y el desarrollo del pensamiento crítico (Jarvis & Baloyi, 2020).

Las habilidades de pensamiento pueden ser innatas o adquiridas; por ejemplo, saltar es una habilidad innata, mientras que realizar un salto con garrocha, es adquirida, Figura 2.

Figura 2
*Habilidad de pensamiento
adquirida*

Nota. Imagen creada con generador de imágenes wepik, prompt propio.



A lo largo de nuestra vida, las habilidades de pensamiento se pueden adquirir mediante la educación, la práctica y la experiencia (García Guerrero et al., 2022). La educación formal brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender a analizar información objetivamente, evaluar argumentos, identificar suposiciones y tomar decisiones.

Por ejemplo, en un curso de filosofía, los alumnos pueden desarrollar habilidades de pensamiento crítico al analizar y debatir diversas teorías filosóficas, cuestionando premisas y construyendo argumentos lógicos basados en evidencia.

Un ejemplo de adquisición de habilidades de pensamiento mediante la práctica se encuentra en la resolución de problemas. Tomemos el caso de un estudiante de matemáticas o física que, al abordar diversos ejercicios, logra desarrollar habilidades y aumentar su capacidad para enfrentar los problemas planteados. Así, aplica distintas estrategias y técnicas en busca de la respuesta correcta y de soluciones efectivas. Cuanta más práctica realice el estudiante, más confianza y destreza adquirirá para dar solución a un problema.

Con base en la experiencia y la exposición a diversas situaciones, las personas pueden potenciar su habilidad para generar ideas originales y adoptar un pensamiento innovador. Por ejemplo, un diseñador gráfico puede desarrollar habilidades creativas al trabajar en proyectos reales, experimentar con distintos estilos visuales, combinar colores de formas únicas y encontrar soluciones ingeniosas a los desafíos de diseño que enfrenta. La experiencia y exploración constante permiten al diseñador mejorar su capacidad para pensar de forma creativa.

Trabajando en proyectos reales con la guía de un mentor que le orienta, provee retroalimentación, enseña nuevas técnicas y reta a salir

de la zona de confort, el diseñador puede mejorar su criterio estético, adaptabilidad a las necesidades del cliente y confianza en sus propias ideas. La experiencia y el aprendizaje colaborativo potencian la capacidad creativa del diseñador. En este caso, la adquisición de habilidades se basa en la experiencia y el aprendizaje colaborativo. La experiencia brinda oportunidades para explorar nuevas ideas y soluciones, desarrollando habilidades de pensamiento creativo, mientras que el aprendizaje colaborativo permite al diseñador trabajar con un mentor y recibir feedback para desarrollar y fortalecer sus habilidades de pensamiento creativo.

Cerebro y Pensamiento: Avances innovadores en Neurociencia y disciplinas afines

Los últimos avances en la Neurociencia y las disciplinas afines han proporcionado una comprensión más profunda de cómo las habilidades de pensamiento están relacionadas con la estructura y función cerebral, Figura 3.



Figura 3

Cerebro y pensamiento

Nota: Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

El cerebro, como un complejo entramado de neuronas y sinapsis, proporciona impulsos eléctricos y sustancias químicas que dan origen al pensamiento. Cada idea, cada emoción, encuentra su eco en este tejido neuronal, ña sinergia entre ambos da origen a una sinfonía única de conexiones que moldea nuestra percepción del mundo y forja la esencia misma de nuestro ser pensante.

El funcionamiento del cerebro es un tema complejo y en constante investigación en el campo de la neurociencia y la psicología cognitiva. Si bien aún hay mucho por descubrir, los avances recientes han brindado una comprensión más profunda de cómo opera el cerebro.

A continuación, se presentan algunos aspectos clave sobre el funcionamiento del cerebro basados en los últimos avances en estas áreas.

Redes neuronales y plasticidad cerebral

El cerebro está compuesto por billones de neuronas interconectadas que forman redes neuronales (Shi, 2021) que establecen la base de la comunicación y el procesamiento en el cerebro. Estas redes son fundamentales para el procesamiento y la transmisión de la información (Figura 4).

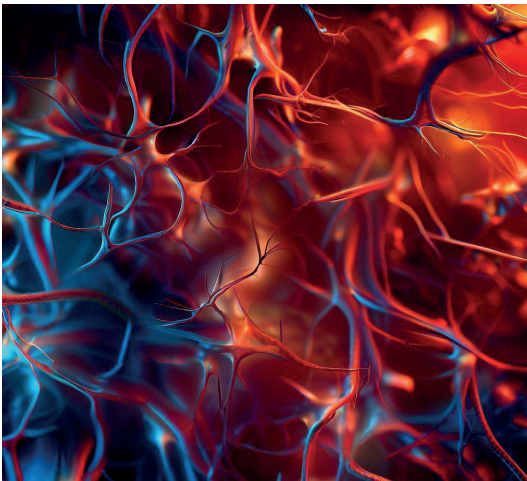


Figura 4

Redes neuronales

Nota: Imagen creada con generador de imágenes Bing con tecnología DALL-E, prompt propio.

La plasticidad cerebral es la capacidad que tiene el cerebro para modificar sus conexiones y reorganizarse como respuesta tanto a la experiencia como al aprendizaje. Esto implica que el cerebro sea capaz de modificar su estructura y su funcionamiento a lo largo de la vida, lo que permite la adquisición de nuevas habilidades y la adaptación a diferentes contextos.

Hay dos formas principales de plasticidad cerebral: la plasticidad estructural y la plasticidad funcional. Estas formas de plasticidad permiten que el cerebro cambie su estructura y funciones en respuesta a diversos estímulos y condiciones.

Plasticidad Estructural. Es un tipo de plasticidad cerebral que está relacionada con la capacidad que tienen las neuronas para modificar sus componentes estructurales y conexiones. Hay varios tipos de plasticidad estructural.

Neurogénesis. Es el mecanismo a través del cual se generan nuevas neuronas o células nerviosas en el sistema nervioso, incluyendo el cerebro. Contribuye a la plasticidad al permitir la incorporación de nuevas neuronas en las redes preexistentes, lo que puede influir en la memoria y el aprendizaje. Históricamente, se creía que la neurogénesis estaba principalmente restringida al desarrollo temprano del cerebro durante la etapa embrionaria y neonatal. Sin embargo, investigaciones más recientes han demostrado que la neurogénesis también puede ocurrir en la edad adulta en ciertas regiones del cerebro, particularmente en el hipocampo y en las áreas olfativas (Senf et al., 2021; Wani et al., 2017).

En el contexto de la neurogénesis adulta, las células madre neurales, también conocidas como células madre progenitoras, son capaces de dividirse y diferenciarse en nuevas neuronas. Estas neuronas re-

ción formadas pueden integrarse en los circuitos cerebrales existentes y desempeñar un papel en diversas funciones cognitivas y conductuales, como el aprendizaje, la regulación del estado de ánimo, la memoria, y la adaptación al entorno.

La investigación sobre la neurogénesis adulta ha despertado un creciente interés en la comunidad científica, ya que sugiere que el cerebro puede seguir adaptándose y cambiando a lo largo de toda la vida. Se ha relacionado con la plasticidad cerebral y la capacidad que tiene el cerebro para adaptarse a nuevos desafíos y experiencias.

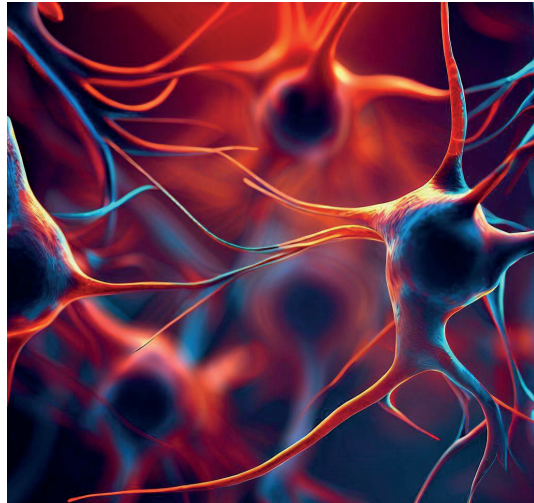
Sin embargo, es importante destacar que la neurogénesis en adultos se produce en regiones específicas y no en todo el cerebro, y los mecanismos exactos que la regulan aún se están investigando activamente.

Sinaptogénesis. Es el proceso mediante el cual se generan nuevas conexiones sinápticas entre neuronas, lo que contribuye al aprendizaje y la memoria (Bello-Medina et al., 2019). implica por un lado la creación de un foco liberador de neurotransmisores en la neurona presináptica y por la otra la generación de un campo de receptores post-sinápticos asociados. En otras palabras, se relaciona con el nacimiento y regulación de las sinapsis, con el fin de tener una transmisión adecuada de la información.

Las sinapsis son las conexiones a través de las cuales se comunican las neuronas, (Figura 5). La transmisión de información en las sinapsis se realiza mediante neurotransmisores, que son sustancias químicas que permiten la transferencia de señales de una neurona a otra (Burkhardt & Jékely, 2021). El equilibrio adecuado de neurotransmisores es importante para el funcionamiento óptimo del cerebro y la regulación de procesos cognitivos, emocionales y conductuales.

Figura 5*Sinapsis y neurotransmisión*

Nota: Imagen creada con generador de imágenes Bing con tecnología DALL-E, prompt propio.



La plasticidad sináptica es el pilar sobre el que se sostiene el carácter maleable del cerebro. Esta propiedad permite que las sinapsis se modifiquen en función de la actividad neuronal, lo que facilita el aprendizaje y la adaptación al entorno. La plasticidad sináptica implica no solo optimizar la interacción sináptica entre neuronas ya presentes sino la posibilidad de establecer nuevas conexiones sinápticas.

Dendritogénesis. Es un proceso en el que las dendritas, las finas ramificaciones de las neuronas, crecen y desarrollan nuevas extensiones (Rama et al., 2022) aumentando la superficie disponible para recibir señales eléctricas y químicas de otras neuronas. Las dendritas son esenciales para recibir señales de otras neuronas y transmitirlas al cuerpo celular de la neurona. Este proceso es particularmente importante en áreas del cerebro involucradas en la percepción sensorial, el aprendizaje y la memoria. Cuando una persona aprende nuevas habilidades o adquiere conocimientos, las dendritas pueden crecer y establecer nuevas conexiones sinápticas para facilitar la transmisión eficiente de la información.

La dendritogénesis es un componente crucial de la plasticidad cerebral, ya que permite que el cerebro se adapte a nuevas experiencias

y cambie su conectividad en respuesta a diferentes estímulos. Este proceso puede ocurrir tanto en el desarrollo temprano del cerebro como en la edad adulta, contribuyendo a la formación y modificación de circuitos neuronales a lo largo de la vida.

Apoptosis Sináptica. Es el proceso de eliminación selectiva de las sinapsis que se forman en exceso durante el desarrollo cerebral temprano. La palabra “apoptosis” se refiere a la muerte celular programada, un proceso normal en el desarrollo y el mantenimiento del tejido en el cuerpo. Se trata de un mecanismo que permite eliminar las sinapsis menos utilizadas o innecesarias para optimizar la eficiencia del circuito cerebral, permitiendo que los circuitos neuronales se adapten y se vuelvan más eficientes (Rodríguez-Martínez et al., 2016).

Este proceso también puede ocurrir en el cerebro adulto, contribuyendo a la plasticidad cerebral y la adaptación continua a nuevas experiencias.

Reorganización Cortical. Se refiere a los cambios en la organización espacial y funcional de las áreas cerebrales en respuesta a experiencias, lesiones o cambios en la demanda funcional (Chen et al, 2022). La corteza cerebral, la capa más externa del cerebro que desempeña un rol fundamental en funciones cognitivas y sensoriales, puede reorganizarse en términos de cómo las neuronas están dispuestas y cómo se asignan las funciones a diferentes áreas. La reorganización de la corteza somatosensorial, por ejemplo, se produce en personas con discapacidades sensoriales.

Plasticidad funcional. Es la capacidad del cerebro para modificar sus propiedades y funciones en respuesta a los cambios en el entorno, el aprendizaje, la experiencia o las lesiones. Puede ser de varios tipos.

Potenciación a Largo Plazo (LTP). Es un fenómeno neurofisiológico que se refiere al fortalecimiento duradero de las conexiones sinápticas entre neuronas en el cerebro. Es uno de los procesos clave que subyacen en el aprendizaje y la memoria, y se ha estudiado en detalle en el campo de la neurociencia (Rygvoid, 2022). Se trata de un componente esencial en la plasticidad cerebral y contribuye significativamente a la capacidad del cerebro para adaptarse, aprender y retener información.

Depresión a Largo Plazo (LTD). Corresponde a un fenómeno neurofisiológico que implica la debilitación duradera de las conexiones sinápticas entre neuronas en el cerebro. Al igual que la Potenciación a Largo Plazo (LTP), la LTD es un proceso crucial en la plasticidad cerebral y desempeña un papel importante en la adaptación, el aprendizaje y la memoria (Stacho & Manahan-Vaughan, 2022).

Reorganización Funcional. Es una manifestación de la plasticidad cerebral y está relacionada con la capacidad que tiene el cerebro para cambiar su propia estructura, e incluso su función, en respuesta a la experiencia y al aprendizaje. Este proceso permite al cerebro mantener su eficacia y capacidad de respuesta en diversas situaciones a lo largo de la vida. Involucra cambios en la activación de áreas cerebrales en respuesta a la experiencia o la lesión, como la reorganización del mapa cortical en la corteza visual de individuos ciegos (Sen et al., 2022) o la reorganización del vínculo cognitivo-oído en pacientes con presbiacusia (disminución auditiva que ocurre con la edad (Li et al., 2023)), refleja la adaptabilidad del cerebro a diferentes condiciones y necesidades.

Plasticidad Cruzada (Cross-Modal Plasticity). La plasticidad intermodal es un fenómeno adaptativo en el que partes de una región sensorial dañada del cerebro se reorganizan para adaptarse a una privación sensorial, a fin de compensar la pérdida de una modalidad sensorial

y asumir, por otras regiones no afectadas, las funciones originales perdidas (Esmail, et al. 2022)

Las áreas corticales están altamente interconectadas a través de vías corticales y subcorticales, y las cortezas sensoriales primarias no están aisladas de esta estructura general. En las áreas corticales sensoriales primarias, estas conexiones funcionales preexistentes sirven para proporcionar información contextual para el procesamiento sensorial y pueden mediar en la adaptación cuando se pierde una modalidad sensorial. Este proceso se alinea con la noción de que el cerebro está interconectado y que las experiencias en un área pueden influir en el desempeño en otras.

En este sentido, la plasticidad cerebral sería esencial para el aprendizaje, la memoria, la adaptación y la recuperación después de lesiones. Esa capacidad que tiene el cerebro para cambiar y ajustarse, a lo largo de la vida, es lo que permite la flexibilidad cognitiva y conductual en respuesta a las demandas del entorno y la experiencia.

Un ejemplo de este proceso se puede encontrar en la plasticidad intermodal inducida por la pérdida de la visión, referida a la capacidad de los circuitos corticales para integrar diversas entradas capaces de compensar, desde un punto de vista funcional, el daño neuronal existente (Hashimoto et al., 2022).

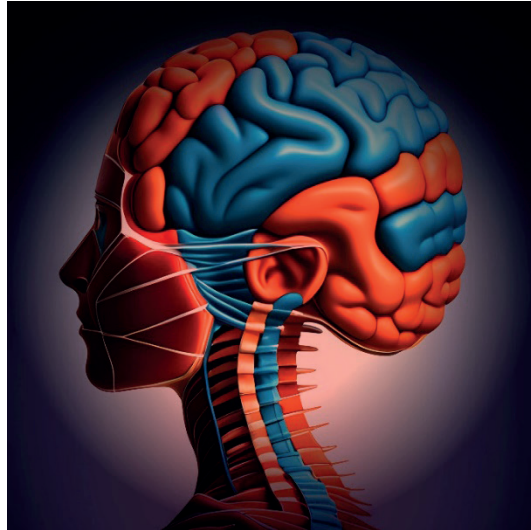
Funciones cerebrales específicas. Aunque el cerebro está altamente interconectado, hay diferentes regiones cerebrales que desempeñan funciones específicas (Mattar, 2022). Por ejemplo, la corteza prefrontal está asociada con la toma de decisiones, el razonamiento y la planificación; el lóbulo temporal se relaciona con la memoria y el procesamiento auditivo; y el lóbulo occipital está involucrado en la percep-

ción visual (Figura 6). Sin embargo, es importante destacar que muchas funciones cognitivas implican la colaboración de múltiples regiones cerebrales en redes distribuidas.

Figura 6

Regiones cerebrales

Nota: Imagen creada con generador de imágenes wepik, prompt propio.



Cognición y procesamiento de la información. El cerebro humano procesa y organiza la información de múltiples maneras. El procesamiento sensorial se encarga de recibir, interpretar y dar significado a los estímulos sensoriales del entorno. El procesamiento cognitivo implica funciones como la atención, la memoria, el pensamiento, el lenguaje y la resolución de problemas. Estas funciones cognitivas son el resultado de la interacción compleja entre diferentes regiones cerebrales y redes neuronales especializadas.

Influencia de factores externos e internos. El funcionamiento del cerebro está influenciado por una interacción dinámica entre factores externos e internos. Los estímulos ambientales, la educación, la cultura y las experiencias individuales influyen en la estructura y el funcionamiento del cerebro. Asimismo, los factores internos, como los estados emocionales, los niveles de estrés y la motivación, también pueden afectar el procesamiento cognitivo y el rendimiento cerebral (Figura 7).



Figura 7

Estrés y funcionamiento cerebral

Nota: Imagen creada con tecnología DA-

LL-E, prompt propio.

Es importante tener en cuenta que la comprensión del funcionamiento del cerebro sigue siendo un campo de investigación en constante evolución. Los avances tecnológicos, entre ellos la resonancia magnética funcional (fMRI) y la electroencefalografía (EEG), han brindado herramientas para investigar con mayor precisión la actividad cerebral y las conexiones neuronales.

Estos avances continúan arrojando luces para comprender cómo funciona el cerebro y en qué forma se relaciona con los procesos cognitivos y el comportamiento humano.

Sobre la base de este conocimiento, la neurociencia ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, proporcionando una mejor comprensión de cómo funciona el cerebro humano y cómo se relaciona con nuestras habilidades de pensamiento. A continuación, examinaremos los últimos avances en neurociencia que están directamente relacionados con las habilidades de pensamiento.

Neuroplasticidad y Cognición

La neuroplasticidad, la conectividad funcional, las ondas cerebrales, la neurociencia computacional y los factores ambientales han sido áreas clave de investigación en este campo. Estos avances no solo nos ayudan a comprender mejor las bases biológicas del pensamiento, sino que también tienen implicaciones significativas en la educación, la psicología cognitiva y el desarrollo de intervenciones para mejorar las habilidades de pensamiento.

Investigaciones recientes han demostrado que la plasticidad cerebral está directamente relacionada con las habilidades de pensamiento (Sousa, 2022). Estudios en neuroimagen funcional han revelado que las áreas cerebrales involucradas en tareas cognitivas, como el razonamiento lógico y la toma de decisiones, pueden experimentar cambios estructurales y funcionales significativos en respuesta a la práctica y el entrenamiento (Driemeyer, 2008).

Conectividad Funcional y Redes Cerebrales

La conectividad funcional se refiere a la sincronización y comunicación entre diferentes regiones cerebrales durante la realización de tareas cognitivas.

Algunas técnicas de neuroimagen, como, por ejemplo, la resonancia magnética funcional (fMRI), han permitido mapear las redes cerebrales y estudiar su papel en las habilidades de pensamiento. Los avances en el análisis de redes complejas han revelado patrones específicos de conectividad funcional asociados con diferentes aspectos del pensamiento, como la memoria de trabajo, la creatividad y la resolución de problemas (Bassett, & Sporns 2017).

Investigación de las Ondas Cerebrales

Las ondas cerebrales son las fluctuaciones eléctricas que se producen en el cerebro y se han relacionado con diferentes estados cognitivos y emocionales.

Los avances en la tecnología de electroencefalografía (EEG) han permitido un mejor análisis de las ondas cerebrales y su relación con las habilidades de pensamiento (Figura 8). Se han identificado patrones específicos de actividad de ondas cerebrales, como las ondas alfa y theta, en estado de reposo, que podrían ser indicativos de diferencias individuales similares a rasgos en el rendimiento del control cognitivo (Clements, 2021).



Figura 8

Ondas cerebrales

Nota: Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

Neurociencia Computacional y Modelado del Cerebro

La neurociencia computacional se basa en el uso de modelos matemáticos y computacionales para estudiar la función cerebral y las habilidades de pensamiento. Los modelos computacionales del cerebro

han permitido simular y predecir el comportamiento cognitivo y han proporcionado información valiosa sobre el aprendizaje automático para describir y comprender mejor la actividad de las neuronas (Dayan & Abbott, 2001; Lucas, 2019).

Influencia de los Factores Ambientales y la Experiencia

La investigación en neurociencia ha demostrado que los factores ambientales y la experiencia pueden tener un impacto significativo en las habilidades de pensamiento. Por ejemplo, estudios han revelado que la exposición a ambientes enriquecidos, la práctica deliberada y la formación continua pueden promover cambios estructurales y funcionales en el cerebro, mejorando así las habilidades cognitivas y el desempeño en tareas específicas y que, por el contrario, la exposición al estrés en las primeras etapas de la vida disminuye la plasticidad sináptica (Tooley et al., 2021).

Neurociencia cognitiva

En el campo de la neurociencia cognitiva se han realizado algunos estudios que informan sobre las relaciones existentes entre los procesos mentales y el funcionamiento del cerebro en situaciones de aprendizaje. Específicamente se han reportado, entre otros, elementos encubiertos que entran en juego entre los distintos procesos cognitivos y la estructura cerebral (Irisarri Vega y Villegas-Paredes, 2021), la importancia de las habilidades cognitivas en el pensamiento creativo (Paz-Baruch & Maor, 2023), el papel mediador de las habilidades de pensamiento en las estrategias aplicadas en el aprendizaje de idiomas extranjeros (Esmail Nejad et al. , 2022) y la activación cognitiva en las soluciones de diseño (Hu et al., 2021).

Neurociencia educativa

Se ha investigado la utilidad de aplicar el conocimiento de la neurociencia en la educación (Bullón Gallego, 2017), en cuanto a proporcionar estrategias que resulten adecuadas para que los estudiantes puedan adquirir aprendizajes significativos a través del estudio del funcionamiento del cerebro y en la planificación de tareas que involucran la toma de decisiones en inteligencia artificial, a partir de datos neuronales (Mattar & Lengyel, 2022).

Psicolingüística

La psicolingüística, por su parte se ha encargado del estudio de la relación existente entre lenguaje y pensamiento, en cuanto a las operaciones mentales que son necesarias para estructurar el lenguaje y la codificación y decodificación implicada en el proceso de comunicación (Zong, & Zhen, 2021).

Neurodidáctica

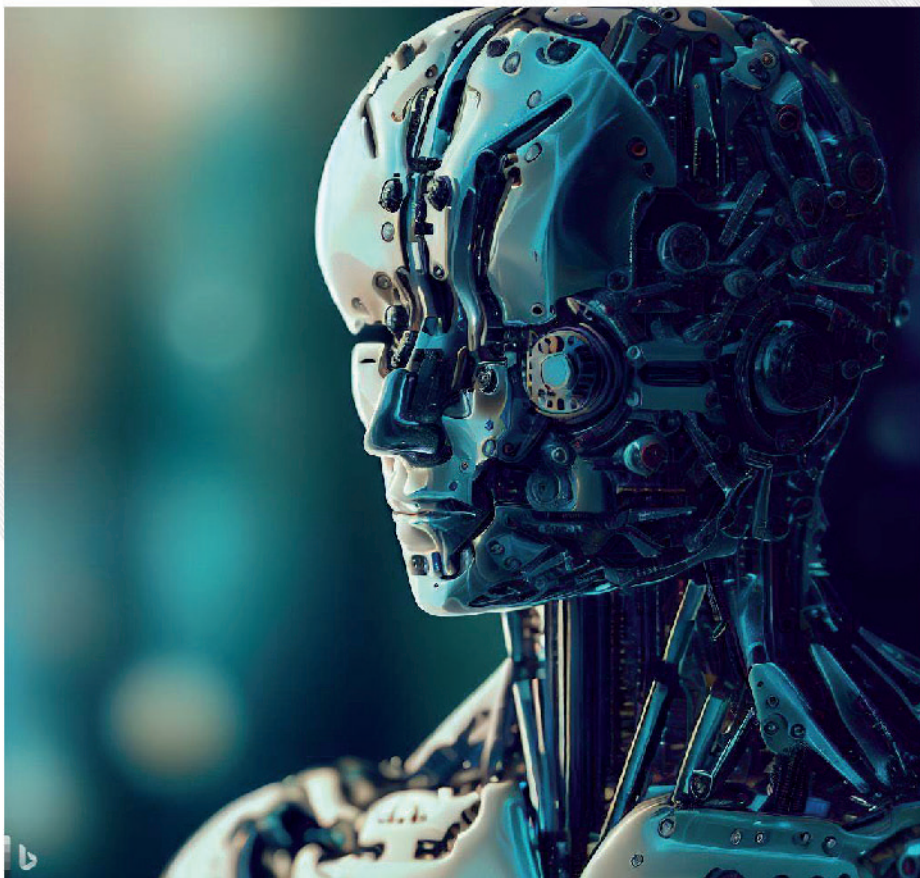
La neurodidáctica ha arrojado mayor luz sobre la comprensión de cómo se desarrollan y utilizan las habilidades de pensamiento necesarias para el aprendizaje efectivo, la resolución de problemas con diferentes niveles de complejidad y en diversos contextos (Trenado et al., 2020).

Emociones, aprendizaje y memoria

Se ha comprobado que las emociones, el aprendizaje y la memoria están estrechamente relacionados, que se activan diferentes regiones del cerebro con las diferentes emociones y que cuando nos enfrentamos a nuevas informaciones identificables con emociones unidas a conocimientos previos, es más fácil que recordemos (Riegel et al., 2022).

Capítulo 2

LA TRIANGULACIÓN DE MIRADAS



CAPÍTULO II

LA TRIANGULACIÓN DE MIRADAS

El proceso de triangulación constituye una estrategia de investigación que consiste en utilizar múltiples conceptualizaciones o enfoques para analizar un fenómeno o problema en particular. Al utilizar diferentes perspectivas, se pueden obtener diversas miradas sobre un mismo fenómeno o problema, esto contribuye a alcanzar una comprensión más precisa y completa de lo que se está estudiando.

La triangulación durante la interpretación de los resultados reduce el riesgo de sesgo, ya que considera diferentes dimensiones y enfoques que hacen posible la validación de las conclusiones y, por ende, la confiabilidad de los hallazgos (Forni y De Grande, 2020; Donoso, 2009), aun cuando haya variación en los datos, las metodologías, los constructos teóricos, la metodología o el contexto (Ashour, 2018).

Cuando se intenta conocer una realidad desde una mirada única, se pierde la riqueza del ver perspectivista (Nietzsche, 1887). Por su parte, Timans et al. (2019), a propósito de los enfoques monométodos, señalan que las perspectivas unilaterales son problemáticas, sugieren que una postura homogénea o pura en la interpretación de una realidad equivale a mezclar dos gradaciones de pintura del mismo color, lo que resulta en una pérdida de matices y riqueza. En este contexto, la triangulación se presenta no como un método, sino como una estrategia para superar la limitación de la perspectiva única y poder obtener una comprensión más profunda y precisa de los fenómenos que nos rodean.

Tejiendo la trama: La integración constructiva del pensamiento complejo en sinergia con el pensamiento crítico y sistémico para potenciar habilidades de pensamiento

La integración constructiva del pensamiento complejo en sinergia con el pensamiento sistémico y el pensamiento crítico (PCSC), nos sumerge en un fascinante viaje de descubrimiento y transformación, que tiene como destino intermedio potenciar las habilidades de pensamiento. A medida que exploramos estas tres poderosas perspectivas, nos damos cuenta de que son hilos entrelazados que conforman una trama compleja y dinámica. Cada uno de ellos aporta su propia esencia, pero es en su combinación y sinergia donde encontramos una verdadera revolución que hace posible fortalecer nuestras capacidades mentales.

El pensamiento crítico nos brinda las herramientas para cuestionar y analizar de manera rigurosa las ideas y creencias, permitiéndonos desafiar suposiciones y encontrar soluciones innovadoras a los problemas que enfrentamos. A su vez, el pensamiento sistémico nos invita a comprender la interconexión y las interdependencias de los elementos en un sistema, ampliando nuestra perspectiva y permitiéndonos abordar los desafíos desde una visión capaz de rebasar los límites del todo.

Pero es el pensamiento complejo el que agrega una dimensión adicional a nuestra forma de pensar. Nos invita a abrazar la incertidumbre, la ambigüedad y la no linealidad, reconociendo la naturaleza intrincada de los fenómenos y su constante cambio. A través del pensamiento complejo, desarrollamos la capacidad de ver patrones emergentes, encontrar conexiones ocultas y adoptar perspectivas múltiples y enriquecedoras.

En esta sección exploraremos cómo estos constructos se entrelazan y se potencian entre sí. Veremos cómo el pensamiento crítico, sistémico y complejo se nutren mutuamente, fortaleciendo nuestras habilidades de pensamiento de maneras inesperadas. A través de ejemplos, investigaciones de vanguardia y aplicaciones prácticas, descubriremos cómo podemos tejer esta trama de pensamiento en nuestra propia vida, ampliando nuestros horizontes mentales y abriendo puertas a nuevas posibilidades.

Pensar es un acto personal e íntimo. No hay nada en el pensamiento que pueda ser artificial o inadvertido. Es el acto de confesión que nos hacemos a nosotros mismos, desde el cual nos lanzamos al mundo a verbalizar, con la limitación del lenguaje, todo aquello que, en la intimidad de nuestro ser, hemos concebido.

¿Podemos mejorar la forma de pensar?, ¿podemos lograr que nuestro pensamiento sea distinto?, ¿más abierto, más flexible, más transversal, más humano, más crítico, más creativo, más sistémico, más complejo o más intuitivo?

Nacemos con habilidades cognitivas, pero a lo largo de la vida, a través de la educación, la experiencia y la práctica, vamos adquiriendo y desarrollando nuevas habilidades de pensamiento, y son precisamente esas habilidades las que nos permiten manejar, organizar y procesar la información a diferentes niveles.

La integración de diferentes perspectivas nos permite adquirir nuevas estrategias para abordar situaciones complejas. Abramos paso, entonces, a las bases fundamentales del pensamiento crítico, sistémico y complejo para construir, desarrollar y fortalecer las habilidades de pensamiento.

El Pensamiento Sistémico

Ludwig von Bertalanffy (1968) es conocido como el padre de la Teoría General de Sistemas, TGS, un enfoque interdisciplinario que busca explicar, y comprender, los sistemas complejos presentes en diversos campos del conocimiento (desde lo biológico, hasta lo social, pasando por lo tecnológico, ecológico y organizacional) mediante la identificación de patrones, relaciones y conexiones entre sus componentes y su entorno.

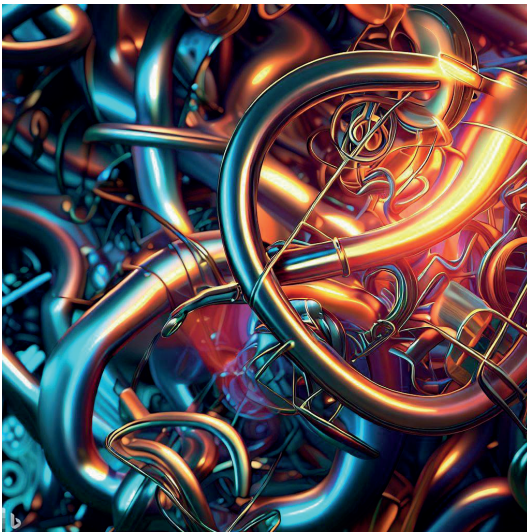


Figura 9

Sistema complejo

Nota: Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

Uno de los postulados centrales de la teoría de Bertalanffy es que los sistemas son unidades complejas que tienen propiedades y características que no pueden ser explicadas por la suma de sus partes individuales, Figura 9. Según esta conceptualización, los sistemas tienen una estructura y organización propia que permite que se comporten de manera diferenciada: están compuestos por subsistemas, que a su vez pueden tener otros subsistemas más pequeños, en una jerarquía que se extiende hasta los niveles más básicos.

De esta forma, los sistemas pueden ser vistos como estructuras jerárquicas, donde cada nivel de organización está compuesto por subsistemas que, a su vez, interactúan entre sí.

En este sentido, la premisa de que los sistemas no son el resultado de la suma de sus partes, apunta a que su comportamiento emergente es el resultado de las interacciones y retroalimentaciones entre ellas (Tramonti et al., 2019; Meadows, 2008).

A la luz de esta teoría, emerge la comprensión de que todos los sistemas son abiertos y están en constante cambio, interactuando con su entorno, recibiendo y procesando información, energía y materiales, y respondiendo a estímulos externos de diversas formas.

A este respecto dos perspectivas interesantes se pueden encontrar en Filatotche et al. (2021) y Jung & Vakharia (2019). En el primero se abordan algunas de las principales teorías en los estudios de gestión a través del marco heurístico de un sistema abierto y en el segundo se aplican proposiciones de la teoría de sistemas abiertos a las organizaciones artísticas y culturales, específicamente en la estructura organizativa y la efectividad del desempeño.

