

TESIS

MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA



LA FORMA DE LAS IDEAS

INTERPRETACIÓN TOPOLÓGICA DE LOS PROCESOS
CREATIVOS EN DIVERSAS ESPECIALIDADES INGENIERILES

Autor

Arq. **GABRIEL AGUSTÍN GARCÍA**

Director

Dr. **CARLOS MAZZOLA**

Noviembre de 2022

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, acompañante en un proceso de cambios profundos; aceptando las contradicciones que impone el tránsito entre la producción de bienes a la producción de ideas, entre el hacer y el pensar cómo hacer.

A la Universidad Argentina y a la UTN-BA, mediadora entre las ansiedades propias y las posibilidades vigentes, auspiciando un compromiso tan trascendente como irrenunciable; cobijando sueños postergados sobre un destino mejor.

A la Dra. Miriam Capelari y al Dr. Fernando Nápoli, cómplices generosos a quienes debo la oportunidad de comprometer mi esfuerzo en esta tarea.

A mis profesores de esta Maestría, prestigioso cónclave durante el que cada uno ha revelado a través de sí, un modelo de praxis... de educador.

A Carlos Mazzola, doctor del aula y de mis tribulaciones, promotor de mi recuperada confianza y valentía.

Finalmente, agradezco aquello que somos... pura creatividad...

ÍNDICE

Resumen	4
Abstract	4
Capítulo I. INTRODUCCIÓN	
I.1. Hipótesis. Objetivo general. Objetivos particulares	5
I.2. Fundamentación del tema y objeto de investigación.	6
I.3. Contexto para la propuesta.....	7
I.4. Estado del arte.....	9
I.5. Alcance de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido. 1
I.6. Dificultades y otras consideraciones.....	12
Capítulo II. SINCRETIZANDO PENSAMIENTOS	
II.1. Posibilidades de integración entre los enfoques psicopedagógicos.....	15
II.2. Posibilidad de integración entre las teorías cognitivas y la ciencia.....	26
II.3. Posibilidad de integración entre los nuevos paradigmas y la Pedagogía.....	30
II.4. Posibilidad de integración entre la Neurociencia y la Pedagogía.....	32
Capítulo III. OBSERVATORIO DEL TETRAEDRO	
III.1. Análisis topológico.....	40
III.2. El tetraedro experimental.....	43
III.3. De los Vértices, aristas y caras	45
III.4. Dinámica de la forma.....	50
III.5. Patrones morfo-conductuales.....	55
III.6. Cambios de su estado vigente.....	57
Capítulo IV. EL OBSERVATORIO EN ACCIÓN	
IV.1. Relaciones entre formación y creatividad en ingeniería.....	60
IV.2. Características de la creatividad ingenieril	¡Error! Marcador no definido.
IV.3. Lo creativo en distintas especialidades de UTNBA	¡Error! Marcador no definido. 64
IV.4. Elección de un área de conocimiento específica.....	67
IV.5. Aplicación experimental del modelo conformado.....	68
Capítulo V. CONCLUSIONES	
V.1. Interpretación de resultados.	80
V.2. Aplicación a procesos de enseñanza en ingeniería.....	81
V.3. Líneas de investigación futura	82
Capítulo VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 86	
Capítulo VII. ANEXOS	

Resumen

El presente trabajo pretende explorar un aspecto topológico-interpretativo de la dinámica interviniente en todo proceso creativo ingenieril, entendiendo que existe una posible configuración formal que observa sus transformaciones consecuentes con las complejas relaciones que involucra y concebir un modo objetual que permitirá visualizarlas de manera alternativa e integrada, frente al desarrollo de herramientas didáctico-pedagógicas. Como observatorio para este análisis, se ha elegido el ámbito que ofrece la Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, donde confluyen diversas necesidades en la enseñanza de múltiples especialidades ingenieriles.

Palabras clave: Interpretación topológica, procesos creativos, especialidades ingenieriles, herramienta didáctico pedagógica.

Abstract

The following work aims to explore a topological- interpretative aspect of the dynamics involved in every creative process regarding engineering, understanding that there is a possible formal configuration that observes its consequent transformations with the complex relationships that involve and conceives an objective way that will allow us to visualize them in an alternative and integrated way, against the development of didactic-pedagogical tools. It has been selected, as an object of observation for this analysis, the Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, where various needs are combined in the teaching of multiple engineering specialties.

Keywords: Topological interpretation, creative processes, engineering specialties, pedagogical teaching tool

Capítulo I. INTRODUCCIÓN

I.1. Hipótesis.

Las Ideas tienen forma...

Partiremos del supuesto por el cual una interpretación actual e integrada del proceso creativo en las ingenierías, es observable mediante su arreglo físico a la dinámica de una geometría que lo represente. Una estructura formal capaz de describirlo en sus aspectos genealógicos, constitutivos y funcionales. Un mapa multidimensional del proceso que facilite su comprensión, su fomento y enseñanza. Un modelo interpretativo alternativo.

Todo proceso creativo responde a configuraciones preliminares que suponen consecuencias directas e indirectas en su vehiculación y resultado. El presente estudio documental sobre aspectos topológicos de "lo creativo" pretende plantear una representación posible para estas especulaciones, frente al saber ingenieril en diversas especialidades y en los procesos que involucran su enseñanza, entrenamiento y aprendizaje; abordada con un sentido amplio y una finalidad herramental.

Será un explorador aplicado al observatorio de investigación para comprender las relaciones entre sus elementos constituyentes conocidos. Intenta concebir un nuevo modelo objetual que permitirá visualizar su compleja dinámica de manera alternativa e integrada; una voluntad sincrética tendiente a sintetizar, armónicamente, corrientes de pensamiento e investigación sobre el tema autoproclamadas antagónicas.

En segundo término, deberá poder sintetizar sus mecanismos y asimilarse a una referencia que permita formular y planificar una orientación pedagógica que, intencionalmente, prevea su reconocimiento durante el proceso de enseñanza, impactando sobre la valoración que maestros y profesores le confieran al proceso creativo frente a cada instancia formativa.

Finalmente, y por definición, su aporte ambiciona ser aplicado a la labor áulica y a la formulación de futuros procesos de trasposición didáctica, permitiendo examinar contenidos e idear herramientas orientadas al entrenamiento y aprendizaje de conductas creativas en ingeniería, ya que en sí misma lo es.

I.2. Fundamentación del tema y objeto de investigación.

En el ámbito de las definiciones de carácter ético, la Creatividad es considerada como la capacidad que tiene un individuo de generar nuevas ideas; como facultad para imaginar nuevos accesos al hombre, a sus actos y a sus obras. Es también una consecuencia del sentido crítico humano, estrechamente ligado a la sensibilidad a los cambios y la capacidad de reacción ante situaciones nuevas y diversas. Es un proceso que nos enfrenta a analizar, entender y evaluar la manera en la que se organizan los conocimientos con los que pretendemos interpretar y representar el mundo, antes de aceptarlos como únicos y verdaderos.

Entre los enfoques que brindan sobre el tema, tanto disciplinas científicas y humanísticas, se distinguen dos clases de discurso: Están considerados por la psicología como el acto más básico del entendimiento, al contemplar la mera acción de conocer algo. A su vez, los exponentes más destacados de las diferentes corrientes pedagógicas versan sobre la determinante injerencia de ese conocimiento, las conductas que promueve y las particularidades de su generación y asimilación. Por otra parte, una más ascética mirada, propone estudiarlos como una compleja consecuencia de mecanismos biológicos solamente abordables desde el protocolo cientificista y las posibilidades fisiológicas.

Pero desde la perspectiva de un docente, destinado a mediar hacia el saber consagrado, cualquier asimilación de criterios se ve sesgado por los aspectos específicos, e inclusive omisiones, de estas miradas profesionalistas en permanente debate. Para tomar posición desde una perspectiva alternativa, será preciso evitar la trampa de falsas dicotomías.

En ese sentido, la función del profesor como mediador, consiste en ayudar a las personas a desarrollar actitudes que faciliten una reacción y comprometan el modo que tienen de percibir al mundo, así como la forma en que esas percepciones son afectadas. Consecuentemente, deberá conocer sobre los mecanismos del pensamiento y desarrollar una mirada particular sobre cómo fomentar el desarrollo del juicio conducente a lo creativo.

Lo cierto es que la actividad creativa está presente en todas las áreas del saber humano, inclusive en la que convoca esta entrega y en las mismas que acreditan su exclusiva exploración.

I.3. Contexto para la propuesta.

La gestión de la ciencia y la tecnología fue decisiva en el desarrollo estratégico de las sociedades occidentales, abocándolas a la activación de requerimientos que estas, a priori, posiblemente no conocían ni pretendían. Ha expresado la voluntad de cada época en sus propios términos; inquietud devenida de una neurótica ambición por controlar aspectos fácticos de la realidad. Una conducta recursiva fundada en la razón y el conocimiento como potestad de la especie. La evaluación externa y popular sobre la ciencia, instaló la idea de una asumida asepsia. La episteme, se afirmó con vocación siempre evolutiva e imparcial; aun cuando rehén de intereses ajenos a ella, ha tomado la forma de una auspiciosa transferencia. La razón fue pretendida homogénea con la naturaleza. La naturaleza fue escrita en caracteres matemáticos y apegados a esa la lógica, construyeron el paradigma científico-tecnológico vigente. En ese marco, las Artes quedaron relegadas a la “doxa” y a la mera manifestación crítica de las restricciones, amparadas en una falsa idea de creatividad inocua.

En el contexto citado, es inmediata la identificación popular de la actividad creativa en ellas, entendida como genio espontáneo; aun para quien no sepa explicar con precisión su procedencia, mecanismos y alcance. Inclusive se la considera un proceso relacionado con las emociones generadas y reguladas por el llamado sistema límbico¹. Sin embargo, es cualitativamente diferente su noción asociada a otras áreas de la producción humana, fundamentalmente cuando se consideran involucrados diferentes operaciones del pensamiento²; en referencia a los procesos mentales voluntarios o involuntarios, mediante los cuales el individuo desarrolla sus ideas acerca del entorno, los demás o él mismo como construcciones surgidas del razonamiento.

Temprano en la historia, las comunidades humanas se ocuparon de establecer pautas para el acceso a la educación; formación que se le da a un individuo o grupo de individuos con miras a desarrollar destrezas y capacidades intelectuales, físicas, morales o afectivas. La pedagogía tiene su raíz en ello, ya que surge por la necesidad de crear y sistematizar métodos para el acceso a la

¹Sistema encargado de regular las emociones, pero no es su única función; también tiene un papel importante en el aprendizaje y memoria.

²son procesos cognitivos bien definidos y complejos: percibir, observar, interpretar, analizar, asociar, comparar, expresar, entre otros.

transmisión de conocimientos, tradiciones, valores o cultura, a necesidad de cada comunidad. Nace en el momento en que el proceso de la transmisión de saberes y oficios cobra la relevancia suficiente como para convertirse en objeto mismo de reflexiones... El crecimiento exponencial de conocimientos requirió particularizarlos. La especialización, requirió atomizarlos para atender la demanda de las transformaciones culturales, jerarquizándolos merced a sus particularidades utilitarias y discursivas. Su conjunción pluralizó su significado, pero también el peligro consecuente de una hibridación que se hace carne en el orden práctico, promoviendo diálogos entre sordos; como el que todavía sostienen las ciencias experimentales con las ciencias humanas.

Esta herencia se ha transferido a la educación como instrumento formal orientado a hegemonizar el pensamiento, en cada época. Así, el educador, siempre entendió su rol sumido a un modelo y a un conjunto de saberes consagrados, que conformaron el arsenal de recursos y prescripciones a su alcance para realizar esa cómplice labor. En el presente, esa condición persiste, a la par que una dispersión y fragmentación del saber que los deslocaliza y disemina, difuminando las fronteras que los separan entre sí y del saber vernáculo popular. Por falta de transversalidad, enfrentamos el riesgo que implican puros cúmulos de conocimientos especializados. Siendo la finalidad el “ser humano” y no el “saber” por sí, el actual compromiso del educador como mediador de procesos de enseñanza-aprendizaje, invita a buscar la asistencia de miradas que permitan relacionar e integrar ámbitos del saber. *“No es sólo la frontera con los saberes obsoletos, sino mediar entre saberes y deberes, entre investigación y proyecto de sociedad. Los saberes transversales entrañan un desdibujamiento de lo que está amarrado y ordenado de manera lineal, transformándolo en un conjunto dinámico y múltiple, hoy intertextual, polisémico y polifónico”*. (Castells, 2001, p 91)³. Esta investigación se realizó en el contexto áulico de la Universidad tecnológica Nacional Regional Buenos Aires, donde se dictan 9 (nueve) Carreras Ingenieriles de Grado; Tecnicaturas; Posgrados e Investigación orientada a desarrollos tecnológicos de transferencia; sumados a una amplia red de regionales que suman su saber en ingenierías específicas.

³Castells propone algunas hipótesis sobre la naturaleza y perspectivas de los movimientos sociales en red con la esperanza de identificar los nuevos caminos del cambio social en nuestra época.

I.4. Estado del arte

“Un estado del arte consiste en inventariar y sistematizar la producción en un área del conocimiento, ejercicio que no se puede quedar tan solo en matrices o listados; es necesario trascender cada texto, cada idea, cada palabra, debido a que la razón de ser de este ejercicio investigativo es lograr una reflexión profunda sobre las tendencias y vacíos en un área o tema específicos”-. (Calvo, 1987)

Desde las visiones clásicas, que abordan la creatividad como una capacidad distintiva y unitaria, a las que consideran que se trata de un conjunto de capacidades independientes entre sí y otras que declaran la existencia de conjuntos de habilidades comunes organizadas jerárquicamente, han surgido una gran cantidad de teorías y modelos que intentan explicar qué es, cómo se estructura y cómo se ejerce.

Del griego ψυχή (psyché) que significa “alma humana”, la psique engloba al conjunto de las capacidades humanas de un individuo que involucran procesos mentales. Es considerada cualitativamente distinta que, en los animales, producto de su desarrollo evolutivo y estriba en lo denominado “conciencia” de la realidad, lo que le permite, de modo particular, prever acontecimientos y planificar acciones. Como reseña Esquivias Serrano (2004), para la psicología es el orden mental establecido por el funcionamiento del intelecto, la emoción y la voluntad en el que intervienen procesos conscientes e inconscientes sobre los que Freud elaboró sus tópicos⁴. Su desarrollo está vinculado al de la vida y la interacción con el medio, incluyendo la vivencia físico-corporal. Más adelante, Lacan desarrolló su teoría basada en tres registros⁵ que remiten a la realidad humana, aportando una mirada triárquica⁶ alternativa a la binomia anímico-corporal, presentes tanto en el pensamiento Freudiano como en el “Dasein” postulado por el filósofo Heidegger en la Ontología del Hombre⁷. Tan Freudiano

⁴ En su primera tópica Freud dividió el aparato psíquico en 3 estratos o niveles, Consciente - Preconsciente - Inconsciente, integrados a una segunda tópica de 3 instancias o dimensiones psíquicas, Ello - Yo - Super yo.

⁵ Los 3 registros formulados por Lacan operan conjuntamente en el funcionamiento psíquico, de modo que cualquier entidad, proceso o mecanismo de lo psíquico puede ser enfocado y analizado a partir de las relaciones entre sus aspectos imaginarios, reales y simbólicos.

⁶ El pensamiento triádico o de tríadas, refleja la existencia de una estructura cerebral sistémica que define al ser humano como un ser subjetivo con capacidad de conceptualizar y simbolizar.

⁷ Es un término alemán que combina las palabras «ser» y «ahí», significando «existencia». El sentido literal de la palabra Da-sein es 'ser-ahí' ó “estar haciendo algo ahí”.

como Euclidiano⁸, Jaques Lacan sintetiza aquellos registros en un verdadero esquema topológico de aplicación inagotable.

Por su parte el mundo científico ha optado por una mirada más secular y pragmática, amparada en lo biológico-evolutivo y lo fisiológico, intentando descifrar lugares y mecanismos. Se aboco al estudio de la actividad cerebral y la arquitectura del sistema nervioso. Hace más de cien años, Brodmann y Vogt⁹ comenzaron a estudiar de manera sistemática la corteza cerebral. De su minucioso trabajo surgieron las primeras cartografías cerebrales. La especialización, ligada a los avances tecnológicos del siglo XX, propició analizar estructuras fisiológicas y funcionales del cerebro de forma más detallada inaugurando la neurociencia¹⁰.

Ante este contexto, la compleja configuración actual analizada por autores como Morín¹¹ y el acceso a la virtualidad¹², han trazado una línea transitoriamente difusa que vincula y atraviesa transdisciplinar y multidimensionalmente el amplio abanico de investigaciones sobre el tema desde todas las ciencias y no ciencias; ha incorporado al observador en la producción de conocimiento, multiplicando, pero a la vez diseminando las posibilidades de reflexión. *“Cuando nos encontramos con una materia nueva, intentamos comprenderla en términos de algo que pensamos, que ya conocemos. Usamos modelos mentales disponibles para dar forma a las entradas sensoriales que recibimos. Sin embargo, hay que construir nuevos modelos mentales de la realidad.”* (Bain, 2007, p. 41).¹³

Atento a esta necesidad, esta entrega involucra a la teoría general de la topología, que surgió como una comprensión matemática del espacio en términos de propiedades de conexión e invariancia bajo sus transformaciones, y

⁸Euclides fue un matemático y geómetra de Alejandría en tiempos de Ptolomeo I Sóter. Sus postulados deducen las propiedades de los objetos geométricos y de los números naturales a partir de axiomas.

⁹Integraron a la teoría evolutiva el estudio de la cito arquitectura de la corteza cerebral (mapas corticales), incluyendo la forma, disposición y densidad de neuronas y otros tipos celulares particulares.

¹⁰Campo que estudia el sistema nervioso y todos sus aspectos, como: estructura, función, desarrollo ontogenético y filogenético, bioquímica, farmacología y patología; y de cómo sus diferentes elementos interactúan, dando lugar a las bases biológicas de la cognición y la conducta.

¹¹Su teoría del pensamiento complejo pone de manifiesto la necesidad de desarrollar la reflexividad, lo que permite conectar las diferentes perspectivas o planos de la realidad.

¹²Capacidad del individuo de interactuar en distintos espacios sin la necesidad de encontrarse físicamente en estos (RAE). En difusión, tiene que ver con el acceso y uso de información pertinente producida por toda la humanidad

¹³Director del Center for Teaching Excellence de la Universidad de Nueva York. Se dedicó a investigar la labor docente universitaria para elaborar reflexiones y técnicas tendientes a mejorar la práctica.

sus aplicaciones fueron utilizadas en otros campos como la biología, la psicología, la filosofía o el arte. Fuera del campo estricto de las matemáticas: Límite, frontera, continuidad, contigüidad, interior, exterior, vecindad, desconexión se convirtieron en formas de describir lo experimentado por los individuos. Las ideas estáticas del espacio como contenedor fueron sustituidos por la comprensión del movimiento, de la multiplicidad, la diferenciación y la inclusión exclusiva que a su vez han dado lugar a nuevas ideas del poder, la subjetividad y de creatividad. Así, la teoría topológica ha servido como enlace de una red de disciplinas y, en cada caso, la multiplicidad de accesos que propicia para el análisis formal de las cuestiones involucradas ha sido esclarecedor.

I.5. Alcances de la investigación.

Este abordaje desde lo topológico pretende proveer un retrato alternativo del proceso creativo ingenieril y, tal vez, acompañar con nuevos significados a lo que ya existe y se ha investigado sobre el tema.

Tiene características mixtas. Es en principio descriptivo, eminentemente documental y sistémico por cuanto su aproximación desde lo holístico, tratará con atributos de valoración cualitativa en relación con el objeto de estudio, buscando establecer causas y consecuencias del fenómeno creativo; implicando exploración y correlación entre los distintos elementos a exámine abordados por las ciencias. Pero la búsqueda topológica, implicará posibilidades experimentales de características cuantitativas que permitan sintetizar y categorizar la información para desarrollar la morfometría¹⁴ de un modelo geométrico-matemático representativo de lo analizado. La tarea consistirá en asignarle forma y entidad a los conceptos involucrados, que mayormente tienen contenido abstracto. La expresión morfoconductal (forma-función) será tanto un modo de comunicación como un medio de análisis y síntesis de la mecánica estudiada. La medida en que satisfaga estos propósitos indicará su utilidad.

Esta investigación tendrá alcance limitado a algunos aspectos documentables de su concepción y funcionamiento intrínseco, entendiendo que su desarrollo integral, necesitará de una posterior intervención multidisciplinar, que permita

¹⁴La morfometría (del griego μορφή "morphé", que significa "forma" o "figura", y μετρία "metría", que significa "medición") se refiere al análisis cuantitativo de la forma, un concepto que abarca el tamaño y la forma. Los análisis morfométricos son útiles para parametrizar el impacto de algunas mutaciones de la misma, cambios en sus procesos del desarrollo y covarianzas en los factores ambientales que la afectan.

homologar su asimilación amplia como herramienta, profundizar y protocolizar el diseño específico de sus partes y someterla a los rigurosos procesos evaluativos indispensables para certificar su fiabilidad.

Para satisfacer los objetivos planteados, esta entrega ha requerido desarrollar la tarea investigativa en 3 (tres) etapas secuenciales y complementarias, que replican la estructura organizativa de los seminarios que integran esta maestría:

- La posibilidad de integración y sincretización: Se desarrolla durante el Capítulo II. Ha implicado la interpretación, asimilación y concurrencia de posturas, pensamientos e investigaciones vigentes sobre el tema. Consistió en la compilación, análisis, clasificación y selección operativa del material investigado, desde todos los ámbitos reseñados que se han adjudicado la exploración del tema.
- El diseño del modelo topológico interpretativo: Se desarrolla durante el Capítulo III. Ha comprometido el desarrollo del estudio topológico y diseño de la herramienta exploratoria junto al arreglo físico de los elementos considerados representativos de dicha integración. Las teorías y hallazgos considerados permitieron traducir y acomodar conceptos a una arquitectura figurativa y geométrico formal con posibilidades operativas, formulando la pretendida descripción alternativa del fenómeno como transducción sincrética basada en la asociatividad entre forma-función-acción.
- Su aplicación experimental: Se desarrolla durante el Capítulo IV. Ha implicado el boceto preliminar de su aplicabilidad y funcionamiento como herramienta de transferencia didáctico pedagógica; siendo capaz de interpretar el proceso creativo en un área concreta de la creatividad ingenieril y la enseñanza de contenidos específicos a una de sus asignaturas.

I.6. Dificultades y Otras consideraciones.

Frente al proceso que nos convoca, es preciso advertir sobre algunos sesgos y limitaciones que esta investigación ha planteado:

- Una gran parte del material escrito y publicado sobre pedagogía y didáctica de la creatividad estuvo orientado a la formación en distintas Artes Plásticas. Recurrentes publicaciones que compendian el hecho orientan las experiencias recogidas por las distintas corrientes psicopedagógicas en tal sentido; como reseña González Artero (2001: p.42 a 78). Son pocas las revisiones críticas en

torno a enseñanza y entrenamiento de la dimensión creativa en ingeniería por fuera de la gestión, los servicios y la implementación tecnológica de corte utilitario.

-El tema muestra aspectos que necesitan de una valoración más holista, ya que investigamos persiguiendo relaciones deterministas, que asumen conocer el estado momentáneo de las cosas, para proceder predictivamente. Sin embargo, sobre “La virtud aristotélica”, señala Garcés (2015) que esta definición, se contrapone a la facultad humana entendida como camino ideal, donde la espontaneidad creativa en la producción de ideas dista, a priori, de sus condiciones de aplicación o viabilidad. Kant, abre su obra “La Crítica de la razón pura” (1781/87), discutiendo la posibilidad de la existencia de juicios sintéticos a priori, juicios que agregan nueva información y que son anteriores a cualquier experiencia. Dependen de la sensibilidad y el entendimiento. Tienen relación con la capacidad de recibir representaciones para luego conocer un objeto a través de estas. Indica que, a través de la primera se nos da un objeto y a través de la segunda lo pensamos, asignándole morfoconductualidad. A esto debemos agregar la contradicción que representa el reconocimiento de concepciones triádicas que, omnipresentes en la construcción de nuestra cultura, resultan concomitantes en procesos de lógica inductiva como el que presenta esta entrega, donde inferencias y conclusiones sólo hacen referencia a aquello probable; definitivamente alejado de las concreciones de alta prestación demostrativa requeridas por el protocolo cientificista imperante.

-Considerando que la educación, en todos sus niveles atraviesa, momentos controversiales, donde las estadísticas presionan para precipitar su direccionamiento, se precisa de voluntades que consideren nuevos contextos en la que se realiza una investigación educativa, auspiciando prácticas alternativas a las establecidas y la mirada menos distante de quienes están inmersos en la problemática. Como señalan Gómez Martínez, Gutiérrez Gómez y Reyna Sáenz (2012: p 154), la aptitud investigativa, es natural para quien siempre ha basado su conocimiento en la curiosidad (un profesor), la observación y el análisis de las propias ideas sobre las cuales teoriza. Para validarse, sus supuestos, requieren un proceso comprensiblemente riguroso, pero que plantea dificultades para acercar a profesores-investigadores inexpertos a estas prácticas, generadas por el sesgo excluyente que impone una tradición definidamente científico-

academicista. De acuerdo con esto, identificado un problema a investigar, debería fomentarse un ejercicio de imaginación donde se plasmen y articulen, sin ninguna restricción, diferentes arreglos de las variables y elementos a exámine; fomentando la construcción de escenarios alternativos y una visión amplia de las oportunidades y acciones. Una permisión prospectiva, estratégica y genuinamente holística tendiente a favorecer la ruptura con la parálisis paradigmática que genera referenciarlo todo a una visión hegemónica del saber, muchas veces ajeno y alienante, que debería servir para orientar o comparar, y no para limitar o condicionar. - *“La prospectiva es la identificación de un futuro probable y de un futuro deseable [...] Que depende únicamente del conocimiento que tenemos de las acciones que el hombre quiera emprender”*- (Mojica, 1991: 89).

- Las únicas herramientas valiosas en los actuales sistemas educativos son las verbales y analíticas. *Arnheim (1986)*, argumenta que tanto la percepción como el razonamiento son necesarios en el proceso del pensamiento, y que elevar las habilidades de razonamiento sobre las habilidades visuales es ignorar la forma en que la mente trabaja en realidad. *Mathewson (1999)*, afirma que el pensamiento visual desempeña un papel fundamental en la creatividad y comunicación científica, pero no se le presta ninguna atención en la formación de los científicos e ingenieros. *Descartes (1641)*, en su *“VI Meditation”*, afirma que la habilidad pasiva de percibir y entender sería inútil si no existiese una facultad activa superior capaz de dar forma (actualmente lo llamaríamos figuración¹⁵) a esas nociones y corregir los errores o contradicciones que derivan de la experiencia. Resulta entonces pertinente que el análisis propuesto reciba la entidad necesaria para ser visualizado, recreando una pieza representativa del objeto de investigación. No solamente será una herramienta descriptiva sino un objeto de análisis en sí mismo.

¹⁵Participa en los procesos relacionados con la imaginación con el fin de crear una representación percibida por los sentidos. En lingüística, es una distinción que se da al significado de un mensaje por denotativo (igual a la forma) o connotativo (distinto a la forma). También está presente en la notación simbólica formal matemática. En muchos sentidos, es lo opuesto a la abstracción como operación mental destinada a aislar conceptualmente una propiedad o función concreta de algo.

Capítulo II. SINCRETIZANDO PENSAMIENTOS

II.1. Posibilidades de integración entre los enfoques psicopedagógicos.

La creatividad es uno de los términos más ambiguos en la psicología educativa. *Mitjans (1995)*, asegura que existen más de cuatrocientas acepciones diferentes del término, pero su reconocimiento como habilidad en todos los órdenes formativos es determinante. La educación, en su más amplio sentido, juega un rol indispensable para su fomento y desarrollo. Si somos capaces de adaptarnos hábilmente a situaciones nuevas, es porque la educación no ha descuidado su injerencia en todas las áreas.

Las investigaciones a nivel educativo surgen como proyección de las necesidades socioculturales y sociopolíticas de contexto, de los planteamientos filosóficos que le dan marco y de las posibilidades planteadas por la investigación, en cada época.

Durante el siglo pasado, tres corrientes filosóficas han dominado la investigación educativa: el Empirismo Lógico¹⁶, la Teoría Interpretativa¹⁷ y la teoría crítica¹⁸. De este contexto filosófico surgen tres posturas pedagógicas y diferentes enfoques acerca de su rol e injerencia como disciplina: La Pedagogía Descriptiva (metodologías y aproximaciones al hecho educativo y su dinámica real), La Pedagogía Normativa (plantea el modo y las condiciones ideales para impartir los conocimientos), y La Pedagogía Crítica (análisis reconvertivo de los sistemas y modelos educativos vigentes). *Colas Bravo (193:2009)*.

Pero si esta propuesta pretende reunir voluntades en este sentido, propiciando una revisión interpretativa y crítica que posibilite nuevos accesos al complejo de la creatividad, debe primero abordar las posibilidades de encuentro entre las corrientes de pensamiento que le han dado sustento:

¹⁶Busca experimentar mecanismos para acceder al domo y control del fenómeno. Las relaciones de causalidad funcional se recogen en modelos teóricos que proporcionan pistas y guía para establecer variables, análisis e interpretaciones.

¹⁷Busca identificar condiciones de contexto e interacciones para inferir patrones. Las causales son atributivas y de su significado depende la comprensión del fenómeno.

¹⁸Busca conocer condicionamientos epistemológicos para corregir el paradigma imperante. No alcanza con explicar y comprender sin un objetivo de cambio imprescindible para corregir y mejorar.

La primera investigación moderna documentada sobre el proceso creativo tiene lugar en 1767, cuando William Duff analizó las cualidades del genio original, diferenciándolo del talento.

Tempranamente, la revolucionaria teoría Freudiana postula en 1908 que la creatividad se origina y desarrolla como sublimación¹⁹ de un conflicto inconsciente y su expresión es una derivación de la tensión pulsional²⁰, en la medida en que es desviada a un nuevo fin. Freud y luego Klein (1920), son pioneros en formular principios teóricos que relacionan la psique, la creatividad y el reconocimiento social, destacando la singularidad del sujeto creador que huye de la neurosis²¹ en beneficio propio y de su entorno cultural.

Los primeros aportes de la psicología Gestalt²², a principios del siglo XX, la adjudican al estímulo de los canales sensoriales y la memoria frente a la resolución de problemas; al discernir o hacer consciente su estructura subyacente (comprensión súbita o insight), en un proceso que reconoce 3 fases (Impasse, reestructuración, Suddenness). Wertheimer (1924), su mayor exponente, define la creatividad como la capacidad de transformar productivamente el planteamiento inicial de un problema y comenzar una búsqueda en la que cada percepción no queda aislada, sino que se vincula directamente con la siguiente. Influído por la filosofía naturalista y las teorías evolutivas de Darwin, el conductismo²³, la destaca como cualidad innata del ser humano que responde a una conducta asociativa²⁴, cuyo elemento fundamental es la jerarquía de respuestas frente a la formación de una nueva combinación de elementos o condicionamiento²⁵. Años más tarde, Skinner (1938), uno de sus exponentes

¹⁹La sublimación es el proceso postulado por Freud para explicar actividades humanas que aparentemente no guardan relación con la sexualidad pero que hallan energía en la fuerza de la pulsión.

²⁰Freud estableció que la pulsión es la tensión corporal que tiende hacia distintos objetos y que se descarga al acceder a ellos, de manera momentánea, ya que nunca se satisface completamente.

²¹La neurosis hace referencia a un patrón de conducta repetitivo que suele producir relaciones inadaptadas con el otro, con su entorno y consigo mismo.

²²Desde su creación en 1921, la Gestalt se ha basado en la experiencia. Plantea la creatividad como parte esencial del ajuste a cada situación de contacto, que conlleva excitación y cambio evolutivo.

²³El conductismo, según John B. Watson, es el estudio experimental objetivo y natural de la conducta, excluyendo la conciencia y la introspección.

²⁴La teoría asociacionista del aprendizaje, base del conductismo, propone que el conocimiento es adquirido por la experiencia, vinculándose las sensaciones que nos produce la presencia e interacción con los estímulos de forma mecánica y siempre que se reúnan una serie de requisitos básicos conocidos como leyes de la asociación.

²⁵Para la teoría conductista es el proceso mediante el cual un estímulo inicial se asocia a la respuesta que provoca en el organismo. El trabajo de Skinner se basó en observar las causas de una acción y las

más destacados, comenzó estudios sobre los procesos observables en las respuestas voluntarias frente a ese condicionamiento, llamándolas respuestas operantes. Propuso que la creatividad es aprendida y puede ser explicada en términos de estímulo-respuesta a partir de un condicionamiento.

Por otra parte, sentaban un nuevo precedente los análisis del lenguaje realizados por pensadores como Piaget (1926) y Vygotsky (1930). Como el antropólogo Levi-Strauss, Piaget estudió el desarrollo mental de los niños con el objeto de aclarar los fundamentos del conocimiento, dando origen a la psicología cognitivista²⁶. Concluyó que el pensamiento se desarrolla a partir de la internalización de las propias acciones y atraviesa una serie de etapas cualitativamente distintas durante el crecimiento, que se corresponden con la formación de nuevas estructuras mentales. Planteó una explicación al desarrollo de la creatividad basada en los procesos de acomodación y asimilación²⁷. Desde una postura que se llamará Constructivista²⁸, Vygotsky coincide con Piaget en la transformación cualitativa de la actividad creativa debido al incremento de la capacidad de razonamiento y pensamiento abstracto, pero afirma que es un proceso mental y operacional de carácter productivo que se desarrolla a partir de la interacción del sujeto con los signos funcionales, significantes del contexto. Los puntos básicos de su teoría, publicados recién en 1962, son que el lenguaje precede al pensamiento racional e influye en la naturaleza de éste. Propuso que las funciones superiores del hombre, lenguaje y pensamiento, se desarrollan primero en la interacción del niño con otra persona y devendrían intrapersonales a medida que el niño hace consciente su significación. La creatividad es el

respuestas voluntarias mostradas por el organismo cuando se ubica en un entorno controlado. A este enfoque lo llamo condicionamiento operante

²⁶La psicología cognitiva tiene como objeto de estudio los mecanismos básicos y profundos por los que se elabora el conocimiento, desde la percepción, la memoria y el aprendizaje, hasta la formación de conceptos y el razonamiento lógico. Surge a mediados del siglo XX como alternativa a la concepción conductista de la mente como caja negra inaccesible. En contraste, apela a medir el alcance de los procesos mentales para definir y explicar las conductas humanas.

²⁷Para Piaget la asimilación y la acomodación no eran solo simples procesos de adaptación, también eran el motor del desarrollo. En cada estadio evolutivo, el sujeto asimila toda la nueva información que le llega, hasta que su cognición no tolera más incongruencias.

²⁸Las teorías constructivistas nos destacan como constructores activos de nuestra realidad y experiencias. Lev Vygotsky postuló la teoría del origen social de la mente individual. Fundamenta su obra en que el desarrollo de los humanos únicamente puede explicarse en términos de interacción social. Consiste en la interiorización de instrumentos culturales como el lenguaje, que inicialmente no nos pertenecen, sino que pertenecen al grupo humano en el que nacemos, el cual nos transmite los productos culturales a través de esa interacción.

resultado de una compleja actividad mental que va más allá del registro y reproducción de la información, porque el cerebro no solo es el órgano que conserva y reproduce nuestra experiencia anterior, sino que también es el órgano que combina, transforma y crea a partir de los elementos de esa experiencia anterior las nuevas ideas y la nueva conducta. Este progresivo desarrollo intelectual nos convierte en sujetos críticos de nuestros propios productos creativos. En sus planteamientos, diferencia entre dos tipos de actividad imaginativa, una reproductiva (subjetiva), resultado de su experiencia, y otra combinatoria (objetiva), resultado de la combinación de su experiencia en formas o actividades nuevas. Explica el origen y desarrollo de la creatividad desde un análisis psicológico en el que la imaginación siempre se estructura con elementos tomados de la realidad, y depende directamente de la riqueza y la diversidad de la experiencia anterior; como predecía Wertheimer .

Para Maslow²⁹ (1943), la creatividad es un proceso intelectual surgido de la imaginación y orientado a la autorrealización. Distingue una creatividad primaria o “eureka” (idea original) y una secundaria consecuente de la experiencia vivencial (idea derivada). En tanto procesos, las ideas presentan instancias: la Generación, llamada fase divergente (aparición, cantidad y variedad); y la Valoración, también llamada fase convergente (valoración, selección y elección). En una mecánica equivalente al insight gestáltico, observa 4(cuatro) momentos en su desarrollo: la preparación (estímulo perceptivo consciente o inconsciente), la incubación (proceso relacional inconsciente), la iluminación (irrupción a lo consciente) y la verificación (ordenamiento y evaluación).

Las búsquedas de los mecanismos responsables del ejercicio creativo parecen coincidir en la existencia de etapabilidades y secuencias íntimamente relacionadas con la maduración tanto orgánica como vivencial; su origen temprano, con la formación original de estructuras mentales y mecanismos perceptivos; su distingo, con la construcción resultante de múltiples interacciones entre estos aspectos y el medio.

Retomando con fuerza el pensamiento freudiano, dos autores ampliaron las posibilidades interpretativas de estas mecánicas. Winnicott (1951), se abocó a aquello que nos permite vivir de forma creativa al servicio de la construcción de

²⁹Su teoría formula una jerarquía de necesidades humanas y defiende que conforme se satisfacen las necesidades más básicas los seres humanos desarrollan necesidades y deseos más elevados.

uno mismo. -"Solamente el verdadero self³⁰ puede ser creativo"-; logro madurativo originado en una temprana transferencia de condicionamientos afectivos y perceptivos durante el juego infantil. Pero dueño de una capacidad relacional sin precedentes, Lacan (1960), interpreta por primera vez la intimidad de esa mecánica desde un punto de vista clínico, centrándose en aspectos singulares de la conciencia pautados por relaciones intersubjetivas. -"El síntoma detrás del acto creativo es la creación inconsciente"- . Comienza con una repetición que da lugar a un recuerdo reprimido. Dicha repetición es la posibilidad de crear un acto que responda a su íntima molestia. Para describir y guiar el análisis de estas relaciones intersubjetivas, elaboró un modelo topológico triárquico en el que caben todas las especulaciones hasta aquí reseñadas y que, aun en el presente, promueve caminos de búsqueda y representa su síntesis más acabada. Justamente, será abordada durante los próximos capítulos de esta entrega como parte del trabajo de interpretación topológica.

La teoría de Chomsky (1972), como la de Piaget es organísmica, es decir que resalta la universalidad de la cognición humana y el contexto es considerado relativamente. En este sentido, Rogers (1978), desde la corriente humanista de la creatividad y alineado con el pensamiento de Maslow, considera que la tendencia del ser humano a la autorrealización es la mayor fuente de creatividad, y que por tanto está vinculada al propio desarrollo personal, social y emocional. Resulta imprescindible reseñar a Joy Paul Guilford³¹ (1977); un psicólogo estadounidense cuyas aportaciones al estudio de la inteligencia confluyen en una teoría que, junto a Raymond Cattell y Thurstone, trasciende como uno de los aportes más relevantes en lo que respecta a la concepción creativa como un

³⁰Muy cerca de la idea de Ello propuesta por Sigmund Freud, Winnicott propone el self como corazón de la personalidad; la capacidad para reconocer y representar necesidades genuinas con expresión propia.