Estas nuevas perspectivas abren un paradigma alternativo hacia cómo los aspectos internos de las organizaciones no solo afectan las medidas internas de desempeño, sino también las medidas externas de cómo una organización sirve a su misión y comunidad y constituyen un ejemplo de aplicación de las habilidades de pensamiento a situaciones reales del contexto.

Los Problemas Perversos

Dado que los sistemas pueden ser entendidos como un conjunto de elementos interdependientes, que están en constante relación con su

entorno y con otros sistemas, cualquier intervención o modificación en un componente puede tener efectos en cascada, tanto en el resto del sistema como en su entorno (Dodge y Kitchin, 2011; Senge, 2006).

En la práctica, en diversos ámbitos, constantemente se encuentran problemas que están relacionados con sistemas complejos y desafiantes. Estos problemas reciben el nombre de problemas perversos (“wicked problems”), constituyen desafíos difíciles de resolver que involucran actores, perspectivas y variables que se encuentran interrelacionadas. Estos problemas son llamados perversos porque carecen de soluciones claras, definitivas y únicas y, adicionalmente, suelen estar en constante cambio.

Entre las características resaltantes de estos problemas perversos, destaca su complejidad, ya que, debido a que sus múltiples factores están profundamente interconectados, son muy difíciles de descomponer en subproblemas más simples, para poder ser abordados por el método cartesiano, Figura 10. A esta complejidad también contribuye el hecho de que las interacciones entre los factores pueden generar consecuencias imprevistas o no lineales.



Figura 10

La pobreza, un problema perverso

Nota: Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

Los problemas perversos, además, suelen tener múltiples interpretaciones que surgen de las diferentes perspectivas de los actores involucrados. En general, no hay una definición única del problema y las soluciones pueden variar dependiendo de los valores, intereses y creencias de cada individuo o grupo.

Es muy difícil establecer cuándo se ha resuelto completamente un problema perverso; ya que los criterios de éxito pueden ser subjetivos o cambiar a medida que evolucionan las circunstancias. Debido a ello, se suele afirmar que este tipo de problemas no tienen soluciones finales o definitivas, incluso, en ocasiones, las intervenciones y soluciones propuestas pueden tener consecuencias no deseadas o generar nuevos problemas o los investigadores se encuentran con que lo que funciona en un contexto puede no ser aplicable en otro.

La resolución de este tipo de problemas requiere un enfoque multidisciplinario, colaboración entre diversos actores y adaptación continua a medida que se obtiene nueva información y se desarrollan nuevas perspectivas; pero, sobre todo, poner en práctica las habilidades superiores de pensamiento para que, en lugar de buscar soluciones definitivas, el tratamiento se centre en la gestión adaptativa y la mejora continua.

Puesto que estos problemas a menudo están relacionados con sistemas complejos y desafiantes, pueden llegar a afectar múltiples dimensiones tanto de la sociedad de la economía como del medio ambiente. En este sentido, se puede afirmar entonces que los problemas perversos están estrechamente relacionados con la teoría de sistemas porque es precisamente con base en sus principios como se pueden abordar las interacciones y las relaciones entre las diferentes partes del problema.

En el estudio presentado por Grewatsch et al. (2021) se pone en práctica un entrelazamiento de los conceptos anteriores. Los autores argumentan que los problemas complejos globales sociales y ambientales (es decir, problemas perversos) requieren un enfoque de sistemas que se desvíe radicalmente del enfoque reduccionista de análisis adoptado por muchos estudiosos de la estrategia. Los autores revisan algunos de los principios básicos del pensamiento sistémico y describen sus diferencias con el pensamiento reduccionista. Además, piden a otros investigadores que amplíen su lente teórica al investigar las dinámicas coevolutivas en lugar de centrarse principalmente en modelos estáticos, avanzar en los conocimientos procesuales en lugar de favorecer la identificación causal y reconocer los puntos de inflexión y el cambio transformador en lugar de asumir cambios lineales monótonos.

Otro ejemplo ilustrativo donde se aplica el pensamiento sistémico se encuentra en la investigación de McNab et al. (2020). Los autores proponen algunos principios interrelacionados para la aplicación del pensamiento sistémico en la mejora de la calidad en el ámbito sanitario. Estos principios destacan que la mayoría de los problemas y soluciones del área pertenecen al sistema en su conjunto y enfatizan la necesidad de considerar múltiples perspectivas para comprender la seguridad del sistema, analizar las condiciones de trabajo prevalecientes y su influencia en el contexto, examinar las interacciones y los flujos internos, comprender las razones detrás de las decisiones profesionales y explorar la labor cotidiana y los ajustes realizados para adaptarse a las condiciones cambiantes del sistema.

Los estudios anteriores representan ejemplos de la importancia de considerar los efectos a largo plazo de las decisiones y acciones, en lugar de centrarse exclusivamente en los beneficios a corto plazo (Va-

negas y González-Rodríguez, 2020; Sterman, 2002). Como, en general, los sistemas son complejos y dinámicos, las decisiones y acciones que se toman hoy, en un futuro, pueden crear problemas y tener efectos duraderos en el sistema y en su entorno. Por ejemplo, en el caso de un sistema económico, las decisiones empresariales que buscan maximizar las ganancias a corto plazo pueden tener efectos adversos a largo plazo, como el agotamiento de los recursos naturales y el daño al medio ambiente.

La TGS considera que los sistemas pueden ser abordados desde distintos puntos de vista, y que diferentes disciplinas pueden contribuir a su comprensión y análisis. El propósito es encontrar principios y patrones que sean aplicables a sistemas de cualquier tipo, sin importar su naturaleza o disciplina específica de origen.

Es importante señalar que mientras la Teoría General de Sistemas establece los principios y herramientas para el análisis y comprensión de sistemas complejos, el pensamiento sistémico se enfoca en la aplicación práctica de estas herramientas en la solución de problemas concretos que se pueden presentar en diversos ámbitos, analizando las estructuras subyacentes de los sistemas y sus patrones de comportamiento, en lugar de tratar de solucionar problemas de manera aislada y fragmentada. Este enfoque multiperspectivista, de largo plazo, permite identificar las interconexiones y retroalimentaciones que pueden generar efectos no deseados, como la aparición de consecuencias no previstas o la exacerbación de problemas existentes (Hoppmann et al., 2020), permitiendo una comprensión más completa y profunda del sistema. Además, este enfoque puede ayudar a prever y anticipar los efectos secundarios no deseados de las intervenciones, así como a diseñar soluciones más efectivas y sostenibles (Becerra y Schroeder, 2020; Jackson, 2003). Otro ejemplo de

aplicación del pensamiento sistémico, esta vez enfocado al aprendizaje organizacional, se encuentra en el estudio realizado por Montenegro y Schroeder (2020) quienes estudiaron las condiciones que intervienen en el desarrollo de aprendizaje en las organizaciones contemporáneas.

La Modelización

Desde esta misma postura conceptual, el padre de la dinámica de sistemas, Jay Forrester (2007), destacó, adicionalmente, la importancia de la modelización y la simulación de sistemas complejos para la toma de decisiones y la identificación de estrategias efectivas de intervención.

La modelización permite visualizar y analizar las interacciones entre los distintos elementos del sistema y simular el efecto de distintas intervenciones en su comportamiento, permitiendo identificar los efectos no deseados y las soluciones más efectivas y sostenibles. Mediante la construcción de modelos capaces de representar un sistema complejo y simular su comportamiento, Figura 11, se logra fomentar de forma simultánea el pensamiento sistémico, crítico, analítico y creativo.

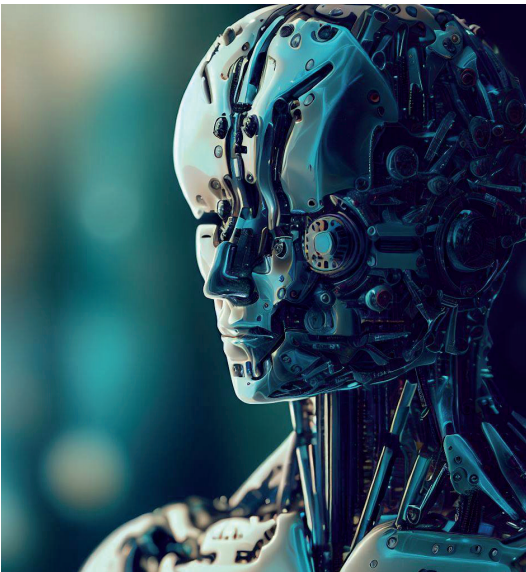


Figura 11
*Modelización humanoide de
la IA*

Nota: Imagen creada con tecnología
DALL-E, prompt propio.

La modelización proporciona un marco estructurado para analizar y comprender las interacciones entre los elementos del sistema, ya que no sólo permite tomar decisiones sobre la proyección de escenarios (que serán tan cercanos a la realidad como óptimo sea el modelado) sino desarrollar estrategias efectivas de intervención para dar solución a problemas complejos y, en muchas ocasiones, cambiantes, es por ello que constituye una estrategia efectiva para el desarrollo de habilidades de pensamiento.

La identificación de variables clave y el análisis de relaciones causales, requieren habilidades analíticas y el empleo de pensamiento crítico para evaluar la validez de los modelos y los resultados de las simulaciones realizadas.

Con la modelización también se estimula el pensamiento creativo pues proporciona un entorno donde es posible explorar y probar nuevas ideas. La posibilidad de simular diferentes escenarios y evaluar los resultados, fomenta la generación de soluciones innovadoras y la exploración de perspectivas alternativas que son manifestaciones de las habilidades superiores de pensamiento.

El Pensamiento Crítico

El pensamiento crítico corresponde a un proceso cognitivo que implica analizar, evaluar y sintetizar información de manera sistemática y reflexiva para llegar a conclusiones que poseen un fundamento sólido. Según Paul y Elder (2021), el pensamiento crítico se define como “un proceso intelectual disciplinado y autodirigido que implica la valoración activa, la conceptualización, la síntesis y el análisis de la información recopilada” (p. 3). Los autores sostienen que las habilidades de pensa-

miento crítico se pueden desarrollar mediante la práctica constante y el aprendizaje de técnicas específicas. Estas habilidades incluyen: 1) la identificación de suposiciones que subyacen a una idea o argumento; 2) la evaluación del argumento con base en sus fortalezas y debilidades; 3) el Análisis de conceptos y su definición clara y precisa; 4) la evaluación de la información, en atención a su calidad y relevancia; 5) la identificación de prejuicios tanto personales como culturales que pueden afectar el pensamiento crítico; 6) la identificación de falacias en los argumentos y las ideas; y 7) la evaluación de evidencia que se presenta para apoyar un argumento o una idea.

Para desarrollar estas habilidades, es importante tener una actitud abierta y curiosa hacia el mundo, cuestionando constantemente las ideas preconcebidas y buscando información y perspectivas diversas.

El pensamiento crítico puede ser aplicado a todas las áreas de la vida, desde la toma diaria de decisiones en la vida cotidiana hasta la resolución de problemas más complejos en el trabajo o en la vida personal. Bajo este enfoque, existe una mayor información y sustento para la toma de decisiones, se abre la posibilidad de analizar situaciones complejas y encontrar soluciones creativas a los problemas.

En la vida diaria es posible aplicar el pensamiento crítico para cuestionar las propias suposiciones y prejuicios, investigando diferentes perspectivas y considerando múltiples opciones antes de tomar decisiones importantes. También se puede aplicar el pensamiento crítico al

evaluar la información que se recibe a través de los medios de comunicación y las redes sociales, cuestionando la fuente de la información y evaluando la calidad y la veracidad de la evidencia que se presenta. Esta práctica continua que puede definirse como un “abrir y cerrar el foco” sobre una fuente de información, contribuye al desarrollo de las habilidades de pensamiento superior.

El pensamiento crítico también involucra la capacidad para identificar supuestos, evaluar la validez de las afirmaciones, hacer conexiones entre diferentes ideas, analizar y evaluar argumentos, y llegar a conclusiones basadas en la evidencia. Implica habilidades que van más allá de la simple adquisición de conocimientos y que requieren un procesamiento cognitivo más complejo, por lo tanto, corresponden a un pensamiento de orden superior. A este respecto, Facione y Gittens (2016) señalan que estas habilidades comprenden: a) la interpretación, que permite darle sentido a la información; b) el análisis, que desde la perspectiva de la complejidad implica mirar la parte, pero considerando su estructura subyacente y sus múltiples interacciones con otras partes y con el todo; c) la evaluación, que implica la valoración de la calidad, la validez y la relevancia de la información y los argumentos; d) la explicación, que está vinculada con la capacidad de comunicar claramente ideas complejas, brindando fundamentos lógicos y evidencia relevante para respaldarlas; e) la inferencia, que permite extraer conclusiones lógicas y razonables basadas en la evidencia disponible; f) la autorregulación cuya función es monitorear y controlar el propio pensamiento, identificando sesgos, prejuicios y limitaciones personales; y g) la metacognición, que connota la capacidad de reflexionar sobre el propio pensamiento, comprender las estrategias utilizadas, evaluar su efectividad y realizar ajustes cuando sea necesario, Figura 12.



Figura 12

Habilidades involucradas en el pensamiento crítico

Nota. Elaboración propia con base en Facione y Gittens (2016).

El desarrollo del pensamiento crítico puede contribuir a mejorar las habilidades de pensamiento de las personas, lo que a su vez puede conducir a una toma de decisiones con mayor fundamento en una variedad de contextos. Según Ennis (2016), este tipo de pensamiento ayuda a que las personas puedan comunicarse de una manera más efectiva y que puedan trabajar de manera colaborativa. Al desarrollar habilidades de pensamiento crítico, las personas adquieren la capacidad de expresar sus ideas y opiniones de manera clara y coherente. También adquieren la capacidad de escuchar y comprender diferentes perspectivas, lo que facilita la comunicación efectiva y la resolución de conflictos.

El pensamiento crítico fomenta el diálogo constructivo y la argumentación fundamentada, ya que implica evaluar argumentos y evidencias de manera rigurosa. Esto facilita la comunicación de ideas respalda-

das por razones lógicas y sustentos sólidos. Adicionalmente, al analizar y evaluar información de manera objetiva, las personas pueden trabajar juntas para resolver problemas de manera más eficiente. La capacidad de inferir, identificar patrones y comprender las conexiones entre diferentes ideas permite que los individuos aporten perspectivas creativas y contribuyan de manera significativa a un trabajo en equipo.

El Pensamiento Complejo

El abordaje de las habilidades de pensamiento incluidas en este libro, se ha realizado desde la triangulación de un paradigma epistémico, el pensamiento complejo; un enfoque integrador para comprender sistemas complejos interdependientes, el pensamiento sistémico; y un proceso cognitivo de análisis reflexivo y riguroso, el pensamiento crítico.

El pensamiento complejo propuesto por Edgar Morin (1983, 1984, 1993, 1998, 1999, 2001), se enfoca en la comprensión de la complejidad de los sistemas y fenómenos del mundo, reconociendo que estos no pueden ser reducidos a elementos simples o analizados aisladamente. Desde esta perspectiva, el conocimiento del mundo requiere de una aproximación multidisciplinaria que considere la interacción entre los distintos aspectos y dimensiones del objeto de estudio.

Morin sostiene que el pensamiento complejo implica una forma de pensar que va más allá de la linealidad y la simplificación, y que busca integrar las diferentes perspectivas y enfoques para obtener una mejor aproximación a la realidad, a pesar de que reconoce que ésta es un fenómeno multidimensional cuyo conocimiento completo encierra una tarea que, por su propia naturaleza, es imposible. Esta perspectiva se enfoca en la interconexión, la interdependencia y la no-linealidad de

los fenómenos, lo que implica un reconocimiento de la incompletud del conocimiento frente a la complejidad del mundo y la necesidad de aceptar, en cualquier acercamiento a la realidad, la presencia constante de la incertidumbre y la ambigüedad.

Lo uno y lo múltiple (unitas multiplex)

Este concepto es uno de los pilares fundamentales del pensamiento complejo de Edgar Morin. Se basa en la idea de que la realidad es compleja y está compuesta por múltiples elementos que interactúan entre sí. Debido a ello, para comprenderla en su totalidad, es necesario tener en cuenta tanto su unidad como su diversidad. Según Morin (2011), la unidad y la diversidad son dos aspectos de una misma realidad y la separación que se realiza tradicionalmente para abordar el conocimiento de un fenómeno hace que se pierda la riqueza de las conexiones. Según el Padre del Pensamiento Complejo, la unidad no es uniformidad y la diversidad no es fragmentación (Morin 2009). Ambos conceptos pueden, y deben existir, porque sus miradas no representan contradicciones, sino extremos complementarios de una misma dialéctica. Esta aseveración de Morin implica que a pesar de que el mundo se compone de elementos distintos y heterogéneos, existe una unidad subyacente, el reconocimiento de la pertenencia a un todo, que establece un vínculo indisoluble entre ellos.

Para Morin (1999b), la unidad y la diversidad se encuentran presentes en todos los ámbitos del conocimiento, desde la biología hasta la cultura y la sociedad. En el caso de la biología, por ejemplo, el principio de la unidad y la diversidad se manifiesta en la existencia de una misma estructura básica en todos los seres vivos, pero, al mismo tiempo, en las características únicas de cada individuo, que a pesar de formar parte

de una misma unidad global, nos hace a todos, por esencia, distintos, Figura 13.

Figura 13

Unidad en la diversidad

Nota: Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.



En el ámbito cultural, la unidad y la diversidad se reflejan en la existencia de patrones universales de comportamiento humano, pero también en las diferencias culturales que existen entre las distintas sociedades.

El principio de la unidad y la diversidad también es relevante en la comprensión de la complejidad de los sistemas sociales. Morin (1988, 1991) sostiene que los sistemas sociales son sistemas abiertos y complejos y se caracterizan por la existencia de múltiples interacciones y relaciones entre sus componentes. En este sentido, el principio de *unitas multiplex* se manifiesta en estos sistemas a través de la presencia de valores y normas compartidos por los miembros de una sociedad, pero también por las diferencias culturales y sociales que pueden llegar a existir entre los distintos grupos.

En su libro *La cabeza bien puesta* (Morin 2003), el Padre del Pensamiento Complejo argumenta que la unidad y la diversidad son dos aspectos complementarios de la realidad. Por un lado subyace la idea de que todo está interconectado y forma parte de un mismo sistema y, por el otro, la diversidad que alude a la multiplicidad y a la variedad de elementos que componen la realidad.

Según Morin, la unidad y la diversidad son dos aspectos que no pueden ser separados, ya que la unidad implica la diversidad y viceversa. En otras palabras, la diversidad es una expresión de la unidad y la unidad es la condición necesaria para la diversidad.

Para Morin (2009), el enfoque reduccionista que ha predominado en la ciencia moderna es uno de los principales obstáculos para comprender la realidad en su totalidad; porque el paradigma cartesiano formulado por René Descartes (1637/2010), tiende a fragmentar la realidad en partes aisladas, y a estudiar cada una de ellas por separado, sin tener en cuenta su interconexión y su relación con la totalidad de la cual provienen.

El pensamiento complejo, por el contrario, contempla una mirada abarcativa que busca integrar la unidad y la diversidad en su enfoque, reconociendo que la complejidad de la realidad sólo puede ser comprendida si se tiene en cuenta la interdependencia y la recursividad de los fenómenos. De allí la necesidad de adoptar un enfoque transdisciplinario, que integre múltiples disciplinas y perspectivas y que, a través de sus múltiples miradas, permita un mayor acercamiento a la realidad.

Principios de la Complejidad

A lo largo del tiempo, a través de su obra, Edgar Morin ha desarrollado los principios del pensamiento complejo. Desde un enfoque

epistémico, el paradigma de la complejidad reconoce que el conocimiento es construido y depende del contexto, las interacciones y las relaciones entre los elementos de un sistema.

La realidad es compleja, está compuesta por múltiples elementos que interactúan entre sí y no puede ser reducida a una sola dimensión o perspectiva, ni a explicaciones simples o lineales (Morin, 2009). A partir de este reconocimiento, y de que la realidad es incierta, aceptando que siempre habrá factores que no puedan ser completamente conocidos, porque es imposible aprehenderla en todas sus partes; el pensamiento complejo plantea un camino, con un abordaje desde múltiples enfoques, considerando al mismo tiempo su unicidad y su multiplicidad, su condición única y sus múltiples interacciones con el contexto, para comprender esa realidad a pesar de la falta de certeza (Morin, 1991).

Los principios del pensamiento complejo son fundamentales para el sustento epistémico del paradigma y se pueden encontrar en varias de las publicaciones de Edgar Morin, entre las cuales destacan: *El método I: La naturaleza de la naturaleza* (Morin, 1988), *Ciencia con consciencia* (Morin, 1991), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (1999a), *El método 3: El conocimiento del conocimiento* (Morin, 1999b), *El método 4: Las ideas* (Morin, 1999c), *La cabeza bien puesta* (Morin, 2003a), *El método 5: La humanidad de la humanidad. La identidad humana.* (Morin 2003b). *El método 6: La ética* (Morin, 2006) e *Introducción al pensamiento complejo* (Morin, 2009).

El principio dialógico. Este principio del paradigma de la complejidad de Edgar Morin se basa en la idea de que los fenómenos y sistemas complejos están compuestos por elementos que son a la vez complementarios y antagónicos (Morin, 2009), Figura 14.



Figura 14

Principio dialógico

Nota. Imagen creada con tecnología DA-LL-E, prompt propio.

Morin ejemplifica este principio utilizando el caso de los organismos vivos. Por un lado, está la existencia individual, que implica la adaptación de los organismos a su entorno y su capacidad para interactuar y sobrevivir en él; y, por el otro, la reproducción transindividual, que asegura la continuidad y la reproducción de la especie. Estos dos procesos, aunque aparentemente opuestos, son necesarios el uno para el otro.

La existencia individual permite la existencia fenoménica y la adaptación al entorno, mientras que la reproducción transindividual garantiza la continuidad y la reproducción de la especie. Morin (2009) destaca que estos dos principios pueden entrar en conflicto en ciertas situaciones, como cuando se observa a algunos mamíferos que comen a sus crías para asegurar su propia supervivencia.

El principio dialógico implica mantener la dualidad en el seno de la unidad, el *unitas múltiplex*, reconociendo la complementariedad y el antagonismo entre los elementos. Morin argumenta que la coexistencia y la contradicción entre dos conceptos opuestos son fundamentales para

comprender y abordar la complejidad de los sistemas. Este principio hace alusión a que el orden y el desorden, por ejemplo, son dos conceptos concebidos como adversos; pero que también pueden colaborar en la generación de organización y complejidad dentro de un sistema.

Al aplicar el principio dialógico del paradigma de la complejidad, entran en sinergia los siguientes conceptos:

1. Reconocimiento de la complementariedad y el antagonismo: comprender que los fenómenos y sistemas complejos están compuestos por elementos que son a la vez complementarios y antagónicos. Esto implica reconocer que los opuestos pueden coexistir y que su interacción es fundamental para la comprensión de la complejidad.
2. Mantenimiento de la dualidad en la unidad: aceptar que la unidad de un sistema complejo puede contener y sostener diferentes perspectivas, conceptos o fuerzas opuestas. Es necesario comprender que la diversidad de elementos y perspectivas dentro de un sistema es esencial para su funcionamiento y evolución.
3. Unitas múltiplex: la unidad de un sistema complejo no se reduce a una sola perspectiva o enfoque. En lugar de eso, un sistema complejo es una unidad que contiene múltiples dimensiones y aspectos, cada uno con su propia complejidad y características específicas.
4. Coexistencia y contradicción: aceptar que la coexistencia y la contradicción entre conceptos opuestos son inherentes a la complejidad. Reconocer que los elementos opuestos pueden interactuar y colaborar en la generación de organización y complejidad dentro de un sistema.

5. Aceptación de conflictos y tensiones: reconocer que los conflictos y tensiones pueden surgir dentro de un sistema complejo debido a la interacción de elementos complementarios y antagónicos. Es importante abordar estos conflictos de manera constructiva, buscando soluciones que integren y armonicen las diferentes perspectivas en lugar de buscar eliminarlas o ignorarlas.
6. Flexibilidad y adaptabilidad: ser capaz de adaptarse y ajustar el enfoque o la perspectiva según las necesidades y desafíos del sistema. La aplicación del principio dialógico implica la apertura a la escucha activa y al diálogo, permitiendo la fluidez y la adaptación a medida que se comprenden las diferentes perspectivas y se busca un equilibrio dinámico.
7. Pensamiento reflexivo y crítico: fomentar el pensamiento reflexivo y crítico para explorar y comprender las complejidades y contradicciones dentro de un sistema. Esto implica cuestionar suposiciones, buscar nuevas perspectivas y considerar múltiples puntos de vista antes de llegar a conclusiones o a tomar decisiones.

A continuación, se propone un ejercicio que se puede desarrollar en un aula de clases con estudiantes universitarios y que pone en marcha la aplicación del principio dialógico del pensamiento complejo.

El debate de opuestos. Con esta dinámica se busca fomentar el pensamiento crítico, la apertura al diálogo, la comprensión de la complementariedad y el antagonismo entre conceptos opuestos dentro de un sistema complejo.

1. Se divide a los estudiantes en grupos de cuatro o cinco personas.

2. Se asigna a cada grupo un tema controvertido o un dilema que pueda ser analizado desde diferentes perspectivas. Puede ser un tema social, ético, político o científico. Por ejemplo, derechos de los animales, cambio climático, inteligencia artificial, entre otros.
3. Dentro de cada grupo, se asigna a cada estudiante un rol específico. Cada rol representará una perspectiva u opinión diferente en relación al tema asignado. Por ejemplo, defensor, oponente, moderador, observador crítico.
4. Los estudiantes deben investigar y preparar argumentos sólidos basados en su rol asignado. Deben considerar tanto los aspectos favorables como los desfavorables de su posición.
5. En el debate, cada estudiante tendrá la oportunidad de exponer su punto de vista de manera respetuosa y fundamentada. El moderador se encargará de facilitar el diálogo, asegurándose de que todos tengan la oportunidad de expresarse y de que se respeten los tiempos y las normas establecidas.
6. Después de cada intervención, los otros miembros del grupo tendrán la oportunidad de hacer preguntas o comentarios relacionados con la exposición del estudiante.
7. Una vez finalizado el debate, se abrirá un espacio de reflexión y diálogo general para que los estudiantes compartan sus aprendizajes, las dificultades encontradas y las nuevas perspectivas surgidas durante el ejercicio.

Es importante que durante el ejercicio se consideren los siguientes aspectos:

1. Fomentar un ambiente de respeto y escucha activa entre los participantes.
2. Estimular el pensamiento crítico y la argumentación fundamentada en cada posición.
3. Resaltar la importancia de considerar y comprender las perspectivas opuestas dentro de un sistema complejo.
4. Animar a los estudiantes a identificar y reflexionar sobre las complementariedades y antagonismos presentes en el tema debatido.
5. Promover la síntesis y la integración de las diferentes perspectivas al final de la dinámica.

Este ejercicio permitirá a los estudiantes experimentar de manera práctica el principio dialógico de la complejidad, al involucrarse en un debate que requiere la comprensión y apreciación de las diferentes perspectivas y la capacidad de mantener un diálogo constructivo en torno a conceptos opuestos. Les brindará la oportunidad de desarrollar habilidades de pensamiento crítico, comunicación efectiva y trabajo en equipo, al mismo tiempo que exploran la naturaleza compleja y multidimensional de los sistemas.

El principio sistémico u organizativo. Este principio se basa en reconocer que la realidad está compuesta por sistemas organizados, en los que las partes individuales interactúan entre sí para formar un todo coherente. Este enfoque se deriva de la comprensión de que los fenómenos complejos no pueden ser entendidos adecuadamente si se analizan de manera aislada, sino que deben ser considerados en su contexto sistémico.

En el marco de este principio, Morin (1988) sostiene que los sistemas complejos exhiben una organización jerárquica en la que diferentes niveles de organización se interconectan y se influyen mutuamente. Por ejemplo, un organismo vivo puede ser considerado como un sistema compuesto por órganos, que a su vez están formados por células, moléculas, etc. Estos niveles jerárquicos interactúan y se coordinan para el funcionamiento del organismo en su totalidad.

Una característica clave de los sistemas complejos es la emergencia (Morin, 1992), que se refiere a la aparición de propiedades o comportamientos nuevos que no se encuentran en las partes individuales aisladas. En otras palabras, el todo es más que la suma de las partes. Estas propiedades emergentes surgen de las interacciones y las relaciones entre las partes del sistema y no pueden reducirse a las características individuales de dichas partes.

En su opuesto complementario, Morin (2009) también afirma que el todo es también menos que la suma de las partes y con ello hace referencia a que hay propiedades de las partes que quedan inhibidas cuando se considera la organización en su conjunto.

Lo anterior indica que la realidad, por su naturaleza compleja, no puede reducirse ni explicarse completamente mediante la simple agregación o adición de las propiedades y características de sus partes individuales. En otras palabras, las propiedades y el comportamiento del sistema completo no pueden deducirse o predecirse simplemente sumando o combinando las características de sus componentes aislados.

Esta afirmación de Morin se basa en la noción de emergencia, anteriormente señalada, que implica que los sistemas complejos exhiben propiedades y comportamientos que surgen de las interacciones, los vínculos, la organización particular de las partes del sistema y las

relaciones que se establecen entre ellas que, a su vez, generan una dinámica propia y que poseen propiedades emergentes que no sólo no están presentes en cada parte constituyente de manera aislada, sino que no pueden ser comprendidas por completo a partir del análisis de sus elementos individuales.

Este concepto desafía la visión reduccionista que busca entender la realidad descomponiéndola en partes más pequeñas y analizando cada una por separado. Morin (2004) sostiene que la comprensión de los fenómenos complejos requiere un enfoque epistémico distinto que además de considerar las interrelaciones entre las partes, también busque comprender cómo estas contribuyen a la dinámica y a las propiedades exhibidas por el sistema en su conjunto.

El principio sistémico también implica la idea de interconexión y retroalimentación entre los componentes del sistema, Figura 15. Los elementos de un sistema se influyen mutuamente a través de relaciones de retroacción, donde los efectos de una acción regresan al sistema y pueden modificarlo o amplificarlo. Estas retroacciones pueden tener un impacto significativo en la dinámica y el comportamiento del sistema en su conjunto (Morin, 2008).

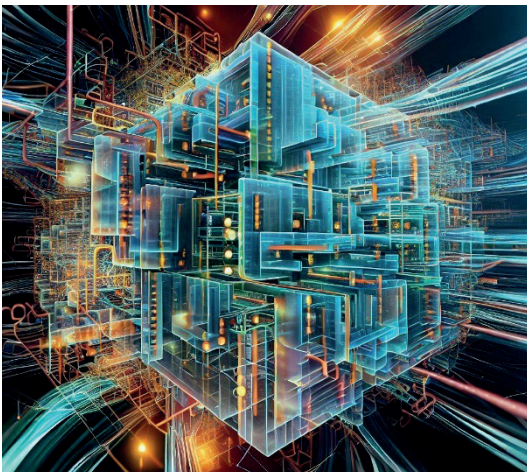


Figura 15

Interconexiones en un sistema

Nota. Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

Es importante puntualizar que la retroalimentación, en este contexto, es un proceso de interacción en el que una parte responde a otra de manera continua y recíproca; por lo tanto, implica una comunicación bidireccional en la que las partes involucradas se dan comentarios, opiniones o información mutuamente. A menudo, la retroalimentación ocurre en contextos de trabajo en equipo, aprendizaje colaborativo o sistemas complejos donde los elementos están conectados y se influyen entre sí. En este sentido, la retroalimentación es un proceso que implica una acción y una reacción, pudiendo conducir a una mejora continua y a un ajuste entre las partes.

El principio sistémico reconoce que los sistemas complejos son abiertos, lo que significa que interactúan con su entorno y están sujetos a influencias externas. Estas interacciones con el entorno pueden tener efectos importantes en la estructura y el funcionamiento del sistema.

Para aplicar el principio sistémico u organizativo de Edgar Morin, es importante considerar los siguientes aspectos:

1. Interdependencia de las partes: las partes de un sistema están interconectadas y dependen unas de otras. Es esencial comprender cómo estas partes interactúan y cómo sus acciones afectan al sistema en su conjunto.
2. Jerarquía y niveles de organización: los sistemas complejos exhiben una estructura jerárquica con diferentes niveles de organización interconectados. Es fundamental comprender cómo los niveles inferiores (partes individuales) contribuyen a los niveles superiores (sistema completo) y cómo las propiedades emergentes surgen de estas interacciones.

3. Propiedades emergentes: los sistemas complejos exhiben propiedades y comportamientos que no se encuentran en las partes individuales aisladas. Estas propiedades emergentes surgen de las interacciones y relaciones entre las partes del sistema. Es importante identificar y comprender estas propiedades emergentes para tener una visión completa del sistema.
4. No reduccionismo: desafía la visión reduccionista que busca entender la realidad descomponiéndola en partes más pequeñas y analizando cada una por separado. Reconoce que las propiedades y el comportamiento del sistema completo no pueden deducirse o predecirse simplemente sumando o combinando las características de sus componentes aislados.
5. Interconexión y retroalimentación: los componentes de un sistema se influyen mutuamente a través de relaciones de retroalimentación. Las retroacciones pueden tener un impacto significativo en la dinámica y el comportamiento del sistema en su conjunto. Es importante considerar cómo las interconexiones y la retroalimentación afectan la estabilidad y el funcionamiento del sistema.
6. Apertura al entorno: los sistemas complejos son abiertos y están sujetos a influencias externas. Interactúan con su entorno y pueden verse afectados por él. Es fundamental comprender cómo estas interacciones con el entorno influyen en la estructura y el funcionamiento del sistema.
7. Enfoque integrador: Adopta un enfoque epistémico que considera las interrelaciones entre las partes del sistema, así como su contribución a la dinámica y a las propiedades exhibidas por el

sistema en su conjunto. Busca comprender el sistema como una totalidad coherente y no solo como la suma de sus partes individuales.

A continuación, se presenta una dinámica que puede ser aplicada en un curso de estudiantes universitarios para explorar y experimentar el principio sistémico de Edgar Morin.

La fiesta del sistema. Esta actividad fomenta la comprensión de cómo las partes individuales interactúan entre sí y contribuyen al todo coherente de un sistema.

1. Preparación:

- Dividir a los estudiantes en grupos pequeños (idealmente de 4 a 6 personas por grupo).
- Asignar a cada grupo un sistema específico (por ejemplo, un ecosistema, una empresa, un cuerpo humano, una ciudad, etc.).

2. Diseño de las partes:

- Cada grupo deberá identificar y representar las partes esenciales del sistema asignado. Por ejemplo, si se trata de un ecosistema, las partes podrían ser animales, plantas, clima, suelo, etc.
- Los estudiantes deben diseñar tarjetas o etiquetas para representar cada parte del sistema y escribir brevemente las características o funciones clave de cada parte.

3. Interconexión y retroalimentación:

- Luego de diseñar las partes, los grupos deben intercambiar algunas de las tarjetas o etiquetas con otros grupos. Esto re-

presenta la interconexión entre diferentes sistemas y la retroalimentación que se produce entre ellos.

- Los estudiantes deben discutir cómo la interconexión entre las partes de diferentes sistemas puede influir en su propio sistema asignado. Esto puede llevar a una mayor comprensión de cómo los sistemas están interrelacionados y se influyen mutuamente.

4. Creación de propiedades emergentes:

- Los grupos deben reunirse y combinar todas las partes que han recibido de otros sistemas, incluyendo las partes originales de su propio sistema asignado.
- A partir de esta combinación, los estudiantes deben identificar y discutir las propiedades emergentes que podrían surgir. Estas propiedades deben ser algo nuevo que no esté presente en ninguna de las partes individuales aisladas.

5. Presentación y reflexión:

- Cada grupo deberá presentar su sistema original, las partes intercambiadas y las propiedades emergentes identificadas.
- Después de cada presentación, se debe fomentar una discusión y reflexión en el grupo grande sobre las relaciones sistémicas, las interacciones y las propiedades emergentes observadas. Los estudiantes pueden compartir sus ideas y conclusiones sobre cómo el principio sistémico se aplica a sus sistemas asignados.

Con esta dinámica los estudiantes pueden experimentar y reflexionar sobre la naturaleza sistémica de los fenómenos complejos. Les

ayuda a comprender cómo las partes individuales interactúan y se influyen mutuamente para formar un todo coherente con propiedades emergentes. Al aplicar el principio sistémico de Edgar Morin de una manera divertida y participativa, los estudiantes pueden internalizar mejor este enfoque y aplicarlo a otros contextos académicos y profesionales.

El principio hologramático. Morin (1988) se basa en la metáfora del holograma para comprender la naturaleza de la realidad compleja. Este principio, propuesto por Edgar Morin, establece que la realidad puede ser entendida como un holograma, donde cada parte contiene en sí misma una representación del todo.

Para entender este principio en un nivel profundo y desde un enfoque epistémico, es necesario explorar las características fundamentales del holograma y comprender cómo se relacionan con la visión de Morin sobre la complejidad.

En primer lugar, un holograma es una imagen tridimensional que se forma a partir de la interferencia de las ondas de luz (Yolalmaz & Yüce, 2022). A diferencia de una fotografía convencional, que solo muestra una perspectiva plana de la escena, un holograma registra y almacena información sobre la distribución espacial y la fase de las ondas de luz reflejadas por un objeto. Cuando se ilumina con una fuente de luz adecuada, el holograma recrea la imagen tridimensional del objeto original.

Aplicando esta idea al principio hologramático de la complejidad, Morin sugiere que la realidad compleja es similar a un holograma en el sentido de que cada parte contiene información sobre el todo. Cada elemento o fenómeno en el sistema complejo lleva consigo características y relaciones que están en relación directa con la totalidad del siste-

ma. Por lo tanto, para comprender completamente el sistema, es necesario considerar todas las partes y cómo interactúan entre sí.

En un nivel epistémico, el principio hologramático implica que nuestra comprensión de la realidad compleja no puede basarse únicamente en el análisis aislado de las partes individuales, sino que requiere una visión capaz de integrar múltiples perspectivas y dimensiones (Morin, 1988, 1992, 1999b, 1999c, 2003b, 2006). No podemos entender plenamente un fenómeno complejo al estudiarlo de manera fragmentada y separada, sino que debemos considerar las relaciones y conexiones entre las partes y su influencia en el todo.

Con este enfoque hologramático, Morin nos desafía a superar la fragmentación y la reducción simplista de la realidad y a adoptar una visión más integral y multidimensional. Al hacerlo, podemos captar las interconexiones, los patrones emergentes y las propiedades colectivas que definen la complejidad de los sistemas.

Desde un enfoque neuroeducativo se podría decir que el principio hologramático en la adquisición de habilidades de pensamiento, se basa en la idea de que el cerebro opera, al mismo tiempo, de manera integral y distribuida, y que el aprendizaje se beneficia de la conexión y la integración de diferentes áreas y procesos cerebrales.

Este principio del paradigma de la complejidad se relaciona con la capacidad del cerebro para generar patrones de activación y conexiones sinérgicas que permiten el procesamiento de información compleja y la adquisición de habilidades de pensamiento que requieren un nivel de abstracción, síntesis y metacognición mayor que las requeridas en los procesos de memorización o de comprensión literal (Figura 16).

Figura 16

Holograma abstracto

Nota: Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.



Estas habilidades se vinculan con la capacidad de sintetizar el conocimiento de nuevas maneras, generando propuestas o soluciones creativas y originales que aportan valor y beneficio a la sociedad. También implican abordar la realidad desde una perspectiva que es, al mismo tiempo, global, particular, interdisciplinaria y dialógica, y que encuentra oportunidades en la incompletud, la incertidumbre y la contradicción.

Para aplicar el principio hologramático en la adquisición de habilidades de pensamiento complejo, se pueden considerar los siguientes aspectos:

1. Conexiones y redes neuronales: el cerebro humano se compone de redes neuronales interconectadas que trabajan en conjunto para procesar la información y llevar a cabo diferentes funciones cognitivas. En el contexto de la adquisición de habilidades de pensamiento, es importante fomentar la formación de nuevas conexiones neuronales y fortalecer las existentes (Rădulescu,

2021). Esto se logra a través de la exposición regular a estímulos y desafíos cognitivos que requieren el uso de habilidades superiores de pensamiento (Shaffer, 2016).

2. **Aprendizaje integrado:** el principio hologramático implica que el aprendizaje debe abordarse de manera integrada, aprovechando la interconexión de diferentes áreas y procesos cerebrales. En lugar de enfocarse en habilidades de pensamiento aisladas, se promueve un enfoque multidisciplinario que permita la integración de conocimientos, experiencias y habilidades de diferentes dominios (Klein et al., 2017). Esto fomenta la transferencia de conocimiento y habilidades entre diferentes contextos y facilita el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento.
3. **Experiencias prácticas:** el principio hologramático destaca la importancia de la experiencia práctica y la aplicación de habilidades en contextos relevantes y significativos. La adquisición de habilidades superiores de pensamiento se beneficia de la práctica activa y la resolución de problemas reales. Esto implica brindar oportunidades para la exploración, la experimentación y la resolución de desafíos complejos que requieran el uso de habilidades de pensamiento crítico, creativo y analítico.
4. **Retroalimentación y metacognición:** para aplicar el principio hologramático en la adquisición de habilidades de pensamiento complejo es esencial fomentar la retroalimentación y la metacognición. Los estudiantes deben ser alentados a reflexionar sobre su propio pensamiento, evaluar su desempeño y ajustar sus estrategias y enfoques según sea necesario. La metacognición promueve la conciencia y el control sobre los procesos cogniti-

vos, lo que ayuda a mejorar la eficacia y eficiencia de las habilidades de pensamiento.

A continuación, se ilustra una dinámica donde se puede emplear el principio hologramático para desarrollar habilidades de pensamiento complejo.

El juego del rompecabezas. Imagina que estás participando en un juego de rompecabezas en equipo con tus amigos. El juego consiste en resolver un rompecabezas complicado en el menor tiempo posible. Cada uno de los participantes tiene una sección del rompecabezas y deben trabajar juntos para ensamblarlo correctamente.

En este caso, la aplicación del principio hologramático implica que cada persona tiene una parte del rompecabezas, pero necesitan colaborar y compartir información para completarlo con éxito. Cada uno tiene un conjunto único de habilidades de pensamiento y conocimientos, y la combinación de todas estas habilidades es lo que permitirá resolver el rompecabezas de manera eficiente.

A medida que los integrantes trabajan de forma colaborativa, Utilizan capacidades avanzadas de razonamiento, tales como el análisis crítico, la solución de conflictos y la comunicación asertiva. Cada uno aporta su perspectiva y experiencia, generando una sinergia en el equipo. Pueden discutir diferentes enfoques, proponer soluciones creativas y analizar los posibles obstáculos.

La aplicación del principio hologramático se hace evidente cuando se dan cuenta de que, al combinar sus habilidades y conocimientos de manera efectiva, pueden resolver el rompecabezas más rápidamente y de manera más eficiente de lo que podrían hacerlo individualmente.

Cada miembro del equipo contribuye con una parte del todo, y a medida que se unen las piezas individuales, se forma una imagen completa, Figura 17.



Figura 17

Rompecabezas tridimensional

Nota. Imagen creada con tecnología
DALL-E, prompt propio.

Este ejemplo muestra cómo la aplicación del principio holográfico en la adquisición de habilidades de pensamiento implica la colaboración, el intercambio de conocimientos y la integración de perspectivas diferentes. Al trabajar en equipo de manera colaborativa, se aprovechan las fortalezas individuales y se logra un resultado conjunto más sólido y exitoso. Además, este enfoque promueve el aprendizaje activo, la reflexión grupal y la creatividad, lo que hace que el proceso de adquisición de habilidades de pensamiento sea divertido y enriquecedor.

El principio del bucle retroactivo o retroalimentación. En el Paradigma de la complejidad, el principio del bucle retroactivo se refiere a la interacción dinámica y mutuamente influyente entre un sistema y su entorno, donde los efectos producidos por el sistema se retroalimentan y afectan tanto al sistema como a su entorno (Morin, 1992, 2011). Por ejemplo, en el caso de un sistema económico, el bucle retroactivo puede

manifestarse como una relación entre la producción de bienes y servicios y la demanda de los consumidores.

Para Morin (1988, 2009) los sistemas complejos son sustancialmente abiertos, es decir, interactúan de manera continua con su entorno. Estas interacciones son esenciales para comprender el comportamiento y las propiedades emergentes de este tipo de sistemas. Las influencias entre el sistema y su entorno no son unidireccionales, sino que hay una retroalimentación constante, dinámica, compleja, de sistemas imbricados, que afecta a ambos, Figura 18.

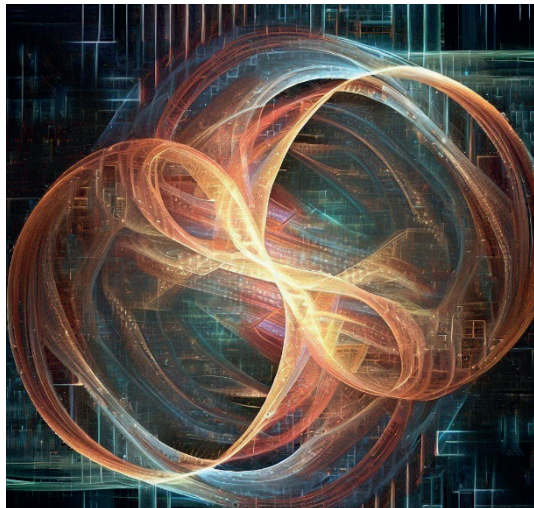


Figura 18

Bucle retroactivo

Nota. Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

Lo anterior implica que, en un sistema complejo, por una parte, las acciones y cambios internos pueden tener efectos que se propagan más allá de sus límites y que son capaces de afectar a su entorno; y, por la otra, los cambios en el entorno pueden retroalimentarse y afectar al sistema, creando un ciclo continuo de influencia mutua.

Esta retroalimentación puede ser tanto positiva como negativa (Morin 1988, 199b, 2006), lo que significa que los efectos pueden amplificarse o atenuarse a medida que se propagan a través del bucle retroactivo.

La retroalimentación positiva es aquella en la que los efectos se amplifican a medida que se retroalimentan, lo que puede dar lugar a un crecimiento exponencial o a cambios drásticos en el sistema. Por ejemplo, en un sistema económico, la retroalimentación positiva puede manifestarse como un ciclo de retroalimentación entre el consumo y la producción, donde un aumento en el consumo estimula la producción, lo que a su vez aumenta el consumo, generando un crecimiento económico acelerado.

Por otro lado, la retroalimentación negativa es aquella en la que los efectos se atenúan o estabilizan a medida que se retroalimentan, lo que tiende a mantener el equilibrio o la homeostasis en el sistema (Liu et al., 2018; Cannon & Miller, 2016). Por ejemplo, en un sistema climático, la retroalimentación negativa puede manifestarse como un ciclo de retroalimentación entre el aumento de la temperatura y la formación de nubes, donde un aumento de la temperatura provoca la formación de nubes que a su vez reflejan la radiación solar, enfriando la temperatura y estabilizando el sistema.

El principio del bucle retroactivo tiene importantes implicaciones en el estudio de los sistemas complejos. En primer lugar, destaca la interdependencia y la interconexión de los sistemas con su entorno, lo que requiere un enfoque integrador para comprender su comportamiento. En segundo lugar, reconoce la capacidad de los sistemas complejos para generar comportamientos no lineales y dinámicas caóticas, donde pequeños cambios en las condiciones iniciales pueden tener efectos significativos y no predecibles en el sistema a largo plazo (Fernández Sanjuán, 2016).

En la aplicación práctica del bucle retroactivo como principio de la complejidad, se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Identificación de variables clave: es fundamental identificar las variables o factores relevantes que están interconectados en el sistema. Estas variables pueden ser comportamientos, procesos, decisiones o elementos que están relacionados entre sí y tienen un impacto en el sistema.
2. Definición de metas y objetivos: es necesario establecer metas claras y específicas que se desean lograr en el sistema. Estas metas pueden estar relacionadas con el rendimiento, la eficiencia, la calidad, el crecimiento o cualquier otro aspecto que sea relevante para el contexto en el que se aplica el bucle retroactivo.
3. Recopilación de datos y retroalimentación: se deben recopilar datos relevantes para evaluar el desempeño del sistema y proporcionar retroalimentación sobre el progreso hacia las metas establecidas. Estos datos pueden incluir mediciones cuantitativas, comentarios de los usuarios, evaluaciones de desempeño, entre otros.
4. Análisis de los resultados y ajustes: se debe realizar un análisis regular de los datos recopilados para identificar patrones, tendencias y áreas de mejora. Con base en estos análisis, se pueden hacer ajustes en el sistema para optimizar su funcionamiento y acercarse a las metas establecidas.
5. Iteración y mejora continua: el bucle retroactivo implica un enfoque de mejora continua, donde se repiten los pasos anteriores de manera iterativa. A medida que se realizan ajustes y se implementan mejoras, se recopilan nuevos datos y se analizan los resultados, lo que permite retroalimentar el sistema de manera continua y adaptativa.

6. Monitoreo del equilibrio y los desequilibrios: es importante monitorear tanto el equilibrio como los desequilibrios en el sistema. El bucle retroactivo puede ayudar a mantener un equilibrio deseado y prevenir desviaciones no deseadas. Sin embargo, también es importante estar atento a posibles desequilibrios que puedan surgir y tomar medidas correctivas para evitar consecuencias negativas.
7. Adaptabilidad y flexibilidad: los sistemas complejos son dinámicos y están sujetos a cambios y perturbaciones. Por lo tanto, la aplicación del bucle retroactivo debe ser flexible y adaptable a medida que surgen nuevas situaciones o se requieren ajustes inesperados.

A continuación, se ejemplifica la aplicación del bucle retroactivo a un caso de la vida cotidiana.

Tiembla al principio, pedalea sin cesar: El ciclo adictivo de aprender a andar en bicicleta. Imagina que estás aprendiendo a andar en bicicleta. Al principio, puedes sentirte un poco inseguro y tambalear mientras intentas mantener el equilibrio. Sin embargo, a medida que sigues practicando y pedaleando, empiezas a adquirir más confianza y estabilidad en la bicicleta.

Aquí es donde entra en juego el bucle retroactivo. A medida que ganas más confianza y estabilidad, te sientes más cómodo en la bicicleta, lo que a su vez te permite pedalear con mayor fluidez. Esta retroalimentación positiva refuerza tu habilidad para andar en bicicleta y te motiva a seguir practicando.

Además, a medida que avanzas en tu aprendizaje, puedes notar que también mejoras en otros aspectos relacionados. Por ejemplo, tu

capacidad para mantener el equilibrio general puede mejorar, lo que a su vez te permite realizar giros más suaves y maniobras más complejas, Figura 19.

Este bucle retroactivo continúa a medida que sigues practicando y mejorando. Cuanto más practiques, más mejora experimentarás en tu habilidad para andar en bicicleta, lo que te proporcionará una retroalimentación positiva y te motivará a seguir aprendiendo y perfeccionando tus habilidades.

Este ejemplo muestra cómo el bucle retroactivo puede generar una mejora continua en el proceso de aprendizaje. Es un recordatorio de cómo nuestros propios logros y avances pueden impulsar aún más nuestro aprendizaje y crecimiento.



Figura 19

Niño montando bicicleta

Nota: Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.

El principio del bucle recursivo. Los fenómenos complejos son recursivos, lo que significa que se retroalimentan a sí mismos. El principio del bucle recursivo en el pensamiento complejo se refiere a

la interacción dinámica y mutuamente influyente entre los elementos de un sistema complejo donde los efectos producidos por las interacciones se retroalimentan y afectan al sistema en su conjunto (Morin, 1999b). Este principio es fundamental para comprender y abordar la complejidad desde un enfoque epistémico, que busca comprender la realidad en su totalidad y las relaciones entre las partes que lo conforman.

En el pensamiento moriniano se considera que los sistemas complejos están compuestos por múltiples elementos interconectados, donde las propiedades emergentes y los patrones de comportamiento no se pueden reducir a las características individuales de sus componentes.

La concepción del bucle recursivo implica que los elementos de un sistema interactúan entre sí, y estas interacciones generan cambios y efectos que a su vez retroalimentan e influyen en los elementos originales (Morin, 2009). Es decir, los efectos de las interacciones se convierten en causas para nuevas interacciones, generando así un proceso de retroalimentación continua y un ciclo de cambios y adaptaciones permanentes en el sistema.



Figura 20

Abstracción de bucle recursivo

Nota. Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

Desde una perspectiva epistémica, este principio también reconoce que la comprensión de un sistema complejo no puede reducirse únicamente a la suma de sus partes individuales, sino que es necesario estudiar las interacciones y relaciones entre dichas partes, así como su evolución a lo largo del tiempo. Estas interacciones pueden generar patrones emergentes, propiedades colectivas y comportamientos impredecibles que no pueden explicarse exclusivamente con el análisis de las partes por separado.

Por otro lado, es importante diferenciar el bucle recursivo del bucle retroactivo. Mientras que el bucle recursivo se enfoca en la interacción entre los elementos internos de un sistema, el bucle retroactivo se refiere a la retroalimentación entre un sistema y su entorno.

Desde la perspectiva cognitiva la aplicación del bucle recursivo en la adquisición de habilidades de pensamiento se basa en la idea de que el aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas son procesos dinámicos y recursivos. El bucle recursivo en este contexto implica una retroalimentación constante entre la aplicación de habilidades de pensamiento, la reflexión sobre los resultados y la modificación de las estrategias cognitivas utilizadas.

En la adquisición de habilidades de pensamiento, el bucle recursivo involucra los siguientes aspectos:

1. Aplicación de habilidades: se utilizan las habilidades de pensamiento que se han adquirido para abordar una tarea o resolver un problema. Estas habilidades pueden incluir el razonamiento lógico, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, entre otras.

2. Retroalimentación y reflexión: después de aplicar las habilidades de pensamiento, se examinan los resultados obtenidos y se revisa el proceso utilizado. Es entonces cuando se debe reflexionar sobre algunos elementos, por ejemplo, ¿fue efectiva la estrategia utilizada?, ¿se alcanzó el resultado deseado?, ¿qué aspectos podrían mejorarse? Esta etapa implica una evaluación metacognitiva de las habilidades utilizadas y los resultados obtenidos.
3. Modificación y adaptación: con base en la retroalimentación y la reflexión propia, se realizan ajustes y modificaciones en las estrategias cognitivas utilizadas. Se puede cambiar el enfoque inicial, probar diferentes métodos, buscar información adicional o utilizar estrategias alternativas para abordar la tarea o el problema de manera más efectiva. Estas modificaciones se basan en el aprendizaje previo y la experiencia adquirida durante el proceso de aplicación de habilidades.
4. Nueva aplicación de habilidades: después de realizar las modificaciones necesarias, se vuelven a aplicar las habilidades de pensamiento mejoradas a la tarea o problema en cuestión. Este paso cierra el bucle recursivo y da inicio a un nuevo ciclo de retroalimentación y adaptación.

El bucle recursivo en la adquisición de habilidades de pensamiento permite un proceso de mejora continua y progresiva. A medida que una persona aplica estas habilidades, reflexiona sobre los resultados y realiza ajustes, se produce, entonces, un ciclo de retroalimentación que promueve un mayor desarrollo de los procesos cognitivos. Este enfoque no solo enfatiza la aplicación práctica de las habilidades, sino también la reflexión y la adaptación constante, lo que fomenta un pensamiento con enfoque complejo, sistémico y crítico.

A continuación, se propone una situación hipotética para poner en marcha el principio del bucle recursivo.

El cohete recursivo. Imagina que estás participando en una actividad de aprendizaje basada en problemas. El desafío es diseñar y construir un cohete de papel que pueda volar la mayor distancia posible.

Al comenzar, te encuentras con obstáculos y desafíos que debes superar. Quizás tu primer intento no fue exitoso y el cohete no voló muy lejos. Aquí es donde entra en juego el principio del bucle recursivo, Figura 21.

En lugar de rendirte, tomas la retroalimentación de tu intento anterior y realizas ajustes en el diseño del cohete. Quizás pruebas diferentes formas de plegar el papel, cambias el ángulo de lanzamiento o agregas pesos estratégicos. Luego, lanzas el cohete nuevamente y observas los resultados.

Figura 21

Construcción de un cohete de papel

Nota: Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.



Si el cohete logra volar más lejos, tienes una retroalimentación positiva que indica que estás en el camino correcto. Sin embargo, si aún no obtienes el resultado deseado, vuelves a iterar el proceso, tomando la retroalimentación de tu último intento y realizando nuevos ajustes en el diseño del cohete.

Este bucle recursivo continúa a medida que sigues probando, ajustando y mejorando tu diseño. Cada intento y ajuste se basa en la retroalimentación y los resultados previos, lo que te permite iterar y mejorar constantemente tus habilidades de diseño y construcción de cohetes de papel.

Además, el bucle recursivo también te permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. A medida que enfrentas obstáculos, debes analizar, evaluar y aplicar estrategias diferentes para superarlos. Esta experiencia de aprendizaje activo y de prueba y error te ayuda a desarrollar habilidades de resiliencia, creatividad y perseverancia.

El principio de reintroducción del que conoce en todo conocimiento. Este principio se relaciona con la idea de que todo conocimiento es construido por un sujeto que tiene un punto de vista, una perspectiva y una historia. El pensamiento complejo reconoce la importancia de la subjetividad en la construcción del conocimiento y busca integrar la visión del sujeto, como ente cognoscente, en la comprensión de la realidad.

Desde la perspectiva epistémica de la Complejidad, el conocimiento no es algo estático y aislado, sino que está en constante evolución y se construye a través de la interacción entre el individuo y su entorno. En este sentido, nuestro conocimiento previo actúa como un

filtro a través del cual percibimos, interpretamos, comprendemos y damos significados a la información que recibimos. Además, nuestras experiencias previas moldean nuestras expectativas y creencias, lo que a su vez influye en la forma en que procesamos y organizamos la nueva información.

Pero más allá de ello, todo conocimiento al ser traducido, en la misma experiencia del conocer, pasa por el tamiz de la concepción paradigmática del individuo. Ese es el paraguas que arropa todo nuestro pensamiento y desde allí, todo Ser, en su condición multidimensional, se reintroduce en el conocimiento para darle sentido y significado desde la estructura y los principios del paradigma que sustenta su forma de conocer.

Adicionalmente, en el contexto de la psicología cognitiva, se reconoce que los esquemas cognitivos, que son estructuras mentales que representan nuestro conocimiento sobre diferentes conceptos y situaciones, desempeñan un rol principal en el procesamiento de la información. Estos esquemas están formados por nuestras experiencias pasadas y se utilizan como marcos de referencia tanto para interpretar nuevas experiencias como para adquirir nuevos conocimientos y están sujetos, y permeados, por el paradigma en el cual cimentamos toda la estructura de nuestro pensamiento.

Cuando aplicamos el principio de reintroducción del que conoce en todo conocimiento, reconocemos la importancia de utilizar nuestro conocimiento previo como base para comprender nuevas situaciones y conceptos (Pereira-González, 2008). En lugar de tratar cada experiencia como algo completamente nuevo y aislado, aprovechamos nuestros conocimientos existentes para establecer conexiones, identificar patrones y generar nuevas ideas (Lynn & Bassett, 2019).

Este principio también implica que nuestro conocimiento previo no es estático, sino que se actualiza y se modifica a medida que adquirimos nuevas experiencias y aprendemos cosas nuevas. A medida que interactuamos con el entorno y nos enfrentamos a situaciones novedosas, revisamos y ajustamos nuestros esquemas cognitivos para adaptarlos a la nueva información (Schmitz & Krämer, 2023). Esto nos permite una comprensión más completa y contextualizada del mundo.

Los aspectos del paradigma de la complejidad involucrados en este principio son:

1. La conexión entre partes y todo: reconoce que el conocimiento debe trascender la fragmentación y considerar las interrelaciones y conexiones entre las diferentes partes de un sistema o fenómeno. Esto implica comprender que los elementos individuales no pueden ser completamente entendidos sin tener en cuenta su relación con el todo, y viceversa.
2. La circularidad y retroalimentación: considera los efectos de la retroalimentación y los bucles causales en la comprensión de los fenómenos complejos. Reconoce que las acciones y eventos pueden tener impactos que se retroalimentan y se reintroducen en el sistema, generando cambios y efectos no lineales.
3. La multidimensionalidad: invita a considerar múltiples dimensiones y niveles de análisis en la comprensión de un fenómeno complejo. Concibe que los fenómenos pueden tener diferentes aspectos, niveles de organización y perspectivas que deben ser considerados de manera integral para tener una visión más completa.

4. La incertidumbre y la no linealidad: postula que los fenómenos complejos están sujetos a la incertidumbre y a la no linealidad y que, por ende, los sistemas complejos pueden exhibir comportamientos impredecibles, con efectos que pueden llegar a ser desproporcionados en relación con las causas.
5. La reflexividad y la autorreferencia: considera la reflexividad y la autorreferencia en el proceso de conocimiento. Reconoce que el observador y el proceso de conocimiento están intrínsecamente vinculados al objeto de estudio, y que el conocimiento puede influir en la realidad misma.

A continuación, se ilustra una actividad lúdica a través de la cual se podría detonar el aprendizaje sobre el cerebro y las emociones a través de una experiencia interactiva.

NeuroEmoQuest. En esta dinámica, los participantes se sumergirían en un entorno virtual o físico donde se presentarían desafíos y actividades relacionadas con el funcionamiento del cerebro y las emociones. Los jugadores podrían explorar diferentes regiones cerebrales, aprender sobre la estructura y función de las neuronas, y experimentar con situaciones que involucren emociones y comportamientos.

A medida que los jugadores avanzan en el juego, se les presentarían preguntas y desafíos que requieren conocimientos científicos sobre el tema. Por ejemplo, podrían enfrentarse a rompecabezas que requieren comprender cómo se procesan las emociones en el cerebro, o a desafíos que implican regular las respuestas emocionales en diferentes situaciones. Las respuestas de cada participante estarán sustentadas por su modo de conocer y por su forma particular de organizar las ideas (Morin, 2003a).



Figura 22

Rompecabezas del cerebro en 3D

Nota. Imagen creada con Gencraft a partir de prompt propio.

La actividad podría incluir elementos artísticos para fomentar la creatividad y la expresión emocional. Por ejemplo, los jugadores podrían crear representaciones visuales o sonoras de diferentes estados emocionales o diseñar su propio “cerebro virtual” con colores y formas que reflejen sus propias experiencias emocionales.

Adicionalmente, se podrían incluir competencias entre jugadores, recompensas y desbloqueo de niveles o contenidos adicionales a medida que se avanza en el juego. Esto aumentaría la motivación y el compromiso de los participantes, brindándoles una experiencia atractiva y entretenida.

En este ejemplo, se aplicaría el principio del que conoce en todo conocimiento al integrar elementos científicos sobre la neurociencia, manifestaciones artísticas relacionadas con las emociones y el comportamiento, y un enfoque lúdico para crear una experiencia educativa y estimulante. Los participantes no solo adquirirían conocimientos científicos sobre el cerebro y las emociones, sino que también estarían involucrados emocionalmente y podrían experimentar de manera práctica los conceptos aprendidos.

El principio de autonomía dependencia (auto-eco-organización). Se basa en la idea de que los sistemas complejos exhiben propiedades emergentes y patrones de organización que resultan de la interacción dinámica entre la autonomía y la dependencia de sus componentes (Morin, 2003a).

En el contexto de la epistemología de la complejidad, se entiende que los sistemas complejos son entidades formadas por múltiples elementos interconectados que interactúan entre sí y con su entorno (Battiston et al., 2021). Estos elementos pueden ser agentes individuales, células, organismos, componentes tecnológicos, grupos sociales, entre otros. Cada uno de estos elementos tiene una cierta autonomía en términos de sus características, comportamiento y capacidad para tomar decisiones, esto es, para actuar de manera independiente en función de sus propias reglas y objetivos. Además, poseen cierta flexibilidad y capacidad de adaptación a su entorno (Becerra, 2020), lo que le permite interactuar y responder de manera única antes estímulos y situaciones diversas.

Por su parte, la dependencia se refiere a la interconexión y la influencia mutua entre los elementos de un sistema en términos de información, recursos, energía o interacciones (Severo Arce Rojas, 2021). Estas interdependencias generan una red de relaciones dinámicas y complejas que influyen en el comportamiento y la organización del sistema en su conjunto.

La auto-eco-organización se produce cuando la interacción entre la autonomía y la dependencia da lugar a la emergencia de estructuras y nuevos patrones a nivel del sistema (Luhmann, 1997/2006, 1982/1997). Estas estructuras y patrones emergentes no pueden reducirse únicamente a las características o comportamientos de los elementos individuales,

sino que surgen como resultado de las interacciones y retroalimentaciones entre ellos.

Un ejemplo clásico de auto-eco-organización es un enjambre de abejas. Individualmente tienen cierta autonomía para tomar decisiones sobre el vuelo y búsqueda de alimentos, pero también están influenciadas por la información recibida a través de las feromonas y las interacciones en el enjambre. Esta interdependencia origina patrones emergentes, como la formación de estructuras y la toma de decisiones colectivas en la búsqueda de recursos.



Figura 23

Enjambre de abejas

Nota. Imagen creada con Gencraft a partir de prompt propio.

Desde la epistemología de la complejidad, el principio de autonomía dependencia nos invita a comprender los sistemas complejos como entidades dinámicas y adaptativas, cuyo comportamiento y organización no pueden explicarse únicamente a través del estudio de sus partes individuales. Se reconoce la importancia tanto de la autonomía de los elementos como de las interdependencias entre ellos, y se busca comprender cómo estas interacciones generan patrones y propiedades emergentes.

El principio de autonomía dependencia, o auto-eco-organización, tiene conexiones significativas con la neurodidáctica, que es un campo que combina la neurociencia y la educación (García-Valdecasas, 2022). La neurodidáctica busca entender el funcionamiento cerebral y usar los conocimientos de la neurociencia para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Desde la perspectiva de la neurodidáctica, el principio de autonomía dependencia se relaciona con la idea de que el cerebro humano es un sistema complejo, compuesto por miles de millones de neuronas interconectadas. Estas neuronas interactúan entre sí y con el entorno, formando redes y circuitos que subyacen en los procesos cognitivos y en el aprendizaje.

En términos de autonomía, el cerebro presenta una diversidad de neuronas y regiones cerebrales que tienen cierta independencia en su funcionamiento (Peng et al., 2021). Cada neurona tiene la capacidad de procesar información, transmitir señales eléctricas y químicas, y tomar decisiones en función de su propio conjunto de conexiones sinápticas y propiedades bioquímicas. Esto implica que cada individuo tiene una cierta autonomía en su forma de procesar la información y responder a los estímulos.