³¹ En la psicología cognitiva podemos encontrar dos ramas que conceptualizan la inteligencia desde puntos de partida diferentes: la corriente del Factor General, que considera una capacidad cuantificable, ceñida a un coeficiente intelectual y la corriente de los Factores Específicos, que la considera una capacidad calificable, flexible y sujeta a desarrollo. Alineado en esta última, el sistema "SIM" de Joy Paul Guilford, es un modelo íntegro morfológico que considera tanto a la inteligencia como a la información para poder definir el concepto de habilidad mental, siendo el resultado de la combinación de un proceso, un producto y un contenido de información. Gracias a este modelo, es posible estudiar y evaluar las habilidades intelectuales como herramientas fundamentales del aprendizaje.

conjunto de habilidades. Se basa en la discriminación de procesos mediante el cual el ser humano, transforma la información del medio en contenidos mentales, adquiriendo una visión operativista de ésta. Establece 3(tres) dimensiones

Funcionamientos

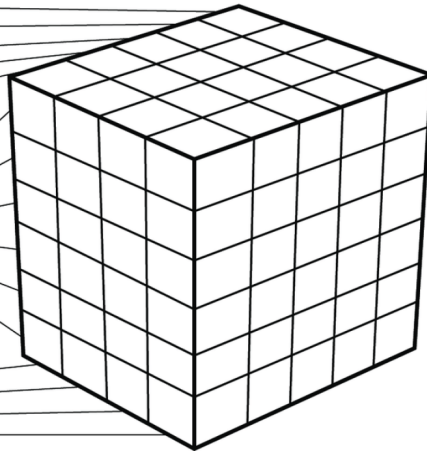
Conocimiento
Memoria
Producción divergente
Producción convergente
Evaluación

Productos

Unidades
Clases
Relaciones
Sistemas
Transformaciones
Implicaciones

Contenidos

Figural
Simbólico
Semántico
Conductual



separadas e independientes basadas en la percepción, transformación de la información y emisión de respuesta (elementos de entrada o contenidos, operaciones y elementos de salida o productos). Su modelo es tridimensional, y suele ser representado en forma

de cubo, en el que las interacciones entre las tres grandes dimensiones se interrelacionan para formar hasta 120 factores distintos. Se trata de un modelo topológico y taxonómico que considera las diferentes capacidades como no jerarquizadas, siendo las diferentes aptitudes y productos, también independientes. Consecuentemente, la creatividad es observable como una matriz de elementos separados entre sí, operados por la inteligencia, y permiten nuestra adaptación al medio gracias a la diversidad de interacciones entre ellos. La inteligencia y el desarrollo cognitivo han sido señalados a lo largo de varias décadas de investigación como determinantes a la hora de predecir el logro creativo (Magnusson & Bacteman (1978); Simonton (1987) y Sternberg (1999). Brunner (1983) en cambio, retoma a Piaget confirmando que lenguaje e imaginación evolucionan a la par y acentuó el aspecto comunicativo (social) del desarrollo creativo más que su naturaleza estructural.

Desde lo genealógico, Jeff De Graff³² (1985), reconoce cinco tipos de creatividad: La creatividad mimética, derivada del remedo que implica tomar una idea preexistente y aplicarla a otra cosa; La creatividad analógica, consecuencia de un proceso comparativo, entendido como estrategia para consignar a una idea nuevas vías de aplicación; La creatividad bisociativa, surgida de relacionar pensamientos racionales con intuitivos como matrices distintas para la creación de un tercero diferente; La creatividad narrativa, supeditada al lenguaje

³²Catedrático estadounidense. Reconoce distintas creativities que ayudan a entender áreas de desarrollo preferenciales.

estructurado, en una compleja mezcla de acciones, descripciones y gramática; y La creatividad intuitiva, condicionada a un estado de conciencia en el que las ideas surgen menos racionalmente. En otras descripciones hace mención a la creatividad fluente, que involucra sentimientos y actitudes en las que predominan valores y anhelos, los sueños, el simbolismo, el espíritu quimérico y lo místico. Desde lo descriptivo, González Labra, ofrece en su resumen³³ una primera discriminación entre el pensamiento blando; que se caracteriza por utilizar conceptos con límites difusos; y el pensamiento duro, más preciso y definido. Inclusive reconoce un pensamiento mágico que confiere intenciones a los hechos y elementos que no cuentan con planificación, voluntad o conciencia propias. Sintetizó la descripción de distintos tipos de pensamiento basada en la obra de Edward de Bono³⁴ (1986): el pensamiento Lineal, caracterizado por una lógica metodista vinculada a procesos deductivos (parte de afirmaciones basadas en ideas abstractas y universales para aplicarlas a casos particulares), inductivos (parte de casos particulares para generar ideas generales) o analíticos (interacción entre fragmentos de información de una unidad informacional amplia); y en el llamado pensamiento lateral, que apela al cuestionamiento y la subversión de lo secuencial para la búsqueda de soluciones alternativas. Ambos son considerados en la dinámica de la creatividad, ya que con el pensamiento lateral creamos las ideas, mientras que con el lineal las desarrollamos, seleccionamos y utilizamos.

Gardner³⁵ (1995), retoma el camino comenzado e investigado por Vygotsky abordando a la creatividad como un proceso mental que involucra procesos psicológicos superiores que, mediado por símbolos, emerge a partir de la interacción social y como consecuencia natural del desarrollo cerebral.

Juanola (1987), Csikszentmihalyi (1988) y Hernández (1997), se afirman en la necesidad de un contexto cultural, social, étnico e inclusive geográfico como

³³ Es doctora en Psicología y profesora titular de Psicología Básica de la UNED. Su investigación ha estado centrada en los procesos de razonamiento y el estudio del razonamiento analógico. En 2011 edita su libro "Introducción a la Psicología del Pensamiento".

³⁴Escritor, médico, psicólogo, filósofo y profesor universitario maltés, ha creado varias herramientas para mejorar las habilidades y actitudes de exploración que se basan en la premisa de que debe enseñarse a pensar explícita e intencionalmente.

³⁵ Howard Gardner es reconocido por sus investigaciones en el análisis de las capacidades cognitivas. Refiere una diversidad de inteligencias que marcan potencialidades y acentos significativos de cada individuo, trazados por las fortalezas y debilidades forjadas en la expansión de su inteligencia.

mediador irremediable de los procesos creativos personales o colectivos y, en plena postmodernidad, Zimmerman (2000) y Pariser (2012), bregan por abandonar los modelos de inteligencia creativa generalista y se abocan a investigar sobre la ruptura y combinación de modelos simbólicos y sociales presentes en estos procesos.

Recientemente Kaufman y Beghetto (2009) han propuesto diversos niveles de expresión creativa a lo largo de la vida, como un camino de maduración en el que la actividad creativa, se integra con el desarrollo de habilidades y destrezas cognitivas y sociales, y con la maduración psicoafectiva, que hará posible el acceso a un pensamiento creativo maduro y más productivo en la adultez.

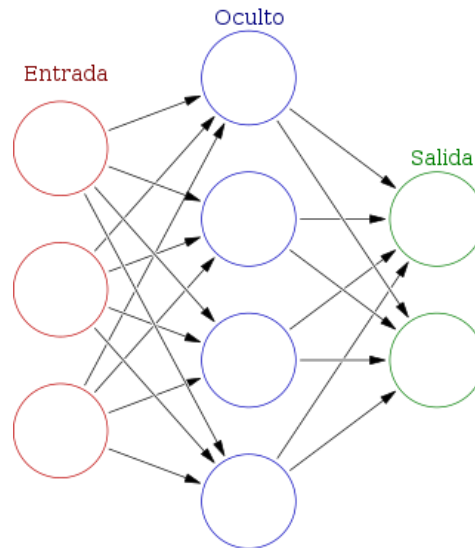
Tal vez, entre las últimas aseveraciones, queden resumidas las congruencias y desencuentros entre las diferentes posturas; por ejemplo: el cognitivista³⁶ contemporáneo M. Johnson (2018), reafirma que la creatividad es una habilidad personal del individuo en su contexto y, por esta razón, no todos los seres humanos la tenemos igualmente desarrollada. Detalla variables intervinientes en el proceso creativo donde se pueden distinguir factores cognitivos (captación y elaboración de la información), afectivos (movilizadores del potencial creativo) y ambientales (configuración del ambiente físico y social). Sin embargo, todos estos mecanismos, reconocidos e investigados por el cognitivismo, bien podrían ser interpretados como dimensiones modales presentes en el condicionamiento operante conductista o estimulantes de los procesos subyacentes al insight.

La teoría computacional³⁷ planteó a la psicología una forma para las representaciones mentales, asociaciones simbólicas utilizadas por la mente y los procesos que las autorizan. La investigación en el ámbito asegura que –“la mente contiene representaciones formales específicas para los conceptos que las personas utilizan para procesar la información”- (Pinker, 1994). Sus dominios son la percepción, el aprendizaje, la memoria y la toma de decisiones.

³⁶La psicología cognitiva surge a mediados del siglo XX como alternativa a la concepción conductista de la mente como caja negra inaccesible. En contraste, apela a medir el alcance de los procesos mentales para definir y explicar las conductas humanas.

³⁷es un conjunto de conocimientos racionales y sistematizados que se centran en el estudio de la abstracción de los procesos, con el fin de reproducirlos con ayuda de sistemas formales; es decir, a través de símbolos y reglas lógicas. La teoría de la computación permite modelar procesos dentro de las limitaciones de dispositivos que procesan información y que efectúan cálculos; como, por ejemplo, el ordenador..

Las redes neuronales artificiales (también conocidas como sistemas conexionistas) son un modelo computacional vagamente inspirado en el comportamiento observado en su homólogo biológico. Estos sistemas aprenden y se forman a sí mismos, en lugar de ser programados de forma explícita, y sobresalen en áreas donde la detección de soluciones o características es difícil de expresar con la



programación convencional. Consiste en un conjunto de nodos, llamados neuronas artificiales, conectadas entre sí por enlaces para transmitirse datos o señales. La información de entrada atraviesa la red neuronal donde diversas operaciones llamadas funciones de activación, producen valores de salida que estimulan o habilitan nuevas operaciones en las neuronas adyacentes. Los algoritmos que rigen su arquitectura de programación se han utilizado para resolver una amplia variedad de tareas, como la visión por computador y el reconocimiento de voz. Alentó un cambio de dirección, a finales de los 80', inaugurando sistemas expertos de aprendizaje automático, caracterizados por incorporar el reconocimiento y asociatividad del dato a los parámetros de un modelo cognitivo para sistemas dinámicos.

Durante la última década, ambiciosos proyectos financiados por algunos gobiernos centrales y empresas de liderazgo mundial, se propusieron lograr avances en el campo de la medicina y la neurociencia, recreando la estructura del cerebro mediante simulaciones digitales a nivel molecular.

Aspiran a reproducir el modo en el que las células nerviosas se conectan, sincronizan y activan entre sí, en busca de los patrones que hacen que el cerebro cambie físicamente a lo largo del tiempo (plasticidad cerebral³⁸). Con ingeniería inversa del comportamiento³⁹ pretenden estudiar cómo funcionan procesos cognitivos, recuerdos e imaginación, así como la función del



encéfalo humano en relación con la consciencia y la experiencia subjetiva de lo que vivimos. Plantean la ambición futura de interpretar mapas cerebrales que permitan predecir conductas, enfermedades mentales, destrezas o condiciones intelectuales de un individuo. Novísimos Atlas digitales cerebrales, muestran



como las neuronas tienen preferencias para conectarse con otras⁴⁰ describiendo patrones de forma. Se distinguen neuronas excitatorias e inhibitorias junto a otros tipos de células no neuronales llamadas neurolemocitos⁴¹, que las aíslan, protegen, asisten y perfilan, conteniendo y definiendo el espacio conectivo. Pero las ambiciones deterministas de las neurociencias encuentran la crítica de quienes sostienen que recrear un cerebro digitalmente es absurdo, ya que el sistema nervioso no funciona bajo una pauta de programación predefinida

³⁸También llamada neuroplasticidad, plasticidad neural o plasticidad sináptica, es una propiedad que emerge del cerebro y es el funcionamiento de las neuronas cuando estas establecen comunicación, y que modula la percepción de los estímulos del medio, tanto los que entran como los que salen.

³⁹La ingeniería inversa o retroingeniería es un proceso llevado a cabo con el objetivo de obtener información o un diseño a partir de un producto, con el fin de determinar cuáles son sus componentes y de qué manera interactúan entre sí. Es lo opuesto al proceso deconstructivo propio de la reingeniería

⁴⁰Blue Brain Project fue iniciado en el año 2005, en colaboración con IBM y la universidad suiza École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). El Proyecto Human Brain fue comenzado en el 2013 como un desarrollo médico-científico y tecnológico financiado por la Unión Europea y dirigido por el Dr. Henry Makram. BRAIN (acrónimo en inglés de Investigación del Cerebro mediante Neurotécnicas Avanzadas e Innovadoras), es un proyecto patrocinado por la Casa Blanca y liderado por el neurobiólogo Rafael Yuste.

⁴¹Los neurolemocitos (o células de Schwann) forman parte de las "glías" o "synneuronas"(2020), células nerviosas no neuronales que acompañan a las neuronas y contribuyen a su funcionalidad.

dirimible bajo lógicas binarias. Aseguran que lo que hoy se presenta como una innovación, es en realidad un anacronismo; habiendo demostrado la neurología, tanto la interrelación como la correspondencia entre el cuerpo orgánico y el psicológico⁴².

Corrientes pedagógicas más actuales como el Conectivismo⁴³, han orientado el aprendizaje de lo creativo como conocimiento de aplicación; relacionado a la interacción con lo colectivo en variados niveles y complejidad, no necesariamente bajo el control del individuo, condicionado por el ámbito y la transformación acelerada del modo social. En metáfora con una red de nodos, el proceso depende de la creación, fortalecimiento y ampliación de sus conexiones. Parte del profesorado universitario local, como la Dra. Abadi⁴⁴, asegura que hoy sabemos, que el cerebro tiene dos hemisferios que discriminan los procesos lógicos de los intuitivos⁴⁵; y que se desarrolla gracias al entrenamiento de la inteligencia, a la interrelación con el medio y a los vínculos interpersonales. Funciona como una Red de enlaces múltiples, variables entre los dos hemisferios, conformando un entramado entre los diferentes tipos de onda cerebrales, la conectividad neuronal y las posibilidades neuroplásticas del tejido. Estas conexiones pueden perderse y recuperarse permanentemente, e inclusive, establecer nuevos circuitos o circuitos alternativos a partir de nuevas experiencias, el entrenamiento y la interacción. A mayor ejercicio de la creatividad y a mayor experiencia, más poderosa será la Red neuronal a tal fin.

⁴²El problema mente-cuerpo puede definirse como el problema de determinar la relación entre nuestros estados mentales y nuestros estados corporales (físicos). En el contexto de este problema el término 'mente' admite lecturas más o menos cargadas ontológicamente.

⁴³El Conectivismo es una teoría del aprendizaje en la era digital desarrollada por George Siemens y Stephen Downes basada en el análisis de las limitaciones del conductismo (Watson), el cognitivismo (Piaget), y la pedagogía del constructivismo (Vygotski), para la incidencia que la tecnología ha tenido sobre la manera en que actualmente percibimos el mundo. Integra principios explorados por la teoría del caos, redes neuronales artificiales, complejidad y auto-organización.

⁴⁴Sonia ABADI. Médica, psicoanalista, profesora universitaria, Seminarios de Pensamiento en Red®, donde confluyen más de veinte años de actividad científica en el área de la investigación de los procesos creativos. "Pensamiento en Red: una nueva disciplina para crear, realizar y vivir", Editorial Temas, Buenos Aires, 2007.

⁴⁵Roger Wolcott Sperry (1913-1994), neurólogo premio Nobel de Medicina en 1981, estudió en detalle las funciones y características complementarias de ambos hemisferios cerebrales: el izquierdo, que rige el pensamiento lógico e instrumental, relacionado con el lenguaje; y el derecho, el de las emociones, la intuición, lo relacional y lo visual.

II.2. Posibilidad de integración entre las teorías cognitivas y la ciencia.

Se puede decir que recién a finales del siglo XX comenzó una más aceptada integración entre la psicología de la cognición y la psicometría⁴⁶, gracias a los aportes de quienes trabajaron en la teoría de la medición y en la teoría estadística de los tests, a partir de los primeros trabajos científicos de Spearman (1904), Thorndike (1919), Gulliksen (1950), Guildford (1954), Lord y Novick (1968), Rasch (1980) y Glaser (1981). La discusión siempre se ha centrado en que la inferencia de las pruebas depende del concepto de lo que se espera concluir, siendo una imagen sesgada e inacabada del problema. Actualmente, sin embargo, es posible identificar algunas estrategias de los componentes del proceso que se necesitan para resolver los ítems de un test de aptitud (se considera que son partes separables del proceso: la codificación de los estímulos, la inducción de reglas y la justificación de las respuestas). También se demostró empíricamente que, una parte significativa de la variancia de las diferencias individuales que se presenta en los tests de aptitud surge de la adaptación estratégica del proceso de información que hacen los sujetos examinados durante la realización de la prueba y no solo por las diferencias de los componentes de la habilidad. Evaluando el aprendizaje, se confirma que la creatividad –*“depende no solamente acumulando nuevos hechos y habilidades, sino de la reconfiguración las estructuras de conocimiento, buscando procedimientos automáticos, recortando información para reducir el peso de la memoria y desarrollando estrategias y modelos que muestren cuándo y dónde son importantes los hechos y las destrezas”*- (Mislevy, 1993). Embretson (1993) ha trabajado en el desarrollo de los modelos basados en la teoría moderna de los tests, que permiten la incorporación de las variables de procesos cognitivos y conductivos de manera cuantificable (diversos índices proporcionan información que puede utilizarse para el diseño de los tests y su posterior análisis).

Aunque el conductismo representó una tendencia dominante en la primera mitad del siglo pasado, consideraba inobservable el estudio de la mente y muchos psicólogos rechazaron esa limitación en lo investigativo. entre los años 1950 y 1960, las críticas al conductismo extremo llevaron al surgimiento de lo que se

⁴⁶La Psicometría es la rama de la Psicología Experimental que se encarga de la medición y cuantificación de los procesos psicológicos y las capacidades cognitivas.

denominó la revolución cognitiva. Más allá de las posturas ideológicas, el mayor distintivo de La Psicología Cognitiva es que siempre ha intentado conocer en detalle los procesos mentales. Por ejemplo, Tolman (1967) consideraba como imposible explicar el aprendizaje, únicamente por la memorización de una serie de acciones y creía necesario referirse a un mapa cognitivo, una especie de plan mental que guiaba las acciones necesarias para resolver el problema. Así introdujo el término variables intervinientes para designar los procesos psicológicos internos no observables y que permiten considerar que la respuesta no es solo una función de una situación estimulante sino también del organismo (resulta notable la aparición de expresiones algebraicas con la que se pretende definir el planteo ej.: $R = f(E,O)$).

Hace algún tiempo que se dan acercamientos definidos entre la psicología cognitiva y la psicometría. El movimiento cognitivista sigue estudiando al ser humano a través de comportamientos observables, pero incorporando la metodología científica en sus estudios; a menudo usando condiciones experimentales muy bien controladas y recurriendo frecuentemente a técnicas de análisis multivariados junto a modelos matemáticos sofisticados. Los psicólogos cognitivos tienden a subrayar la importancia de la variación de los estímulos y los psicómetras ponen el acento en la importancia de la variación individual; en ambos casos se están estudiando comportamientos similares. Si los marcos de referencia convergen, la práctica de los tests mentales puede resultar favorecida, complementando los tests psicométricos con los enfoques de los componentes de los procesos de información, representaciones mentales y estrategias analizados por los cognitivistas. Así surgieron modelos psicométricos que incorporan los diferentes componentes de los procesos cognitivos en la resolución de un problema, como los modelos componenciales (Prieto & Delgado, 1999; Van der Linden & Hambleton, 1997). Se trata de lo que se ha denominado evaluación inteligente. Inclusive involucran mecanismos metacognitivos relacionales y pensamiento afectivo (motivación y ansiedad). Las nuevas investigaciones demuestran que las atribuciones en cuanto al aprendizaje influyen sobre las expectativas, intereses y persistencia frente al hecho (Lazarus & Folkman, 1984 - Wittrock, 1990).

La medición es un procedimiento indispensable de la ciencia y la investigación cuantitativa, que se basa en comparar una unidad de medida seleccionada con

el fenómeno cuya magnitud se desea medir, para averiguar cuántas veces la unidad está contenida en esa magnitud. La discusión radica en cuan válida es, en tanto imprecisa, si refiere a un modo representativo de nuestra percepción no hegemónica (dominio de una entidad sobre otras de cualquier tipo) sobre dicho fenómeno. La medición indirecta es característica de las mediciones en que se requiere método, desratización, fórmulas y datos de investigaciones anteriores, debido su complejidad. La estadística es la ciencia que recolecta y analiza datos que se comparan entre sí a partir de una serie de escalas de medición que sirven como referencia. Existen cuatro tipos de escalas de medición que varían según las características de los datos a comparar: nominal (cualitativa. clasifica variables en categorías); ordinal (las identifica con un nombre, símbolo o número que las jerarquiza); de intervalo (medición numérica de la diferencia real entre dos variables). de razón (el 0 representa ausencia medida. Por ejemplo: el peso). En algunos tests como los de Kaufman (1985), las escalas de procesos mentales derivan de la teoría sobre el proceso neurofisiológico de la especialización cerebral de Sperry y la investigación neurológica de Luria (1968). Las escalas enfocan el proceso utilizado para resolver un problema diferenciado; el proceso lineal y analítico propio del hemisferio cerebral izquierdo (en los diestros) del procesamiento simultáneo y holístico que corresponde al derecho. En los de Woodcock-Muñoz (1996) se parametriza la Inteligencia fluida (aptitud para resolver problemas nuevos que no dependen de la educación y la cultura del examinado) y la inteligencia cristalizada (conocimiento y aptitudes relacionados con su nivel educativo y el medio cultural).