Desde esta perspectiva, la dependencia se relaciona con las interconexiones y la interdependencia entre las neuronas y las regiones cerebrales. Las neuronas se comunican entre sí a través de sinapsis, formando redes complejas que permiten la transmisión y procesamiento de información (Lynn & Basset, 2019). Estas interconexiones son esenciales para la generación de patrones de actividad cerebral, la formación de circuitos especializados y la integración de información de diferentes partes del cerebro.

El principio de la auto-eco-organización puede ser identificado en el contexto de la neurociencia como las interacciones entre las neuronas y las redes cerebrales que dan lugar a patrones emergentes y organizaciones funcionales. A medida que las neuronas se activan y se comunican, se generan patrones de actividad cerebral que subyacen a los procesos cognitivos, como la memoria, el razonamiento y la atención (Wynn & Nyhus, 2022). Estos patrones emergentes son el resultado de la interacción dinámica y la retroalimentación entre las neuronas y los circuitos cerebrales, Figura 24.

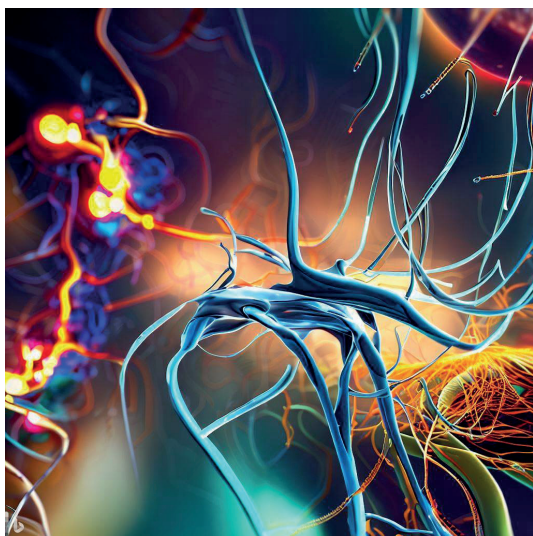


Figura 24

*Abstracción de interacción
dinámica entre neuronas y
circuitos cerebrales*

*Nota. Imagen creada con tecnología
DALL-E, prompt propio.*

La neurodidáctica es una herramienta poderosa para construir el aprendizaje, basada en los conocimientos de la neurociencia sobre cómo funciona el cerebro humano. Nos ayuda a comprender la puesta en marcha del principio de la autonomía-dependencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que implica reconocer la doble naturaleza de los aprendices, concebidos como sistemas complejos, y que son, a la vez, autónomos y dependientes, libres e interdependientes, individuales y colectivos.

La autonomía se refiere a la capacidad de cada estudiante de procesar la información de forma única, basada en sus propias conexiones neuronales y estilos cognitivos. Esto implica que el aprendizaje es personalizado e individual, y que los educadores deben adaptarse a las características y necesidades de cada individuo, pero sin perder la perspectiva global, es decir, poner en práctica el concepto de *unitas multiplex*. La autonomía también implica que cada estudiante, a partir de cierto momento, asuma la construcción de su propio conocimiento.

La dependencia se refiere a la influencia del contexto y la socialización en el aprendizaje, que se refleja en las interacciones entre las neuronas y las redes cerebrales. El contexto ofrece recursos variados, como libros, materiales didácticos y tecnología, que facilitan la adquisición de conocimientos. La socialización permite el intercambio de ideas y la colaboración entre los estudiantes, que favorecen la formación de conexiones neuronales más fuertes y la construcción conjunta del conocimiento.

Además, el contexto y la socialización tienen un impacto en el desarrollo de habilidades sociales esenciales como la empatía, el trabajo en equipo, la resolución de conflictos y la comunicación asertiva. Estas habilidades son fundamentales para el éxito en la vida personal y profesional. También contribuyen al bienestar integral de los estudiantes, al proporcionarles apoyo emocional, sentido de pertenencia, motivación y compromiso con el aprendizaje. A través de la socialización, los estudiantes reciben retroalimentación y evaluación tanto de sus compañeros como de sus profesores, que les permiten reflexionar sobre su propio progreso y mejora continua.

Es importante destacar que el contexto y la socialización deben ser inclusivos, respetuosos y equitativos para maximizar su impacto

positivo en el aprendizaje. Los grupos académicos multiculturales, por ejemplo, promueven la exposición a diferentes perspectivas, culturas y experiencias. En este sentido la socialización con compañeros de diferentes orígenes fomenta la apertura mental, la tolerancia y la valoración de la diversidad.

Los educadores desempeñan un papel fundamental en la creación de un contexto propicio y en el fomento de una socialización enriquecedora. Desde esta perspectiva, los conocimientos en neurociencia no solo nos ayudan a saber cómo aprende un cerebro, sino también qué ocurre cuando existen dificultades de aprendizaje, desde la dislexia al autismo, TDAH, discalculia, entre otros. La neurodidáctica puede apoyar a los estudiantes con dificultades de aprendizaje proporcionando métodos que se adaptan a sus capacidades, intereses y potencialidades. Además, permite seleccionar las formas más adecuadas de mostrar los contenidos para favorecer la comprensión, la memoria y la integración de contenidos. Es con la apertura transdisciplinaria de las miradas entre la complejidad, la ciencia y la educación como se logra la vinculación entre el principio de la autonomía-dependencia y el campo de la neurociencia.

En el paradigma de la complejidad hay elementos que destacan la naturaleza dinámica y relacional de los sistemas complejos, donde la autonomía y la dependencia coexisten y se entrelazan en una red de interacciones y retroalimentaciones, entre ellos podemos señalar:

1. Autoorganización: implica que los sistemas complejos tienen la capacidad de autorregularse y generar estructuras internas sin depender únicamente de influencias externas. Los sistemas autónomos interactúan con su entorno y se autorregulan de acuerdo con las condiciones cambiantes.

2. Interdependencia: enfatiza la conexión e interacción entre los elementos de un sistema. Los sistemas complejos están compuestos por múltiples componentes que interactúan entre sí y dependen unos de otros para su funcionamiento adecuado. Existe una relación dinámica y recíproca entre la autonomía y la dependencia en la organización de los sistemas complejos.
3. Ecología de sistemas: se refiere a la comprensión de los sistemas complejos como entidades integradas en su entorno que forman una red de relaciones e influencias mutuas. El enfoque ecológico considera las interacciones y la retroalimentación entre los sistemas, reconociendo que los cambios en un sistema pueden tener efectos en otros sistemas y en el entorno más amplio.
4. Autoexplicación y retroalimentación: este aspecto se refiere a la capacidad de un sistema para generar información sobre sí mismo y su entorno, y utilizar esta información para retroalimentar y ajustar su comportamiento. Los sistemas complejos se autorregulan y se adaptan a través de procesos de retroalimentación, donde la información interna y externa influye en su funcionamiento y estructura.

A continuación, se presenta un escenario en el que puede ser aplicado el principio de la autonomía-dependencia.

Debate universitario como sistema complejo: autonomía y dependencia en la construcción de argumentos. Imagina que estás participando en un debate universitario en el que se discute un tema controvertido, como la legalización de ciertas drogas, el aborto, los procesos migratorios, etc. En el debate, cada estudiante representa a un equipo o postura diferente: a favor, en contra o neutral. Cada estudiante tiene la

autonomía para investigar, recopilar información y formar sus propios argumentos con base en sus propias convicciones y conocimientos.

Durante el debate, los estudiantes exponen sus argumentos y puntos de vista, pero también interactúan entre sí. Aquí es donde se presenta la dependencia entre los participantes. Cada participante escucha atentamente los argumentos de los demás, analiza su validez y los utiliza como base para construir y refinar sus propias ideas. A medida que los estudiantes interactúan, se generan intercambios dinámicos de información y perspectivas que enriquecen el debate.

La auto-eco-organización se manifiesta a medida que el debate avanza. Los estudiantes adaptan y ajustan sus argumentos en función de la retroalimentación y los contraargumentos que reciben de sus compañeros. A medida que la discusión se desarrolla, se forman patrones emergentes en términos de las líneas de argumentación más sólidas, los puntos comunes entre los diferentes equipos y las perspectivas enriquecedoras que surgen del intercambio de ideas.

Este proceso de autonomía dependencia, o auto-eco-organización, permite que el debate se enriquezca a medida que los estudiantes interactúan y aprenden unos de otros. Cada estudiante contribuye con su autonomía en la formación de argumentos y su capacidad de pensamiento crítico, pero también depende de la información y los contraargumentos de sus compañeros para fortalecer sus propias ideas.

Además, la auto-eco-organización en el debate universitario también implica que el resultado final no depende únicamente de las posturas individuales de los estudiantes, sino que surge como resultado de las interacciones y la integración de ideas diversas. A medida que los participantes se desafían mutuamente, reflexionan sobre diferentes

perspectivas y reconsideran sus propias posturas, el debate evoluciona y se acerca a una comprensión más completa y rica del tema en discusión.

El pensamiento complejo es una forma de abordar la realidad que reconoce su diversidad, dinamismo e incertidumbre. Nos invita a dialogar con diferentes perspectivas, a reconciliar aparentes contradicciones, a aceptar la incertidumbre y a adaptarnos al cambio. El diálogo es una herramienta esencial para el pensamiento complejo, ya que permite la construcción conjunta del conocimiento a través de la interacción y el intercambio entre las personas. Al compartir diferentes puntos de vista, se pueden generar sinergias y conexiones inesperadas que llevan a la creación de conocimientos y perspectivas más completas y enriquecedoras. El pensamiento complejo fomenta la reflexividad y la retroalimentación constante entre los participantes, promoviendo el aprendizaje y la adaptabilidad, hace posible la apertura a diferentes perspectivas y la inclusión de múltiples voces, reconociendo que la diversidad de experiencias, conocimientos y culturas enriquece el proceso de construcción del conocimiento.

Un paradigma epistémico, como el que subyace en el pensamiento complejo, tiene el potencial de generar transformaciones en las personas y en la sociedad, impulsando cambios sociales, políticos y culturales al abrir espacios para la reflexión crítica y la co-construcción de nuevas realidades. El hábito de pensar desde la complejidad contribuye de manera efectiva al desarrollo y fortalecimiento de las habilidades de pensamiento, tanto individuales como colectivas, permitiéndonos procesar, analizar, evaluar y crear información de forma crítica, creativa y reflexiva.

La riqueza del pensamiento complejo como detonador de habilidades de pensamiento, descansa en el reconocimiento de la diversidad,

el dinamismo y la incertidumbre. Los principios del pensamiento complejo nos ayudan a desarrollar y fortalecer nuestras habilidades de pensamiento, al ofrecernos una visión más amplia y profunda de la realidad. El principio dialógico potencia el desarrollo del pensamiento crítico, al explorar diferentes enfoques, teorías o paradigmas que pueden ser aparentemente contradictorios, pero que se complementan y enriquecen entre sí. El principio hologramático nos ayuda a fomentar el pensamiento creativo, al reconocer que cada parte contiene el todo y que el todo está presente en cada parte. Esta comprensión coadyuva a la generación de nuevas ideas a partir de la combinación e integración de elementos diversos. El principio recursivo está relacionado con el pensamiento reflexivo, permite comprender que cada acción genera una retroalimentación que modifica el sistema y que a su vez genera nuevas acciones, lo cual hace posible aprender de los errores y mejorar continuamente. El principio de autonomía-dependencia incide en el pensamiento colaborativo, al reconocer que somos a la vez autónomos y dependientes, libres e interdependientes, individuales y colectivos. La aplicación de este principio requiere el trabajo en equipo, el intercambio de ideas y la construcción del conocimiento a la par que se van fortaleciendo y desarrollando las habilidades individuales de pensamiento.

Más allá de la triangulación: Explorando la integración del pensamiento crítico, sistémico y complejo en el fortalecimiento cognitivo

El pensamiento crítico, el pensamiento sistémico y el pensamiento complejo nos proporcionan herramientas para abordar la realidad de una manera más profunda, integral y reflexiva. Se complementan sinérgicamente para ofrecernos una visión más rica y diversa de los problemas y fenómenos que nos rodean. Al aplicar los principios que

los sustentan, podemos desarrollar y fortalecer nuestras habilidades de pensamiento, lo cual es relevante para enfrentar los desafíos que se presentan constantemente tanto en la vida personal como en la profesional.

El pensamiento crítico nos da herramientas para realizar un análisis sistemático de la información disponible, filtrando los datos relevantes y construyendo opiniones propias sobre problemas complejos. Con el pensamiento crítico, podemos desarrollar habilidades de razonamiento, evaluación y reflexión, que nos permiten comprender la complejidad de los fenómenos y sustentar las decisiones que tomamos.

El pensamiento sistémico, por su parte, nos ayuda a comprender las relaciones y conexiones entre los elementos de un sistema, reconociendo que hay algo más en el todo que la suma de sus partes. Con el pensamiento sistémico, podemos desarrollar habilidades de análisis, síntesis e integración, para abordar situaciones complejas en las que es importante considerar las interacciones y retroalimentaciones entre los componentes del sistema.

El pensamiento complejo nos reta a repensar el conocimiento, la naturaleza, la vida y las crisis de la humanidad desde una perspectiva amplia e inter, multi y transdisciplinaria. Con el pensamiento complejo, podemos desarrollar habilidades de creatividad, diversidad y de pensar, y actuar, en contextos signados por el cambio y la incertidumbre. Los principios del pensamiento complejo se entrelazan con el pensamiento sistémico y con el pensamiento crítico, ambos lo nutren y lo complementan. La triada, con sus aportes individuales y conjuntos contribuyen a detonar y fortalecer las habilidades de pensamiento, permitiéndonos integrar diferentes perspectivas y enfoques para comprender, transformar y mejorar la realidad circundante.

Integración de detonadores de habilidades de pensamiento en un trabajo de titulación

Un trabajo de titulación puede ser repensado a la luz de la aplicación de la triada de pensamientos detonadores de habilidades de pensamiento, este concepto, en sí mismo, involucra los principios del paradigma de la complejidad.

Por ejemplo, en la etapa inicial de un trabajo de titulación es importante adoptar una visión sistémica al identificar el tema de investigación, comprender su contexto y las interacciones existentes. Para ello, se deben analizar los diferentes componentes del problema, establecer características individuales y las relaciones y conexiones entre las diferentes partes, así como definir la estructura organizativa de la tesis, Figura 25, a fin de que su abordaje sea realizado desde una visión más integradora y ajustada a la realidad.

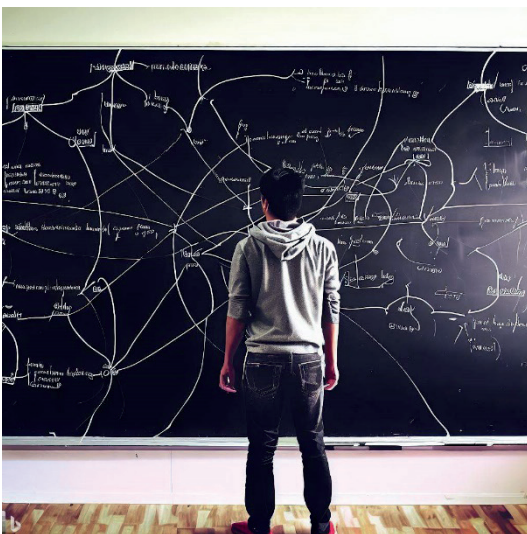


Figura 25
Ilustración de interrelaciones de un tema de titulación

Nota. Imagen creada con tecnología DALL-E, prompt propio.

Esto implica determinar los objetivos, delimitar el alcance de la investigación y establecer un marco teórico sólido que proporcione una

base para el desarrollo del trabajo. Aquí se puede aplicar el pensamiento sistémico para identificar los elementos clave del sistema que se quiere estudiar, así como las interacciones, los flujos y los ciclos que los caracterizan. El pensamiento sistémico también puede ayudar a definir el nivel de análisis más adecuado para abordar el problema, considerando las escalas temporal, espacial y organizativa.

A medida que avanza la investigación, sería de gran utilidad tener una perspectiva hologramática. Esto implica reconocer que cada parte de la tesis contiene información valiosa y refleja el todo. Al analizar los diferentes aspectos del estudio, se debe buscar la interconexión y la coherencia global. Cada sección de la tesis debe contribuir a la comprensión completa del problema planteado, como si fuera una imagen holográfica en la que cada parte representa el todo. La aplicación del pensamiento crítico a este nivel permitiría evaluar la calidad y relevancia de la información que se presenta en cada parte del trabajo de titulación, así como su consistencia y validez con respecto al todo. También sería de utilidad identificar las posibles contradicciones, lagunas o debilidades que puedan afectar al rigor y solidez del trabajo.

Durante el desarrollo de la tesis, se debe fomentar la retroalimentación constante. Esto implica obtener comentarios de asesores, profesores y compañeros de estudio, y utilizarlos para mejorar y ajustar el trabajo. La aplicación del principio del bucle retroactivo permite detectar posibles errores, identificar áreas de mejora y replantear aspectos del trabajo para obtener resultados más precisos y sólidos. El proceso de retroalimentación debe ser cíclico, permitiendo la continua mejora y refinamiento de la tesis. Adicionalmente, en este nivel, se puede aplicar el pensamiento crítico para analizar y valorar los comentarios recibidos, así como para generar los propios comentarios sobre el trabajo propio

o las colaboraciones recibidas. El pensamiento crítico también puede facilitar una actitud reflexiva, autocrítica y constructiva hacia el proceso de investigación, buscando aprender de los aciertos y los errores, y proponiendo alternativas o soluciones creativas para alcanzar los objetivos planteados.

La aplicación del principio del bucle recursivo se pone en marcha al revisar y ajustar constantemente las etapas anteriores de la tesis a medida que se adquiere nueva información y se desarrolla una comprensión más profunda del problema. El proceso de investigación puede requerir regresar a etapas anteriores, revisar la metodología, replantear las preguntas de investigación o incluso cambiar la dirección de la investigación. La recursividad permite una mayor adaptación y mejora continua del trabajo. El pensamiento sistémico en esta etapa sería de utilidad para comprender cómo los cambios en una parte del sistema afectan al resto, y cómo se pueden reajustar las relaciones entre los componentes para mantener el equilibrio y la coherencia del sistema. También puede ayudar a identificar los puntos críticos o las palancas que pueden generar cambios significativos en el sistema con un mínimo esfuerzo o recursos.

En el desarrollo de un trabajo de titulación se debe encontrar un equilibrio entre la libertad para explorar nuevas ideas y la dependencia de los fundamentos teóricos y metodológicos establecidos. La tesis debe ser autónoma en su enfoque y originalidad, pero también debe reconocer su dependencia de los conocimientos existentes. La auto-eco-organización se refiere a cómo el trabajo de titulación se autorregula y se organiza a sí mismo en función de su entorno y de sus objetivos. En adición, el pensamiento crítico en etapa permitiría evaluar las fuentes de información disponibles, seleccionando las más pertinentes y confiables.

El principio dialógico es un enfoque que puede enriquecer la investigación, al considerar y explorar diferentes perspectivas, teorías o paradigmas que pueden aportar visiones complementarias sobre el objeto de estudio. En lugar de optar por una sola postura o descartar las que parecen contradictorias, la aplicación de este principio permitiría comprender cómo se relacionan entre sí y cómo pueden contribuir a una mayor comprensión del fenómeno investigado. Por ejemplo, en una tesis sobre educación, se pueden integrar tanto enfoques tradicionales como innovadores para examinar las fortalezas y debilidades de ambos y proponer una síntesis novedosa. El principio dialógico también implica la reconciliación de aparentes contradicciones que puedan surgir durante la investigación. Estas contradicciones pueden ser entre diferentes fuentes de información, entre los resultados obtenidos y las expectativas iniciales, o entre distintos aspectos del estudio. En lugar de ignorar o minimizar estas contradicciones, se propone investigar más a fondo para comprender las causas subyacentes y cómo se integran con otros elementos del estudio. De esta forma, se puede lograr una mayor coherencia y rigor en la investigación. En esta etapa, también se puede integrar el pensamiento sistémico para comprender cómo los diferentes enfoques teóricos se relacionan con el sistema que se quiere estudiar, así como las posibles sinergias o tensiones que generan. La aplicación del pensamiento sistémico haría posible reconocer la diversidad y la complejidad que caracterizan al fenómeno investigado, así como las posibles soluciones o alternativas que surgen de la integración de diferentes puntos de vista. El pensamiento crítico, por su parte, permite evaluar la calidad y relevancia del fundamento teórico considerado para abordar el objeto de estudio, así como su consistencia y validez con respecto al todo; y ayuda a identificar las posibles contradicciones, lagunas o debilidades que puedan afectar al rigor y solidez del estudio.

El pensamiento complejo promueve la integración de conocimientos y perspectivas de diferentes disciplinas. En lugar de quedarse en un enfoque unidimensional, se invita a los estudiantes a explorar cómo los conceptos y métodos de diversas disciplinas pueden complementarse entre sí. Por ejemplo, en una tesis sobre inteligencia artificial, se pueden combinar conocimientos de informática, psicología, ética y sociología para abordar la complejidad del tema de manera más integral. El pensamiento sistémico, en este caso, se utilizaría para identificar los diferentes sistemas y subsistemas que intervienen en el tema de la inteligencia artificial, así como las interacciones, los flujos y los ciclos que los caracterizan; y para analizar cómo los elementos de estos sistemas interactúan, se influyen y se retroalimentan entre ellos.

Al momento de redactar las conclusiones, el pensamiento complejo puede ayudar a sintetizar los principales hallazgos y aportes de la investigación, destacando cómo se abordó la complejidad del fenómeno o problema estudiado desde una perspectiva amplia, multidimensional y dialógica. También puede ayudar a reflexionar sobre las implicaciones, los desafíos y las oportunidades que se derivan de la investigación, así como a proponer recomendaciones o líneas de acción para mejorar o transformar la realidad. Por su parte, se podría aplicar el pensamiento sistémico para contextualizar los resultados de la investigación, mostrando cómo se relacionan con el sistema o los sistemas que se estudiaron, así como con otros sistemas más amplios o más específicos. Desde su perspectiva, se pueden identificar los efectos o las consecuencias que la investigación puede tener sobre el sistema o los sistemas, tanto a corto como a largo plazo, y a evaluar su viabilidad y sostenibilidad. Finalmente, el pensamiento crítico se aplicaría para valorar la calidad y el rigor de la investigación, analizando las fortalezas y las debilidades del

trabajo, así como las limitaciones, las dificultades o las áreas de mejora. También se emplearía para contrastar los resultados de la investigación con otros estudios o fuentes de información, buscando similitudes, diferencias y complementariedades.

Un trabajo de grado, realizado a la luz de los constructos epistémicos que sustentan a cada uno de estos pensamientos, no sólo permitiría que el estudiante pudiera analizar la realidad de manera más profunda, integral y reflexiva, sino que le permitiría comprender la complejidad de los fenómenos y situaciones, integrando diferentes perspectivas y enfoques, y a construir, a desarrollar o fortalecer, en el paso previo a su egreso como profesional, las habilidades de pensamiento necesarias para enfrentar el mundo complejo y de cambios vertiginosos que tendrá el reto de enfrentar.

A continuación, a través de un cuento, se ilustra la aplicación del pensamiento complejo, en sinergia constructiva con el pensamiento sistémico y el pensamiento crítico, para resolver un problema.

El robo del diamante de Crosstópolis

Había una pequeña y encantadora ciudad llamada Crosstópolis, un lugar lleno de diferentes culturas, ideas y actividades. Un centro vibrante y en constante movimiento, donde convergían personas de diversas procedencias y perspectivas. Curiosamente, en ese lugar solían suceder eventos extraños y misteriosos con bastante frecuencia; de tal forma que sus habitantes estaban acostumbrados a los enigmas y a las intrigas, pero esta vez se trataba de algo, realmente, fuera de lo común...

Mailevy, Mayrén, Gismar, Alejandro y Ángel, habitantes de Crosstópolis, siempre se habían sentido atraídos por los misterios y, de-

bido a ello, continuamente estaban buscando desafíos que pusieran a prueba sus habilidades de pensamiento. Un día, mientras disfrutaban de sus helados favoritos en la cafetería local, vieron un cartel que anunciaba un caso especialmente complicado: el robo del diamante de Crosstópolis, Figura 26.



Figura 26

Diamante de Crosstópolis

Nota. Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

El diamante era una joya única, considerada un tesoro de la ciudad debido a su rareza y a su valor incalculable; por ello, al conocer el caso, nuestro grupo de amigos se emocionó y decidió tomarlo como un desafío personal para aplicar sus habilidades superiores de pensamiento.

Alejandro, Figura 27, hábil en metacognición, se centró en la forma en que tradicionalmente resolvían este tipo de casos y en cómo podrían mejorar su enfoque. Les sugirió que se reunieran diariamente para compartir sus descubrimientos y reflexiones, lo que les permitiría combinar sus diferentes perspectivas y enriquecer su análisis. También les recordó la importancia de mantener la mente abierta y estar dispuestos a ajustar sus teorías a medida que surgieran nuevas evidencias.



Figura 27

Investigador Alejandro

Gismar, reconocida por establecer en los hechos intrincadas conexiones, comenzó a analizar el contexto en el que se produjo el robo. Investigó la historia del diamante y descubrió que estaba rodeado de mitos y curiosas leyendas.

Una de las leyendas que rodeaba al diamante robado era la historia de “La maldición de la Mirada Estelar”. Según se decía, el diamante era conocido por su poder y belleza incomparables, pero la leyenda aseguraba que aquel que lo poseyera estaría condenado a una vida de desgracias y tragedias.

Mayrén, Figura 29, con su típica agudeza mental para indagar sobre detalles que para otros pasarían desapercibidos, descubrió una información que no era del dominio público: antes del robo, debido a una situación fortuita e inesperada, el dueño de la única farmacia existente en la ciudad, había tenido a joya en su poder.

El diamante era parte de una exhibición itinerante que recorría diferentes ciudades, y Crosstópolis era una de sus paradas.



Figura 28
Investigadora Mayrén

Durante la exposición, el diamante estaba guardado en la sala de seguridad del museo local. Sin embargo, unos días antes del robo, el museo sufrió una inundación repentina debido a una fuerte tormenta que dañó parte de sus instalaciones, incluida la sala de seguridad. Ante esta emergencia, las autoridades locales se vieron en la necesidad de encontrar un lugar seguro donde resguardar temporalmente el diamante mientras se realizaban las reparaciones necesarias en el museo.

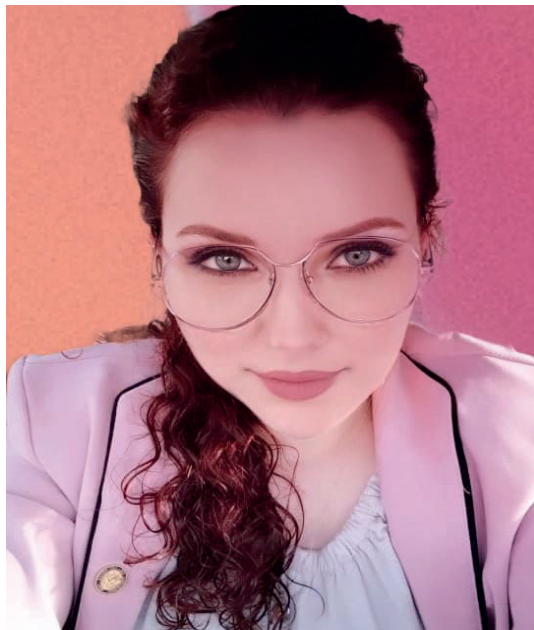
Fue en ese momento que el dueño de la farmacia, quien tenía una caja de seguridad en su establecimiento, fue contactado en la más absoluta reserva. Dada la urgencia y la confianza que se tenía en él como comerciante respetado en la comunidad, se le solicitó que guardara el diamante hasta que la sala de seguridad del museo se hubiese reparado. A tal fin, formalizaron la entrega del diamante mediante un contrato formal; pero insistieron en que durante el depósito y retiro de la joya ésta solo habría de ser manipulada por el agente de seguridad designado por el gobernador de la ciudad.

El dueño de la farmacia, en lo que fue visto como un acto de buena voluntad y cooperación, aceptó la solicitud y mantuvo el diamante a buen resguardo durante ese período.

Este giro inesperado de los acontecimientos, donde el dueño de la farmacia tuvo la oportunidad de tener el diamante en su poder antes del robo, añadió un nivel adicional de complejidad a la resolución del misterio. Alejandro se encargó de seguir la pista de los movimientos del dueño de la farmacia durante ese período, investigar los contactos con terceros y realizar la lista de indicios que iban resultando relevantes.

Mailevy, Figura 29, se encargó de jerarquizar los hallazgos de acuerdo a la importancia de los argumentos y, tratando de buscar razones subyacentes en la actitud del dueño de la farmacia, descubrió algunas inconsistencias en sus registros financieros. A través de una minuciosa revisión de las transacciones y movimientos de dinero, encontró que había recibido transferencias sospechosas que provenían de una cuenta en Suiza.

Figura 29
Investigadora Mailevy



Esta pista financiera desconcertaba al equipo, ya que el dueño de la farmacia no tenía contacto directo con ninguna persona extranjera. Sin embargo, Mailevy mantuvo su mente abierta y siguió indagando.

Mayrén, buscando identificar consistencias y contradicciones en los avances de la investigación, sugirió entrevistar a los posibles sospechosos y recopilar toda la información relevante. Elaboró un cuestionario detallado para realizar las entrevistas y recopiló datos sobre los movimientos de los sospechosos antes y después del robo. Fue así como se dieron cuenta que hubo un par de personas que habían mostrado un interés sospechoso en el diamante en los últimos días.

La leyenda también hablaba sobre cómo el diamante podía generar una obsesión en aquellos que lo codiciaban. Gismar, Figura 30, utilizando su habilidad para inferir y analizar comportamientos, observó que el dueño de la farmacia había mostrado una actitud muy extraña en relación con la seguridad y protección de su negocio, incluso antes del robo del diamante. Esta obsesión excesiva podría ser indicativa de una conexión emocional y un interés especial en la joya.



Figura 30
Investigadora Gismar

Con estos indicios, Alejandro se dispuso a investigar el trasfondo financiero del dueño de la farmacia y descubrió que en el pasado reciente había tenido dificultades económicas y estaba desesperado por encontrar una solución rápida a sus problemas monetarios. Los informes mostraron que estaba endeudado y que había intentado, sin éxito, obtener préstamos para su negocio.

A estos hallazgos Mayrén añadió que la leyenda sugería que aquellos que buscaban el diamante esperaban obtener riquezas fáciles. Esto colocaba al farmacéutico en una posición en la que el robo del diamante podría haber sido una tentación irresistible para obtener una gran suma de dinero de manera rápida.

Basándose en estos elementos Mailevy se puso en contacto con su madre, una experta en Psicología Criminal, a quien pidió construir un perfil psicológico del sospechoso, estableciendo una conexión entre su situación personal, sus comportamientos obsesivos y su posible motivación para robar el diamante.

El trabajo inter, multi y transdisciplinario ayudó a enfocar las investigaciones y a centrar las sospechas en el dueño de la farmacia, Figura 31.

Figura 31
El dueño de la farmacia local



No obstante, aún quedaban algunos cabos sueltos y no existía evidencia contundente en contra del principal sospechoso de cometer el delito.

Ángel, utilizando un enfoque sistémico, rastreó la actividad del farmacéutico en los últimos días y encontró que había estado realizando despachos de pedidos poco usuales. Comenzó entonces a analizar la procedencia de estos pedidos y descubrió que las solicitudes procedían de la alcaldía de la ciudad.

Continuando con su análisis, Alejandro se percató de que había otros objetos valiosos en exhibición en la misma sala donde se guardaba el diamante y compartió al grupo la premisa de que el ladrón debía haber tenido conocimientos detallados sobre la historia y la disposición de los objetos en el lugar.

En este momento crucial de la investigación, el equipo se encontraba con dos pistas aparentemente contradictorias: una evidencia señalaba directamente al dueño de la farmacia como sospechoso principal, mientras que otra apuntaba a un posible cómplice externo involucrado en el robo, ¿podría acaso ser este cómplice el alcalde de la ciudad?

Bajo estas circunstancias, la intervención de Ángel Jesús y Ángel David, las dos caras de un mismo Ángel representando conceptos contrarios, resultó crucial para avanzar en la resolución del caso, Figura 32.

Ángel Jesús, representando la cara racional y lógica, estaba convencido de que el dueño de la farmacia actuaba por sí solo y era el responsable directo del robo. Presentó argumentos sólidos basados en las pruebas y en el comportamiento sospechoso del farmacéutico.

Figura 32

Las dos caras de Ángel

Nota. Imagen modificada, original creado con tecnología DALL-E, prompt propio.



Ángel Jesús argumentaba que las motivaciones financieras y los movimientos inusuales constituían el punto de partida para armar el caso que habría de concluir en la culpabilidad del farmacéutico. Por otro lado, Ángel David, representando la cara intuitiva y analítica, sugirió que existía la posibilidad de un cómplice externo.. Basándose en su enfoque dialógico y su capacidad para reunir conceptos contrarios, Ángel David hizo hincapié en la necesidad de explorar todas las posibilidades y no descartar ninguna línea de investigación.

El equipo decidió seguir ambos enfoques y darle un giro al caso: solicitar la intervención de Omar, un brillante experto en detonar sinergias de la complejidad.

Con su enfoque de lo uno y de lo múltiple, y su mente analítica, Omar aportó una nueva perspectiva a la investigación, Figura 33. Reunió al equipo y juntos acordaron que Ángel Jesús lideraría la investigación sobre el dueño de la farmacia, mientras que Ángel David se centraría en buscar posibles conexiones externas.



Figura 33
Investigador Omar

A medida que avanzaban en sus respectivas investigaciones, ambos Ángeles compartían sus hallazgos y se daban cuenta de que, en realidad, los conceptos contrarios no eran tan excluyentes como parecían. Realizando interconexiones, de lugares y tiempos, Ángel realizó una investigación exhaustiva de los pasos dados por el farmacéutico durante las últimas semanas.

Esto le llevó a descubrir que había estado acudiendo al banco local con mucha frecuencia y que en cada visita había estado retirando importantes cantidades de dinero. La dialéctica entre Ángel Jesús y Ángel David, al reunir los conceptos contrarios de culpabilidad individual y posible complicidad externa, les permitió unir las piezas del rompecabezas, y juntos, en un solo Ángel, presentaron sus conclusiones al resto del equipo. Su capacidad para considerar diferentes perspectivas y reunir ideas aparentemente opuestas permitió una visión más completa y profunda del caso.

Omar propuso continuar empleando los principios del pensamiento complejo para analizar las interacciones entre los diferentes elementos y poder ver más allá de las conexiones obvias, explorando las relaciones ocultas y los patrones emergentes. Mediante el principio del *unitas múltiplex*, Omar explicó que el robo del diamante podía ser solo una pieza de un sistema más amplio, y que resolver el misterio requería comprender todas las partes interconectadas.

Desde esta perspectiva, Mayrén acotó que el dueño de la farmacia había estado actuando de manera inusual en los días previos y posteriores al robo. Observó que contrató seguridad adicional, que montó un circuito de seguridad interno y restringió el acceso a ciertas áreas de la farmacia. Esto avivó las sospechas del grupo, ya que parecía una respuesta exagerada para la seguridad de una simple farmacia.

Gismar, buscando interconexiones adicionales, descubrió que el dueño de la farmacia tenía un conocimiento extraordinario sobre el sistema de seguridad del lugar donde se encontraba el diamante y que había realizado comentarios específicos sobre las medidas de seguridad del museo y cómo podrían ser burladas.

Fue entonces cuando Alejandro, con su enfoque en la metacognición, analizó detalladamente los movimientos financieros del dueño de la farmacia y encontró patrones de gasto inexplicables. A pesar de sus dificultades económicas recientes, el dueño de la farmacia había realizado compras costosas y había hecho inversiones que no parecían estar respaldadas por sus ingresos declarados. Estos gastos coincidían temporalmente con el período posterior al robo del diamante, lo que indicaba que había obtenido una fuente de ingresos repentina y significativa.

Simultáneamente, Mayrén se dedicó a profundizar en el vínculo entre el dueño de la farmacia y el alcalde de la ciudad. Durante sus investigaciones, descubrió que, en los días anteriores al robo del diamante, las compras realizadas a la farmacia por parte del alcalde, habían sido facturadas por un monto muy superior al correspondiente a los insumos.

Aplicando las sugerencias de Omar, Gismar adoptó una perspectiva más amplia y consideró las implicaciones políticas y de poder en el caso. Se dio cuenta de que el alcalde tenía un interés particular en el diamante debido a su valor simbólico para la ciudad y la oportunidad de obtener ganancias políticas por su recuperación. Gismar investigó las agendas políticas del alcalde y encontró evidencia de un aumento sospechoso en su popularidad después del robo del diamante.

Realizando un análisis de los discursos emitidos, Mailevy y Mayrén detectaron que el alcalde había estado utilizando sus apariciones públicas para destacar su compromiso en la resolución del caso, prometiendo una investigación exhaustiva y una pronta recuperación de la joya. Esta respuesta rápida y enérgica generó una imagen positiva en la opinión pública, lo que había ocasionado que subieran sus niveles de aceptación en la ciudad.

Adicionalmente, se percataron que el alcalde, Figura 34, había utilizado el robo del diamante como un llamado a la unidad y a la solidaridad en Crosstópolis, haciendo hincapié en la importancia de la colaboración ciudadana para resolver el caso y recuperar la valiosa joya. Encontraron que había aprovechado la atención mediática que rodeaba el robo del diamante para su beneficio: apareció en programas de televisión, concedió entrevistas y organizó conferencias de prensa en las que se mostraba comprometido y determinado a resolver el caso.

Figura 34*Alcalde de Crosstópolis*

Nota. Imagen creada con Gencraft con prompt propio.



Todo esto le dio una mayor exposición y le permitió fortalecer su imagen como líder resuelto y dedicado. Adicionalmente, para reforzar su imagen como protector de la ciudad, el alcalde había implementado medidas de seguridad adicionales en Crosstópolis después del robo. Aumentó la presencia policial, instaló cámaras de vigilancia adicionales y prometió una mayor seguridad en el futuro. Estas acciones proporcionaron una sensación de protección y tranquilidad a la población, lo que también había contribuido a aumentar la percepción positiva hacia el alcalde.

Con esta información, el equipo de investigación recuperó los videos de las cámaras instaladas en la calle de la farmacia, Figura 35, y pudo comprobar que el alcalde había realizado visitas frecuentes y largas a la farmacia y que siempre llegaba en un vehículo particular. Procedieron entonces a triangular las llamadas y mensajes telefónicos entre ambos y descubrieron que, adicionalmente, ambos habían estado en contacto tanto antes como después del robo del diamante.



Figura 35
*Cámara de seguridad instalada
en la calle de la farmacia*

Nota. Imagen creada con tecnología

DALL-E, prompt propio.

Omar se sumergió en la historia y los antecedentes del alcalde. Descubrió que había estado involucrado en casos de corrupción en el pasado y había utilizado su posición para obtener beneficios personales. Esta información reforzó la teoría de que el alcalde podría estar involucrado en el robo del diamante para satisfacer sus propios intereses. Las ideas antagónicas y complementarias de Ángel estaban llevando el caso por buen camino.

Mientras las investigaciones seguían su curso, un buen día, el alcalde reunió a todos los medios de comunicación para anunciar que el diamante había sido recuperado. Este hecho disparó las alarmas del equipo investigador.

En cuanto el diamante fue recuperado, Alejandro, al ser consciente de sus habilidades y conocimientos en el ámbito forense y de investigación, de inmediato identificó la importancia de buscar huellas dactilares en la superficie del diamante. Los análisis pertinentes revelaron que, efectivamente, existían un par de huellas.

Mayrén, con su capacidad para la inferencia y la conexión de detalles aparentemente no significativos, al revisar las pruebas recolec-

tadas y al analizar la situación en su conjunto, notó la relevancia de comparar las huellas dactilares encontradas en el diamante con las del contrato de alquiler de la caja fuerte donde había ocultado el diamante temporalmente; ya que, de encontrar una correspondencia entre ambas, se tendría una prueba incriminatoria contra el dueño de la farmacia.

Mailevy, con un abordaje sistémico que le permitiera realizar conexiones entre los diferentes elementos, sugirió la posibilidad de buscar un rastro químico en el diamante que pudiera estar vinculado a la farmacia del dueño. Explicó al grupo de investigadores que ciertos productos químicos pueden dejar rastros específicos, y que si el farmacéutico hubiese intentado limpiar el diamante con algún compuesto que se vendiera exclusivamente en la farmacia, podrían tener otra evidencia en el caso contra el farmacéutico.

Con la ayuda de expertos en química forense y utilizando técnicas de análisis, lograron identificar la presencia de lauril sulfato de sodio sobre la superficie del diamante. Este compuesto es un agente formador de espuma que se utiliza comúnmente en productos de cuidado personal, como geles de baño y champús. Posteriormente se comprobó que este producto era de venta exclusiva en la única farmacia que existía en Crosstópolis. Al parecer, el farmacéutico había utilizado este producto para limpiar el diamante después de robarlo y dejarlo sin huellas. Sin embargo, al hacerlo, dejó un rastro químico que lo delató.

Con las evidencias irrefutables en mano, detuvieron al dueño de la farmacia quien reveló el resto de detalles del plan urdido por el alcalde. La intención, efectivamente, había sido recuperar el diamante para afianzar su influencia y posición política en Crosstópolis y seguir realizando negocios que le reportaban grandes cantidades de dinero que mantenía en un banco en Suiza.

El farmacéutico contó en detalle cómo el alcalde le había ofrecido una suma considerable de dinero a cambio de su cooperación en el robo, y posterior recuperación del diamante, y que él, tal como indicaba la leyenda, motivado por la perspectiva de obtener grandes ganancias de una manera rápida, aceptó convertirse en su cómplice.

También narró que el alcalde, aprovechando su posición de poder y acceso a información confidencial, había argumentado la necesidad de reforzar los sistemas de vigilancia por parte de la Alcaldía, para obtener los planos de la sala del museo donde se exhibía el diamante, Figura 36. Estos planos detallaban las medidas de seguridad, las rutas de escape y otros aspectos relevantes, lo cual constituyó una pieza clave para garantizar el éxito del robo del diamante.

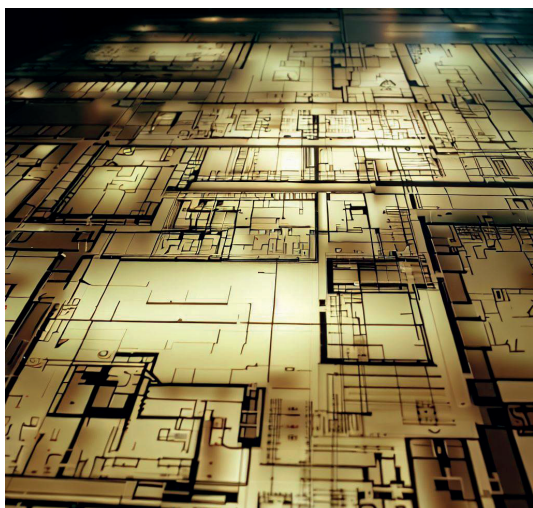


Figura 36
Mapa del museo, suministrado por el Alcalde

Nota. Imagen creada con tecnología DALL-E, prompt propio.

Con esta información, el equipo de investigación propuso dos cosas: 1) que se realizara el seguimiento en detalle de las transferencias bancarias que se habían realizado entre el alcalde y el dueño de la farmacia, 2) que el farmacéutico hiciera una llamada en la que se pudiera obtener la confesión de la participación del alcalde en el robo del diamante. Las autoridades pudieron rastrear el origen y el destino del dinero que se

había utilizado para sobornar al dueño de la farmacia y grabar al alcalde admitiendo que la ejecución del plan había sido impecable, que habían logrado su cometido de devolver el diamante y, con esto, que cualquier sospecha sobre ellos se desvaneciera. También se ufanó de que gracias a su influencia política para manipular la investigación había conseguido que las pistas no los incriminaran.

Con estas pruebas irrefutables, el equipo investigador logró dismantelar la asociación criminal que había perpetrado el robo del diamante. El dueño de la farmacia y el alcalde fueron arrestados y procesados por los delitos de robo, tráfico ilícito de bienes culturales y asociación ilícita. El equipo investigador fue reconocido por su labor y recibió una recompensa por haber resuelto uno de los casos más complejos y misteriosos de Crosstópolis.

Mailevy, Mayrén, Gismar, Omar, Alejandro y Ángel se convirtieron en un equipo de resolución de misterios muy solicitado, utilizando sus capacidades para ayudar a resolver otros casos intrigantes en la ciudad. Con cada nuevo desafío, aplicaban sus habilidades superiores de pensamiento y demostraban que el poder de la triada constituida por el pensamiento complejo, el pensamiento crítico y el pensamiento sistémico, podía cambiar el curso de una investigación proporcionando resultados sorprendentes y gratificantes.

Las distintas habilidades de pensamiento de los investigadores desempeñaron un papel fundamental en la solución de este caso. Cada uno de ellos aportó su propia perspectiva y su forma de abordar el problema, lo que permitió al equipo tener una visión más amplia y profunda del caso. Algunas de las contribuciones que se recibieron de las diferentes habilidades de pensamiento fueron las siguientes:

El pensamiento complejo ayudó a analizar el contexto en el que se produjo el robo, a identificar las interacciones entre los diferentes elementos y actores involucrados, a jerarquizar la información relevante y a buscar razones subyacentes en los comportamientos y motivaciones de los sospechosos. El pensamiento complejo también permitió aplicar principios como el *unitas múltiplex*, el bucle recursivo y el hologramático para comprender el caso en su totalidad y ver más allá de las conexiones obvias.

El equipo examinó detenidamente los detalles del robo una y otra vez, aplicando el principio del bucle recursivo, buscando patrones recurrentes y retroalimentación que pudieran haber pasado desapercibidos. Las habilidades individuales y grupales para reconocer las señales sutiles y las repeticiones clave, ayudaron a desentrañar las pistas ocultas y a llevar al grupo más cerca de la verdad.

El principio hologramático fue una herramienta poderosa utilizada en la investigación para comprender el caso en su totalidad. Percibieron que cada pequeño detalle del robo contenía información valiosa sobre todo el evento. Al igual que un holograma, donde cada parte contiene la imagen completa, fueron analizando cada aspecto del robo y lograron ver el panorama general a partir de fragmentos aparentemente insignificantes.

Con su enfoque integrador y creativo, cada uno de los miembros del equipo ayudó a consolidar las teorías del grupo y proporcionó una perspectiva única que los demás no habían considerado. Sus capacidades individuales y grupales para ver la interconexión de los diferentes elementos del caso y aplicar los principios de la complejidad, fue crucial para resolver el misterio del diamante robado.

El pensamiento crítico ayudó a evaluar la credibilidad y la consistencia de las fuentes de información, a detectar contradicciones y falacias en los argumentos, a inferir y deducir conclusiones lógicas a partir de las evidencias y a cuestionar las suposiciones y prejuicios que podían afectar al análisis del caso. El pensamiento crítico también permitió aplicar criterios como la claridad, la precisión, la relevancia y la suficiencia para valorar la calidad de la información y de las soluciones propuestas.

El pensamiento sistémico permitió ver el caso como un sistema dinámico compuesto por múltiples partes interrelacionadas, a reconocer los patrones emergentes y las retroalimentaciones que se producían entre los elementos del sistema, a anticipar las consecuencias y los efectos secundarios de las acciones y decisiones tomadas y a buscar soluciones integradoras que tuvieran en cuenta las necesidades y los intereses de todos los actores implicados. También permitió aplicar conceptos como la causalidad circular, el equilibrio dinámico y la sinergia para entender el funcionamiento del sistema y sus posibilidades de cambio.

Estas habilidades de pensamiento se pusieron en marcha gracias al trabajo colaborativo del grupo que supo aprovechar la diversidad de sus miembros y sus distintas formas de pensar. El equipo investigador también contó con el apoyo de expertos en diferentes disciplinas que les proporcionaron información valiosa y orientación para resolver el caso. Además, el grupo utilizó herramientas tecnológicas como ordenadores, teléfonos, cámaras y micrófonos para recopilar, procesar y comunicar la información necesaria en cada etapa de la investigación.

Con esta evidencia en sus manos, los amigos investigadores presentaron sus hallazgos a las autoridades y lograron llevar al dueño de

la farmacia y al alcalde a enfrentar a la justicia por sus acciones. La aplicación de las habilidades de pensamiento, respaldadas con todas las evidencias encontradas, fue crucial para resolver el misterio del diamante robado y garantizar la resolución exitosa del caso.

Capítulo 3

EXPANSIÓN Y
CONTRACCIÓN DE IDEAS:
ABRIENDO Y CERRANDO EL FOCO



CAPÍTULO III

EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN DE IDEAS: ABRIENDO Y CERRANDO EL FOCO

Cuando necesitamos ejecutar una determinada tarea, siempre existe un cúmulo de procesos mentales que ponemos en marcha. A diario consideramos alternativas, definimos objetivos, tomamos en cuenta puntos de vista, elaboramos reglas, consideramos extremos en las situaciones, tomamos decisiones, planificamos, ponderamos consecuencias; todo ello, forma parte de los procesos de expansión y de contracción de ideas.

En este capítulo, definiremos esos procesos los cuales nos permitirán en primera instancia identificarlos y, posteriormente, caracterizarlos y aplicarlos a las diversas situaciones de la vida cotidiana.

Los procesos que permiten ampliar nuestra visión en relación a un determinado asunto y luego focalizar las ideas para organizarlas/desorganizarlas/reorganizarlas, nos permiten tener acceso a formas más complejas de pensamiento para desempeñarnos con éxito en nuestra vida académica, profesional y también en el día a día.

En relación a estos procesos, la componente de aprendizaje autónomo fortalece la capacidad de autogestión del estudiante, haciéndolo co-constructor de su proceso de aprendizaje y permitiéndole tomar un ritmo personal en su camino particular de emerger al conocimiento.

Variable

Una variable es una propiedad o característica que no se mantiene constante, sino que experimenta cambios tanto cuantitativos como

cuantitativos. Desde la perspectiva del pensamiento complejo, esta propiedad se ve afectada por las interrelaciones y dinámicas con otras variables dentro del sistema y con otros sistemas que forman parte de la realidad circundante. Es decir, una variable es un elemento dinámico en constante transformación, cuya evolución depende de las interacciones con otros elementos dentro del sistema y en su entorno. Esta definición se basa en la premisa de que los sistemas son complejos y están en constante evolución, por lo cual es esencial considerar múltiples factores y relaciones para comprender plenamente su funcionamiento.

En general, esas características o propiedades pueden ser “medidas” de alguna manera, ya sea utilizando escalas numéricas o atributos cualitativos. Si consideramos el ejemplo de una calificación, esta se puede representar en una escala numérica específica. Sin embargo, es importante destacar que no todas las magnitudes o características son cuantificables de manera cuantitativa. Existen características, como el color de los ojos, que se expresan a través de categorías o atributos, como azul, verde, gris, café, negro, entre otros. Estas cualidades no se pueden cuantificar directamente, pero siguen siendo variables que influyen en la complejidad de los sistemas y en su interrelación con otros elementos.

En el campo educativo, la evaluación es un proceso complejo que busca obtener información sobre determinados aspectos o variables para medir, comparar o analizar un fenómeno o situación en particular. En este sentido, la selección adecuada de las variables y sus características es fundamental para obtener resultados significativos y relevantes.

Dentro de este proceso, se utilizan diferentes tipos de ítems o preguntas que permiten recopilar información específica sobre las variables que se desean evaluar. Uno de estos tipos de ítems es el “pareo”, que consiste en asociar correctamente cada variable con su característica correspondiente.

Este tipo de evaluación se basa en la idea de que cada variable tiene una característica única y específica que la define, y que estas características pueden ser vinculadas de manera precisa. Al establecer la conexión entre las variables y sus características, se busca evaluar la capacidad del estudiante para reconocer y relacionar adecuadamente dichas asociaciones.

En la Tabla 1 se muestra un ejemplo de un ítem de evaluación tipo pareo, donde se presentan diversas variables y se solicita asociar cada una con su característica correspondiente mediante flechas. Observar este ejemplo nos permite comprender cómo las variables pueden ser representadas y relacionadas con sus características específicas, incluso cuando las magnitudes o atributos no son necesariamente cuantitativos.

Al emplear este tipo de ítems en un proceso de evaluación, se fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de establecer conexiones y asociaciones entre diferentes elementos. Esta estrategia resulta relevante en la comprensión de la complejidad y la interdependencia de las variables en un sistema, así como en el desarrollo de habilidades de análisis y razonamiento.

Tabla 1

Elemento de evaluación tipo pareo

Une con una flecha cada variable con su característica correspondiente

Variable	Características
1. Altura	a. 12 años
2. Satisfacción laboral	b. Cuenta de ahorros
3. Número de años de estudio	c. Taxi
4. País de residencia	d. Star Wars
5. Tipo de Cuenta bancaria	e. 1,68 m.
6. Tipo de transporte	f. Ecuador
7. Película en cartelera de cine	g. Muy satisfecho

Proceso de Expansión de Ideas

Expansión es, por definición, la acción de extender, ampliar, ensanchar o dilatar. Cuando se trata de ideas, la expansión se refiere a la posibilidad de obtener respecto a un objeto, un hecho o una situación, una lista de aspectos abierta y amplia, que, en una primera instancia, nos permite explorar o acercarnos al objeto de estudio; pero que, posteriormente, hace posible que obtengamos un conocimiento más profundo sobre aquello que tratamos.

Mediante este proceso el foco de atención/percepción/intuición se abre, orientado a un propósito determinado, utilizando la flexibilidad, la apertura, la pertinencia y la oportunidad. Este proceso implica considerar el objeto, el hecho o la situación de estudio reconociendo su naturaleza dinámica, interrelacionada y evolutiva. Así, la expansión de ideas no se limita a describir o enumerar aspectos superficiales o evidentes, sino que busca profundizar en las múltiples dimensiones, variables y consecuencias que conforman una determinada realidad. Para ello, se requiere una actitud que cuestione los supuestos, las simplificaciones y las certezas absolutas, y que se abra a la diversidad, la incertidumbre y la creatividad.

La apertura del foco implica una ampliación de la mirada y una mayor receptividad a diferentes perspectivas, detalles y matices que antes podrían haber pasado desapercibidos.

Cuando nos sumergimos en la expansión de ideas, dejamos de limitarnos a una visión estrecha y nos abrimos a nuevas posibilidades. Esto implica ser conscientes de que existen múltiples dimensiones y facetas en torno a un objeto, hecho o situación. Al ampliar nuestra atención, estamos dispuestos a explorar diversos aspectos y considerar diferentes enfoques, lo que nos permite obtener una visión más completa y enriquecedora.

Además, la expansión de ideas connota estar abiertos a nuevas percepciones. Esto implica no solo observar lo evidente, sino también estar atentos a los detalles sutiles, a las conexiones no obvias y a los patrones emergentes. Al abrir nuestro campo perceptual, somos capaces de captar información que antes podría haber pasado desapercibida o haber sido descartada por estar fuera de nuestro foco habitual.

La intuición también se ve beneficiada por la expansión de ideas. Al estar abiertos a nuevas perspectivas y considerar múltiples variables, nuestra intuición se ve estimulada y puede desempeñar un papel más activo en el proceso de generación de ideas y la toma de decisiones. La intuición nos permite acceder a un conocimiento implícito y a patrones subyacentes que no siempre son evidentes a través del razonamiento lógico.

Vemos entonces que la expansión de ideas, en el contexto del paradigma de la complejidad, adquiere una dimensión aún más enriquecedora. En primer lugar, desde esta perspectiva, la expansión de ideas hace posible la apertura de múltiples caminos al conocimiento, aceptan-

do que la comprensión de un objeto, hecho o situación no se limita a una única perspectiva o enfoque. Se reconoce que existen diferentes formas de aproximarse y explorar la realidad, cada una de las cuales puede revelar aspectos valiosos y complementarios.

Desde la óptica del paradigma de la complejidad, la expansión de ideas se alinea con la noción de que los fenómenos y sistemas son intrínsecamente complejos y están interconectados. La realidad se concibe como un entramado de relaciones dinámicas, en constante cambio y adaptación. En este sentido, la expansión implica la capacidad de reconocer y explorar la diversidad de elementos y relaciones que conforman un sistema, así como las interacciones y retroalimentaciones entre ellos.

Cuando aplicamos la expansión de ideas a través de un enfoque complejo, se promueve el análisis de múltiples niveles de organización, la identificación de patrones emergentes y la comprensión de los procesos de autoorganización y coevolución. La expansión de ideas nos permite ir más allá de una visión simplista y lineal, fomentando la consideración de la interdependencia, la incertidumbre y la no linealidad en la comprensión de los fenómenos.

La expansión de ideas también puede involucrar la exploración de los límites y fronteras de los conceptos establecidos, cuestionando suposiciones y promoviendo la generación de nuevos conocimientos. Al abordar la realidad desde múltiples perspectivas, considerando la interconexión de elementos, es posible identificar las relaciones que no son evidentes, los vínculos ocultos y las implicaciones sistémicas que podrían haber pasado desapercibidas en un enfoque reduccionista.

Veamos a continuación algunos procesos que permiten la expansión de ideas.

Considerar extremos

El proceso de consideración de extremos implica reflexionar sobre situaciones extremas de un mismo asunto (Sánchez Amestoy, 2012), lo que permite poner en marcha el principio dialógico del paradigma de la complejidad. Además, este ejercicio nos permite pensar en los opuestos de una situación, lo adecuado o inadecuado, las oportunidades o los factores de riesgo involucrados, sobre los puntos favorables y los puntos adversos, qué es lo útil y qué no, al momento de tomar una decisión. La consideración de extremos también nos permite entender mejor la dinámica de los sistemas, ya que nos obliga a considerar múltiples factores y relaciones que pueden influir en una situación determinada.

El proceso de “consideración de extremos” se vuelve aún más enriquecedor cuando se incorporan elementos del paradigma de la complejidad, del pensamiento crítico y del enfoque sistémico. Al integrar esta triple mirada, podemos explorar y comprender las múltiples dimensiones y relaciones que están presentes en los extremos de una situación, lo cual brinda mayor profundidad epistémica.

Como ejercicio de este proceso de expansión de ideas, consideremos los extremos de la situación en la que un joven universitario se mude a otra ciudad para seguir una carrera que le apasiona o se quede en el lugar donde siempre ha vivido, pero tenga que estudiar otra carrera.

En primer lugar, puede analizar las implicaciones a nivel individual. ¿Cuáles serían las oportunidades y desafíos que enfrentaría al mudarse a otra ciudad? Por un lado, la satisfacción de seguir su pasión y acceder a una educación que le interesa podría generar un crecimiento personal y profesional significativo. Sin embargo, también podría enfrentar desafíos emocionales, como la adaptación a un nuevo entorno social y cultural.

A nivel sistémico, podría considerar cómo la decisión que tome afectaría a su entorno familiar y social. ¿Qué cambios y ajustes tendrían que hacer su familia y amigos? ¿Cómo se verían afectadas las relaciones y dinámicas existentes? Esto le permitiría reconocer que las decisiones a nivel individual tienen un impacto más amplio en los sistemas en los que estamos inmersos.

El empleo del pensamiento crítico le ayudaría a considerar diferentes perspectivas y opiniones. El estudiante podría buscar asesoramiento de personas de confianza, como familiares, amigos, profesores o profesionales en el campo de estudio. Al escuchar diferentes puntos de vista y evaluarlos de manera crítica, podría obtener una visión más completa y balanceada de las opciones.

Además, el empleo del pensamiento crítico fomentaría la búsqueda y evaluación de información relevante. El estudiante podría investigar las opciones académicas, el nivel de calidad de las instituciones educativas, las perspectivas laborales en ambos lugares, los costos de vida, entre otros aspectos. La capacidad de analizar y comparar esta información de manera crítica ayudaría a tomar una decisión con el apoyo de la estrategia de consideración de extremos.

Desde la perspectiva de la complejidad, también puede explorar los aspectos emergentes y no lineales de ambos escenarios. ¿Qué consecuencias imprevistas podrían surgir de cada elección? ¿Cómo podrían influir estas decisiones, a largo plazo, en su trayectoria de vida? El análisis de estos factores le ayudaría a comprender que las decisiones no tienen un impacto aislado y lineal, sino que están inmersas en redes de interacciones complejas.

En este escenario, el pensamiento crítico permitiría al estudiante examinar y cuestionar los supuestos, prejuicios y creencias que podrían influir en su toma de decisiones. Ayudaría a evitar decisiones impulsivas o basadas en emociones momentáneas, y en su lugar, fomentaría una evaluación racional y basada en evidencias.

Por otra parte, el enfoque sistémico también le permitiría reflexionar sobre las relaciones de causa y efecto entre los diferentes elementos involucrados. ¿Qué factores pueden contribuir al éxito o al fracaso en cada escenario? ¿Qué elementos interdependientes podrían impulsar o dificultar el logro de sus objetivos?

Considerar los extremos implicaría analizar los aspectos positivos y negativos tanto de mudarse como de quedarse. Adicionalmente, podría explorar preguntas clave: ¿Cuáles son las oportunidades educativas y profesionales en cada opción? ¿Cómo se alinean con los intereses y metas propios? ¿Qué implicaciones tendría cada decisión en términos de ajustes personales, sociales y económicos?

En última instancia la estrategia de considerar extremos también se relaciona con asumir la responsabilidad de la propia decisión. El estudiante debe evaluar los riesgos y beneficios de cada opción y sopesarlos en función de sus valores, intereses y metas personales, reconociendo que cualquier extremo por el que opte tiene sus propias implicaciones y que el proceso de toma de decisiones puede ser iterativo, donde se pueden ajustar y revisar las elecciones a medida que se obtiene más información o se va adquiriendo más experiencia.

Considerar variables

Este proceso está relacionado con seleccionar los aspectos más relevantes que debemos considerar al momento de tomar una decisión,

antes de ejecutar cualquier tarea o antes de expresar o utilizar nuestras propias ideas (Sánchez Amestoy, 2012).

Cuando consideramos variables desde la perspectiva el paradigma de la complejidad, reconocemos que los fenómenos son intrínsecamente complejos y están interconectados. Esto implica que las variables no existen de forma aislada, sino que interactúan entre sí y con el contexto más amplio en el que se encuentran. Al aplicar el pensamiento complejo, buscamos comprender las relaciones y las dinámicas emergentes entre las variables, considerando las interdependencias y los efectos no lineales.

Desde el pensamiento crítico, se promueve una evaluación reflexiva de las variables consideradas. No solo se trata de identificar y analizar las variables relevantes, sino también de cuestionar sus supuestos, fuentes de información y posibles sesgos. El pensamiento crítico nos invita a evaluar la calidad y confiabilidad de los datos asociados a cada variable, así como a examinar las implicaciones y consecuencias de considerar o no considerar ciertas variables en la toma de decisiones.

El pensamiento sistémico, por su parte, se enfoca en comprender cómo las variables interactúan dentro de un sistema más amplio. Consideramos los efectos de las variables en otras partes del sistema y cómo las modificaciones en una variable pueden tener repercusiones en otras. El pensamiento sistémico también nos lleva a considerar las retroalimentaciones y los equilibrios dinámicos que pueden surgir entre esas variables, así como a reconocer que los resultados pueden ser no lineales y sorprendentes.

Al integrar estas perspectivas, podemos abordar el proceso de “considerar variables” de una manera más coherente y reflexiva. Consi-

deramos las variables como partes de un todo interrelacionado, evaluamos críticamente la información y los supuestos asociados, y comprendemos las dinámicas y las interacciones en el contexto sistémico.

Esto nos permite tener una visión más completa de los factores relevantes, minimizando la posibilidad de pasar por alto variables importantes y maximizando la calidad y efectividad de nuestras decisiones o ideas. Además, esta profundidad epistémica nos ayuda a considerar las implicaciones a largo plazo, los efectos secundarios no deseados y los impactos en múltiples niveles y dimensiones.

A continuación, se ilustra este proceso de expansión de ideas considerando cuáles pueden ser las variables que intervienen en el bajo rendimiento estudiantil de un niño de una zona rural.

Al abordar el bajo rendimiento estudiantil de un niño en una zona rural desde las triada de pensamientos, podemos identificar diversas variables interrelacionadas que podrían contribuir a esta situación. A continuación, exploraremos algunas de las posibles variables y cómo se relacionan.

Acceso a recursos educativos: No disponer de recursos educativos adecuados, como materiales didácticos, bibliotecas, tecnología y personal docente capacitado, puede afectar negativamente el rendimiento estudiantil. Esta variable se vincula con el pensamiento sistémico al considerar cómo la falta de recursos puede influir en otras variables, como la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

Condiciones socioeconómicas: La existencia de condiciones socioeconómicas precarias, como la falta de acceso a servicios básicos, la pobreza y las limitaciones de oportunidades laborales, puede impactar de forma adversa el rendimiento estudiantil. Estas condiciones están in-

terrelacionadas con otros factores, como la nutrición, la salud y el apoyo familiar, y se conectan con el pensamiento complejo al reconocer las múltiples dimensiones y efectos interdependientes.

Contexto cultural y lingüístico: Esta circunstancia, en una zona rural, puede influir en el bajo rendimiento estudiantil. Las barreras lingüísticas, la falta de representación cultural en el currículo y la desconexión entre el contexto local y el contenido escolar pueden afectar la motivación, la identificación y el compromiso del estudiante con el aprendizaje.

Calidad de la enseñanza: Tanto la capacitación docente como la calidad de la enseñanza son variables clave en el rendimiento académico de los estudiantes. Los métodos pedagógicos inadecuados, la falta de formación docente continua y la falta de atención individualizada pueden contribuir al bajo rendimiento estudiantil. Esta variable se relaciona con el pensamiento crítico al requerir una evaluación reflexiva de las prácticas educativas existentes y la identificación de mejoras necesarias.

Apoyo familiar y comunitario: Tanto el apoyo de la familia como el de la comunidad desempeña un papel fundamental en el rendimiento estudiantil. El nivel de involucramiento de los padres en la educación, el acceso a recursos educativos en el hogar y el ambiente de apoyo en la comunidad pueden impactar positiva o negativamente el desempeño académico del niño. Esta variable se conecta con el pensamiento sistémico al reconocer la influencia de los sistemas familiares y comunitarios en el proceso educativo.

Motivación y autoestima: La motivación intrínseca, la autoestima y la percepción del valor de la educación son variables psicológicas importantes. La falta de motivación y la baja autoestima pueden afectar

el interés y el compromiso del estudiante con el aprendizaje, lo que a su vez puede influir en su rendimiento académico.