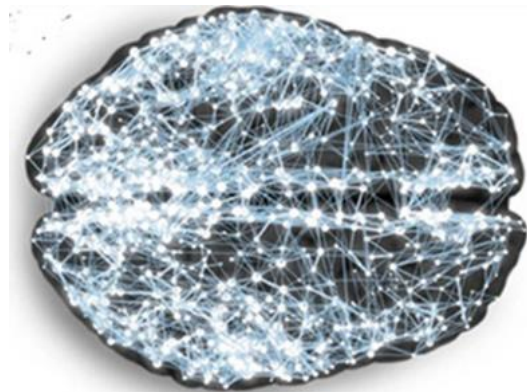
La psicología cognitiva también se define como una ciencia objetiva de la mente concebida como un sistema de conocimiento (Rivière, 1991). Actualmente inclusive se remite a la psicología cognitiva en un sentido restricto, que se apoya en la metáfora mente-computadora, por cuanto utiliza procesos sistémicos conceptos funcionales relacionados con ellas. También otorgan mucha importancia a la metacognición, o la conciencia y control de los propios procesos de pensamiento, diferenciándolo del pensamiento afectivo (como la motivación y la ansiedad) que contribuye condicionándolos (factorialismo). Sternberg (1981, 1987) analizó las capacidades de razonamiento tratando de estudiar la inteligencia según un análisis componencial. Para él, el componente sería el proceso elemental de información que opera sobre las representaciones internas

de los objetos o símbolos, según la actuación de los componentes y sus distintas clases. Propuso una teoría triárquica de la inteligencia, que se caracteriza por estimar velocidad de ejecución de los componentes suponiendo que el tiempo que se tarda en resolver un ítem es la suma requerida para ejecutar cada uno de los componentes. Lo que organiza el sistema de pensamiento para los factorialistas son las aptitudes, y para Sternberg las tareas o metacomponentes (procesos que se usan para planificar cómo resolver un problema). Por su parte, Carroll (1993) realizó una extensa labor para explicar la naturaleza de los factores en términos de procesos cognitivos. Su trabajo utilizó el modelo de la memoria distributiva de Hunt (1971) que señalaba la existencia de tres tipos de memoria (a corto, medio y largo plazo) por los que pasa la información, se transforma y se graba o desaparece, si es necesario. Además, usó las teorías de Neiser (1976) y de Newell (1972) que suponen un proceso ejecutivo que controla todo el flujo de información estableciendo codificaciones, estableciendo un programa o sistema de producción de cualquier tarea cognitiva que comprende operaciones y estrategias. Rimoldi (1984, 1991) ha sido uno de los pioneros en la Argentina que abordó la necesidad de estudiar cómo se logra la resolución de un problema y analizar los pasos del proceso. El mérito de este investigador fue empezar a aplicar la teoría de la información para expresar la reducción de incertidumbre que tiene lugar a medida que el proceso de comprensión se desarrolla.

Estas líneas investigativas se han preocupado por delimitar y parametrizar el tipo, la cantidad y orden de los procesos intervinientes. Los resultados son medibles y calculables gracias a que pueden representarse mediante expresiones algebraicas. Se puede establecer un vínculo definido entre Psicometría y Teoría Cognitiva. Los antecedentes citados demuestran que existe un interés muy importante entre los investigadores, inclusive en argentina, por relacionar los nuevos saberes de la teoría cognitiva con las posibilidades de obtener evaluaciones centradas no solamente en el producto, sino en el proceso de resolución de los problemas, pero solo recientemente se ha podido contar con programas adecuados para realizarlos como BILOG y RASCAL entre otros.

II.3. Posibilidad de integración entre los nuevos paradigmas y la Pedagogía.

Sumado al vértigo de las corrientes pedagógicas actuales, la psicología aceptó la posibilidad de analizar la mente como un sistema computacional. Como las computadoras, el ser humano recibe información (input), manipula símbolos, reconoce formatos, registra elementos en la memoria, los organiza, los puede recobrar para reelaborarlos y producir ideas o acciones (output). Este es el enfoque del procesamiento de información, que concibe a la actividad de la mente creativa como una secuencia de lugares y acciones donde esto sucede, poniendo nuevamente en ciernes el dualismo mente-cerebro o psique-fisiología.

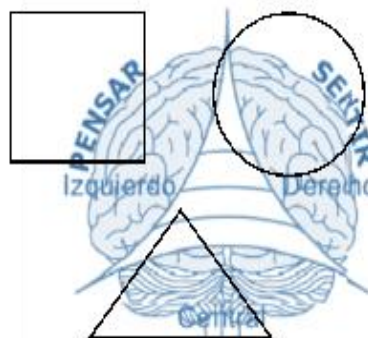


Alineado con esta visión y en plena era digital, el conectivismo, desarrollado por Siemens (2004), nace como una teoría del aprendizaje que toma como base el análisis de las limitaciones del conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, para explicar el efecto que la evolución tecnológica ha tenido

sobre la manera en que vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Es la integración de los principios explorados por las teorías del caos, redes neuronales, complejidad y auto-organización, dando lugar al conjunto de conexiones formadas por acciones y experiencias. La Red, vinculando nodos de a ternas, es a la vez estímulo y consecuencia de nuestra cognición y creatividad.

La “metodología trídica del cerebro” (De Gregori, 2002) consiste en identificar un tipo de mente a partir de una mínima expresión de lo complejo. De acuerdo con ello, el cerebro

verbaliza,
escribe o
simboliza



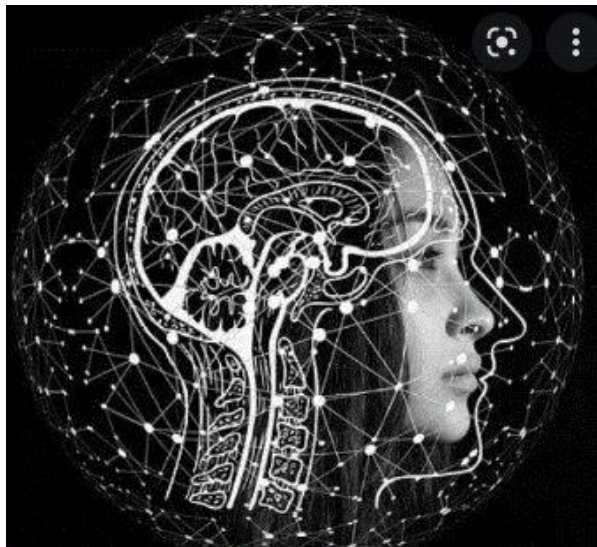
Gestual
Emocional o
imaginativo

Ejecución de órdenes y acciones

humano está configurado por tres tipos de mente: la racional, la emocional y la ejecutiva. Funcionan de manera integrada, pudiendo predominar una por sobre otra e inclusive *“diferenciarse en cada individuo de acuerdo a su jerarquía*

tricerebral” (De Gregori, 2014). En este punto se ampara en la teoría Darwiniana destacando la importancia que tienen y han tenido sus cambios durante los procesos de adaptación para la supervivencia, reconociendo sus propias fortalezas y debilidades o mejorando la forma en que piensa y actúa, enfocándose hacia lo que considera mejor y más fácil para sí y los demás. También reconoce antecedentes en los modelos de competencias emocionales de Goleman (1996), la interacción social y la estructura de inteligencias múltiples planteada por Gardner (1998). Este método se ha aplicado a escenarios donde se pretendió demostrar que cada ser humano pertenece a un sistema, así como su pensamiento. Se lo considera un “pensamiento sistémico” capaz de integrar la relación entre los distintos elementos que componen un sistema y aplicable a la resolución de problemas.

Su autor, diseñó y validó el *Revelador del Cociente Mental Triádico* (RCMT), como una prueba de medición estadística para diagnosticar las respuestas (outputs) del cerebro frente al entorno y en múltiples facetas (inputs), ya que permite evaluar manifestaciones del comportamiento individual internas y externas, que inciden en su desempeño, e interacción con otros individuos. Al conocer su



valoración, se puede incidir conscientemente en el individuo para que pueda desarrollar habilidades y facultades de la mente para conocer, crear y hacer.

El centro de estas teorías lo ocupa el individuo. Por sí o como parte de una red, nuestras capacidades no son más que la conexión entre las distintas entidades que integran un sistema. Conjuntos de elementos, modalidades cerebrales o personas cuyas interconexiones generan un todo, un conjunto donde la información se comparte. Sin bien son consideradas perspectivas pedagógicas de alcance curricular, desde el punto de vista investigativo, invitan a reflexionar sobre como orientar para discernir y como ayudar a adquirir habilidades para para lograrlo.

II.4. Posibilidad de integración entre la Neurociencia y la Pedagogía.

La neurociencia ha sido tradicionalmente clasificada como una subdivisión de la neurología (ciencia médica que se encarga del diagnóstico y el tratamiento de los trastornos del sistema nervioso), pero en actualmente, se trata de una ciencia interdisciplinaria en crecimiento y desarrollo, demandada en Campos variados. Como la psicología se ocupa de la mente, la neurociencia tiene como objetivo obtener una comprensión más profunda del cerebro, al registrar las respuestas conductuales y fisiológicas a ciertos estímulos y situaciones, para reconstruir y analizar cómo procesa y usa la información.

Neurociencia y educación se unen para descubrir cómo funciona el cerebro humano y aprovechar ese conocimiento para comprender y optimizar los procesos educativos. De manera que la neurociencia, la psicología y la pedagogía conjugan saberes para facilitar la tarea educativa.

(La Neuropsicología, nace de la unión de la Neurología y la Biopsicología para estudiar el comportamiento humano, investigando las causas biológico-evolutivas que permitan explica la conducta y el funcionamiento psicológico de las personas. La Neuroanatomía, encargada de estudiar la estructura y la organización del sistema nervioso, tanto a nivel anatómico. La Neurofisiología, encargada de estudiar el rol, comportamiento y funcionamiento de las neuronas del sistema nervioso).

La Neurociencia Cognitiva surgió como disciplina científica con entidad propia en los años 80, impulsada por el desarrollo de las modernas técnicas de neuroimagen (Neurotecnología, encargada de inventar, desarrollar e innovar herramientas para influir y analizar el sistema nervioso), que han permitido visualizar el cerebro humano en vivo, tanto a nivel estructural como a nivel funcional. Estudia los procesos superiores de la mente humana, desde una base biológica, centrándose en la investigación del sistema nervioso y sus centros neurales. Es un área que se ocupa del estudio científico de los mecanismos biológicos subyacentes a la cognición, con un enfoque específico en los sustratos neurales de los procesos mentales y sus manifestaciones conductuales. Los métodos empleados en la neurociencia cognitiva incluyen paradigmas experimentales de psicofísica y de la psicología cognitiva (neuroimaginamiento funcional, genómica cognitiva, genética conductual), así como también estudios electrofisiológicos de sistemas neuronales. Podríamos

resumir que la neurociencia cognitiva es la combinación interdisciplinaria de: Las Neurociencias, que estudian el sistema nervioso (neuroanatomía, neurofisiología, neurobiología y muchas otras neuro disciplinas); La Psicología, que estudia la mente y el comportamiento (tanto en su funcionamiento «normal» como psicopatológico); La Inteligencia Artificial y los modelos computacionales que emulan y replican procesos mentales.

Las principales aproximaciones teóricas se establecen entre la neurociencia computacional y las más tradicionales teorías descriptivas psicocognitivas, como por ejemplo la psicometría. Pretenden comprender el funcionamiento de la mente apoyándose en la evidencia científica obtenida a partir de la experimentación psicológica, neurobiológica y computacional. Según un estudio realizado por Carlos Monreal (2000), para determinar una conducta creativa deben existir estructuras neurofisiológicas que sirvan de mediadores entre la conducta y los genes bajo la influencia de los neurotransmisores⁴⁷ involucrados como la dopamina y la serotonina.

Los procesos abordados por neurociencia cognitiva son: la percepción, la conciencia, la atención, la toma de decisiones, la motivación, la emoción, la memoria, el aprendizaje, el pensamiento, la inteligencia, la personalidad e inclusive las relaciones interpersonales (en la neurociencia social, experiencias en busca de neuronas espejo o neuronas especulares: son las células nerviosas de nuestro cerebro encargadas de imitar las acciones que inconscientemente llaman nuestra atención. Estas nos permiten sentir empatía; imitar a los demás; sentir y saber si alguien nos está mintiendo o engañando; entender mejor lo que el otro quiere explicarnos; eliminar juicios de valor e interpretaciones que distorsionan el relato del otro y comprender mejor a la otra persona y su modelo de mundo). *Practicar una comunicación más coherente y real favorece la Autotrascendencia. "El cerebro nunca deja de cambiar, por lo tanto, nunca dejamos de aprender y transformarnos". Sigman(2017)⁴⁸*

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-41348739>

⁴⁷Los neurotransmisores son mensajeros químicos que transportan, impulsan y equilibran las señales entre las neuronas y las células diana en todo el cuerpo (célula que presenta un receptor específico, que se une a su hormona circulante desencadenando o no una respuesta bioquímica o fisiológica). Estas últimas pueden estar en glándulas, músculos u otras neuronas.

⁴⁸Mariano Sigman, es un prestigioso y multigalardonado neurocientífico argentino. Estudió física en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, y luego se formó como neuro

Poco a poco los científicos han comenzado a descubrir cuáles son las zonas del cerebro que se relacionan con la creatividad y a identificar procesos como las ideas espontáneas y el pensamiento controlado, aquel que permite determinar si esas "ideas" pueden llegar a funcionar en la vida real.

Roger Beaty⁴⁹ (2018), estudió el comportamiento de las distintas redes neuronales cerebrales utilizando resonancia magnética funcional⁵⁰, una técnica que permite obtener imágenes de la actividad del cerebro. Ha confirmado que: *"El cerebro creativo está conectado de una manera diferente y las personas creativas son más capaces de activar sistemas cerebrales que típicamente no funcionan juntos"...* *"Pudimos predecir la habilidad creativa de una persona a partir de la fuerza de sus conexiones neuronales al interior de una misma red"...* *"En general, las personas con conexiones más fuertes tuvieron mejores ideas".* *"Medimos la actividad del cerebro cuando las personas estaban trabajando en una tarea que requiere pensamiento creativo y descubrimos que los que tienen ideas más originales, mostraron un patrón distinto en sus conexiones cerebrales"...* sugiere que las personas creativas tienen mejores conexiones entre las dos áreas del cerebro: el área de redes asociadas con el control de la atención y las áreas asociadas con la espontaneidad.

Durante la investigación, publicada en la revista científica estadounidense Proceedings of the National Academy of Sciences (más conocida como PNAS), el neurocientífico observó que el pensamiento creativo ocurre al interior de tres redes: la red neuronal por defecto, que se utiliza cuando el cerebro está imaginando; la red de control ejecutivo, que se activa para tomar decisiones; y la red de prominencia, utilizada para discernir la importancia de una cosa y que funciona como un interruptor entre las otras dos redes. La red de prominencia

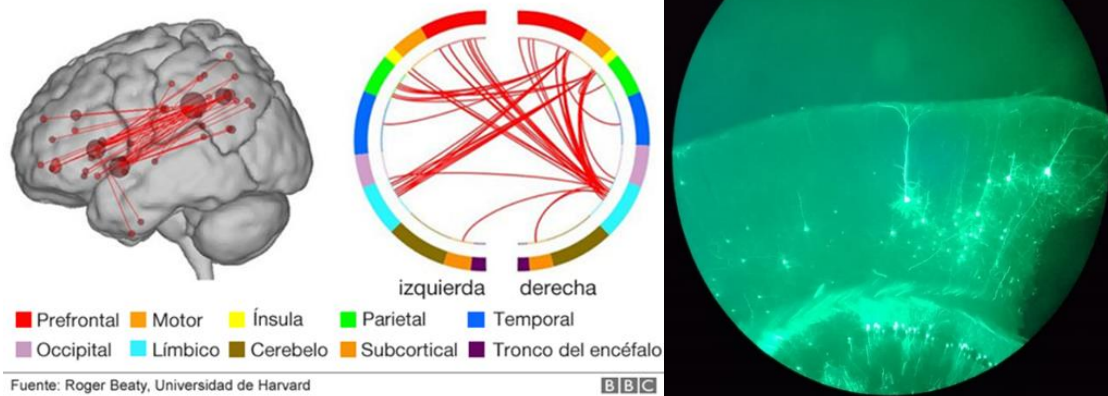
investigador con un doctorado en Nueva York y un postdoctorado en París. es autor de la "La vida secreta de la mente", que explora cómo se originan los pensamientos, las conductas y la conciencia.

⁴⁹Roger Beaty es profesor e investigador experto en neurociencia cognitiva de la Universidad de Harvard. Autor del artículo "The Creative Brain" y director del laboratorio creativo de neurociencia cognitiva.

⁵⁰La resonancia magnética funcional (RMN) es una técnica de video imagen que permite localizar áreas motoras, visuales, sensitivas, del lenguaje y visuales. Emplea un campo magnético potente, pulsos de radiofrecuencia, y una computadora para crear imágenes detalladas de las estructuras internas del cuerpo. Mide los pequeños cambios en el flujo sanguíneo que ocurren con la actividad del cerebro. Puede utilizarse para examinar la anatomía funcional del cerebro (determinando las partes del cerebro que están manejando funciones críticas), evaluar los efectos del derrame u otras enfermedades, o guiar el tratamiento cerebral. Puede detectar anomalías dentro de cerebro que no se pueden encontrar con otras técnicas por imágenes.

tiene una función clave para alternar entre el mecanismo de generación de ideas y el de evaluación de estas ya que, normalmente, las otras dos redes no se activan al mismo tiempo (por ejemplo: cuando se activa la red de control ejecutivo, la red neuronal por defecto se desactiva). La creatividad se relaciona con la fuerza de las conexiones al interior de una misma red neuronal, frente al contrapunto que se presenta al buscar la solución a un problema y la liberación de este efecto de fijación. Afirma que es posible entrenar el cerebro en áreas determinadas para estimular este mecanismo. “*Creo que lo que la psicología y la neurociencia tienen para ofrecer es que pueden trazar las formas en que las personas piensan creativamente... Una vez que los tenemos trazados, podemos tratar de intervenir para mejorarlos de alguna manera ... El entrenamiento en distintos campos donde se favorezca la asociación de ideas puede funcionar para mejorar la conectividad neuronal dentro de una misma red*”.