Es importante destacar que estas variables no existen de forma aislada, sino que están interconectadas y se influyen mutuamente. Por ejemplo, las condiciones socioeconómicas pueden afectar el acceso a recursos educativos, la calidad de la enseñanza puede influir en la motivación del estudiante, y el apoyo familiar puede impactar tanto en la motivación como en el acceso a recursos.

Las perspectivas del pensamiento complejo, el pensamiento sistémico y el pensamiento crítico nos invitan a considerar estas variables de manera interrelacionada, reconociendo las dinámicas y las influencias recíprocas entre ellas. Esto nos ayuda a comprender mejor la complejidad de los factores que contribuyen al bajo rendimiento estudiantil en una zona rural y a diseñar intervenciones más efectivas con el apoyo de la consideración de variables.

Considerar consecuencias

El proceso de considerar consecuencias (Sánchez Amestoy, 2012), es una herramienta poderosa para la expansión de ideas, ya que implica proyectarse hacia el futuro y anticipar los posibles resultados de una acción o decisión. Al integrar elementos del pensamiento complejo, el pensamiento sistémico y el pensamiento crítico, podemos ampliar y enriquecer este ejercicio de las habilidades de pensamiento.

Las consecuencias de una acción no se limitan únicamente a resultados directos y previsibles, existen interacciones y retroalimentaciones que pueden generar efectos secundarios y consecuencias inesperadas en diferentes aspectos del sistema. Al considerar las consecuencias

desde una perspectiva amplia, exploramos las implicaciones a largo plazo, las interdependencias y los efectos en cascada que pueden surgir.

En este caso, es esencial comprender las interrelaciones entre las acciones y las consecuencias, y para ello es conveniente analizar cómo las acciones individuales pueden tener efectos en otros elementos del sistema, considerar las conexiones, las retroalimentaciones y las consecuencias que pueden propagarse a través de múltiples niveles y dimensiones. También es importante identificar los puntos de intervención clave para maximizar los resultados deseados y minimizar los efectos adversos.

Al considerar las consecuencias como una estrategia de la expansión de ideas, se deben evaluar las suposiciones subyacentes, los sesgos y las limitaciones de cualquier escenario prospectivo. Esto nos ayuda a cuestionar los posibles escenarios y a evaluar la validez y confiabilidad de la información en la que basamos nuestras predicciones. Además, es necesario considerar tanto las consecuencias positivas como las negativas, evitando la tendencia a enfocarnos únicamente en los resultados deseados.

Es importante destacar que en el proceso de considerar consecuencias las proyecciones pueden estar sujetas a incertidumbre. Sin embargo, al utilizar la mirada abarcativa del pensamiento complejo es posible aumentar la capacidad para anticipar y comprender las implicaciones de los posibles escenarios, lo que nos permite tomar decisiones que se adaptan mejor a mundo en constante cambio y en el que los fenómenos se encuentran profundamente interrelacionados.

Por ejemplo, cuando un estudiante universitario decide abandonar sus estudios, las posibles consecuencias pueden ser diversas y abar-

car diferentes aspectos de su vida. Es importante considerar estas consecuencias desde una perspectiva amplia, con un pensamiento integrador. A continuación, exploraremos algunas de las posibles implicaciones de esta decisión.

Partimos del reconocimiento de que en esta decisión existen múltiples dimensiones involucradas, ya que el abandono de los estudios universitarios puede tener repercusiones a largo plazo en la trayectoria profesional y el desarrollo personal del estudiante. Se deben considerar las posibles limitaciones y obstáculos que podrían surgir en el futuro, como la dificultad para acceder a ciertos trabajos que requieren un título de nivel superior vinculado con el desarrollo de habilidades específicas relacionadas con la carrera elegida o el potencial estancamiento en el crecimiento profesional. Asimismo, es importante tener en cuenta el impacto emocional y psicológico que puede tener esta decisión, ya que puede generar sentimientos de arrepentimiento, frustración o falta de cumplimiento de metas, así como impactar de forma negativa la percepción de realización personal.

También resulta crucial comprender cómo el abandono de los estudios universitarios puede afectar tanto al individuo como a su entorno. A nivel personal, puede influir en la confianza y autoestima del estudiante, así como en su capacidad para tomar decisiones futuras para retomar su educación y culminar una carrera profesional. A nivel familiar y social, esta decisión puede tener implicaciones en las expectativas de los demás, en las dinámicas familiares y en las oportunidades futuras del estudiante. Además, el impacto económico también debe considerarse, ya que el abandono de los estudios puede afectar las perspectivas de ingresos y estabilidad financiera a largo plazo.

En esta decisión resulta relevante examinar las suposiciones subyacentes y evaluar las consecuencias tanto positivas como negativas del abandono de los estudios universitarios. Si bien puede haber circunstancias específicas en las que esta decisión sea justificada, es importante tener en cuenta los posibles inconvenientes. Por ejemplo, el estudiante podría perder oportunidades de aprendizaje, desarrollo de habilidades y redes de contactos que la educación universitaria proporciona. Además, podría afectar su trayectoria profesional, su capacidad para acceder a empleos bien remunerados y las oportunidades de crecimiento y desarrollo profesional. También, es fundamental evaluar las razones detrás de esta elección, considerando si se basa en una evaluación realista de las metas y perspectivas futuras o en una reacción impulsiva ante dificultades temporales.

La perspectiva sistémica nos invita a pensar en el estudiante como una parte integrante del sistema educativo y que presenta múltiples interrelaciones con su entorno. Su abandono académico incide directamente en indicadores que son importantes para la evaluación institucional, por ejemplo, la tasa de graduación, la pérdida de recursos financieros invertidos en su educación, el índice de retención de la carrera, la posibilidad de generar desequilibrios en la evaluación docente que está vinculada al rendimiento estudiantil, incluso, hasta podría llegar a afectar la oferta y la demanda de ciertos programas académicos. Adicionalmente, puede contribuir a perpetuar desigualdades y patrones desfavorables en términos de acceso a la educación y movilidad social, y tener consecuencias desfavorables a largo plazo no sólo para el individuo, sino para la sociedad en su conjunto.

Su decisión, en un contexto más amplio, puede afectar el capital humano disponible, la competitividad económica y la capacidad de innovación de la sociedad en general.

Considerar alternativas

El proceso de considerar alternativas (Sánchez Amestoy, 2012), en el contexto de la expansión de ideas, implica explorar y analizar las diferentes explicaciones que pueden existir para un hecho o situación. Esta estrategia promueve la apertura mental y la capacidad de considerar múltiples perspectivas, lo que nos permite ampliar la comprensión y generar nuevas ideas. Al considerar alternativas, evitamos caer en una visión limitada y nos acercamos a una aproximación más cercana a la realidad, pero siempre en el reconocimiento de su incompletud inherente.

En este sentido, es importante tener en cuenta que las explicaciones pueden variar según el contexto, las teorías existentes y la evidencia disponible. Se trata de explorar diferentes enfoques y evaluar su pertinencia y validez en relación con el hecho o situación en cuestión.

Una forma de utilizar este proceso de considerar alternativas es a través del pensamiento divergente (Guilford, 1950, 1967), que se refiere a la capacidad de generar múltiples ideas y soluciones. El pensamiento divergente fomenta la creatividad y la exploración de nuevas posibilidades (Chen & Ding, 2022; Gerwig et al., 2021; Thakral et al., 2021). Al abrirnos a diferentes explicaciones, nos permitimos considerar perspectivas no convencionales y desafiar las suposiciones establecidas.

Para desarrollar esta estrategia, es útil utilizar técnicas como el brainstorming (lluvia de ideas), donde se fomenta la generación libre y sin restricciones de múltiples alternativas. También se puede recurrir al

análisis comparativo, donde se contrastan y evalúan diferentes explicaciones para identificar fortalezas y debilidades.

La habilidad del pensamiento de expansión de ideas se fundamenta en la exploración de diversas formas de comprender y analizar una situación o problema, superando la limitación de una única interpretación. En el contexto de la psicología, esta habilidad adquiere una relevancia significativa al permitirnos examinar el comportamiento humano desde múltiples ángulos y explicaciones. Una perspectiva teórica que ejemplifica esto es la teoría de la atribución, la cual sugiere que las personas buscan atribuir causas internas o externas al comportamiento propio y ajeno con el fin de otorgarle sentido, influyendo así en la percepción personal y en la interpretación de las situaciones (Heider, 1958). Al considerar la teoría de la atribución, específicamente en el ámbito del comportamiento humano, se nos insta a contemplar otras posibles causas, más allá de algunas suposiciones iniciales, lo cual enriquece la comprensión.

La consideración de múltiples alternativas contribuye a la comprensión de la complejidad inherente a los fenómenos y procesos, mediante el reconocimiento de las múltiples perspectivas y elementos interconectados que los conforman.

Es relevante destacar que la aplicación del proceso de considerar alternativas, como expresión de la habilidad de pensamiento de expandir las ideas, requiere cuestionar suposiciones, simplificaciones y certezas absolutas. Mediante esta actitud de apertura hacia la diversidad y la incertidumbre, podemos explorar nuevas posibilidades y generar soluciones creativas, sustentadas y adaptadas al contexto.

Como ejemplo para ilustrar la estrategia de considerar alternativas, podríamos considerar el caso de un estudiante que ha tenido un excelente rendimiento en matemáticas, física y química; pero que no es tan bueno en biología ni en las materias teóricas. ¿Cuáles serían las alternativas que podría tener al momento de elegir una carrera universitaria? Podemos considerar, por ejemplo, las siguientes alternativas:

Dado su sólido desempeño en matemáticas, física y química, el estudiante podría explorar carreras de ingeniería, como civil, mecánica, eléctrica, química, entre otras. Estas disciplinas suelen requerir un fuerte dominio de las ciencias exactas y podría aprovechar sus habilidades en estas áreas.

Otra alternativa interesante podría ser que se oriente hacia carreras que apliquen las ciencias exactas en contextos prácticos. Por ejemplo, la ingeniería ambiental, la geología o la oceanografía pueden involucrar aspectos científicos y técnicos, y permitirle combinar su interés por las ciencias físicas con el estudio del medio ambiente o los recursos naturales.

Dada su habilidad en matemáticas, podría considerar carreras relacionadas con la tecnología de la información y la programación. La informática, la ingeniería de software, la ingeniería de sistemas o la ciencia de datos son áreas en las que se requiere un sólido conocimiento de matemáticas y habilidades analíticas, y podrían aprovechar su talento en estas disciplinas.

Si tiene una fuerte inclinación hacia la física o la química, podría considerar carreras más específicas en estos campos, como física aplicada, química aplicada, ciencia de materiales o nanotecnología. Estas disciplinas pueden involucrar la aplicación práctica de los principios cien-

tíficos en áreas como la energía, la electrónica, los materiales avanzados y la investigación científica.

Otra opción que el estudiante podría considerar es la carrera de Economía; ya que esta combina elementos de las ciencias exactas y las ciencias sociales. Los economistas utilizan modelos matemáticos y estadísticos para analizar el comportamiento de los mercados, comprender las interacciones económicas en una sociedad, estudiar escenarios y realizar proyecciones. El estudiante podría aprovechar su habilidad en matemáticas para abordar los aspectos cuantitativos de la economía, centrándose en áreas como la econometría y el análisis estadístico, que requieren un sólido dominio de los métodos cuantitativos y el manejo de datos.

Además, el conocimiento en física y química podría resultar útil en áreas especializadas de la economía, como la economía ambiental o la economía de recursos naturales. Estos campos exploran la intersección entre los procesos económicos y los fenómenos físicos o químicos que ocurren en el entorno natural.

Está claro que estas son solo algunas opciones y que, adicionalmente, el estudiante debe considerar sus propios intereses, habilidades y metas personales al elegir su carrera. Además, es recomendable investigar los planes de estudio, las oportunidades laborales y las perspectivas futuras en cada área de interés al momento de tomar la decisión final. Asesorarse con profesionales en orientación vocacional o investigar en fuentes confiables también puede ser de gran ayuda en este proceso.

La consideración de alternativas se extiende tanto al ámbito científico, donde se busca generar múltiples hipótesis y enfoques para investigar fenómenos complejos, como a nuestra vida cotidiana, donde

nos permite tomar decisiones con base en diferentes escenarios y encontrar soluciones creativas a los desafíos que se nos presentan.

Por ejemplo, al abordar problemas sociales como la desnutrición infantil, esta estrategia nos permite explorar diferentes causas y soluciones posibles, considerando factores como la disponibilidad de alimentos, las prácticas de alimentación, el acceso a servicios de salud y otros determinantes sociales. Del mismo modo, al elegir un destino para vacacionar, considerar alternativas nos ayuda a evaluar diferentes opciones en función de nuestras preferencias, presupuesto, intereses culturales, climáticas y muchas otras variables.

Considerar otros puntos de vista

La consideración de otros puntos de vista (Sánchez Amestoy, 2012), implica reconocer que existen diferentes formas de interpretar y valorar un determinado hecho, y que cada una de ellas puede tener un aporte significativo en nuestra comprensión. Este proceso nos permite ampliar nuestro horizonte cognitivo, al cuestionar las propias creencias y supuestos, y al contrastarlos con los de otras personas. Así, podemos identificar las fortalezas y debilidades de cada perspectiva, y evaluar su validez y relevancia en una situación dada. Además, considerar otros puntos de vista nos ayuda a apreciar la complejidad y la diversidad de la realidad, al reconocer que existen múltiples dimensiones, niveles, contextos e intereses que influyen en la forma en que se percibe y se actúa sobre un hecho.

Este proceso ejercita la capacidad de comprender la complejidad de los sistemas y fenómenos, y permite evaluar y analizar información de manera objetiva y sistemática. Requiere de la generación de múltiples soluciones y alternativas, por lo que involucra a otras estrategias de

la habilidad de expansión de ideas. Demanda comprender las interconexiones y relaciones entre diferentes elementos de un sistema, porque estos también son insumos importantes en la consideración de diferentes posturas.

Implica una operación de pensamiento que trasciende la visión unidimensional y se adentra en la exploración de las perspectivas de diferentes apreciaciones sobre un mismo hecho.

La consideración de otros puntos de vista se basa en el reconocimiento de la naturaleza dinámica y compleja de los fenómenos, y en la comprensión de que una situación puede ser interpretada y valorada de diversas maneras por diferentes observadores. Este enfoque nos invita a superar las simplificaciones y abordar la complejidad de la realidad, explorando las conexiones y las interrelaciones entre los distintos enfoques.

Al expandir las ideas mediante este proceso, es importante evaluar y cuestionar los supuestos subyacentes en cada postura, identificar sesgos y prejuicios, y analizar la validez de los argumentos presentados. Al considerar otros puntos de vista, nos desafiamos a nosotros mismos a examinar nuestras propias creencias y preconcepciones, fomentando un pensamiento más abierto, reflexivo y crítico.

En este proceso es importante ampliar el abanico de escenarios considerados, esto implica que se encuentra íntimamente relacionado con el desarrollo de habilidades de pensamiento que se genera al considerar alternativas. Cuando se exploran las diversas posturas de las partes que pueden estar involucradas en un hecho se evita la visión unilateral, dando lugar a un pensamiento más abarcativo. Bajo esta apertura del foco cognitivo, se puede tener una mejor comprensión de cómo los

hechos pueden ser proyectados de diferente manera hacia un mismo escenario, y cuáles son los puntos de convergencia, y de divergencia, que existen en las diferentes posturas. De esta manera, podremos tener un panorama general en el cual seremos capaces de visualizar de manera integral cómo interactúan las posturas de cada una de las partes y, además la forma en que son capaces de influirse mutuamente. Esta estrategia permite comprender que las acciones y decisiones que puede tomar uno de los actores, directos o indirectos, relacionados con una determinada situación, pueden tener impacto a diversos niveles en otras personas y modificar, de forma temporal o permanente, la dinámica involucrada en una parte de la realidad que, por su misma naturaleza, se encuentra en continuo proceso de transformación y evolución.

Consideremos la siguiente situación: José está siendo procesado penalmente porque atropelló con su auto a un motorizado que venía a exceso de velocidad y en contravía. José, tratando de esquivar el impacto, bruscamente se cambió de carril, pero desafortunadamente el motorizado impactó contra la parte trasera del auto y, lamentablemente, perdió la vida. Piensa acerca de cuáles serían los puntos de vista de los familiares y allegados de José, de la familia del motorizado y de una tercera persona que presencia el juicio.

Para considerar otros puntos de vista, es importante identificar los intereses, valores, emociones y argumentos de cada actor involucrado en la situación. También es necesario reconocer los supuestos, sesgos y prejuicios que pueden influir en la forma de percibir y valorar los hechos. Así, se puede ampliar el horizonte cognitivo y comprender mejor la complejidad y la diversidad de la realidad.

La familia de José, por ejemplo, podría sentirse angustiada y preocupada por la situación legal en la que se encuentra José. Es posible

que defiendan su inocencia argumentando que él no tuvo la culpa del accidente, sino que fue víctima de la imprudencia del motorizado debido al exceso de velocidad y del hecho de conducir en contravía. Podrían destacar que José no tenía intención de causar la muerte del motorizado y que debido a la velocidad con la que venía el motorizado, no tuvo tiempo suficiente para cambiarse de carril para evitar el impacto, y que el accidente fue una consecuencia no deseada, propia de las circunstancias. Es posible que intenten buscar apoyo legal y moral para solicitar clemencia al tribunal y argumentar que José no debería ser considerado completamente responsable de la tragedia, podrían expresar también su compasión y empatía con la familia del motorizado, pero siempre priorizando el bienestar y la libertad de José.

La familia del motorizado fallecido, probablemente, experimentaría una profunda tristeza, rabia, indignación y dolor por la pérdida sufrida. Podrían argumentar que José es responsable de la muerte debido a su negligencia, porque conducía de forma distraída o irresponsable, y que debería recibir una sentencia apropiada por sus acciones. También es posible que sientan resentimiento o rencor hacia José y su familia, que busquen pruebas y testimonios que incriminen a José o que exijan justicia y reparación por el daño causado, bien sea a través de una compensación económica o un castigo ejemplar para prevenir futuras conductas similares.

Una persona que presencia el juicio, desde una perspectiva neutral, es probable que sienta curiosidad, interés o preocupación por el caso y podría considerar los hechos, y las pruebas presentadas, desde otra perspectiva. Podría evaluar la situación desde un punto de vista objetivo y equilibrado, reconociendo que ambos conductores pudieron haber cometido errores o imprudencias. Es posible que evalúe las evi-

dencias y los argumentos presentados por ambas partes, y que considere las circunstancias y los contextos en los que ocurrió el accidente, tomando en cuenta factores como las leyes de tránsito, las pruebas forenses y los testimonios de testigos y expertos. Es posible también que sienta empatía o solidaridad con las familias afectadas. Su punto de vista podría basarse en la búsqueda de la justicia y la equidad, la responsabilidad individual y la importancia de la seguridad vial, tratando de llegar a una conclusión imparcial basada en la evidencia presentada en el juicio.

Un buen ejercicio del proceso de expansión de ideas lo constituye la redacción de un texto con un grupo de palabras predeterminadas. Al inicio es posible que se presenten ciertos bloqueos para dejar fluir la creatividad, pero a medida que se logran integrar las conexiones, los contrastes y las ideas complementarias, es posible obtener un producto más elaborado.

Tomemos el ejemplo en el que se solicita la construcción de un párrafo con las siguientes palabras o sus derivados:

Dedo– Ejemplo - Plegable -Desvelo – Ciclón – Envolver – Morse – Miope - Competencia – Empujar

Sin duda, a la redacción del texto se pueden dar diferentes enfoques, unos más formales que otros, con el estilo personal de quien aborda la tarea planteada. He aquí una construcción de tipo prosa:

Dios es miope. Su dedo implacable me empuja en las noches de desvelo a cruzar las fronteras de esta realidad, en este aquí, es este ahora.

Una tormenta interna me envuelve, lo arrasa todo. Un ciclón imperceptible que me lleva a reconocer que hay un yo, desustancializado, que lo observa todo.

Desde algún lugar impreciso, el Padre tararea una melodía triste, pero hay un mensaje oculto que no puedo descifrar. Quizás sea porque las palabras se empujan más allá de su significado y, como un código Morse, golpe tras golpe, taladra mi insensible humanidad.

Pero entre Dios y yo hay un pacto no escrito, una competencia creadora. Un claro ejemplo de que existo. Me pliego, me repliego, me despliego. Entre Él y yo, hay un lazo indisoluble, gracias a Él, y a pesar de mí.

PROCESO DE CONTRACCIÓN DE IDEAS

Contrario a la expansión de ideas, en la contracción de ideas (Sánchez Amestoy, 2012), se tiene un producto bien definido, algo concreto. El primer paso en este caso, es explorar la situación, y el segundo, generar una idea específica con base en el propósito que nos hemos fijado.

El que este proceso se enfoque en la obtención de un producto específico, no impide que pueda ser abordado con la integración de elementos del pensamiento complejo, del pensamiento sistémico y del pensamiento crítico. En este sentido, es importante considerar las implicaciones y consecuencias que puedan surgir de la implementación del producto, así como sus relaciones con un entorno más amplio, considerando múltiples perspectivas, interacciones, retracciones, conexiones entre diferentes elementos e interrelaciones dinámicas entre esas partes y el todo. Analizar la viabilidad, eficacia y limitaciones potenciales de una idea específica puede ayudar a refinar y mejorar el producto final. Para ello, es necesario evaluar de manera objetiva las ideas y conceptos, cuestionar supuestos y buscar evidencia sólida para dar sustento a las propuestas que se elaboren. Además, en el logro del producto, es impor-

tante explorar diferentes ideas y perspectivas, lo que puede enriquecer el proceso de contracción y permitir encontrar soluciones creativas.

Visualizar de esta manera el proceso de contracción, significa volver la mirada hacia la expansión de ideas, porque debe estar claro que desde la perspectiva del pensamiento complejo entran en acción el bucle recursivo y los principios dialógico y hologramático.

Elaborar reglas

Un tipo de proceso que genera un resultado concreto es la creación de reglas (Sánchez Amestoy, 2012).

Características de una regla

La creación de una regla orienta el proceso de contracción de ideas, el cual consiste en sintetizar y organizar la información relevante para resolver un problema o alcanzar un objetivo. Para que una regla sea efectiva y coherente con el pensamiento complejo, debe cumplir las siguientes características:

1. Estar claramente definida y justificada, de acuerdo con el propósito y el contexto de la contracción de ideas.
2. Ser aplicable a los sujetos involucrados, especificando sus roles, deberes y responsabilidades.
3. Ser flexible y adaptable, pudiendo ajustarse a los cambios y a la retroalimentación que se produzcan durante su aplicación.
4. Ser crítica y reflexiva, fomentando el cuestionamiento de los supuestos y las evidencias que sustentan el proceso.
5. Ser interdisciplinaria y globalizadora, integrando diversas fuen-

tes de conocimiento y/o diferentes dimensiones de la realidad.

6. Ser creativa e innovadora, estimulando la generación de ideas originales y alternativas que enriquezcan el resultado.
7. Incluir una variable o una característica de una variable que sea relevante para el objetivo propuesto.

Procedimiento para la creación de reglas

En la creación de reglas se involucra de manera conjunta tanto procesos de contracción como procesos de expansión de ideas. Desde la perspectiva compleja, ambas habilidades de pensamiento entrañan conceptos que puede ser considerados, a la vez, antagónicos y complementen-

Figura 37

Procedimiento para la creación de reglas

Nota. Creado con Canva a partir de planteamiento de Sánchez Amestoy (2012).



tarios; es decir, se pone en marcha el principio dialógico del paradigma de la complejidad. En este caso, no se puede considerar que existan etapas jerárquicas, sino más bien se genera un *continuum* que se va realimentando con los diferentes productos en cada nivel, en la aplicación práctica del principio de recursividad.

En la Figura 37 se presenta el procedimiento para la creación de reglas, que tiene como base la propuesta de Sánchez Amestoy (2012), adaptada a la integración del pensamiento complejo en sinergia con el pensamiento crítico y el pensamiento sistémico.

En particular, verificar los resultados alcanzados y aplicar correctivos pertinentes, en caso de ser necesario, es una actividad que se puede relacionar tanto con la expansión como con la contracción de ideas, dependiendo del momento y el propósito del proceso. Por ejemplo, si los resultados obtenidos no son satisfactorios, falta información o ésta es contradictoria, se puede aplicar un proceso de expansión de ideas para buscar nuevas alternativas o fuentes de conocimiento. Por otra parte, si se verifica que los resultados son demasiado amplios o dispersos, o que hay información redundante o innecesaria, se puede aplicar una contracción de ideas para simplificar y ordenar la información obtenida.

Ejemplos de reglas

Una regla para la creación de reglas. Desde la perspectiva del pensamiento complejo, para la formulación de una regla se debe seguir el método de las 5P (Propósito, Participantes, Perspectivas, Posibilidades, Producto), el cual consiste en definir los siguientes puntos:

1. Propósito: Debe estar claramente definida y justificada, de acuerdo con el propósito y el contexto de la contracción de ideas. Busca garantizar que la regla tenga una dirección clara y esté alineada con los

objetivos planteados.

2. **Participantes:** Debe ser aplicable a los sujetos involucrados, especificando sus roles, deberes y responsabilidades. Asegura que todos los participantes comprendan su papel y contribuyan de manera efectiva.
3. **Perspectivas:** Debe ser flexible y adaptable, pudiendo ajustarse a los cambios y a la retroalimentación que se produzca durante su aplicación. Persigue que la regla se adapte a las situaciones cambiantes y se mejore continuamente a través de la retroalimentación.
4. **Posibilidades:** Debe ser crítica y reflexiva, fomentando el cuestionamiento de los supuestos y las evidencias que sustentan el proceso. Busca promover un enfoque analítico y reflexivo, permitiendo la mejora y la generación de ideas más sólidas.
5. **Producto:** La regla debe cumplir algunas especificaciones para recoger los elementos del paradigma de la complejidad.
 - a. Ser interdisciplinar y globalizadora, integrando diversas fuentes de conocimiento y/o diferentes dimensiones de la realidad. Se plantea enriquecer el proceso al considerar diferentes perspectivas y disciplinas, lo que lleva a resultados con una visión más abarcativa.
 - b. Ser creativa e innovadora, estimulando la generación de ideas originales y alternativas que enriquezcan el resultado. Esto fomenta la creatividad y la exploración de nuevas soluciones, lo que puede llevar a ideas más innovadoras y efectivas.
 - c. Debe incluir una variable o una característica de una variable que sea relevante para el objetivo propuesto. Esto asegura

que la regla esté específicamente diseñada para abordar el objetivo y considerar los aspectos clave relacionados con el tema en cuestión.

La razón de cumplir con todas estas características es garantizar un proceso de contracción de ideas efectivo y enriquecedor. Al seguir esta regla, se promueve la claridad en los objetivos, la participación activa de los involucrados, la adaptabilidad a los cambios, la reflexión crítica, la integración de diferentes perspectivas, la generación de ideas creativas y la consideración de variables relevantes. Esto contribuye a un proceso más completo, innovador y exitoso en estrategia de creación de reglas como parte del proceso de contracción de ideas.

Regla para la contracción de ideas sobre el tema de la contaminación ambiental. Se debe usar el método de las 5W (Who, What, When, Where, Why), el cual consiste en responder las siguientes preguntas:

¿Quiénes son los principales agentes y afectados por la contaminación ambiental?

¿Qué acciones y consecuencias se derivan de la contaminación ambiental?

¿Cuándo se produce la contaminación ambiental y cómo varía en el tiempo?

¿Dónde se localiza la contaminación ambiental y cómo se distribuye en el espacio?

¿Por qué se produce la contaminación ambiental y qué factores la explican?

Ahora, analicemos cómo esta regla cumple con las 7 características propuestas:

Está claramente definida y justificada, tiene un propósito específico, que es sintetizar y organizar la información relevante sobre el tema de la contaminación ambiental.

Es aplicable a los sujetos involucrados en el proceso, que pueden ser estudiantes, investigadores, docentes, etc.

Es flexible y adaptable, ya que permite modificar o ampliar las preguntas según las necesidades y la retroalimentación del proceso.

Fomenta el cuestionamiento de los supuestos y las evidencias, a través del análisis de las causas, acciones y consecuencias de la contaminación ambiental.

Es interdisciplinar y globalizadora, pues considera diferentes aspectos relacionados con la contaminación ambiental y su impacto en diferentes contextos.

Es creativa e innovadora, tiene como propósito explorar diferentes perspectivas y soluciones para abordar el tema propuesto.

Incluye una variable o una característica de una variable que sea relevante para el objetivo propuesto, ya que se enfoca específicamente en la contaminación ambiental y busca comprender sus diferentes dimensiones.

Regla para la contracción de ideas sobre el tema de la violencia de género. Se debe usar el método de las 4C (Causas, Consecuencias, Contextos, Cambios), el cual consiste en responder las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las causas que originan y perpetúan la violencia de género?

¿Cuáles son las consecuencias que genera la violencia de género a nivel individual, social y cultural?

¿Qué contextos favorecen o dificultan la prevención y la intervención de la violencia de género?

¿Qué cambios se pueden proponer para erradicar la violencia de género y promover la igualdad?

Esta regla tiene un propósito bien definido, que es sintetizar y organizar la información relevante sobre el tema de la violencia de género. Además, permite abordar el tema desde una perspectiva crítica y transformadora, es aplicable a los sujetos involucrados en el proceso, que pueden ser activistas, educadores, profesionales, entre otros. Es flexible y adaptable, permitiendo modificar o ampliar las preguntas según las necesidades y la retroalimentación que se vaya generando durante el proceso. También es crítica y reflexiva, fomentando el cuestionamiento de los supuestos y las evidencias que van surgiendo. Además, es interdisciplinar y globalizadora, ya que integra diversas fuentes de conocimiento y/o diferentes dimensiones de la realidad. Es creativa e innovadora con lo cual busca incentivar la producción de ideas y escenarios para el análisis de los hechos. Por último, incluye una variable, que es el método de las 4C, que es relevante para el desarrollo del tema tratado con una visión que va más allá de la concepción simplificadora del paradigma cartesiano.

Hay otros procesos relacionados con la contracción de ideas que se pueden ir construyendo sobre la base de las características generales.

Establecer objetivos

Desde la perspectiva abordada en este texto, la definición de objetivos implica concebir las metas y resultados deseados en el contexto de un entramado complejo de relaciones interdependientes, del cual se desprende una comprensión profunda de los sistemas en los que se inscribe un determinado problema, de las interconexiones que van más allá de las relaciones evidentes, de los patrones emergentes y de los efectos multidimensionales. El establecimiento de objetivos deviene en un acto que involucra una introspección reflexiva y crítica, permeada por la visión del conjunto, en su unidad y en su multiplicidad, pero, además, en la conceptualización del sistema como un entramado dinámico que se encuentra en cambio permanente.

Cuando se definen las metas que se desean alcanzar con una determinada tarea, se obtiene un producto concreto. Por eso este proceso también corresponde, en un principio, a la contracción de ideas.

A continuación, se sugieren algunos elementos que, sin tener un orden preestablecido, en conjunto, enfatizan la importancia de considerar la complejidad, la interconexión y la adaptabilidad al establecer objetivos desde una perspectiva integradora del pensamiento complejo, crítico y sistémico. Al abordar los objetivos de esta manera, se maximiza la comprensión, la efectividad y el impacto en los sistemas en los que se desarrollan.

1. Considerar la interconexión y la interdependencia de los diferentes elementos del proceso, así como su relación con el contexto más amplio: Este enfoque sistémico es fundamental para comprender la complejidad y las múltiples influencias que rodean a los objetivos. Al reconocer las interconexiones y la interdependencia, se evita un

análisis reduccionista y se abarca una visión más holística y contextualizada.