Conexiones neuronales de un cerebro creativo



Roger Beaty, 21 febrero 2018 - Universidad de Harvard. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43089118> (izq)
Neuronas reactivas en Corte sagital cerebral - Laboratorio de circuitos neuronales de las emociones – uba (der)

Se ha compilado material investigado con la ambición de sincretizar resultados de cara a una versión unificable e integradora del problema. A continuación, se han sintetizado en tablas de valoración cualitativa, los resultados y conclusiones de la triangulación metodológica aplicada al análisis de enfoques, teorías, modelos de investigación y aportes de las corrientes investigadas. (reseña investigativa en anexo)

		POSIBILIDAD DE SINCRETIZACIÓN DE LOS DISTINTOS ENFOQUES SOBRE LA CREATIVIDAD					VALORACIONES		
		INTERPRETACIONES			NEUROCIENTÍFICA		J	INFERENCIAS	CONCLUSIONES
		PSICOPEDAGÓGICA		Fisiologista	Conectivista	Computacional			
CATEGORÍA	desde la mirada...	Conductista	Cognitivista	Constructivista	Conectivista	Fisiologista	Computacional	INFERENCIAS	CONCLUSIONES
¿cómo se origina la actividad creativa? Fenomenología		Es aprendida y puede ser explicada en términos de estímulo (condicionamiento) respuesta (asociatividad)[a]. Deriva de un cambio de conducta en función, sumida a los principios de condicionamiento clásico y operante.	Como toda actividad de la mente, se concibe como una secuencia en etapas. Se va madurando y la experiencia del sujeto interactuando con su entorno [b], permitiéndole ampliar y modificar las estructuras evolucionando en otras más complejas.	No es mero producto de los medidores externos, sino una construcción (carga cognitiva con significado) de la del individuo como resultado de la interacción entre ambos factores [c], acomodando y asimilando nueva información a sus esquemas mentales previos, para luego transferirla a la solución de una situación concreta.	Una nueva idea se puede materializar en la mente humana sin la mediación de aspectos simbólicos ni la creación constante de significados. Se la considera un promotor caótico frente al desorden que genera el conocimiento adquirido, reordenable en un nivel superior [d], indefinidamente.	Una actividad presente en las estructuras cerebrales que se activan para crear ideas [e]. Incluyen prácticamente toda la neocórtex y la arquicórtex, así como [ff]. Las personas creativas son más capaces de activar los sistemas cerebrales que típicamente no funcionan juntos.		Condicionamiento y asociatividad [a] pueden ser entendidos también como mecanismos presentes en la fisiología [e], siendo la maduración y la experiencia [b], responsables del fortalecimiento de los vínculos en una misma red neuronal [f], donde la carga cognitiva [c] como promotor del ordenamiento, agrupa temporalmente estructuras cerebrales [e] que son destinadas a operar con una misma finalidad [ff].	El progresivo acercamiento entre las fundamentaciones psicológicas y fisiológicas consideradas originantes, permite sospechar la disipación progresiva del dualismo mente (cuerpo psíquico) y cerebro (cuerpo físico). Surge la necesidad de conciliar enfoques, apelando a una voluntad sincretica en favor de una descripción unificada y conjunta del fenómeno, evitando la dicotomía hermética de las formas disciplinares.

desde la mirada...		POSIBILIDAD DE SINCRETIZACIÓN DE LOS DISTINTOS HALLAZGOS SOBRE LA CREATIVIDAD									
		INTERPRETACIONES					VALORACIONES				
CATEGORÍA	Conductista	PSICOPEDAGÓGICA			NEUROCIENTÍFICA		J	INFERENCIAS	CONCLUSIONES		
		Cognitivista	Constructivista	Conectivista	Fisiologista	Computacional					
¿Cuáles son los mecanismos de la actividad creativa? Mecánica	Es una nueva combinación y jerarquías de respuesta al estímulo a nivel subconsciente, que se manifiesta según tres modalidades: contigüidad accidental, asociación por semejanza o mediación de elementos en común [a].	Nace en el sujeto y es mediada por la experiencia y el entorno, auspicando diferentes etapas que reconocen cambios en las estructuras mentales subyacentes. En tanto proceso, reconoce fases: preparación, incubación, iluminación y verificación [b].	La interacción modifica las estructuras mentales que devuelven un reflejo subjetivo de la realidad. Los procesos y mecanismos psicológicos subyacentes implicados (asimilación, interiorización, ordenación y adaptación) permiten la reconstrucción de nuevas ideas significativas de utilidad [c].	No reside únicamente en la persona sino en sus posibilidades de acceso (medio) y adaptación a múltiples, complejas, crecientes y cambiantes conexiones (vínculos, nodos) con demás agentes (componentes) [d], integrando una estructura (red) que lo trasciende.	Estímulo de la formación reticular que mantiene el estado de conciencia y la conducta de atención [e]. Junto a otros núcleos de tallo cerebral relacionados con el sistema nervioso autónomo, que determinan la respuesta asociada, visceral [f].	Cuando se activa la red de control ejecutivo, la red neuronal por defecto se desactiva. Normalmente estas redes no se activan al mismo tiempo. La red de función clave para alternar entre el mecanismo de generación de ideas y el de evaluación de las mismas [f].	Entendida como otras actividades adaptativas, un primer estímulo, responsable de la aparición de las formaciones reticulares [e] que tendrán prominencia en el proceso [f], desencadena posibilidades múltiples, crecientes y cambiantes [d], inaugurando un mecanismo que reconoce modalidades [a] y fases [b] secuenciadas e identificables [c].	Ante la posibilidad de un nuevo modelo inclusivo, deben incorporarse con precisión, roles, secuencias y jerarquías destacados por cada disciplina y corriente que ha intervenido. La complementación recíproca entre los procesos psicológicos y fisiológicos, permite vincular y coordinar la operatividad jerárquica de los mecanismos intervinientes y su transcripción simultánea a misiones y funciones contiguas de la actividad. La acción y resultado de ello, deberá ayudar a mejorar su comprensión.			

POSIBILIDAD DE SINCRETIZACIÓN DE LOS DISTINTOS MODELOS INVESTIGATIVOS SOBRE LA CREATIVIDAD							VALORACIONES		
desde la mirada... CATEGORÍA	PSICOPEDAGÓGICA			NEUROCIÉNTIFICA			J	INFERENCIAS	CONCLUSIONES
	Conductista	Cognitivista	Constructivista	Conectivista	Fisiologista	Computacional			
¿Qué estudios respaldan las afirmaciones realizadas sobre la actividad creativa? Validación	Estudios experimentales sobre la conducta en tanto comportamiento, es decir de otras consideraciones estructurales; mayormente observacionales, asociaciones y de sujeto único.	Registro de comportamientos observables, usando condiciones experimentales controladas y medibles, de análisis multivariado (b) (Test Psicométricos), repaladas por modelos y técnicas matemáticas.	Estudios participativos in situ (c) sobre distintos componentes como la motivación (afectivo-espejo, emociones), el método (humano sentir como propias (modales) y el objetivo (contextuales) para optimizar el proceso creativo.	Halazgo de sistemas neuronales específicos (d), como las neuronas que permiten al ser humano sentir como propias (sensaciones, emociones y acciones que son percibidas lo demás).	Detección de crecimiento de sistemas independientes complementarios (e), (IRM) para registrar el comportamiento de la estructura cerebral y su conectividad funcional.	Desafíos de creatividad y Test Psicométricos, por monitoreados imágenes de resonancia magnética funcional (f)	P R C E D I M I E N T O S	Los distintos estudios han pretendido siempre, alcanzar términos de certidumbre. Algunos resultaron determinantes [d][e] y encontraron nuevas posibilidades a partir de la inclusión tecnológica [f], sin embargo, no siempre han indagado el hecho coincidentemente, abordando en forma unívoca distintas dimensiones [a][b] y posibilidades del fenómeno [c].	Las experiencias capaces de testimoniar el proceso han tendido a asegurar condiciones específicas de observación y registro valorizable. Es oportuno diseñar una nueva herramienta descriptiva y observacional, de lenguaje universal, capaz de abordar el fenómeno integralmente y con una nueva dinámica

POSIBILIDAD DE SINCRETIZACIÓN DE LOS DISTINTOS APORTES INVESTIGATIVOS SOBRE LA CREATIVIDAD										
desde la mirada... CATEGORÍA	INTERPRETACIONES					VALORACIONES				
	PSICOPEDAGÓGICA			NEUROCIENTÍFICA		J	INFERENCIAS	CONCLUSIONES		
	Conductista	Cognitivista	Constructivista	Conectivista	Fisiologista					
P A R A Q U E ¿Qué antecedentes reconoce el estudio de la actividad creativa? Evolución	Observaciones metodológicas (a) de la psicología y de las ciencias naturales (etología y antropología).	Aportes estructuralistas de la Gestalt, aceptación del método científico y la Teoría de la Medición (b).	Estudios psicométricos parametrizados (c) y modelos operativistas de los procesos mentales.	Inclusión de Teoría de Redes e Instruccionismo. Sistemas de los conectivistas (d).	Interpretación de mapas corticales y el hallazgo de distintos tipos de funciones neuronales (e).	O B J E T I V O S	La evolución del paradigma observacional (a)(b)(c), inclusive frente al auge científico tecnológico vigente (e)(f), no ha permitido aun, la suficiente complementariedad (d) para completar la observación (a)(e) del fenómeno.	Las especulaciones fueron encontrando referencia en teorías, modelos y tecnología en evolución, promoviendo la intervención transdisciplinar. Es posible, acompañar a las investigaciones y emulaciones actuales, con nuevos modelos, mas flexibles y abiertos, capaces de describir e interpretar el fenómeno de manera amplia e integradora.		

Capítulo III. OBSERVATORIO DEL TETRAEDRO

III.1. Análisis topológico

La topología⁵¹ es la rama de las matemáticas dedicada al estudio de aquellas propiedades de los cuerpos geométricos que permanecen inalteradas por transformaciones continuas⁵².

Un espacio topológico es una estructura matemática que permite la definición formal de conceptos como convergencia, conectividad, continuidad, vecindad, usando subconjuntos de un conjunto dado. El Mapa topológico es empleado también en la descripción de las redes, como una representación gráfica del arreglo físico o lógico de los recursos u objetos en la red y las conexiones entre ellos, conformando una malla⁵³.

Es necesario para llevar a cabo diferentes tipos de análisis funcional e interviene en las nuevas técnicas desarrolladas para el análisis de grandes cúmulos de información, con el propósito de inferir un sistema de datos a partir de muestras representadas como un espacio geométrico combinatorio.

Habiendo referenciado la analogía entre los nodos de una red y las ideas-dato, supongamos las conexiones que genera la malla resultante como las variadas interacciones que, tanto desde la Psicología cognitiva como desde la medicina, aseguran el vínculo-proceso. También sabemos que los mismos responden a una pauta-modo dependiente de las sustancias-estímulos generados por la acumulación de vivencias-conocimientos (reseña investigativa en anexo). Pero... ¿Cómo se forman?... ¿Dónde se alojan?... ¿Qué forma asumen?

⁵¹El término topología fue usado por primera vez por Johann Benedict Listing su libro *Vorstudien zur Topologie* ('Estudios previos a la topología'), publicado en 1847. Anteriormente se la denominaba *analysis situs*. Maurice Fréchet introdujo el concepto de espacio métrico en 1906.

⁵²En la geometría euclidiana, dos objetos serán equivalentes mientras podamos transformar uno en otro mediante rotaciones, traslaciones y reflexiones, donde se conservan las relaciones de ángulo, área, longitud y volumen. Deberán conservar el mismo número de partes sin romper ni separar lo que estaba unido, ni pegar lo que estaba separado. (ej: un triángulo es topológicamente lo mismo que una circunferencia, si podemos transformar uno en otra de forma continua).

⁵³Una malla es una topología de red en la que cada nodo está conectado a todos los nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por distintos caminos. Si la red de malla está completamente conectada, no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones.



Si imaginamos la obviedad de una conformación física tridimensional, serán cuatro nodos-ideas-dato no alineados, la cantidad mínima indispensable para la conformación de una unidad de esta red; y

supondremos la cavidad tetraédrica, resultante de la traza de aristas-vínculo-proceso; el lugar tan poco sondeado donde los conceptos en formación germinan y donde sucede la alquimia de los sistemas de activación de ideas.

Existe una relación posible entre la antigüedad-origen de los vínculos con su posición; y de la fortaleza-conductividad de estos con su largo. Bajo esta condición, estas cavidades tetraédricas podrían ser irregulares; y su volumen representativo, consecuencia de la relevancia-vigencia de los vínculos que materializan su contorno desde un estado inicial. Ceñidos a la posibilidad combinatoria de esta expresión, este primer poliedro considerado la unidad mínima imprescindible, podría vincular cada uno de sus cuatro nodos con otros tres, pertenecientes a sus cuatro únicos tetraedros contiguos posibles, uno por cada una de sus caras expuestas y en coincidencia con ellas (continuidad⁵⁴). Estos nuevos podrían no ser equivalentes pero la red seguiría creciendo-construyendo (convergencia⁵⁵), pautada por la conectividad-derivación entre los Nodos (divergencia⁵⁶), determinando su plasticidad⁵⁷, dimensión⁵⁸,

⁵⁴Una aplicación es continua si transforma puntos que están cerca, es decir, si respeta una relación de cercanía y no rompe los que está unido ni pega lo que está separado.

⁵⁵La idea de la convergencia es la de "aproximar" un objeto por otro equivalente próximo a él.

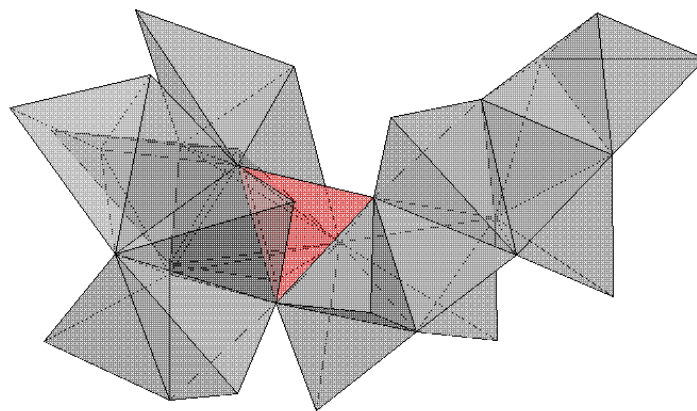
⁵⁶Se dice que un conjunto es conexo si no puede expresarse como unión de dos abiertos disjuntos no vacíos.

⁵⁷William Greenough, neurocientífico de la Universidad de Illinois afirma que, al nacer, el cerebro de un bebé está formado por 100 mil millones de neuronas y, poco después del nacimiento, duplica la cantidad de conexiones entre ellas. Más tarde irá eliminando aquellas conexiones que no han sido utilizadas. Este proceso irá definiendo la forma del cerebro y los modelos de emociones y pensamiento en cada persona. El aprendizaje mantiene activas las redes neuronales y la experiencia modifica permanentemente estas conexiones, promoviendo cambios tanto de orden estructural como funcional.

⁵⁸Tamaño o extensión de una cosa, en una o varias magnitudes, por las cuales ocupa mayor o menor espacio.

compacidad⁵⁹ y densidad⁶⁰ según la siguiente progresión: (reseña investigativa en anexo)

NODOS	TETRAEDROS
4	1
8	5
16	13
32	29
64	61
128	125



En esta primerísima instancia de nuestro espacio topológico, permite realizar algunas inferencias surgidas de la observación:

- Las necesidades de expansión del modelo están aseguradas por una combinatoria geométrica con posibilidades de crecimiento constante.
- La multiplicación de cavidades tetraédricas responde a una progresión aritmética, conforme la diferencia de la progresión.
- El derrotero de la forma resultante depende de la posición de las cavidades habilitadas dentro de la combinatoria planteada.
- Su finitud depende de la profusión de los nodos próximos, resultante de la derivación selectiva de todos los vínculos disponibles.

⁵⁹Tiene su opuesta en la separación, que nos indica la resolución o finura del grano de una topología.

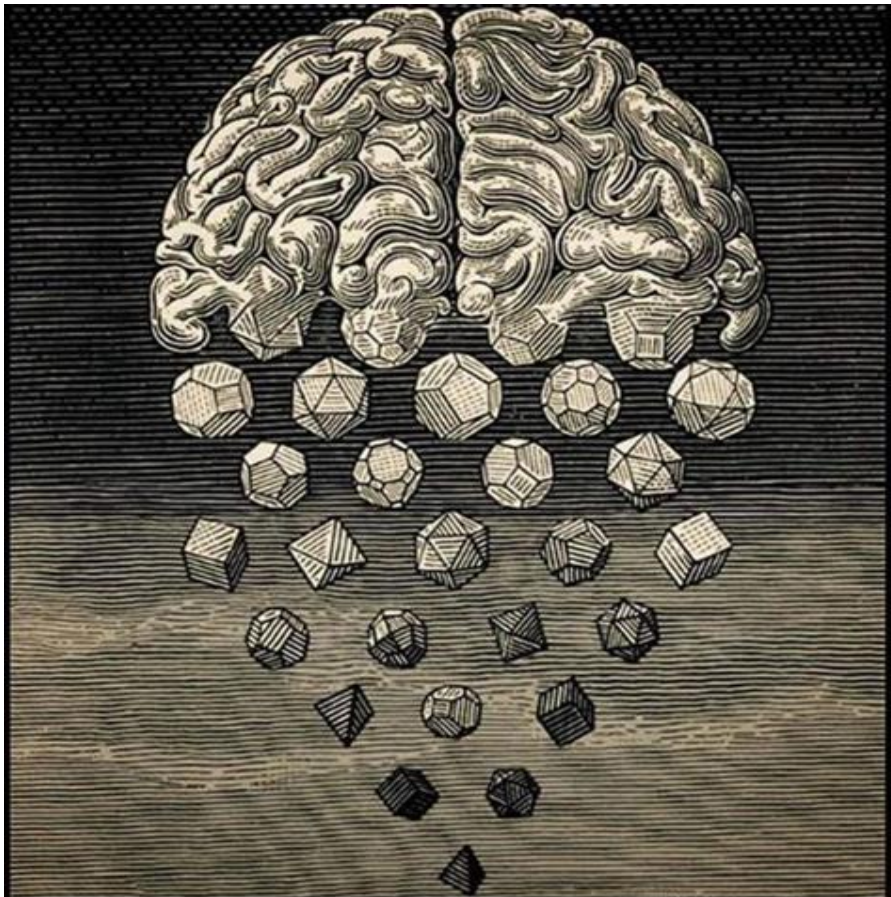
⁶⁰Un conjunto es denso en el espacio si está cerca de todos los puntos de ese espacio o, de manera más precisa, si su clausura topológica es todo el espacio.

Evitando cualquier especulación respecto del estado previo a la red, aceptar esta primera aproximación, plantea los siguientes interrogantes:

- Si responsables de la configuración básica, ¿cómo nacen los nodos?
- Al vincularse, ¿Qué decide la selectividad continua de opciones?
- Para toda noción, ¿existe un espacio tetraédrico?
- Siendo así, ¿qué mecanismos lo habilitan?

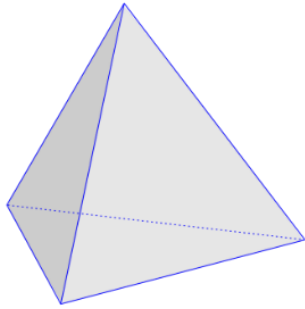
III.2. El tetraedro experimental

Una Tríada es un grupo de tres elementos vinculados especialmente. Alternativo otros esquemas, la expresión triádica⁶¹ refleja una peculiar estructura relacional de pensamiento que agrupa-divide, categoriza-igual, continúa-discontinúa, incluye-excluye, de tres en tres los conceptos.



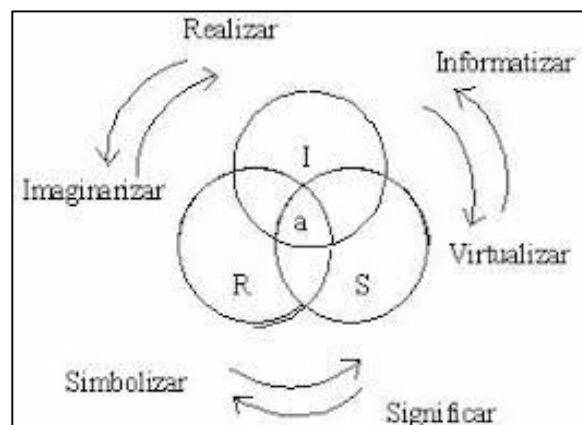
En la combinatoria matemática representa la expresión inicial de una estructura de árbol y el desarrollo más elemental de superficie en la geometría pitagórica.

⁶¹En el ámbito del pensamiento, la tríada indoeuropea fue analizada por Georges Dumézil (deidades triples o hipótesis trifuncional) y supone la contraposición de esta forma de organizar conceptos, propia de los pueblos indo-occidentales, frente a la forma diádica del pensamiento oriental (ej.: yin y yang). Enfoques revisionistas aseguran que también está presente en las culturas mesoamericanas.



En esa misma línea, un tetraedro (del griego τέτραρες 'cuatro' y ἔδρα 'cara') es la mínima expresión poliédrica entre los sólidos convexos⁶² conformado por cuatro caras y seis aristas. Sus caras son triangulares y en cada vértice concurren las aristas de tres de ellas. Se llamará regular si los triángulos son equiláteros.

Ambos conceptos encuentran una representación común en el pensamiento Lacaniano. Lo real, lo imaginario y lo simbólico son términos utilizados como sustantivos en género neutro, para señalar campos o dimensiones que llama registros de lo psíquico. Se encuentran relacionados conformando una tópica (parte de su retórica que contiene el arsenal de argumentos con los cuales justifica la organización del pensamiento). Los registros I, R y S constituyen una estructura que se puede representar como elementos anudados de un modo semejante a un nudo borromeo, para explicar el funcionamiento de cualquier entidad, proceso o mecanismo de lo psíquico. Así, por ejemplo, un proceso de pensamiento del orden simbólico involucra siempre, una base o soporte en lo real y otra en lo imaginario.



Carbajal y Lucioni, asocian los tres registros con el pensamiento triarquico y la trinidad cristiana por cuanto son, a la vez, tres y uno; Indart, articula lo Real con el cuerpo, lo Imaginario con el alma y lo Simbólico como nexos entre ambos. Autores como Roudinesco, Moresco, Grignoli, Rabinovich, Garrido y Villalba lo asimilan al tópico Freudiano (consciente, preconsciente, inconsciente), ponderándolo como un modelo superador.

⁶²También reciben el nombre de sólidos perfectos, poliedros platónicos y de cuerpos cósmicos entre otros. Los sólidos platónicos son poliedros regulares y convexos.



Según el mismo Lacan, los tres registros son una formalización formulada para orientar la praxis; una herramienta para la comprensión y guía. En ningún caso vaciló en cuanto a que los registros debían ser, ni más ni menos que tres que se revelan como una trama entrelazada y concurrente dando lugar a un nodo. (reseña investigativa en anexo)

III.3. De los Vértices, aristas y caras

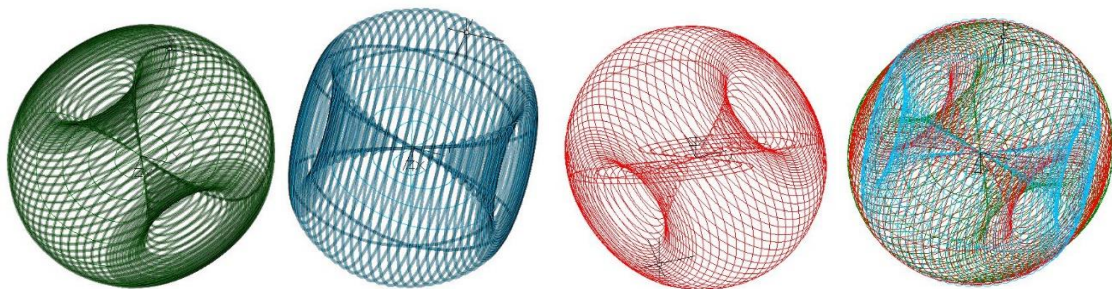
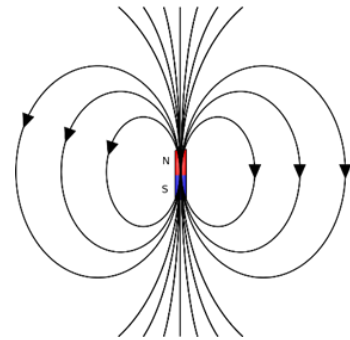
Si aceptamos confiable el modelo propuesto hasta aquí; donde ante un estímulo hacen aparición una cantidad de nodos, que al vincularse originan cavidades tetraédricas; nos encontramos frente al cuidadoso desafío de examinar más detalladamente el rol de cada una de sus partes componentes.

Los vértices: por definición topológica son los necesarios nodos del entramado. A los efectos de nuestro estudio, la presencia de los nodos será el estado inicial de observación, ya que el persistente misterio de su aparición reviste características semejantes a las de Big Bang, pero a nivel histológico molecular. [desde su estado prebiótico hasta la aparición de los polímeros complejos, moléculas que formaron el ADN y ARN indispensables para la existencia de vida celular (La mayor parte del tejido nervioso está formado por citoplasma, células neuronales y glía. Pero también posee materia extracelular que interviene tanto en la migración celular como en la formación y función de los puntos de comunicación entre neuronas)⁶³, que desde 1953 también cuentan con su propia modelización topológica basada en tríadas conector]. Las últimas investigaciones refieren al ADN no codificante con capacidad evolutiva y funcional, pero sin información genómica, presente en diferentes tipos de protocélulas. (reseña investigativa en anexo)

En esta asignación de roles, sintetizarían la consecuencia funcional de la tópica lacaniana. Lo Real, lo Imaginario y lo Simbólico, en íntima relación, asumirían

⁶³Atlas de histología animal y vegetal. Origen de la célula cap1. https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-origen_celula.php.

aquí el protocolo de activación de aquello que llamamos “noción” (entendido como sustancia-estímulo-información). En tanto receptores-emisores de elementos a registro, los reelabora gracias a la dinámica propia de la tópica y su inexpugnable estudio a cargo de la disciplina. Su representación tridimensional de conjunto ya fue planteada mediante 3 anillos toroidales concurrentes, entrelazados y superpuestos. Cada registro asemeja su perfil al de un dipolo genérico orientado, infinitesimalmente próximo, pero no exento a disipaciones en su campo externo.



Registro I

Registro S

Registro R

NODO

El abordaje de este entramado invitaría a la necesaria parametrización de los radios toroidales generatrices y líneas de equipotencial en cada dipolo, que representan magnitud, alcance y preponderancia de cada registro en el nodo. (reseña investigativa en anexo)

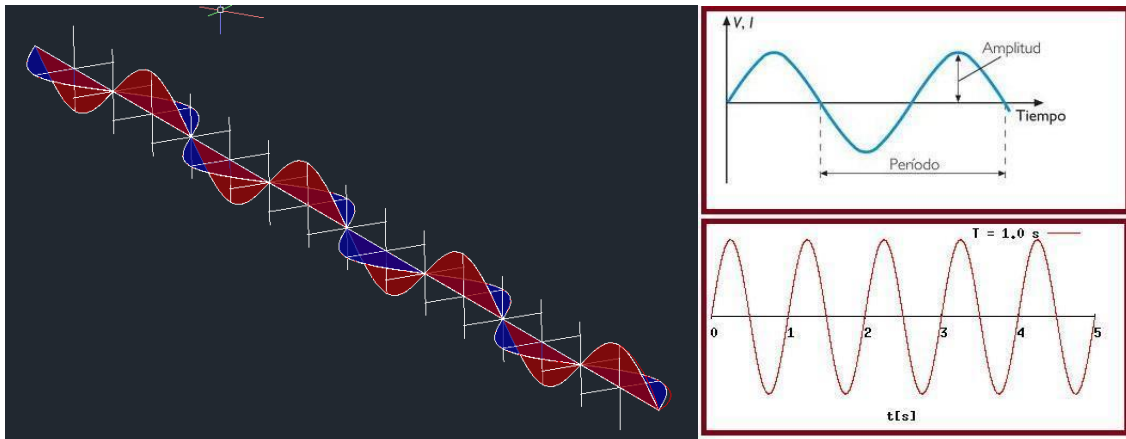
$$\text{Toroide (I, R o S)} = \pi. \text{Círc (I, R o S)} \times \pi. \text{Círc (inrem)}$$

Las aristas: a los nodos son concurrentes múltiples aristas. Ternas de ellas, que denominaremos IR, RS y SI, adquieren nombre y atributo de vínculo con otros tres nodos próximos. Una capacidad de flujo dual, coordinada desde o hacia cada nodo, determinaría la concurrencia o divergencia promotora del sistema. Este doble sentido permite distintos estados posibles de actividad, observables también en otros fenómenos electro-físicos, dependientes de la simultaneidad⁶⁴, alternancia⁶⁵ e intermitencia⁶⁶.

⁶⁴Que ocurre o se hace al mismo tiempo que otra cosa.

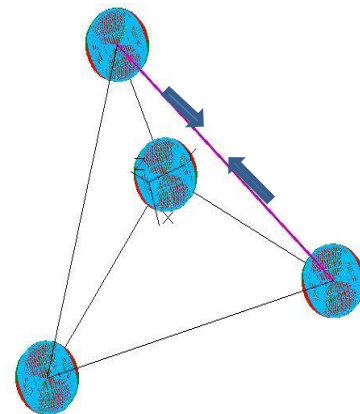
⁶⁵Combinación no superpuesta de dos o más cosas, de modo que mientras una tiene lugar, la otra no lo hace, y viceversa.

⁶⁶Interrupción y continuación sucesivas a intervalos regulares.



La posibilidad del vínculo, en una mecánica equivalente a la de la identidad de acción de los neurotransmisores⁶⁷ durante la actividad presináptica, infiere una oportuna correspondencia entre los registros $I \leftrightarrow R$, $R \leftrightarrow S$ o $S \leftrightarrow I$ como vertientes para la formación de nociones complejas. La vigencia y longitud del vínculo dependería del tránsito sostenido en el tiempo y su intensidad gracias a las cantidades libres de sustancia-estímulo-información involucradas entre nodos. Su medición y parametrización podría inclusive detallarse analizando amplitud, período y frecuencia de su gráfica representativa. (reseña investigativa en anexo)

Podrían ser variables y representarse idealmente a partir de sus magnitudes vectoriales representativas. Los aspectos fisiológicos involucrados, forman parte de interpretar los inconmensurables avances en el campo citológico y neurocientífico, advirtiéndonos una vez más, sobre la convivencia entre cuerpos físico y psíquico. (reseña investigativa en anexo)

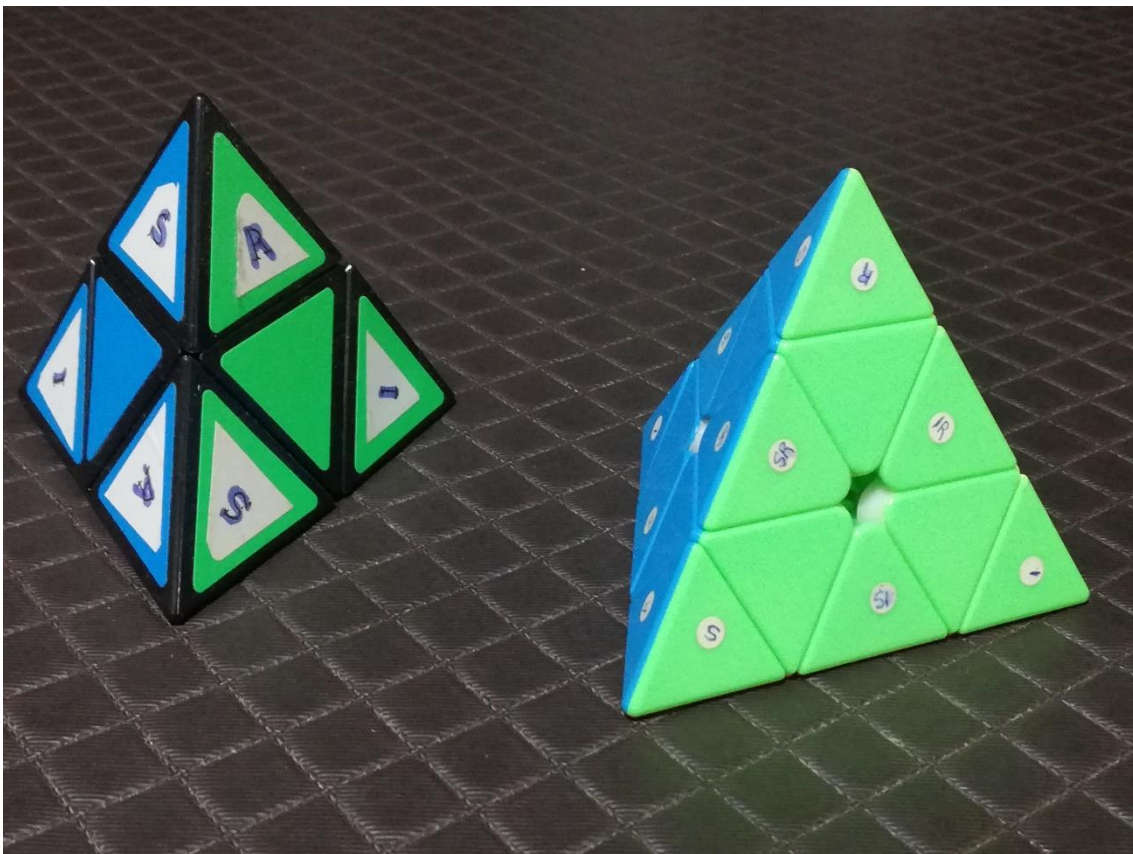


Arista IR, RS o SI dependiendo de la posibilidad del vínculo

$$(\text{arista e/nodos A y B}) \vec{AB} = (\text{vínculo emisor}) \vec{A} \pm (\text{vínculo emisor}) \vec{B}$$

⁶⁷El tejido nervioso se comunica gracias a mediadores químicos denominados neurotransmisores. Esto ocurre en zonas especializadas denominadas sinapsis. El neurotransmisor es liberado por la neurona presináptica a la hendidura sináptica y difunde hasta la superficie de la neurona postsináptica, que posee receptores específicos para él. La unión del neurotransmisor al receptor produce un cambio en el potencial eléctrico de la neurona postsináptica. https://mmegias.webs.uvigo.es/guiada_a_nervioso.php

Las caras: a consecuencia de los vínculos generados, se han definido caras triangulares. Su regularidad-irregularidad, dependerá de las condiciones atribuidas a los elementos que la generaron y a consecuencia de ellos, podrá ser variable su desarrollo perimetral. Como en las estereoestructuras reticulares, la capacidad de las bielas-vínculo y nodos-articulación permitiría conducir y equilibrar las tensiones normales deformantes (tracción-estiramiento y compresión-acortamiento), mediante la triangulación de sus lados⁶⁸. En cuanto su análisis como plano consecuente, parece relevante observar la condición de límite que impondrá a la forma tetraédrica y que afectará al conjunto del sistema; ya que podría compartir esta condición y todos sus atributos con otra cara perteneciente a un tetraedro contiguo, coexistiendo, siendo cara de ambos a la vez. Así, por ejemplo, el concepto verde, irá conformándose con nociones combinadas, surgidas de las relaciones nodales. (reseña investigativa anexo)



⁶⁸Estructura espacial compuesta por barras y nudos que, unidos entre sí, forman un tejido sinérgico extremadamente resistente. Su diseño geométrico está basado en la unión de triángulos, que absorben los esfuerzos tendientes a su deformación.

La cavidad: Será determinante el sincronismo⁶⁹ y simultaneidad⁷⁰ con la que se generen la mínima cantidad requerida de nodos y vínculos para formalizar un espacio capaz de retener, como un crisol, al conjunto de nociones que constituyen un conocimiento. Sin embargo, su permanencia podría no ser inmutable. Procesadas y cernidas por los nodos, las nociones resultantes quedarían involucradas entre sí y expuestas a un permanente enriquecimiento. Consideradas por el sistema como archivo de información ingresante (input), o a disposición (output), las cavidades serán susceptibles de actualización, reemplazo o eliminación por idénticos mecanismos. Esto justificaría cambios y mutaciones de estos espacios contenedores durante procesos de conceptualización⁷¹. Las condiciones de homogeneidad, densidad y compacidad en la cavidad, podría tener diferentes lecturas dependiendo de la composición del sustrato. (reseña investigativa en anexo)

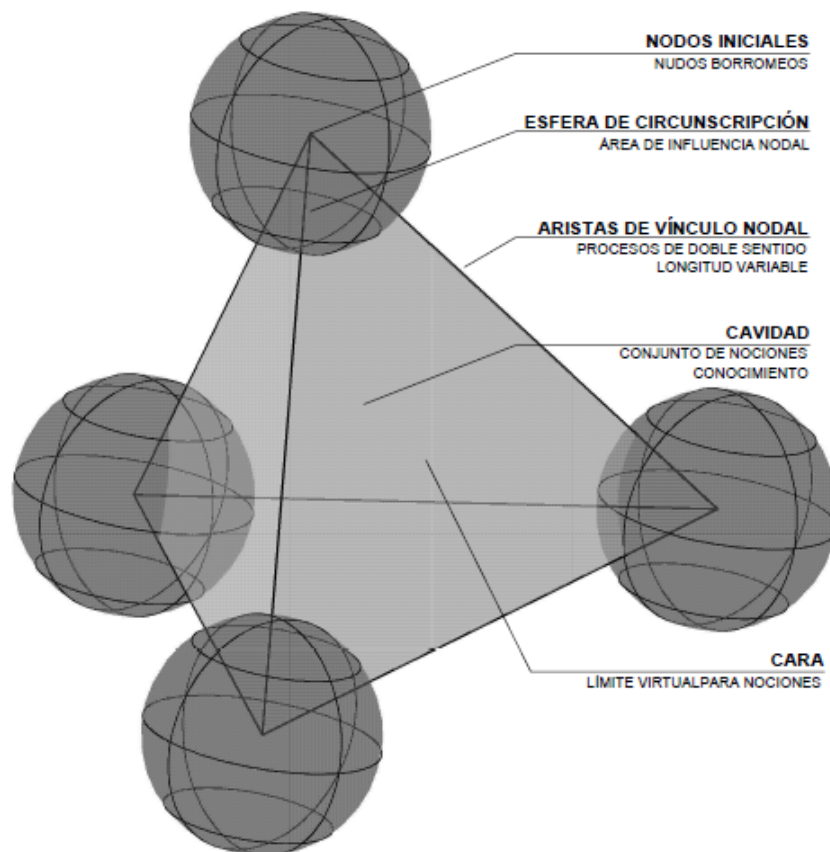


Imagen modelizada por el autor

⁶⁹Coincidencia hechos, fenómenos o circunstancias, adecuando sus ritmos respectivos.

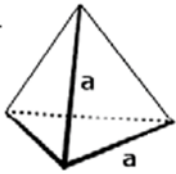
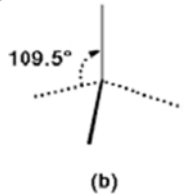
⁷⁰Que ocurre o se hace al mismo tiempo que otra cosa.

⁷¹Actividad mental mediante la cual somos capaces de abstraer y sintetizar información.

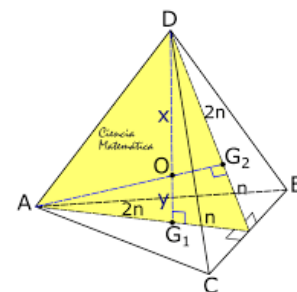
III.4. Dinámica de la forma

Habiendo realizado una primera exploración en lo concerniente a la formación del poliedro, trataremos de abordar algunas cuestiones relativas a su métrica⁷².

Número de		
Aristas: 6	Vértices: 4	Caras: 4
Superficie: $S = a^2 \sqrt{3}$	Volumen: $S = \frac{\sqrt{2}}{12} a^3$	Ángulo central: 109.5°

Además de los reseñados elementos constitutivos de su forma, se destacan otros derivados de “relaciones constantes” de su condición geométrica. Independientemente a su axialidad, los vértices y caras (planos), permiten trazar Bimedias, (segmentos que unen los puntos medios de aristas opuestas) y Bialturas (segmentos que unen las bimedias con sus vértices opuestos). Determinan circuncentros “G” en cada cara, y sus perpendiculares concurren en un punto único interior “O” donde tienen origen esferas que podrían dimensionar un conocimiento:

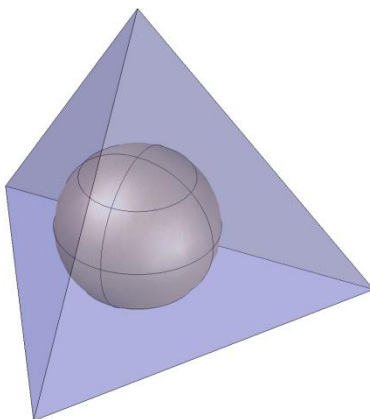


Esfera inscrita tangente a las cuatro caras: $r=OG=y$ es el radio que define el tamaño del tetraedro o conocimiento inicial. Esta dimensión podrá crecer incorporando elementos propios de ese conocimiento, sumando magnitudes {k}

representativas de cada noción o componente.

(donde $\{k\} \in \mathbb{R} \geq 1$), resultando $y = \sum k_n$

No es equivalente al volumen total citado ut-supra, sino que indica un cubaje útil, de capacidad variable, que representaría la magnitud específica de un conocimiento entendiendo que las cavidades

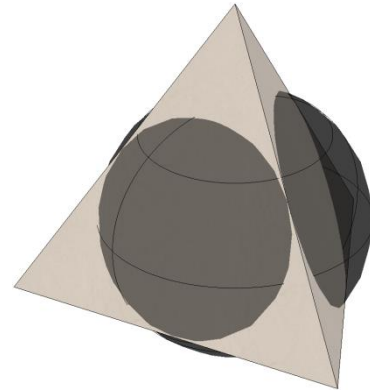


⁷²Cuando un espacio topológico es además espacio métrico (dada una topología sobre un conjunto, puede definirse en ese conjunto una distancia de manera que la topología generada por la distancia coincida con la topología dada) se dice que el espacio topológico es metrizable.

remanentes hacia los vértices estarían reservadas a los procesos nodales ya abordados.