2. Fomentar la reflexión crítica y la retroalimentación constante para abrir la posibilidad de ajustar y mejorar los objetivos a medida que se avanza en el proceso: El pensamiento crítico estimula una evaluación constante de los objetivos, su viabilidad y su relevancia en el contexto cambiante. La retroalimentación proporciona la oportunidad de aprender de los resultados y ajustar los objetivos en consecuencia, adaptándolos a las dinámicas del entorno.
3. Integrar diferentes perspectivas y enfoques inter, trans y multidisciplinarios, para garantizar una mejor aproximación a la comprensión global del tema en cuestión, pero sin dejar de lado el carácter único que le es inherente: La incorporación de múltiples perspectivas y enfoques fortalece la sinergia del sistema en el que se establecen los objetivos. Al abordar el problema desde diferentes disciplinas y ángulos, se logra una visión más rica y se evita la simplificación excesiva.
4. Estimular la creatividad y la innovación para generar ideas originales y alternativas que enriquezcan el proceso y hagan posible alcanzar los objetivos de manera efectiva: La creatividad y la innovación son componentes esenciales para lidiar con la complejidad. Permiten el surgimiento de ideas novedosas y soluciones fuera de lo convencional, lo cual puede conducir a la consecución de objetivos de manera más eficiente y efectiva.
5. Identificar el propósito general, que debe estar alineado con un objetivo superior, de un proyecto, de un programa o de una organización: El establecimiento de un propósito general proporciona una direc-

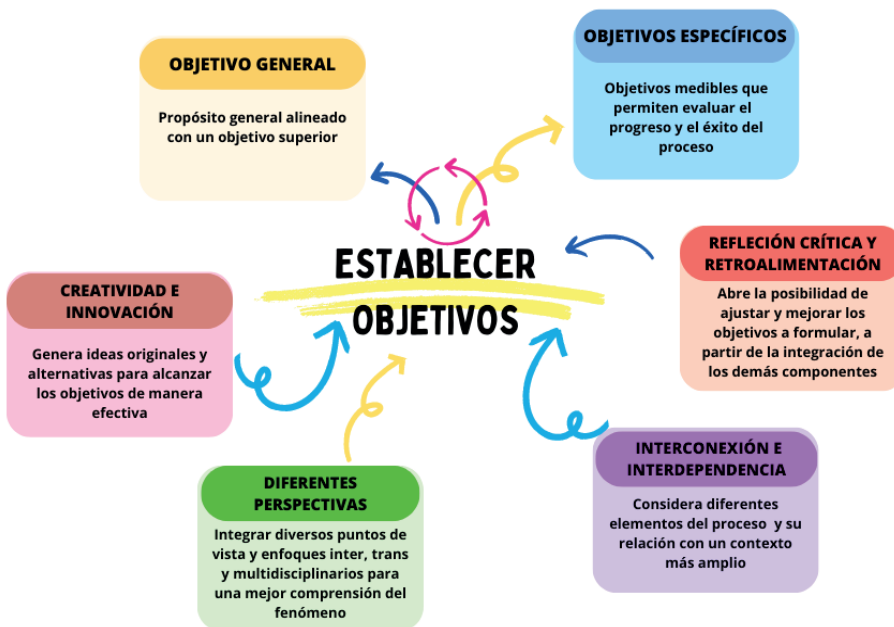
ción clara y coherente para los objetivos específicos. Al estar alineados con un objetivo superior, se promueve la sinergia y se garantiza la contribución a una visión más amplia y significativa.

- Definir objetivos específicos y medibles que permitan evaluar el progreso y el éxito del proceso: La definición de objetivos específicos y medibles es esencial para establecer criterios de evaluación y seguimiento del progreso. Esto permite una comprensión clara de los avances realizados y facilita la identificación de áreas críticas.

Figura 38

Elementos a considerar para establecer objetivos

Nota. Creado con Canva a partir de planteamiento de Sánchez Amestoy (2012).



Considerar prioridades

Se realiza tomando en cuenta un determinado criterio que permite, dado un listado de opciones, realizar una escogencia que responde al criterio previamente definido. Algunos criterios

que suelen usarse al momento de considerar prioridades, son: lo más urgente, lo que conviene más, lo que se desea conseguir, lo más difícil, lo más necesario, lo que más agrada, lo que se debe hacer primero, lo más fácil.

Esta estrategia, conceptualizada desde el pensamiento complejo, implica abordar la toma de decisiones y la asignación de recursos desde una perspectiva más que involucra una sinergia constructiva con la visión sistémica, tomando en cuenta múltiples dimensiones y variables interconectadas.

Considerar prioridades no se limita a la ejecución de un proyecto. A diario las personas tomamos infinidad de decisiones, muchas de ellas determinadas por la costumbre de hacer las cosas de una misma manera. Por ejemplo, al decidir cómo vamos a organizar nuestro tiempo y qué actividades realizaremos durante el día, considerando cuáles son las más importantes o urgentes. Algunas veces, en estas decisiones está involucrado un proceso de consideración implícita de prioridades, aunque a menudo se realiza de forma automática y subconsciente.

Consideremos, por ejemplo, el proceso de elección de alimentos. En este caso, el establecer prioridades puede depender de varios factores, como las necesidades nutricionales individuales, preferencias personales y hábitos alimenticios. Al seleccionar los alimentos para una comida, algunas personas pueden tomar en cuenta el equilibrio de macronutrientes como proteínas, carbohidratos y grasas. Habrá quienes opten por comenzar con una fuente de proteínas, como carne, pescado, huevos o leche, seguido de una fuente de carbohidratos, como arroz, pasta o pan. Otros pueden preferir centrarse en carbohidratos primero y luego agregar proteínas.

Otro grupo de personas puede optar por aquellos alimentos que les brinden mayor saciedad y energía a lo largo del día, en cuyo elegirán alimentos ricos en proteínas y grasas saludables, al inicio de la comida, para sentirse satisfechos durante más tiempo.

También habrá personas que tienen restricciones alimenticias o necesidades dietéticas particulares (por ejemplo, vegetarianos o veganos o personas con algún tipo de condición que les exija una dieta específica) quienes podrían comenzar eligiendo alimentos de un grupo de opciones más restringido.

Las preferencias individuales también influyen en cómo se eligen los alimentos. Algunas personas pueden tener un antojo específico o simplemente preferir un tipo de alimento sobre otro, lo que influirá en su elección.

Es importante destacar que la consideración de prioridades en la elección de alimentos también puede variar según la cultura, el contexto y las circunstancias individuales. A menudo, estas decisiones se toman de manera automática y basadas en patrones establecidos a lo largo del tiempo. Sin embargo, cuando se trata de una dieta equilibrada y saludable a largo plazo, es útil ser consciente de las prioridades y buscar un equilibrio adecuado en la selección de alimentos para satisfacer las necesidades nutricionales individuales. En este sentido, la educación nutricional y la toma de decisiones fundamentada en los requerimientos personales, de acuerdo a las actividades desempeñadas durante el día y el consiguiente requerimiento energético, pueden ayudar a mejorar las elecciones alimenticias y tener un impacto positivo en la salud y el bienestar general.

En este contexto, otro ejemplo relacionado con la vida cotidiana lo encontramos cuando una persona decide cómo gastar su dinero,

considerando prioridades económicas, necesidades y deseos, o cuando se elige que ruta se va a tomar para llegar a un determinado lugar o cuál medio de transporte se va a utilizar. En este último caso, se requiere considerar entre otros, factores como la distancia, el tiempo, la comodidad y el costo.

También es usual consideran prioridades cuando se realizan actividades relacionadas con: a) el trabajo; b) los quehaceres del hogar; c) el tiempo libre; d) la elección de vestimenta para un determinado evento; e) la gestión de proyectos personales; f) la distribución de tiempo que realiza un estudiante de acuerdo con las asignaturas cursadas; g) la crianza de los hijos. En los casos anteriores intervienen factores como los plazos, la importancia, la urgencia, los recursos de los que se disponga, las preferencias, el estilo, las necesidades e intereses personales, las exigencias externas, el contexto, el impacto a corto, mediano y largo plazo, entre otros.

En todos estos ejemplos, la consideración de prioridades puede ayudarnos a tomar decisiones con mejor sustento y, además, alineadas con nuestros objetivos y valores personales. Al ser conscientes de qué es más importante para nosotros en un determinado momento, podemos optimizar nuestro tiempo, recursos y energía para obtener los mejores resultados.

A continuación, se proponen algunas etapas de este proceso las cuales se relacionan entre sí y que, si bien se enfocan desde la perspectiva de la contracción de ideas, también incorporan elementos de la expansión de ideas, en el reconocimiento de que las habilidades de pensamiento pertenecen a un campo complejo en el que no es posible escindir las tramas constitutivas de los procesos cognitivos.

1. Identificación del contexto: comprender el contexto en el que se tomarán las decisiones y se establecerán las prioridades. Esto implica entender los problemas o desafíos que enfrentamos, identificar los actores involucrados, reconocer los recursos disponibles y analizar las relaciones entre ellos.

Esta fase estaría conectada con todas las demás, ya que es el punto de partida que influye en todas las etapas posteriores.

2. Reconocimiento de sesgos cognitivos: Incorporar la comprensión de cómo el cerebro procesa la información y toma decisiones permite abordar las prioridades de manera más objetiva. Cuando somos conscientes de los sesgos cognitivos, podemos cuestionar las propias creencias u opiniones, contrastarlas con otras fuentes, buscar evidencias que las sustenten o las refuten, y modificarlas, en caso de ser necesario.

Esta etapa también estaría conectada con todas las demás, ya que es fundamental abordar los sesgos cognitivos en cada fase del proceso de consideración de prioridades.

3. Mapeo de relaciones: Aquí, aplicamos el pensamiento sistémico para visualizar y analizar las interconexiones entre las diversas variables y elementos dentro del contexto identificado. Esto nos permite entender cómo los cambios en un área pueden afectar a otras partes del sistema y viceversa.

Esta etapa del proceso de consideración de prioridades se conectaría con “Reconocimiento de interdependencias” y “Diálogo y colaboración”, ya que identificar las relaciones es clave para comprender las interdependencias y promover la colaboración.

4. Reconocimiento de interdependencias: Involucra el reconocimiento de que las prioridades dadas a diferentes procesos no son independientes entre sí, sino que están interconectadas y pueden influirse mutuamente. En este sentido, es esencial tomar en consideración cómo las acciones en una prioridad afectan a otras áreas del sistema.

Esta etapa está vinculada con “Ampliación del espectro de soluciones” y “Evaluación de impacto”, ya que comprender las interdependencias influye en la generación de soluciones y en la evaluación posterior que debe realizarse sobre el posible impacto.

5. Diálogo y colaboración: Reconociendo que las decisiones complejas a menudo involucran a múltiples actores, se fomenta el diálogo y la colaboración entre las partes interesadas. Integrar perspectivas diversas suele enriquecer el proceso de consideración de prioridades.

Está relacionada con “Feedback y retroalimentación”, ya que el diálogo y la colaboración pueden recibir retroalimentación para mejoras.

6. Ampliación del espectro de soluciones: En esta etapa, nos movemos hacia la dimensión de la expansión de ideas. Buscamos una amplia gama de soluciones posibles para abordar las prioridades identificadas, fomentando la creatividad y la innovación.

Se conecta con “Análisis y filtrado de soluciones” y “Feedback y retroalimentación”, ya que la ampliación de opciones influye en el análisis y en la retroalimentación para ajustes.

7. Análisis y filtrado de opciones: Aplicamos el pensamiento crítico y complejo para evaluar y filtrar las opciones generadas cuando se amplía el espectro de soluciones. Aquí se analiza la interconexión entre las soluciones y cómo cada una se ajusta al contexto específico.

Esta etapa está vinculada con “Diálogo y colaboración” y “Feedback y retroalimentación”, dado que el análisis y filtro pueden requerir diálogo y ser sujetos a ajustes según el feedback recibido.

8. Evaluación de impacto: Antes de tomar decisiones, es prudente considerar el impacto potencial de cada opción en todas las dimensiones relevantes. Aquí se aplica tanto el pensamiento crítico como el pensamiento complejo para analizar las consecuencias a corto, mediano y largo plazo, tanto en sus aspectos positivos como en los negativos.

Relacionada con “Jerarquización flexible” y “Feedback y retroalimentación”, debido a que la evaluación del impacto influiría en la jerarquización de las prioridades y en las mejoras basadas en el feedback.

9. Jerarquización flexible: Si bien es útil sopesar las prioridades y asignar un nivel de importancia relativa a cada una, resulta crucial mantener una jerarquía flexible, ya que el pensamiento complejo reconoce que las prioridades pueden cambiar con el tiempo o en función de diferentes escenarios. En ocasiones, las situaciones pueden ser dinámicas e incluso imprevisibles. Una buena estrategia es, entonces, mantener un horizonte abierto, con una planificación que dé cabida al azar y a la incertidumbre.

Esta etapa está relacionada con la evaluación del impacto.

10. Feedback y retroalimentación: Dado que el pensamiento complejo es recursivo, en esta etapa nos abrimos a recibir feedback y retroalimentación tanto del proceso de toma de decisiones como de las decisiones implementadas. Es importante señalar que, aunque a veces se usan como sinónimos, el feedback y la retroalimentación son procesos distintos. El feedback se refiere a la información, opiniones, comentarios o respuestas que se proporcionan a alguien sobre su desempeño, comportamiento o trabajo. Puede ser positivo o negativo y se utiliza para informar a la persona sobre cómo está realizando una tarea o cumpliendo con ciertos criterios en el desarrollo de sus actividades. El feedback puede ser entregado por una persona o un sistema (como una máquina o un programa informático) y puede ser tanto verbal como escrito. El objetivo principal del feedback es ayudar a mejorar el rendimiento o la comprensión del individuo o del proceso. La retroalimentación, por su parte, tal como se había señalado en los principios del pensamiento complejo, se concibe como la interacción que se genera de manera continua y recíproca entre los actores de un sistema y, como tal, constituye un mecanismo de regulación que busca mantener el equilibrio de un sistema o un proceso. Cuando se consideran prioridades, tanto el feedback como la retroalimentación deben ser concebidos como componentes fundamentales de un sistema dinámico que se generan y regeneran en un ciclo de mejora continua.

En la Figura 39 se muestra un mapa mental que ilustra las interconexiones que pueden surgir al considerar prioridades.

Figura 39

Considerar prioridades



Se destaca que la identificación del contexto y el reconocimiento de los sesgos cognitivos son etapas claves, y que interactúan de manera dinámica con las demás etapas. Los enlaces bidireccionales en el mapa reflejan los subprocesos que se retroalimentan mutuamente y que, a su vez, pueden derivar, debido a sus intrincadas conexiones, a reconsiderar cualquier otro subproceso. Esta representación visual resalta la complejidad y la interdependencia de las diferentes etapas involucradas en la consideración de prioridades.

A lo largo de este proceso, es fundamental mantener una mentalidad abierta y adaptable, estar dispuestos a revisar y ajustar las prioridades iniciales a medida que se adquiere más información y se comprenden mejor las dinámicas del sistema. La sinergia entre el pensamiento

complejo, el pensamiento sistémico y el pensamiento crítico nos proporciona un enfoque completo y fundamentado para considerar prioridades de manera efectiva y coherente para dar solución a los desafíos que enfrentamos.

A continuación, se presenta un relato donde se ilustran las múltiples interacciones que pueden darse en el proceso de consideración de prioridades.

El Gran Banquete del Reino de Imaginaria

En el reino de Imaginaria, la reina Fantasía, se enfrenta a un desafío extraordinario: seleccionar los ingredientes mágicos perfectos para el Gran Banquete Real. En este vasto y encantador mundo, un sinfín de criaturas fantásticas coexisten, tales como duendes, gigantes, hadas, centauros, sirenas, tritones, licántropos, krákens, dragones dorados y espíritus del bosque. Esta diversidad de seres mágicos enriquece el reino y lo convierte en un lugar lleno de emocionantes aventuras.

Figura 40

La reina Fantasía del reino de Imaginaria

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.



La reina, Figura 40, dispone de una exquisita gama de opciones: estrellas centelleantes, polvo de arcoíris, semillas de estrella, néctar de ambrosía, miel de hadas, leche de unicornio, pan de nubes, helado de sueños y frutas encantadas.

Todos son ingredientes únicos y deliciosos, pero hay un problema, ya que, a petición del Rey Prudencio, Figura 41, quien siempre piensa en invertir los recursos mágicos de la mejor manera, solo puede elegir cinco de ellos para incluirlos en el banquete.

La reina Fantasía debe, entonces, considerar cuidadosamente las prioridades para cumplir, por una parte, la demanda de su esposo y, por la otra, cautivar a todos los habitantes del mágico reino.



Figura 41

El rey Prudencio del reino de Imaginaria

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.

Para establecer prioridades, la reina Fantasía solicita la ayuda de su sabio asesor, el Mago Ilusión, y juntos emprenden un proceso cuidadoso y deliberado.

Utilizando un asombroso mapa mágico-holográfico, Figura 42, visualizan y analizan las complejas relaciones entre los ingredientes y las preferencias de los diversos habitantes del reino. Evalúan minuciosamente el impacto potencial de cada opción en todas las dimensiones relevantes. La reina Fantasía comprende la importancia de mantener una jerarquía flexible, ya que sabe que las prioridades pueden cambiar con el tiempo y las circunstancias. Por ello, se esmeran en identificar los gustos y preferencias de las criaturas mágicas, pues reconocen sus necesidades especiales y priorizan la selección de los recursos disponibles en el reino.

Figura 42

El mago Ilusión y su mapa mágico-holográfico

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.



Con apoyo de las bases conceptuales de la Neurociencia, la reina Fantasía aprende a reconocer sesgos cognitivos, como la tendencia natural a recurrir a opciones familiares, y así mitigar su impacto en las decisiones. También le ayuda a comprender la importancia de tomar en cuenta las preferencias y necesidades emocionales de las diversas criaturas mágicas, a fin de mantenerlas satisfechas y garantizar la armonía y la paz en el reino.

Este conocimiento le permite evaluar diferentes combinaciones para atender los gustos de los duendes vegetarianos, que adoran las frutas encantadas, Figura 43, y tomar en cuenta la magia y el sabor picante aportado por el polvo de arcoíris, que es el favorito de los dragones dorados, Figura 44, y de los gigantes, Figura 45.

Reflexionando sobre la interdependencia de las preferencias de ingredientes de las criaturas mágicas, la reina Fantasía concluye que la leche de unicornio, por representar la pureza y el poder, y debido a su esencia mística y mágica, es un ingrediente legendario cuya preferencia es compartida por las hadas, los centauros y los licántropos.



Figura 43

Duende vegetariano

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.

De igual forma, las estrellas centelleantes, que reflejan el misterio del océano y del cosmos, y que son capaces de iluminar hasta los lugares más oscuros con su brillo místico, son las preferidas por los habitantes del reino que comparten una estrecha conexión con los elementos acuáticos y la naturaleza, como las sirenas, los krakens, los espíritus del bosque y los tritones, Figura 46, los cuales estarían altamente complacidos al encontrar estos ingredientes en los platos servidos en el menú del Gran Banquete Real.

Figura 44

Dragón dorado

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.



Además, la soberana, quien valora el diálogo y la colaboración de los habitantes del reino, al momento de establecer prioridades en el uso de los ingredientes, toma en consideración las opiniones de diferentes criaturas, ya que entiende que la inclusión de diversas perspectivas enriquece el proceso y garantiza un banquete verdaderamente satisfactorio.

Figura 45

Gigante de Imaginaria

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.





Figura 46

Tritón de imaginaria

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.

Finalmente, demostrando su respeto y aprecio por la sabiduría ancestral y su conexión con la naturaleza, acoge lo manifestado por los espíritus del bosque, Figura 47, quienes le aconsejan incluir en el banquete el néctar de ambrosía, que no solo posee propiedades místicas que pueden generar un estado de armonía y bienestar entre los comensales, sino que tiene un sabor delicioso y capaz de transformarse para adaptarse al paladar de cada criatura mágica.



Figura 47

Espíritus del bosque

Nota. Imagen creada en <https://app.leonardo.ai> a partir de un prompt de autoría propia.

Como parte de su planificación estratégica, con este último ingrediente la reina Fantasía se asegura de cumplir las expectativas de todas las criaturas mágicas de su reino y así demuestra que, en la consideración de prioridades, la mirada hologramática y la escucha activa pueden conducir a decisiones creativas y satisfactorias, incluso en el mágico mundo de Imaginaria.

Planificar desde la estrategia

Este es otro proceso de pensamiento que corresponde, en principio, a la contracción de ideas, ya que nos lleva a focalizar acciones para la consecución de un fin. La planificación, desde esta perspectiva, puede ser definida como el ejercicio cognitivo mediante el cual se estructura y organizan, de manera estratégica, una serie de acciones y recursos, en respuesta a objetivos predefinidos, considerando múltiples variables, interconexiones y dinámicas, con el fin de anticipar y abordar eficazmente desafíos y oportunidades presentes y futuras.

Implica la capacidad de diseñar y organizar un proceso o proyecto teniendo en cuenta los objetivos, los recursos, los tiempos, los riesgos y las oportunidades que se presentan en una situación compleja. Requiere poner en marcha habilidades de pensamiento integradoras para reconciliar miradas que pueden estar, de manera natural, en extremos opuestos. Demanda un pensamiento *unitas multiplex*, capaz de considerar la unicidad y la multiplicidad a la búsqueda de la comprensión de la problemática a abordar, a la misma vez que reconoce que (debido a las múltiples interconexiones y variables involucradas en cualquier tema o situación) los hechos, los conceptos, los fenómenos,

rara vez son lineales o unidimensionales; sino que, se presentan como sistemas interdependientes que, además se encuentran en constante evolución y cambio.

Etapas del proceso de planificación estratégica

El proceso de planificación estratégica, enriquecido desde el enfoque PCSC, se desarrolla en una secuencia lógica que incorpora la comprensión sistémica, el análisis crítico y la exploración creativa, donde algunas etapas pueden retroalimentar a otras en un proceso continuo. En las líneas siguientes, se presentan las etapas consideradas y la conexión propuesta entre ellas.

1. Diagnóstico y análisis:

- Identificar el problema u oportunidad fundamental que motiva la planificación estratégica.
- Recopilar información relevante sobre el contexto, actores y factores involucrados.
- Analizar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) de la situación actual.
- Considerar consecuencias, variables y relaciones sistémicas que puedan influir en el proceso.

Se conecta con “definición de objetivos y criterios”, ya que la información recopilada en esta etapa influye en la formulación de objetivos y criterios de evaluación.

2. Definición de objetivos y criterios:

- Establecer objetivos claros, específicos y medibles que se desean alcanzar.

- Diseñar criterios coherentes y sustentados para evaluar las ideas y soluciones propuestas.
- Considerar la perspectiva de pensamiento crítico al definir los criterios de evaluación.

Esta etapa está relacionada con “generación creativa de ideas” y “análisis y evaluación crítica”; ya que los objetivos definidos guían la generación de ideas, y los criterios de evaluación son aplicados en la etapa de análisis.

3. Generación creativa de ideas:

- Fomentar sesiones de lluvia de ideas y actividades creativas para explorar diversas alternativas.
- Aplicar la contracción de ideas para descubrir enfoques innovadores y sorprendentes.
- Considerar la interconexión de ideas desde la perspectiva del pensamiento complejo.

Se conecta con “análisis y evaluación crítica” y “selección y priorización”. Las ideas generadas son sometidas a análisis crítico, y las ideas seleccionadas se basan en este proceso.

4. Análisis y evaluación crítica:

- Utilizar el pensamiento crítico para analizar y evaluar las ideas generadas.
- Examinar la viabilidad, impacto potencial y coherencia de las ideas con los objetivos.
- Comparar y contrastar las ideas entre sí, buscando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Mantiene relación bidireccional con “selección y priorización” y “desarrollo de estrategias y planes detallados”. Las ideas evaluadas influyen en la selección y priorización, y los resultados del análisis orientan el desarrollo de estrategias.

5. Selección y priorización:

- Aplicar el pensamiento sistémico al considerar cómo las ideas interactúan con otros componentes del sistema.
- Priorizar las ideas según su grado de factibilidad, innovación y pertinencia.
- Descartar aquellas ideas que no cumplan con los criterios establecidos o presenten obstáculos insuperables.

Presenta relación bidireccional con “desarrollo de estrategias y planes detallados” y “Implementación y Monitoreo”. Las ideas seleccionadas se utilizan para desarrollar estrategias, y la priorización influye en la implementación.

6. Desarrollo de estrategias y planes detallados:

- Seleccionar y combinar las ideas más prometedoras para crear una estrategia integral.
- Establecer planes detallados que aborden recursos, plazos y posibles implicaciones sistémicas.
- Considerar la aplicación práctica de la estrategia desde la perspectiva del pensamiento complejo.

Interrelaciona con “implementación y monitoreo” y “evaluación y aprendizaje continuo”. Las estrategias se implementan, y los resultados son monitoreados y evaluados.

7. Implementación y monitoreo:

- Ejecutar las acciones planificadas, aplicando el pensamiento sistémico para evaluar su impacto en el sistema.
- Observar cómo las acciones afectan al sistema en su conjunto y realizar ajustes según sea necesario.
- Mantener un ciclo continuo de retroalimentación y adaptación, en línea con el pensamiento crítico.

Se retroalimenta con “evaluación y aprendizaje continuo”. Los resultados de la implementación se evalúan y retroalimentan en el proceso de aprendizaje continuo.

8. Evaluación y aprendizaje continuo:

- Medir el impacto y la efectividad de las acciones implementadas utilizando indicadores cuantitativos y cualitativos.
- Comparar los resultados obtenidos con los objetivos planteados y reconocer logros y dificultades.
- Proponer acciones correctivas o de mejora, basadas en una evaluación rigurosa y en el análisis reflexivo.

Conecta con “evaluación y aprendizaje continuo”; pues los resultados de la implementación se evalúan y retroalimentan en el proceso de aprendizaje continuo.

En la Figura 48 se presentan las interconexiones existentes entre las diferentes etapas del proceso de planificación estratégica.

El caso de David, estudiante de Medicina

Para ilustrar el proceso de planificación estratégica desde esta perspectiva, consideremos el caso de David, un estudiante de primer año

de medicina, de una universidad venezolana, que tiene que hacer frente a una situación académica difícil y compleja.

David, luego de presentar los exámenes finales de su primer año de carrera, aprobó cuatro materias. Pero hay dos materias, Histología y Embriología, en las que tuvo algunas dificultades y, como no logró obtener la nota mínima aprobatoria, debe presentar un examen de reparación por cada una de las asignaturas. Ambas asignaturas son extensas: Histología tiene 47 temas y Embriología tiene 50, y los docentes de las áreas han preparado videos, por tema, con una duración aproximada de 30 minutos.

Figura 48

Etapas del proceso de planificación estratégica



Por fechas de programación de la carrera, las reparaciones de esas dos materias van a ser presentadas después de receso docente que comienza el 14 de agosto. Sucede que David debe rendir ambas materias la primera semana de octubre, mediando dos días entre ambos exámenes. La materia de Histología es más difícil y la presenta primero. David se enfrenta a un gran problema, porque si no llega a pasar ninguna de las dos asignaturas, debe repetir el primer año de medicina, y si aprueba sólo una, debe llevar la materia reprobada de arrastre a segundo año.

Llevar una materia de arrastre significa que mientras curse el segundo año tiene dos oportunidades para pasar la asignatura, presentando un examen remedial hasta en un máximo de dos oportunidades. Si no pasa en la primera oportunidad, el segundo momento para aprobar la prueba está programado, exactamente, dos semanas después. Si aprueba la materia de arrastre, puede continuar cursando segundo año como cualquier estudiante de ingreso regular, pero si no la pasa, debe cursar, conjuntamente con los estudiantes de primer año, la materia que no haya aprobado, presentando todas las actividades y parciales de la materia de primer año mientras cursa todas las materias de segundo. Si al final del año no ha aprobado la asignatura de arrastre, pierde todas las materias de segundo año (las haya aprobado o no) y sólo puede cursar, al año siguiente, la asignatura que haya perdido.

Ante este panorama, David está desesperado por hacer una planificación estratégica que le permita aprobar las dos materias pendientes y entrar sin asignatura de arrastre a cursar segundo año. David teme que le sea muy complicado estudiar las dos materias a la vez y que es preferible salir de una para poder estudiar la otra.

Utilicemos las etapas propuestas para proporcionarle a David la planificación estratégica que necesita para tener la mayor oportunidad

de aprobar las dos materias.

Esquema general

1. Diagnóstico y Análisis:

- Identificar el Propósito y Objetivos: El objetivo principal es aprobar ambas materias pendientes y evitar llevar una asignatura de arrastre a segundo año.
- Análisis del Contexto: Evaluar las características de las materias, sus contenidos, estructura de exámenes y requisitos para comprender qué demandan.

2. Definición de Objetivos y Criterios:

- Definir objetivos: Aprobar los exámenes de reparación en ambas materias, durante la primera semana de octubre, sin llevar ninguna asignatura de arrastre.
- Establecer criterios: Obtener calificaciones que superen la nota mínima aprobatoria en los exámenes de reparación.

3. Generación Creativa de Ideas:

- Ideación creativa: Explorar métodos de estudio que se adapten a las necesidades y preferencias de David, como la creación de resúmenes, la práctica con preguntas de exámenes anteriores y la búsqueda de recursos en línea.

4. Análisis y Evaluación Crítica:

- Evaluar ideas: Analizar la viabilidad y efectividad de cada método de estudio. Identificar las estrategias que mejor se ajusten a las características de cada materia.

5. Selección y Priorización:

- Selección de Ideas: Elegir métodos de estudio que sean más efectivos y eficientes para cada materia. Priorizar aquellos que se adapten mejor a las características de las asignaturas y a las habilidades de David.

6. Desarrollo de Estrategias y Planes Detallados:

- Planificación detallada: Diseñar un horario de estudio específico para cada materia, dedicando bloques de tiempo separados para concentrarse en cada una.

7. Implementación y Monitoreo:

- Ejecución: Seguir el horario de estudio de manera disciplinada, enfocándose en una materia a la vez.
- Monitoreo: Evaluar regularmente el progreso y ajustar el plan según las necesidades. Identificar áreas de mejora y adaptarse en consecuencia.

8. Evaluación y Aprendizaje Continuo:

- Evaluar el progreso: Revisar el rendimiento en ejercicios de práctica y simulacros de exámenes para evaluar el nivel de preparación.
- Aprendizaje continuo: Aprovechar los resultados de las evaluaciones para adaptar el enfoque de estudio y mejorar las áreas débiles.

9. Retroalimentación y Adaptación:

- Obtener retroalimentación: Buscar asesoramiento de profesores, preparadores o compañeros para identificar áreas de

mejora y obtener consejos específicos sobre cómo abordar cada materia.

- **Adaptación:** Ajustar el plan de estudio en función de la retroalimentación recibida y los resultados de las prácticas.

Al seguir esta planificación estratégica, David podrá enfocarse en una materia a la vez, maximizando su tiempo y energía para abordar los desafíos de estudio de manera efectiva. Al dedicar tiempo de calidad y atención a cada materia, aumentará sus posibilidades de aprobar ambos exámenes de reparación y avanzar a segundo año sin llevar asignaturas de arrastre. La disciplina, la adaptabilidad y la autoevaluación serán clave en este proceso.

Estrategia detallada

Para abordar eficazmente los 47 temas de Histología y los 50 de Embriología, mientras realiza repaos regulares para evitar olvidos, David puede implementar una planificación estratégica que equilibre el estudio de nuevos temas con la revisión constante de los previamente cubiertos. A continuación, abordemos un esquema detallado basado en las etapas del proceso de planificación estratégica:

1. Diagnóstico y Análisis:

- **Evaluar la carga de trabajo:** Analizar el número total de temas y el tiempo disponible antes de los exámenes de reparación.
- **Identificar patrones de fortalezas y debilidades:** Identificar los temas que David considera más difíciles o en los que necesita más práctica y diferenciarlos de aquellos en los que tiene un mayor dominio.

2. Definición de Objetivos y Criterios:

- Definir objetivos: Establecer metas claras para abordar todos los temas de manera exhaustiva y eficiente antes de los exámenes de reparación.

3. Generación Creativa de Ideas:

- Planificación de sesiones de estudio: Dividir el contenido en sesiones de estudio de aproximadamente 30 minutos cada una, que coincidan con la duración promedio de los videos en línea.

4. Análisis y Evaluación Crítica:

- Organizar los temas: Organizar los contenidos en orden lógico, comenzando por los conceptos fundamentales y avanzando hacia los que presentan mayor complejidad.

5. Selección y Priorización:

- Priorizar sesiones de estudio: Establecer un enfoque de estudio de “nuevos temas y revisión”, donde David dedique la mayoría del tiempo a nuevos temas, pero también reserve tiempo para revisar temas anteriores.

6. Desarrollo de Estrategias y Planes Detallados:

- Crear un calendario de estudio: Elaborar un calendario semanal que detalle qué temas se abordarán en cada sesión de estudio, junto con las fechas de revisión.

7. Implementación y Monitoreo:

- Estudio activo: Durante las sesiones de estudio, tomar notas, realizar esquemas, mapas mentales o resúmenes para sintetizar la información y fomentar la comprensión.

8. Evaluación y Aprendizaje Continuo:

- Realizar pruebas de autoevaluación: Después de abordar un conjunto de temas, realizar pruebas de autoevaluación para verificar la comprensión y retención.

9. Retroalimentación y Adaptación:

- Identificar áreas débiles: En base a los resultados de las pruebas de autoevaluación, identificar los temas que requieren revisión adicional.
- Ajustar la planificación: Realizar adaptaciones en el calendario de estudio para dedicar más tiempo a los temas que requieren refuerzo.

10. Revisión Constante de Temas Anteriores:

- Asignar tiempo para la revisión: Reservar una pequeña porción de tiempo en cada sesión de estudio para revisar los temas anteriores y evitar olvidos.

Al implementar esta estrategia, David podrá abordar todos los temas de Histología y Embriología de manera eficiente, asegurando la comprensión y retención a través de la revisión constante de los temas previamente estudiados. La planificación y la autoevaluación jugarán un papel crucial en su éxito académico.

Dos días antes de presentar cada examen

En las horas previas a la presentación de los exámenes, David puede ajustar su estrategia de dedicación de tiempo para maximizar su preparación y mejorar su desempeño en cada prueba. Una alternativa de cómo podría distribuir su tiempo en esos dos días, podría ser:

Día 1:

- 8:00 AM - 10:00 AM: Revisión de Temas Anteriores

Repasar los temas clave que ha estudiado previamente en la materia para refrescar la memoria y reforzar la retención.

- 10:00 AM - 1:00 PM: Estudio Intensivo de Temas Pendientes

Enfocarse en los temas específicos que le resultan más difíciles o que considera más importantes para el examen.

Revisar notas, mapas mentales, esquemas y resúmenes relacionados con estos temas.

- 1:00 PM - 2:00 PM: Almuerzo y Descanso

- 2:00 PM - 4:00 PM: Repaso Activo

Repasar y reforzar los conceptos estudiados por la mañana utilizando técnicas de estudio activas, como hacer nuevos mapas mentales o responder preguntas de autoevaluación.