La tangencia a los circuncentros "G" de las caras, invita a asociarlo con la virtualización de un límite a partir del cual, este conocimiento comienza a asociarse con el desarrollo de otro contiguo.

Esfera inscrita hasta ser tangente a las aristas: a partir del límite sugerido, la inflación-deflación de un conocimiento ya formado, desafía la geometría de su contenedor. Lo haría gracias a la incorporación de nuevas nociones {s} que le son atribuidas al conocimiento formado, pero no son intrínsecas a él ni asociadas desde otro contiguo. Podrá inflacionar,



creciendo superfluamente hasta un valor de radio que lo ubica tangente a las aristas-vínculo entre los nodos de su formación original, (donde {s} $\in \mathbb{R} \geq 1$) y la distancia (Gmed=n) resultando $r' = y + \sum s_n \leq \sqrt{(y^2 + n^2)}$. Alcanzada esta instancia, el conocimiento podría perder o descartar las nociones accesorias y deflacionar respecto del último estado alcanzado hasta $r'' = r' - \sum s_n > 0$, tras lo que podrá ser redefinido o continuar cediendo su espacio a los conocimientos contiguos afines. Ambas deformaciones comenzarían a manifestarse como pellizcos o irregularidades formales. Las consecuencias observables, representan una primera evidencia física de un umbral o límite virtual por contigüidad, cuya acción permitiría analizar efectos de incidencia, intercambio o inclusive fusión entre conocimientos. También puede observarse que, por fuera de aquellos valores límite, comienza a desdibujarse la trayectoria de los vínculos promotores de su construcción inicial o efecto de borramiento vincular.

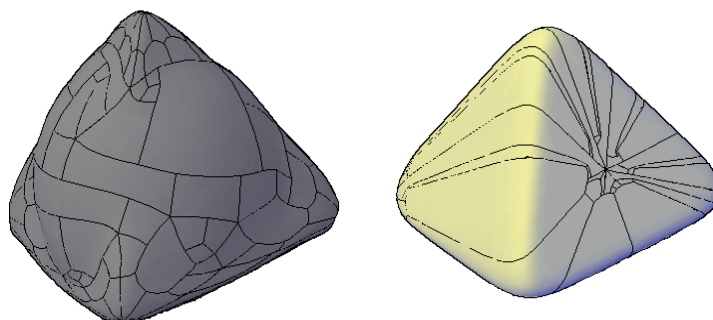
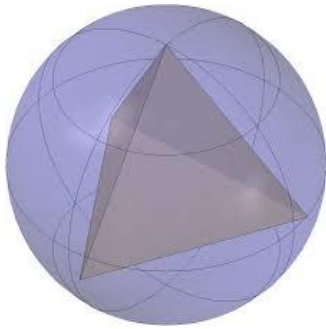


imagen modelizada por el autor

La deformación paulatina de un conocimiento podría no estar relacionada únicamente a la fragilidad de su construcción inicial, sino a la influencia de otros cercanos partícipes del proceso, por cuanto sería oportuno poder definir su alcance o radio de influencia.

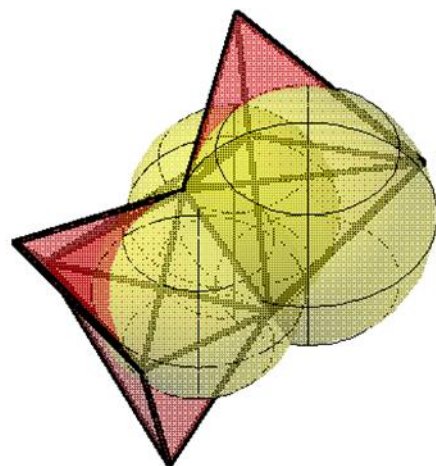


La esfera circunscrita, tangente a los vértices del tetraedro: remitiendo siempre al mismo conocimiento original, $R = \sqrt{(OG)^2 + (2n)^2} = x$ define su radio de influencia.

La misma presupone un necesario grado de afinidad de las nociones que lo conforman con aquellas que, aunque ajenas, serán susceptibles a su influencia.

Como los anteriores, este límite virtualiza el comienzo de una zona orbital imprecisa, que podrá compartir con otras como ella de idéntico comportamiento. (reseña investigativa en anexo)

Influencias conjuntas: al no ser única, actuarían en un espacio común, inclusive si tuvieran alcance desigual. Así, por ejemplo, reuniendo los posibles conocimientos vinculados $[C_n]$, podremos definir conjuntos influyentes combinando a criterio $C_i = [R \cup \sum C_n]$; o los espacios compartidos que consideramos de interés, $C_c = [R \cap \sum C_n]$.

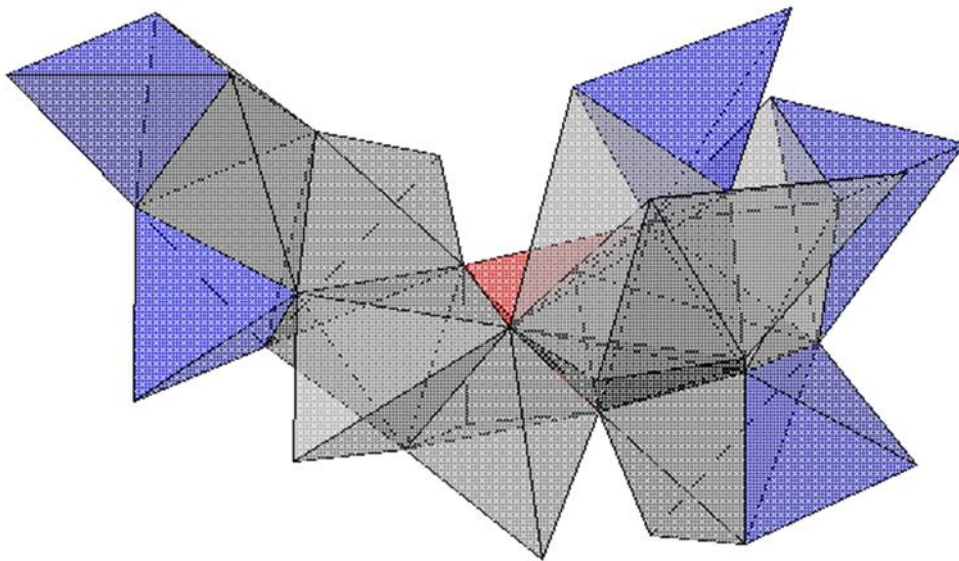


Si añadimos a las características del modelo topológico, la dinámica analizada de la forma tetraédrica, podemos inferir que una cantidad $[C_n]$ de nociones comprometidas en la construcción de un determinado saber, se comporta como un conjunto Isotrópico⁷³, porque idealmente, crecerá en forma progresiva y en cualquier dirección, guiado únicamente por el vínculo nodal que establecen las relaciones de contigüidad-afinidad temática de sus componentes. Pero debido a la incierta posición inicial de los mismos y a las derivaciones consecuentes de

⁷³Que tiene la propiedad de transmitir igualmente en todas direcciones cualquier acción recibida en un punto de su masa.

esa guía, deja sugerida la posibilidad de una conformación no-isomorfa⁷⁴. Inclusive será necesario indagar propiedades inherentes a los mecanismos de la percepción humana capaces de generar situaciones tensoriales o comportamientos definibles dentro de la topología como anti-isotrópicos. Estos comportamientos, nos comprometen a explorar y parametrizar espacial y dimensionalmente aspectos como su extensión total y la posición relativa de cada componente en el conjunto; fundamentalmente de aquellos terminales o periféricos que podrían establecer vínculos con otros conjuntos de saber.

Pero para hacerlo, debemos considerar nuevamente las características topológicas de su generación. Desde la aparición de los nodos hasta las dinámicas exploradas, cada parte ha contado con un epicentro⁷⁵; un lugar específico que, sin ser necesariamente destacable en lo cualitativo, permitió la identificación de diferentes procesos entorno a él. Atento a ello, el análisis propone la adopción de un marco de referencia mixto que permita ubicar en un contexto cartesiano tridimensional⁷⁶, parámetros surgidos en los sistemas polares y esféricos⁷⁷ inaugurados en cada punto del conjunto.



Imágenes modelizadas por el autor

⁷⁴Que no tiene la misma forma, composición o estructura en toda su conformación.

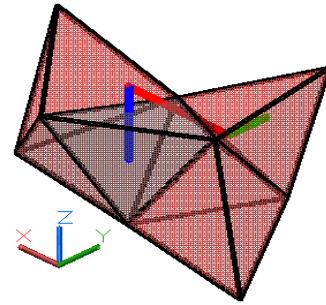
⁷⁵Lugar real o figurado desde el que parte una cosa o en el que se origina algo que tiende a propagarse.

⁷⁶ Sistema de coordenadas usadas en espacios Euclídeos, para la representación gráfica de relaciones matemáticas, movimientos o posiciones, referenciadas a tres ejes ortogonales entre sí concurrentes a un punto origen.

⁷⁷Sistema de coordenadas bidimensional en el que cada punto del plano se determina por una distancia y un ángulo. Las relaciones trigonométricas y pitagóricas permiten reducirlo a expresiones cartesianas. Las coordenadas esféricas se basan en la misma idea que las coordenadas polares, pero se utilizan para determinar la posición espacial de un punto mediante una distancia y dos ángulos.

Co-existencia en el conjunto: dado un conocimiento $[C_1]$, el conjunto de sus nociones define su existencia en relación a otros no pertenecientes a él $[C_n]$.

De dicha relación podemos referenciar



1- las coordenadas de una noción-dato en el contexto del conocimiento

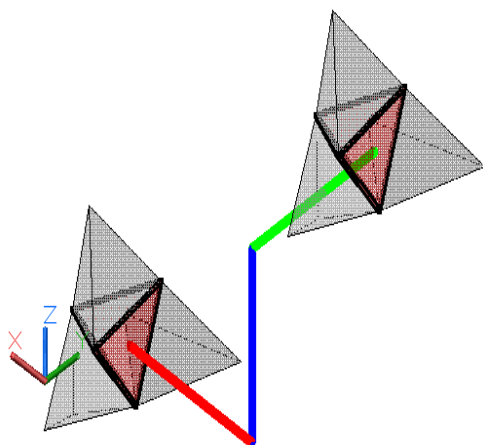
$$[C_1] \rightarrow (x,y,z) \in [C_1]$$

2- las coordenadas de otra noción-dato en el contexto del conocimiento

$$[C_n] \rightarrow (x,y,z) \in [C_n]$$

3- las coordenadas relativas entre nociones-datos en el contexto de un sistema

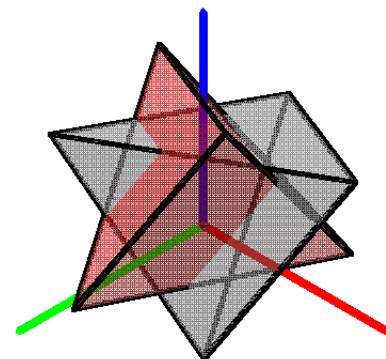
$$[S] \rightarrow (x,y,z) \in [S_n]$$



Co-existencia en diferentes procesos: una referencia de características similares sería aplicable a conocimientos funcionalmente equivalentes, pero partícipes en procesos no asociados, por cuanto podrían ser remitidos o evocados recíprocamente sin que esto represente la inauguración de una instancia que pueda catalogarse como un tercer proceso.

Co-existencia en un centro compartido: los conocimientos se diferenciarían intrínsecamente por las nociones-dato que lo integran, pero algunos podrían compartir su origen con otros y, por ende, cierto conjunto de nociones involucradas en ambos; siendo

$$[X,Y,Z] = (x,y,z) \in [C_1] \cap (x,y,z) \in [C_n] = (0,0,0)$$



Imágenes modelizadas por el autor

Este caso sería frecuente en los extremos de un conjunto de conocimientos, como modo alternativo en la continuidad del proceso y en general, en todo punto de contacto, enlace y sincronía entre diferentes procesos.

III.5. Patrones morfo-conductuales

En nuestra búsqueda topológica, han quedado establecidas algunas primeras relaciones entre nociones, conocimientos y forma fundamentadas por los procesos germinales. Pero desde la aparición del nodo y la postulación de una doble vía que le atribuye un rol receptor-emisor, hasta las dinámicas del conjunto que establecen la mecánica del proceso creativo, ha quedado pendiente el análisis de pautas o patrones⁷⁸ de orden general, acción simultánea y afectación recíproca, necesariamente presentes en él, dado que no debemos atribuir su espontaneidad y autarquía a sucesos anárquicos.

Patrón de conformidad: La información ha llegado a los nodos, y de su registro surgieron enlaces-vínculo, construyendo conocimientos. Ante su inmediata proliferación, algunos serían valorados provisionalmente como oferta dominante donde $[C_1] \approx [C_d]$. A incremento de esta oferta, la selectividad y vigencia de los mismos sería promovida por el naciente sistema merced a aproximaciones comparativas donde $[C_1] = [C_d] \geq [C_n]$. Otros mecanismos estudiados serían los responsables de su desarrollo eventual.

Patrón de completamiento: comienza a construirse por una necesidad de vínculo, entendido empíricamente como un completamiento-complemento de las nociones-dato iniciales imperfectas, siendo $[C_d] \cup \sum[C_n] < [C_1]$. En esa asociación, las condiciones de contigüidad entre conocimientos tenderían a reunirse formando un cúmulo. Otras, de vínculo parcial o condicionado, se desprenderían del grupo formando haces o derivaciones ramificaciones, donde $[C_d] \cap \sum[C_n] < [C_1] / ([C_d] \cup \sum[C_n])$. El derrotero formal del conjunto dependerá de las particularidades de la métrica ya analizada, propagándose desde los cúmulos a las ramificaciones.

⁷⁸Norma o modelo que sirve de guía para hacer algo.

Patrón de latencia⁷⁹: Estaría representado por la manifestación y proliferación provisoria de nodos que formarían conocimientos no contiguos, pero potencialmente evaluables al cumplirse $([C_n] \in [C_1]) \in [C_d]$. Tendrían una vigencia limitada a su aceptación en el conjunto. Se originarían como ramificación y se propagarían promoviendo enlaces condicionales al confirmarse $[C_1] / ([C_d] \cap \sum[C_n]) < [C_1] / ([C_d] \cup \sum[C_n])$.

Patrón de subversión: Una vez formalizados, los conocimientos dominantes en juego seguirán siendo evaluados y valorizados; pero un proceso de selectividad alternativo los pondría en crisis intentando definir su originalidad aparente. Nuevas aproximaciones comparativas lo alejan del concepto dominante siempre que dé conformidad a los prerrequisitos aún vigentes en el registro, siendo $([C_n] \in [C_1]) \neq [C_d]$. Este proceso incluiría evaluar la contraimagen del concepto dominante donde $([C_n] \in [C_1]) = -[C_d]$. Su imposición generaría un desplazamiento del conjunto original y la coexistencia de conjuntos imagen. En su desarrollo y propagación, sería promotor de eventuales serendipias⁸⁰ asociables a otros procesos en cuyo caso $[C_1] \neq [C_n] \neq [C_d] \wedge [C_n] \in [C_1] = \emptyset$.

III.6. Cambios de su estado vigente

Debemos tener en cuenta que, por tratarse de un proceso sostenido a lo largo del tiempo, configuraciones iniciales o completas de este modelo topológico muten; rotando, trasladándose, deformándose o inclusive desapareciendo en respuesta a estímulos causa-efecto⁸¹.

Como hecho formal, corresponde analizar estos cambios desde el universo de las transformaciones en R^3 ⁸², combinadamente o por separado.

⁷⁹La idea de latencia está presente en el campo de la biología para definir lo que pasa desde la aparición de un estímulo hasta la manifestación de una respuesta frente a él.

⁸⁰Una serendipia es un descubrimiento o un hallazgo afortunado e inesperado que se produce cuando se está buscando otra cosa distinta. También puede referirse al reconocimiento de algo importante, aunque no tenga relación con lo que busca.

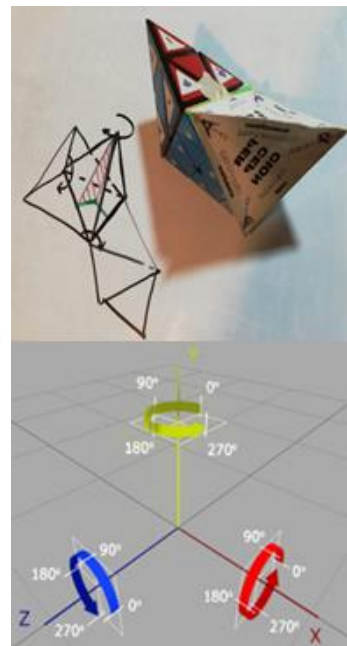
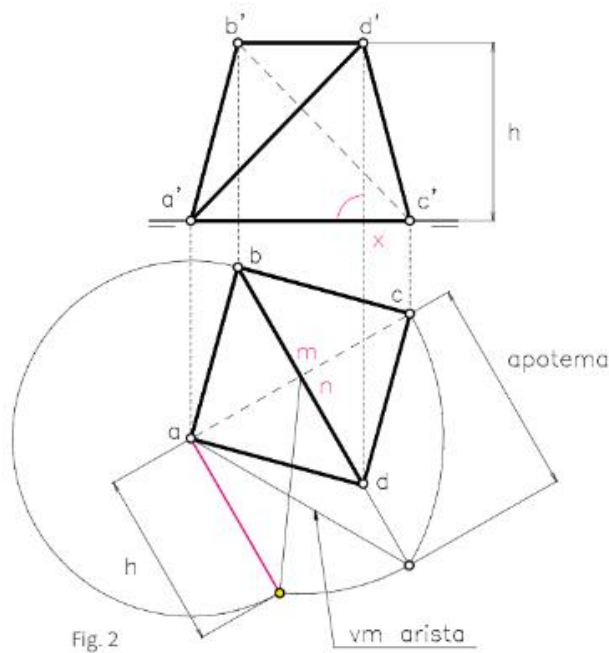
⁸¹ En las ciencias, la causa explica la razón por la que algo sucede. El efecto es la descripción de lo ocurrido.

⁸² una transformación puede ser toda función que mapea un conjunto X en otro conjunto o sobre sí mismo. Sin embargo, a menudo el conjunto X posee alguna estructura algebraica o geométrica adicional y el término "transformación" se refiere a una función de X sobre sí misma que conserva dicha estructura.

Su parametrización, podría abordarse utilizando matrices originadas en el protocolo matemático perteneciente álgebra vectorial⁸³.

Existen tres tipos de transformaciones isométricas⁸⁴ y no isométricas:

Una **rotación** es una transformación isométrica en la que se hace girar al objeto en torno a un punto fijo que se denomina centro de la rotación. El objeto se puede rotar el ángulo que se desee, en sentido horario o antihorario. En general, podría tratarse de una transformación adaptativa, por cuanto cambiaría su posición en relación con otra noción contigua, a la que necesita acomodarse, a priori, sin vulnerar su contenido ni la dinámica del conjunto modelo en evolución. La acomodación o ajuste es un concepto psicológico introducido por Jean Piaget para explicar el proceso mediante el cual el sujeto modifica sus estructuras cognitivas (esquemas), para poder incorporar nuevos objetos a ella.



⁸³ Campo de las matemáticas referidas al análisis real multivariable de vectores en 2 o más dimensiones. Es un enfoque de la geometría diferencial como conjunto de fórmulas y técnicas para solucionar problemas muy útiles para la ingeniería y la física.