- 4:00 PM - 6:00 PM: Descanso y Recreación

Tomar un tiempo para relajarse y desconectar, haciendo una actividad que le guste y le permita recargar energías.

- 6:00 PM - 8:00 PM: Repaso Final y Resolución de Dudas

Repasar nuevamente los temas estudiados durante el día y resolver cualquier duda o concepto que aún no esté claro.

Día 2:

- 8:00 AM - 10:00 AM: Último Repaso General

Revisar los temas más importantes de manera general para tener una vista panorámica de los conceptos clave.

- 10:00 AM - 1:00 PM: Simulacro de Examen

Realizar un simulacro de examen para medir su nivel de preparación y familiarizarse con el formato de la prueba.

- 1:00 PM - 2:00 PM: Almuerzo y Descanso
- 2:00 PM - 4:00 PM: Revisión y Corrección del Simulacro

Revisar y corregir las respuestas del simulacro, identificando las áreas en las que necesita mejorar y repasando los conceptos erróneos.

- 4:00 PM - 6:00 PM: Último Repaso de Puntos Débiles

Centrarse en revisar nuevamente los temas y conceptos que presentaron mayores dificultades durante el simulacro.

- 6:00 PM - 8:00 PM: Preparación Mental y Relajación

Practicar técnicas de relajación y meditación para calmar los nervios y mantener una actitud positiva hacia el examen.

Esta estrategia le permitirá a David repasar, de manera efectiva y concentrada, los temas de cada materia antes del examen, abordando sus puntos débiles y consolidando sus conocimientos clave para enfrentar cada prueba y obtener resultados exitosos.

Tomar decisiones

Este proceso se relaciona principalmente con la contracción de ideas, pero no de manera exclusiva. Básicamente, requiere que, una vez explorado un hecho o situación, se realice una selección entre varias alternativas disponibles. Sin embargo, en su desarrollo, es esencial comprender cómo la toma de decisiones se entrelaza con la naturaleza intrínsecamente compleja de los sistemas y la interdependencia de sus

componentes; ya que cada etapa del proceso puede ser enriquecida al considerar estas perspectivas interconectadas.

Etapas del proceso de toma de decisiones

En el enfoque de las etapas constitutivas, se parte de la propuesta de Sánchez Amestoy (2012), pero el desarrollo se realiza desde la perspectiva PCSC. En estas etapas confluyen tanto la expansión como la contracción de ideas, ambas contribuyen de manera decisiva al desarrollo de habilidades de pensamiento.

1. Definir el objetivo: (Expansión de Ideas)

Desde la perspectiva PCSC, definir el objetivo implica una exploración profunda de las interrelaciones entre diferentes elementos dentro del sistema. En esta etapa, es crucial identificar cómo un objetivo dado puede afectar y, a su vez, ser afectado por múltiples variables. Aquí, el pensamiento crítico permite cuestionar la naturaleza misma del objetivo y cómo se alinea con valores fundamentales.

2. Considerar las variables: (Expansión de Ideas)

La consideración de variables debe trascender la simple identificación superficial. El pensamiento complejo sugiere investigar las relaciones entre las variables y cómo su dinámica puede influir en la toma de decisiones. El pensamiento sistémico resalta la necesidad de visualizar cómo las variables se conectan en redes interdependientes, evitando el aislamiento de las mismas.

3. Seleccionar las variables más importantes: (Contracción de Ideas)

Aquí se aplica la contracción de ideas. Desde el pensamiento crítico, se busca la esencia de las variables que impactan directamente en el objetivo. Se trata de identificar las “variables clave” que tienen un efecto dominante en la toma de decisiones, sin perder de vista las relaciones contextuales y sistémicas.

4. Tomar en cuenta diferentes puntos de vista para las variables seleccionadas: (Expansión de Ideas)

Desde la perspectiva PCSC, cada variable seleccionada debe ser analizada a través de múltiples lentes. El pensamiento crítico desafía las interpretaciones unidimensionales, mientras que el pensamiento complejo sugiere explorar cómo las diferentes perspectivas pueden arrojar luz sobre la complejidad inherente de las variables.

5. Hacer una lista de alternativas: (Expansión de Ideas)

Generar alternativas va más allá de lo obvio. El pensamiento complejo invita a considerar soluciones que puedan surgir de la interacción entre diversas variables; mientras que el pensamiento sistémico destaca la necesidad de evaluar cómo cada alternativa podría influir en todo el sistema.

6. Seleccionar las alternativas más convenientes: (Contracción de Ideas)

Aquí entra en juego la contracción de ideas, eligiendo las alternativas que mejor se alineen con las variables clave y el objetivo central. La sinergia entre pensamiento complejo

y pensamiento crítico implica una evaluación profunda de las implicaciones a corto y largo plazo.

7. Considerar extremos de cada alternativa: (Expansión de Ideas)

Desde la perspectiva PCSC, explorar los extremos implica analizar cómo cada alternativa podría llevar a resultados inesperados o impactos no anticipados. El pensamiento complejo exhorta a considerar efectos secundarios, retroalimentación y posibles cascadas de eventos.

8. Seleccionar una alternativa: (Contracción de Ideas)

En esta etapa, se lleva a cabo la contracción de ideas para llegar a una decisión. Se elige la alternativa más adecuada en función de una comprensión profunda de las variables clave y su interacción. El pensamiento crítico asegura que la elección sea coherente con valores y objetivos fundamentales.

9. Verificar y repetir los pasos que sean necesarios: (Expansión de Ideas)

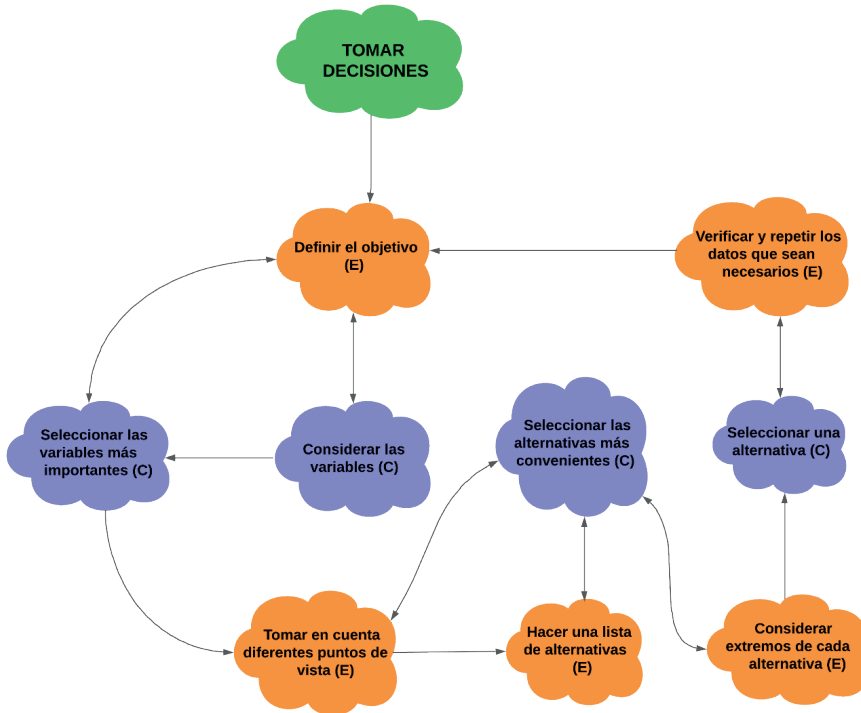
La verificación y repetición de pasos se integra con el pensamiento complejo y sistémico. Cada iteración se basa en la retroalimentación y el aprendizaje del proceso anterior. El pensamiento crítico juega un papel al cuestionar si se han abordado adecuadamente las complejidades del sistema.

En la Figura 49 se lustran las interrelaciones existentes en las etapas del proceso de tomar decisiones.

Figura 49

Interrelaciones del proceso de tomar decisiones

Nota. (E) proceso de expansión de ideas, (C) proceso de contracción de ideas.



La decisión de Ana Madeleyn

Ana Madeleyn es una doctora en medicina que trabaja en un hospital de una pequeña ciudad. Un día, el hospital recibe a varios pacientes heridos en un accidente automovilístico masivo. Entre los heridos, hay un paciente mayor con múltiples fracturas y una pérdida significativa de sangre. El tiempo es esencial, ya que las condiciones de los pacientes están empeorando rápidamente y los recursos médicos son limitados.

A continuación, se presenta la aplicación de las etapas del proceso de tomar decisiones en este ejemplo.

1. Definir el objetivo

Ana Madeleyn se enfrenta a la urgente necesidad de estabilizar y salvar la vida de los pacientes heridos en el accidente. El objetivo es proporcionar la atención médica necesaria para maximizar las posibilidades de supervivencia.

2. Considerar las variables

Nuestra doctora debe considerar factores como la gravedad de las lesiones, la cantidad de recursos médicos disponibles, la disponibilidad de personal y el tiempo limitado para tomar decisiones.

3. Seleccionar las variables más importantes:

Decide que las variables clave en esta situación son la gravedad de las lesiones y la disponibilidad de recursos médicos. Estas variables son cruciales para determinar qué pacientes deben ser atendidos primero.

4. Tomar en cuenta diferentes puntos de vista para las variables seleccionadas

Ana Madeleyn se da cuenta de que debe considerar no solo la gravedad de las lesiones, sino también la edad de los pacientes y sus posibilidades de recuperación. Se enfrenta al desafío de sopesar diferentes perspectivas y prioridades en una situación de vida o muerte.

5. Hacer una lista de alternativas

Genera alternativas como asignar recursos a los pacientes con mayores posibilidades de supervivencia o priorizar a aquellos que requieren atención inmediata para estabilizar sus condiciones.

6. Seleccionar las alternativas más convenientes

Ana Madeleyn considera como alternativas de atención: los pacientes más jóvenes, los de edad más avanzada, los recursos médicos disponibles, los pacientes con mayores posibilidades de supervivencia y aquellos que necesitan intervenciones inmediatas para estabilizar sus condiciones críticas.

7. Considerar extremos de cada alternativa

Explora cómo cada decisión podría afectar a largo plazo la recuperación de los pacientes y cómo podría haber impactos inesperados en el sistema hospitalario en su conjunto, como la asignación desigual de recursos y el agotamiento del personal.

8. Seleccionar una alternativa

Después de una evaluación cuidadosa, Ana Madeleyn decide asignar recursos a los pacientes con mayores posibilidades de supervivencia y aquellos en condiciones críticas, basándose en una combinación de gravedad de las lesiones y factores de recuperación.

9. Verificar y repetir los pasos que sean necesarios

Ana Madeleyn se mantiene en constante comunicación con su equipo médico para ajustar su enfoque según vayan cambiando las condiciones de los pacientes y la disponibilidad de recursos, y realiza iteraciones del proceso a medida que evoluciona la situación.

En este ejemplo, Ana Madeleyn debe emplear el enfoque del PCSC para tomar decisiones vitales en una situación caótica y contrarreloj. La interrelación entre las etapas del proceso le permite abordar la complejidad de manera efectiva, teniendo en cuenta no solo los aspectos médicos sino también las implicaciones éticas y la gestión de recursos disponibles.

La decisión vital ante la emergencia: el caso de Alessandro

Alessandro ha deseado trabajar en un bufete de abogados de mucho prestigio desde hace varios meses y, finalmente, obtiene una entrevista para optar al cargo que siempre ha querido, el trabajo de sus sueños. La persona que va a entrevistarle le advirtió que si no acudía puntualmente a la cita, sin importar la razón, no tendría otra oportunidad.

El día ha llegado y Alessandro mira el reloj, le queda el tiempo justo para llegar a la entrevista. En el momento en que está por salir, se da cuenta que su mejor amigo, Franco, con quien comparte el departamento donde vive, está desmayado en la cocina. Se acerca y se da cuenta que el latido de su corazón está muy bajo.

Veamos las etapas que ha considerado Alessandro para tomar su decisión:

1. Definir el objetivo

El objetivo de Alessandro es tomar una decisión que resulte la más adecuada de acuerdo a sus principios, sentimientos, aspiraciones y sentido humano, considerando tanto la salud de su mejor amigo como la oportunidad laboral que tanto anhela.

2. Considerar las variables

Debe considerar su amistad, la salud de su amigo Franco, su futuro profesional y sus valores personales al tomar la decisión.

3. Seleccionar las variables más importantes

Las variables clave para Alessandro son la amistad, sus principios y su oportunidad laboral.

4. Tomar en cuenta diferentes puntos de vista para las variables seleccionadas

Alessandro sopesa la urgencia de la situación médica de Franco, sus metas profesionales y su sentido de responsabilidad y ética personal.

5. Hacer una lista de alternativas

Alessandro realiza mentalmente una lista de las alternativas que tiene:

- Llamar inmediatamente a una ambulancia y brindar los primeros auxilios a Franco.
- Dejar una nota para explicar la emergencia y salir rápidamente, mientras pide auxilio en el trayecto al lugar de la entrevista.
- Buscar ayuda de un vecino cercano y salir rápidamente a la entrevista.
- Comunicarse con la persona de la entrevista para explicar la situación y pedir una reprogramación.

6. Seleccionar las alternativas más convenientes

Alessandro considera que las alternativas más convenientes en la emergencia que vive son: llamar inmediatamente a una ambulancia y brindar los primeros auxilios a su amigo; y dejar una nota para explicar la emergencia y salir rápidamente, mientras pide auxilio en el trayecto al lugar de la entrevista.

7. Considerar extremos de cada alternativa

Llamar a una ambulancia y brindar primeros auxilios puede salvaguardar la vida de Franco, pero podría demorar y afectar su puntualidad en la entrevista.

Dejar una nota y dirigirse a la entrevista le permitiría llegar a tiempo a la cita, pero podría perder un tiempo crucial que marcaría la diferencia entre la vida y la muerte de Franco.

8. Seleccionar una alternativa (decisión)

Luego de considerar los extremos, Alessandro decide llamar a una ambulancia y brindar primeros auxilios a su amigo. El bienestar de Franco es esencial para Alessandro, y esta elección está en sintonía con sus valores y su sentido humano.

9. Verificar y repetir los pasos que sean necesarios

Después de que la ambulancia se ha llevado a Franco al hospital para la debida atención médica, se da cuenta de que aún no es la hora de la entrevista. Entonces decide pedirle a su amigo Jean Piere que lo lleve en moto al bufete, porque aún tiene tiempo de llegar a la cita si usa este medio de transporte.

La decisión de Alessandro muestra la aplicación del proceso de tomar decisiones equilibrando las complejas interacciones entre diferentes variables y perspectivas.

Reflexión final

En el tejido de nuestras mentes, hemos descubierto un universo inexplorado de posibilidades. Navegamos a través de la complejidad de la mente humana, desglosando los principios del pensamiento complejo y abrazando las características esenciales del pensamiento crítico y del pensamiento sistémico. Aprendimos a expandir nuestras ideas más allá de los límites preestablecidos y a contraerlas con un propósito definido. Exploramos los confines de la cognición, buscando trascender las fronteras de la comprensión.

En este viaje, hemos descubierto que el pensamiento no es simplemente un acto solitario, sino una danza entre nuestras redes cerebrales y el elixir infinito de nuestras ideas. La aspiración es que el final de este trayecto, que es por esencia inacabado, nos deje como enseñanza que la verdadera magia reside en la capacidad de tejer hilos de pensamiento en una trama coherente y lógica que es, al mismo tiempo, única y compartida. De eso se trata la sinergia.

Así que, querido lector, te invito a continuar tejiendo esta trama para desarrollar y fortalecer tus habilidades de pensamiento. Abraza la complejidad, desafía tu sentido crítico y adopta la perspectiva sistémica. Expande y contrae tus ideas, la práctica hace al maestro. En este recorrido, algunas veces un tanto inusual, no solo hemos aprendido a encauzar la cognición, sino a crear y a innovar, y con ello, a detonar un pensamiento más profundo y reflexivo.

En las páginas de este libro, sólo hemos explorado algunas herramientas. Ahora, el lienzo está en tus manos. Sé el arquitecto de tu pensamiento, el constructor de tu realidad y atrévete a ser el visionario de un futuro menos convencional. La sinergia constructiva entre el pensamiento complejo, el pensamiento crítico y el pensamiento sistémico puede ser una brújula adecuada en este viaje. ¡Adelante, continúa explorando y construyendo! Y recuerda que sólo podremos alcanzar la altura que otorguemos a nuestro propio vuelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bassett, D. S., & Sporns, O. (2017). Network neuroscience. *Nature Neuroscience*, 20(3), 353–364. <https://doi.org/10.1038/nn.4502>
- Battiston, F., Amico, E., Barrat, A., Bianconi, G., Ferraz de Arruda, G., Franceschiello, B., Iacopini, I., Kéfi, S., Latora, V., Moreno, Y., Murray, M. M., Peixoto, T. P., Vaccarino, F., & Petri, G. (2021). The physics of higher-order interactions in complex systems. *Nature Physics*, 17(10), 1093–1098. <https://doi.org/10.1038/s41567-021-01371-4>
- Becerra, G. (2020). La Teoría de los Sistemas Complejos y la Teoría de los Sistemas Sociales en las controversias de la complejidad. *Convergencia*, 27, 107-130, e12148. <https://doi.org/10.29101/crcs.v27i83.12148>
- Bullón Gallego, I. (2017). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 3(1), 118-135
- Bello-Medina, P.C., González-Franco, D.A., Vargas Rodríguez, I, Díaz-Cintra, S. (2019). Oxidative stress, the immune response, synaptic plasticity, and cognition in transgenic models of Alzheimer disease. *Neurología*, 37(8), 682-690, <https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2019.06.008>
- Burkhardt, P., & Jékely, G. (2021). Evolution of synapses and neurotransmitter systems: The divide-and-conquer model for early neural cell-type evolution. *Current Opinion in Neurobiology*, 71, 127–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conb.2021.11.002>

- Bullón Gallego, I. (2017). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 3(1), 118-135
- Camacho Alarcón, M. del P. (2019). Neurodidactics: A New Approach in Learning Process. *Pixel International Conference*, 12, 50134.
- Cannon, J., & Miller, P. (2016). Synaptic and intrinsic homeostasis cooperate to optimize single neuron response properties and tune integrator circuits. *Journal of neurophysiology*, 116(5), 2004–2022. <https://doi.org/10.1152/jn.00253.2016>
- Chen Q., Ding K. (2022). Serial order effect during divergent thinking: A new perspective on the dynamic mechanism of creative thought processes[J]. *Advances in Psychological Science*, 30(11): 2507-251
- Chen, YC., Tsai, YY., Chang, GC. Hwang, I.S (2022). Cortical reorganization to improve dynamic balance control with error amplification feedback. *J NeuroEngineering Rehabil* 19, 3. <https://doi.org/10.1186/s12984-022-00980-1>
- Clements, G. M., Bowie, D. C., Gyurkovics, M., Low, K. A., Fabiani, M., & Gratton, G. (2021). Spontaneous Alpha and Theta Oscillations Are Related to Complementary Aspects of Cognitive Control in Younger and Older Adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.621620>
- Dayan, P., & Abbott, L. (2001). *Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.

- Descartes, R. (2010). *El discurso del método* (J. Gálves, S, Trans.). JG.(Obra original publicada en 1637).
- Dodge, M., & Kitchin, R. (2011). *Code/Space: Software and Everyday Life*. MIT Press.
- Donolo, D. S. (2009). Triangulación: Procedimiento incorporado a nuevas metodologías de investigación en educación. *Revista Digital Universitaria*, 10(8), 1-9.
- Driemeyer, J., Boyke, J., Gaser, C., Mayne, A. (2008). Changes in Gray Matter Induced by Learning-Revisited. *PLOS ONE*, 3(7),e2669. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002669>
- Esmaeil Nejad, M., Izadpanah, S., Namaziandost, E., & Rahbar, B. (2022). The Mediating Role of Critical Thinking Abilities in the Relationship Between English as a Foreign Language Learners' Writing Performance and Their Language Learning Strategies. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.746445>
- Ewall, G., Parkins, S., Lin, A., Jaoui, Y., & Lee, H. K. (2021). Cortical and Subcortical Circuits for Cross-Modal Plasticity Induced by Loss of Vision. *Frontiers in neural circuits*, 15, 665009. <https://doi.org/10.3389/fncir.2021.665009>
- Fernández Sanjuán, M. A. (2016). Dinámica No Lineal, Teoría del Caos y Sistemas Complejos: una perspectiva histórica. [Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales](#), 109(1-2), 107-126
- Filatotchev, I., Ireland, R. D., & Stahl, G. K. (2021). Contextualizing Management Research: An Open Systems Perspective. *Jour-*

- nal of Management Studies*, 59(4), 1036–1056. <https://doi.org/10.1111/joms.12754>
- Forni, P., & De Grande, P. (2020). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología*, 82(1), 159-189. <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2020.1.58463>
- García Guerrero, J., Ahmed Ali, S. A., & Attallah, D. M. (2022). The Acquired Critical Thinking Skills, Satisfaction, and Self Confidence of Nursing Students and Staff Nurses through High-fidelity Simulation Experience. *Clinical Simulation in Nursing*, 64, 24–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.11.008>
- García-Valdecasas, B. F., Martínez Sánchez, I., González González, D., & Álvarez Rodríguez, J. (2022). O papel da neurodidáctica na profissionalização de professores para ensino online na educação superior. *Texto Livre*, 15, e40505. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40505>
- Gerwig A, Miroshnik K, Forthmann B, Benedek M, Karwowski M, Holling H. (2021). The Relationship between Intelligence and Divergent Thinking—A Meta-Analytic Update. *Journal of Intelligence*, 9(2):23. <https://doi.org/10.3390/jintelligence9020023>
- Grewatsch, S., Kennedy, S., & Bansal, P. (2021). Tackling wicked problems in strategic management with systems thinking. *Journal of Management Studies*, 59(4), 1036–1056. <https://doi.org/10.1111/joms.12754>
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-454. doi: 10.1037/h0063487

- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York, New York, McGraw Hill
- Hashimoto, A., Kawamura, N., Tarusawa, E., Takeda, I., Ohno, N., Kato, D., Aoyama, Y., Matsumoto, M., Hasegawa, Y., Nabekura, J., Schaefer, A., y Moorhouse, A. J., Yagi, T. & Wake, H. (2022). *Microglia Enable Cross-Modal Plasticity by Removing Inhibitory Synapses*. CellPress. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4232469>
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. Wiley.
- Hu, M., Shealy, T. y Milovanovic, J. (2021). Diferencias cognitivas entre estudiantes de primer y último año de ingeniería al generar soluciones de diseño con y sin dimensiones adicionales de sustentabilidad. *Ciencias del Diseño*, 7, E1. doi:10.1017/dsj.2021.3
- Irisarri Vega, N. y Villegas-Paredes, G. (2021). Aportaciones de la neurociencia cognitiva y el enfoque multisensorial a la adquisición de segundas lenguas en la etapa escolar. *Revista Didáctica Español Lengua Extranjera*, 32 <https://marcoele.com/aportaciones-de-la-neurociencia-cognitiva/>
- Jarvis, M.-A., & Baloyi, O. B. (2020). Scaffolding in reflective journaling: A means to develop higher order thinking skills in undergraduate learners. *International Journal of Africa Nursing Sciences*, 12, 100195. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijans.2020.100195>
- Jung, Y., & Vakharia, N. (2019). Open Systems Theory for Arts and Cultural Organizations: Linking Structure and Performance. *The Journal of Arts Management, Law, and Society*, 49(4), 257–273. <https://doi.org/10.1080/10632921.2019.1617813>

- Klein, W. M., Grenen, E. G., O'Connell, M., Blanch-Hartigan, D., Chou, W. S., Hall, K. L., Taber, J. M., & Vogel, A. L. (2017). Integrating knowledge across domains to advance the science of health behavior: overcoming challenges and facilitating success. *Translational behavioral medicine*, 7(1), 98–105. <https://doi.org/10.1007/s13142-016-0433-5>
- Lucas, A., Tomlinson, T., Rohani, N., Chowdhury, R., Solla, S. A., Katsaggelos, A. K., & Miller, L. E. (2019). Neural Networks for Modeling Neural Spiking in S1 Cortex. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2019.00013>
- Li, N., Ma, W., Ren, F., Li, X., Li, F., Zong, W., Wu, L., Dai, Z., Hui, S. C. N., Edden, R. A. E., Li, M., & Gao, F. (2023). Neurochemical and functional reorganization of the cognitive-ear link underlies cognitive impairment in presbycusis. *NeuroImage*, 268, 119861. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.119861>
- Liu, J., Deng, J., Zhu, F., Li, Y., Lu, Z., Qin, P., Wang, T., & Dong, J. (2018). The MtDMI2-MtPUB2 Negative Feedback Loop Plays a Role in Nodulation Homeostasis. *Plant physiology*, 176(4), 3003–3026. <https://doi.org/10.1104/pp.17.01587>
- Luhmann, N. (1997). Organización y decisión. Autopoiésis, acción y entendimiento comunicativo. (D. Rodríguez Mansilla, Trad.). Anthropos. (Obra original publicada en 1982).
- Luhmann, N. (2006). *La sociedad de la sociedad*. (J. Torres Nafarrate, Trad.). Herder. (Obra original publicada en 1997).

- Lynn, C.W. & Bassett, D.S. (2019). The physics of brain network structure, function and control. *Nat Rev Physics*, 1(5), 318–332. <https://doi.org/10.1038/s42254-019-0040-8>
- Mattar, M. G., & Lengyel, M. (2022). Planning in the brain. *Neuron*, 110(6), 914–934. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.12.018>
- McNab, D., McKay, J., Shorrocks, S., Luty, S., & Bowie, P. (2020). Development and application of ‘systems thinking’ principles for quality improvement. *BMJ Open Quality*, 9(1), e000714. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-000714>
- Montenegro, G., & Schroeder, I. (2020). Dimensiones del pensamiento sistémico aplicado: un estudio de casos múltiple desde la perspectiva de sistemas complejos y el aprendizaje organizacional. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 10(2), 51-79.
- Morin, E. (1988). *El método I: La naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (1991). *Ciencia con Consciencia*. Barcelona: Anthropos.
- Morin, E. (1992). *El método 2. La vida de la vida*. Cátedra.
- Morin, E. (1999a). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.
- Morin, E. (1999b). *El método 3: El conocimiento del conocimiento*. Cátedra.
- Morin, E. (1999c). *El método 4: Las ideas*. Cátedra.
- Morin, E. (2003a). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Nueva Visión.

- Morin, E. (2003b). El método 5: *La humanidad de la humanidad. La identidad humana*. Cátedra.
- Morin, E. (2004). La epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología*, 20(2). https://www.ugr.es/~pwlac/G20_02Edgar_Morin.html
- Morin, E. (2005). *El paradigma Perdido. Ensayo de Bioantropología (7ma. ed.)*. Kairós.
- Morin, E. (2006). *El método 6: La ética*. Cátedra.
- Morin, E. (2009). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Morin, E. (2011). *La vía*. Editorial Kairos.
- Murtonen, M., & Balloo, K. (Eds.). (2022). Redefining Scientific Thinking for Higher Education: Higher-Order Thinking, Evidence-Based Reasoning and Research Skills. Springer Nature
- Paz-Baruch, N., & Maor, R. (2023). Cognitive abilities and creativity: The role of working memory and visual processing. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101294. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101294>
- Peng, H., Xie, P., Liu, L., Kuang, X., Wang, Y., Qu, L., Gong, H., Jiang, S., Li, A., Ruan, Z., Ding, L., Yao, Z., Chen, C., Chen, M., Daigne, T. L., Dalley, R., Ding, Z., Duan, Y., Feiner, A., ... Zeng, H. (2021). Morphological diversity of single neurons in molecularly defined cell types. *Nature*, 598(7879), 174–181. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03941-1>
- Pereira-González, L.M. (2008). Hipertextos Fracto-rizomático: Una alternativa para el aprendizaje autogestionado desde la perspectiva

de la complejidad. *Complexus Revista de Complejidad, Ciencia y Estética*, 4(1), 124-153.

- Rădulescu, I., Drăgoi, A. M., Trifu, S. C., & Cristea, M. B. (2021). Neuroplasticity and depression: Rewiring the brain's networks through pharmacological therapy (Review). *Experimental and therapeutic medicine*, 22(4), 1131. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10565>
- Rama, R., Derlig, K., Vießmann, N., Gossmann, R., Oriold, F., Gießl, A., Helmut (2022). Brandstatter, J., Enz, R., Dahlhaus, R. (2022). Simiate and the focal adhesion kinase FAK1 cooperate in the regulation of dendritogenesis. *Sci Rep*, 12, 11274. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14460-y>
- Riegel, M., Wypych, M., Wierzba, M., Szczepanik, M., Jednoróg, K., Vuilleumier, P., & Marchewka, A. (2022). Emotion schema effects on associative memory differ across emotion categories at the behavioural, physiological and neural level. *Neuropsychologia*, 172, 108257. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108257>
- Rodríguez-Martínez, E., Navas-Ruiz, C., Escamilla-Chimal, E., Borgonio-Pérez, G., Rivas-Arancibia, S. (2016). *Front. Aging Neurosci*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00245>
- Ryg vold, T. W., Hatlestad-Hall, C., Elvsåshagen, T., Moberget, T., & Andersson, S. (2022). Long term potentiation-like neural plasticity and performance-based memory function. *Neurobiology of Learning and Memory*, 196, 107696. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nlm.2022.107696>

- Sánchez Amestoy, A. (2012). *Desarrollo del pensamiento. Tomo 2*. Quito: SENESCYT.
- Sánchez Amestoy, A. (2012). *Desarrollo del Pensamiento. Tomo 1: Organización del Pensamiento*. Quito: SENESCYT.
- Schmitz, F., & Krämer, R. J. (2023). Task Switching: On the Relation of Cognitive Flexibility with Cognitive Capacity. *Journal of Intelligence, 11*(4), 68. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/jintelligence11040068>
- Sen, S., Khalsa, N. N., Tong, N., Ovadia-Caro, S., Wang, X., Bi, Y., & Striem-Amit, E. (2022). The Role of Visual Experience in Individual Differences of Brain Connectivity. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience, 42*(25), 5070–5084. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1700-21.2022>
- Senf, K., Karius, J., Stumm, R., & Neuhaus, E. M. (2021). Chemokine signaling is required for homeostatic and injury-induced neurogenesis in the olfactory epithelium. *Stem cells (Dayton, Ohio), 39*(5), 617–635. <https://doi.org/10.1002/stem.3338>
- Severo Arce Rojas, R. (2021). Relaciones entre el pensamiento complejo y los sistemas complejos adaptativos. *Simbiótica. Revista Eletrônica, 8*(1), 1-20.
- Shaffer, J. (2016). Neuroplasticity and Clinical Practice: Building Brain Power for Health. *Frontiers in Psychology, 7*, 1118. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01118>
- Shi, Z. (2021). Chapter 1 - Introduction. In Z. Shi (Ed.), *Intelligence Science* (pp. 1–31). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85380-4.00001-4>

- Sousa, D. (2022). *How the brain learns (sixth ed.)*. Corwin.
- Stacho, M., & Manahan-Vaughan, D. (2022). The Intriguing Contribution of Hippocampal Long-Term Depression to Spatial Learning and Long-Term Memory. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 16, 806356. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.806356>
- Sun, Y., & Xie, L. (2022). Exploring the structure of students' scientific higher order thinking in science education. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 100999. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.100999>
- Thakral, P. P., Yang, A. C., Addis, D. R., & Schacter, D. L. (2021). Divergent thinking and constructing future events: dissociating old from new ideas. *Memory (Hove, England)*, 29(6), 729–743. <https://doi.org/10.1080/09658211.2021.1940205>
- Tramonti, F., Giorgi, F., & Fanali, A. (2019). General system theory as a framework for biopsychosocial research and practice in mental health. *Systems Research and Behavioral Science*, 36(3), 332–341. <https://doi.org/10.1002/sres.2593>
- Trenado, C., Pedroarena-Leal, N., & Ruge, D. (2020). Considering the Role of Neurodidactics in Medical Education as Inspired by Learning Studies and Music Education. *Medical Science Educator*, 31(1), 267-272. <https://doi.org/10.1007/s40670-020-01176-9>
- Tooley, U. A., Bassett, D. S., & Mackey, A. P. (2021). Environmental influences on the pace of brain development. *Nature Reviews Neuroscience*, 22(6), 372–384. <https://doi.org/10.1038/s41583-021-00457-5>

- Vanegas, Y. L. L., & González-Rodríguez, J. L. (2020). Toma de decisiones estratégicas en organizaciones de salud. Una revisión de la literatura. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 19(1), 1-18. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps19.tdeo>
- Yolalmaz, A., & Yüce, E. (2022). Comprehensive deep learning model for 3D color holography. *Scientific reports*, 12(1), 2487. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06190-y>
- Wani, A. B. (2017). Understanding adult neurogenesis beyond its role in learning and memory formation. *Educación Médica*, 18(2), 144-147. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.006>
- Wynn, S.C. & Nyhus, E. (2022). Brain activity patterns underlying memory confidence. *EJN European Journal of Neuroscience*, 55(7), 1774-1797. <https://doi.org/10.1111/ejn.15649>
- Zong, F., & Zhen, S. X. (2021). The link between language and thought. *Macrolinguistics and Microlinguistics*, 2(1), 12–27. <https://doi.org/10.21744/mami.v2n1.12>



ISBN: 978-9942-845-48-1