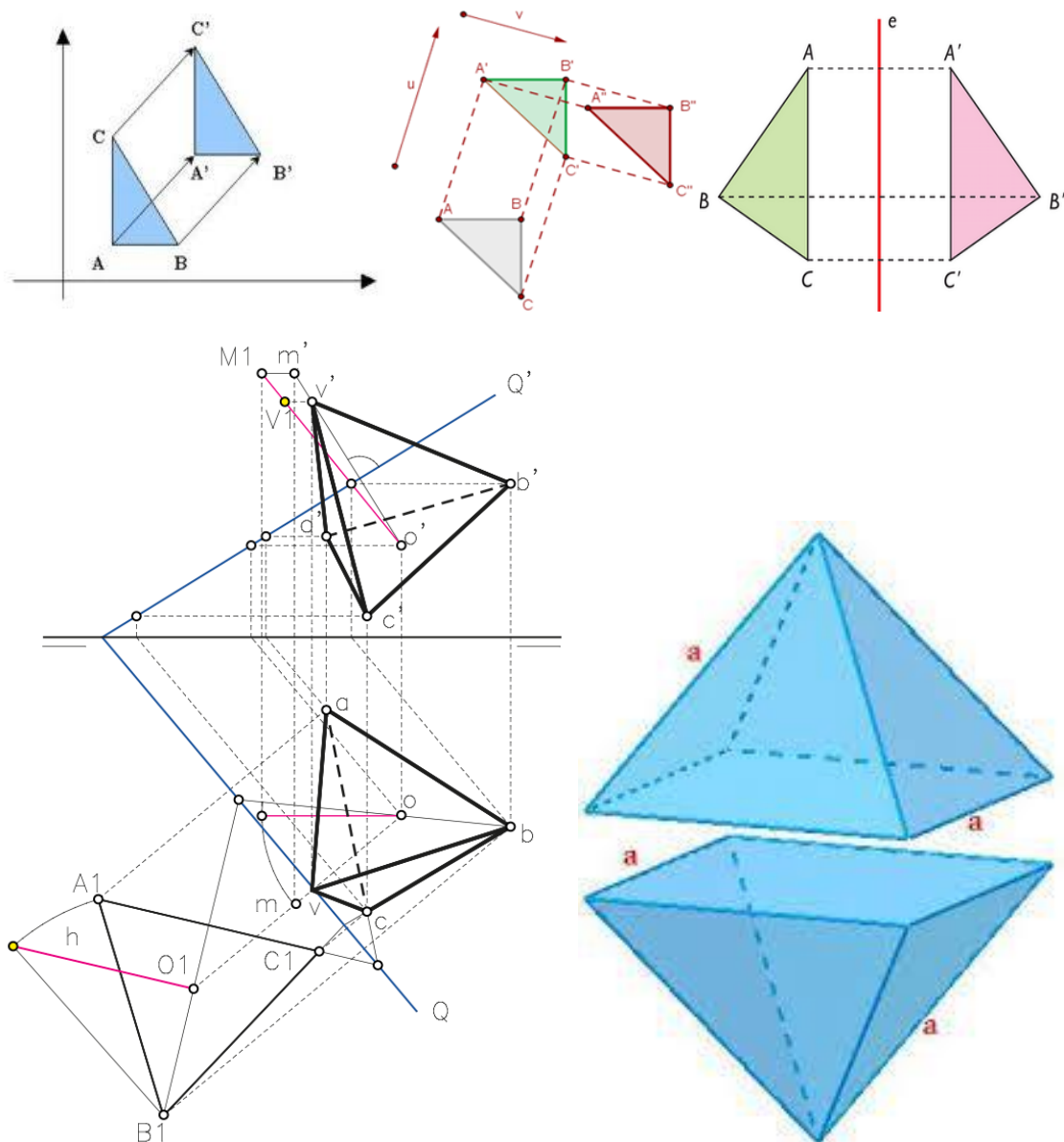
⁸⁴ En el ámbito de la geometría, ISOMÉTRICO significa que en dos espacios o figuras geométricas se conservan las mismas distancias entre los puntos que las conforman y, ante una transformación, no cambian sus respectivos tamaños o su forma manteniendo similaridad o congruencia.

Una **traslación**, es una transformación isométrica afín en el espacio euclidiano que desplaza cada punto una distancia determinada en la misma dirección.

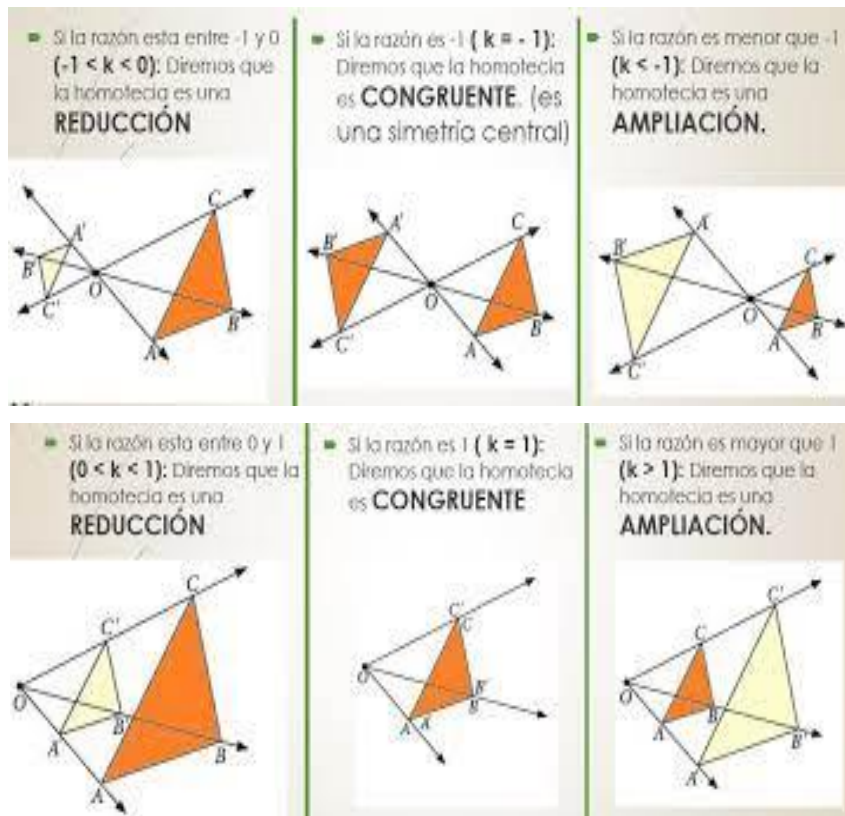
También se puede interpretar como la suma de un vector constante a cada punto, o el desplazamiento del origen del sistema de coordenadas.

Un caso particular y combinado lo representa la simetría axial, originando un homólogo invertido respecto de un plano definido.

Ambas posibilidades podrían estar presentes en la parametrización de ciertos fenómenos de coexistencia descriptos. El vector distancia, sugiere una proximidad relativa entre nociones afines o en la apoyatura recíproca a instancias del completamiento de un concepto mayor.



El cambio uniforme de **escala**, **dilación** u **homotesia** es una transformación lineal, no isométrica que agranda o reduce los objetos; el factor de escala “k” es uniforme en todas las direcciones. El resultado del cambio uniforme de escala es semejante (desde un punto de vista geométrico) al original. Un caso particular es aquel en que intervienen factores de escala distintos para cada uno de los ejes. Otro caso especial es el cambio de escala direccional (o sea en una sola dirección). Las formas que no se encuentran alineadas con los ejes pueden sufrir transvección, donde, si bien los ángulos entre líneas paralelas a los ejes se conservan, los otros ángulos se modificarán. Podría considerarse pertinente en la elaboración de un parámetro compuesto y polivalente: mientras que perímetro y extensión colaboran en la definición de los descritos patrones morfo-conductales, el escalado facilitaría abordar posibles analogías entre un conjunto de nociones y las partes; donde el concepto general requiera condiciones de semejanza constitutivas⁸⁵.



⁸⁵ En matemáticas se dice que dos entes geométricos son semejantes si tienen la misma forma sin importar los tamaños entre ellas.

Estas transformaciones combinadas, dan lugar a un sinnúmero de posibilidades componenciales, posicionales y relacionales para las nociones. En ese sentido y, en respuesta a eventuales condiciones regulares o ideales en el ordenamiento de la estructura del sistema, una misma conformación tetraédrica podría definir envolventes entre nociones afines u oficiar como patrón referencial frente a mecanismos de comparación y selectividad durante la asimilación de otras nuevas nociones para la formulación de un concepto mayor.

(reseña investigativa en anexo)



Capítulo IV. EL OBSERVATORIO EN ACCIÓN.

IV.1. Relaciones entre formación y creatividad en ingeniería

“...no hay progreso... lo que se gana de un lado, se pierde del otro...como no sabemos cuánto hemos perdido, creemos haber ganado algo...” Jaques Lacan

Hemos caracterizado el rol de la ingeniería en la gestión de la ciencia y la tecnología, como un acompañante ideal que expresó esa voluntad en sus propios términos, encarnando la innovación y el desarrollo de productos, bienes, servicios y procesos con la ambición de mejorar la calidad de vida.

Si el recurso tecnológico es el conjunto de conocimientos, instrumentos y procedimientos disponibles, la enseñanza de ingeniería orientó obedientemente ese arsenal, generando las condiciones para una noción de bienestar utilitario y eficientista. Tempranamente, adoptó una conducta acrítica al respecto, imposibilitada de medir riesgos en pos del ensueño, no sin un fuerte impacto en la degradación general de aquello que una vez quiso mejorar. Sumado a esto, el crecimiento exponencial de conocimientos requirió particularizarlos y cada especialidad, los atomizó para posibilitar atender a la dinámica demanda de las transformaciones culturales, jerarquizándolos merced a sus peculiaridades discursivas. Su conjunción, pluralizó el peligro consecuente de una hibridación, promoviendo un “diálogo de sordos”. Solamente la tecnología medió en esta situación. Su Calidad, se transformó en un conjunto de propiedades intrínsecas referenciadas al modelo establecido. Para evaluarlas se requirió de valoraciones tan simbólicas como las que la rigen y estigmatizan.

Actualmente, la construcción de indicadores que reflejen la convergencia de la actividad creativa ingenieril con el modelo de desarrollo se convirtió en una necesidad en sí misma, sobrevalorando la inmediatez de lo fáctico en desmedro de los plazos que demanda lo necesario. Inclusive evaluar estándares de esa calidad se ha convertido en una Ingeniería en sí misma. Pero: ¿cuál es su utilidad cuando los indicadores versan sobre su propia gestión y no sobre los beneficios para con su destinatario original?

La Cuarta Revolución Industrial, precipitó la capacidad de condensar tiempos y distancias. La inédita transformación afecta de modos aún inciertos a saberes, mercados, insumos, producción y empleo. Con ella hacen aparición el concepto

y el dispositivo de competencia, no casualmente, al mismo tiempo que la oligo-empresa. Mientras que, en el primer ámbito, se hallaba asociada a la idea de destreza intelectual creativa, por tanto, innovadora, en el mundo de la ingeniería empresarial, la competencia refiere a saberes aplicados que generan rentabilidad. En la sociedad actual, la significación hegemónica de competencia creativa es todo lo contrario a la aptitud de solidaridad filantrópica implícita en aquellos saberes que mejorarían al mundo. En este nuevo escenario, la gestión, administración y acceso creativo al complejo ingenieril, se superpone a las necesidades y posibilidades reales de cada ser y cada región, ofreciéndose segmentada frente a su destinatario/usuario que desconoce sus principios. Maravillados por la capacidad transformadora del paradigma logrado, evadimos toda posibilidad de juicio y concesión consecuente.

Veamos a La Ciencia, como un puñado de verdades transitorias y a La Tecnología, como el uso de ese conocimiento para especificar modos de hacer cosas en cada momento... Basados en su efímera vigencia como condición de verdad y respaldo, en el estrato más profundo de la actual revolución tecnológica, lo que encontramos frecuentemente como Ingeniería, es una mutación en los modos, difuminando las fronteras que la separaban de otros saberes, inclusive aquellos vernáculos provenientes de otros accesos al saber. Pero también, esa diseminación pone en valor sus fragmentos, imposibles de abordar popularmente sino reduciéndolos a su valor utilitario. Como consecuencia, enfrentamos el riesgo por falta de transversalidad que implican puros cúmulos de información junto a conocimientos ingenieriles especializados. Siendo la finalidad el “ser humano” y no el “saber ingenieril “per se, a mayor cantidad de esta oferta mayores riesgos para el conjunto de la humanidad, en todos los campos.

Cuando el ser humano busca adaptarse al medio para satisfacer sus necesidades, apela a la Razón Instrumental. La creatividad ingenieril, en distintos ámbitos, corre peligro de ser reducida al Ingenio para desarrollar una cultura del conocimiento limitada al estímulo y el desarrollo de su dimensión aplicada, únicamente. No inventa en tanto “recicla” lo creado, y el “ingenio”, queda limitado a la mera producción de lo pertinente... -“La imaginación, en estos términos, es limitada por el conocimiento y, por tanto, inapropiada para la gestión del mismo...”- López Jiménez (2006: p. 9-33).

En las circunstancias planteadas, es indispensable entrenar y vehiculizar adecuadamente el arsenal creativo. Quien no agudiza y adapta su visión a las verdaderas condiciones que constituyen la realidad vigente, no trasciende demasiado, en una época donde las consecuencias ya se han impuesto... La condición actual, lleva al plano ético-filosófico la evaluación interna en la enseñanza ingenieril local. Nuestra educación carece de la flexibilidad y de las vivencias que aportan creatividad. Enseñamos, sujetos a estructuras y procedimientos formales que coartan los aspectos básicos de la creatividad. Su revisión crítica es garantía para un cambio superador.

- *“Eliminar determinismos y reduccionismos, depende de la inclusión de dimensiones que no agoten las posibilidades de reflexión y adviertan la diferencia entre “estado del saber” y “posibilidades del saber.”- (E. Morín 2004: p. 224.)*

Del latín ingenium "ingenio" + sufijo "ero" (del latín "arius"), Ingenier@ significa: oficio, labor o profesis ("profesión"), relacionada con el concepto de origen (RAE-<https://dle.rae.es/>). L@s Ingenier@s, por definición, han de dominar el modo en que su campo analiza los hechos que observa, argumenta y presenta datos nuevos en el contexto de lo ya sabido, ayudándose a pensar en "lo nuevo" según las convenciones de su jerga. El estímulo del pensamiento divergente le asegura un estado permanente de alerta y expectación en relación con el saber. La Creatividad, define su ethos profesional y la tecnología su alter ego, mediante un trabajo sistemático destinado a incrementar las calidades de vida y una animosa percepción de la realidad por la cual no queda eximida de responsabilidades en relación con la prospectiva real del desarrollo disciplinar... En este sentido, se puede asegurar que *–“La ingeniería es un arte tanto como una ciencia y la buena ingeniería depende tanto del salto imaginativo como del cuidado esmerado...”-* (Wankat & Oreovicz 1993: p199). (reseña investigativa en anexo)

IV.2. Características de la creatividad ingenieril

Se ha reseñado el concepto de creatividad a través de sus referentes más destacados, pero es imprescindible describir más específicamente la creatividad ingenieril, ya que implica aparentes contradicciones. Mientras el resultado de una creatividad evolutiva sugiere ir adaptando soluciones, la ruptura, que genera nuevos paradigmas y permite cambios importantes, se ve sesgada por la finalidad.

Las únicas habilidades valiosas en los actuales sistemas educativos son las verbales y analíticas. El sistema educativo dedica la mayor parte del tiempo y recursos al razonamiento, prestando escasa atención a las habilidades de visualización y pensamiento visual (Sorby 1999a). Sommer (1978) y Arnheim (1980). Ferguson (1992) afirma que la formación de los ingenieros actuales ha divergido demasiado de sus orígenes, confiando en exceso en los métodos analíticos y no lo suficiente en la percepción visual, vulnerando la forma en que la mente creativa trabaja en realidad. Durante las últimas décadas, mientras los ingenieros participaban en la más prolífica etapa de creatividad humana, la educación ingenieril ha sido encaminada a la posesión de conocimiento y la enseñanza ha sido transmisiva. Hoy, sin embargo, está demostrado que la enseñanza y el aprendizaje orientados a la creatividad, en tanto competencia de primer orden (estándares de 1ra generación para las carreras de ingeniería), permiten maximizar resultados, tanto en el orden académico como en el profesional.

Desde lo psicosocial, La creatividad es importante en el progreso y el bienestar social. La capacidad que tenemos de cambiar las cosas y las personas a través de la creación es clave para encontrar soluciones a los retos que se nos presentan cada día, para mejorar nuestra vida y nuestro entorno.

Educar en la creatividad, es educar para el cambio y formar ingenieros capaces de afrontar los obstáculos y problemas con originalidad y flexibilidad, prometiéndolos cambios en la visión futura de su disciplina. Implica abrirse a las incertidumbres. Las distintas formas de percepción y de respuesta al medio, explican la existencia de distintos estilos cognitivos y habilidades. El cuestionamiento es un indicador para entrenar el pensamiento crítico y aprender a tolerar ambigüedad e incertidumbre: situación problemática (ambigüedad) / el conocimiento dado no es inmutable y estático (incertidumbre). Esto involucra posturas a priori que no se enseñan de manera directa, sino que se propician: “-

Se puede decir que el diseño ingenieril, es la actividad mental que objetualiza el proceso al que responde. (Bocardo, 2006). El momento eureka⁸⁶ no aparece

⁸⁶ El término eureka es una interjección de origen griego “heúreka” que significa “descubrir”. Fue utilizado por Maslow (psicología humanista) para distinguir una idea original o primaria, de una derivada o secundaria.

espontáneamente, sino como síntesis de un proceso. La originalidad no es sinónimo de creatividad ingenieril, sino una forma de medirla. Aún su condición mimética, bisociativa o analógico/comparativa, deben ser entendidas como virtudes estratégicas para accionar, prospectivamente, nuevas vías de solución frente a un problema consignado. Según Court (1998) La ingeniería debería ser una actividad intelectual en la que está involucrado el pensamiento deductivo y matemático, incluso para el diseño conceptual, pero distinguiendo etapas relativas a la selección de conceptos (habilidades de pensamiento crítico y de síntesis), respecto de las orientadas a la optimización paramétrica (proceso científico analítico), lo que implica necesaria iteración con partes inductivas del proceso. *"Normalmente los alumnos de ingeniería quedan impactados al descubrir que sólo un pequeño porcentaje de las decisiones que toma un diseñador se basan en el tipo de cálculos que tanto tiempo han empleado en estudiar"* - (Report on Engineering Design 1961. Mataix, 2014).

Le son propios, ciclos de pensamiento divergente y convergente; proceso que reconoce cinco pasos: a) Preparación. Surge de la experiencia en el reconocimiento de un problema y su planteo; b) Oportunidad. Se requiere un foco de atención que direcciona el esfuerzo creativo; c) Divergencia. Da paso a nuevas ideas y soluciones, siendo la parte más dinámica del pensamiento creativo. d) Incubación. Se reflexiona (selección) sobre las soluciones probables, aunque no sean aparentes. e) Convergencia. Surge una idea única o un número reducido de ideas que habrán de desarrollarse. Entonces, la creatividad ingenieril gira alrededor de este ciclo repetitivo ya que, en todos los casos, se trata de generar la mayor diversidad de opciones para luego reducir su número y llegar a un consenso sobre las mejores a implementar. (reseña investigativa en anexo). (reseña investigativa en anexo).

IV.3. Lo creativo en distintas especialidades de UTNBA

Necesariamente supeditada al hecho social, la puesta en valor de estudios sobre creatividad en la ingeniería requerirá discriminar su valoración en diferentes especialidades y contextos, ya que, en el presente, representa una nueva dinámica de plusvalor que merece una revisión ontológica en relación con su participación y valoración en los nuevos modelos de producción.

Tempranamente, la Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, congregó diversos saberes ingenieriles especializados, fuertemente vinculados a sectores productivos y a los cuerpos colegiados que regulan la actividad profesional local. Allí se dictan 9 (nueve) carreras de grado, estudios de posgrado e investigación.

Entre las dificultades reseñadas durante este Capítulo, se alude a ciertos riesgos que plantea la hiperespecialización a partir de peculiaridades formativas y discursivas que vulneran la transversalidad necesaria para mantenerlas concomitantes a un único corpus disciplinar superior. Por su parte, las Actividades Reservadas, obligado titular en cada propuesta académica, anticipan las limitaciones vigentes para cada práctica ingenieril especializada. Pero las competencias, en cambio, urgida preocupación de la nueva actividad áulica universitaria, merecen representar, en diferentes niveles, un capital potencial, avalado por las capacidades entrenadas para poner en práctica conocimientos, habilidades y valores. En opinión de este tesista, el contrato educativo universitario, debe siempre convocarnos, prioritariamente resueltos, al abordaje de herramientas transversales, de orden anterior a las demandadas por el ámbito laboral, movilizado por intereses que solamente promueven al peligroso sesgo de una “razón instrumental” mal entendida.

Este tramo del trabajo pretende demostrar que el entrenamiento del pensamiento creativo debe encabezar la lista de competencias trasversales prioritarias, porque asegura la prevalencia de componentes transdisciplinares dentro de la ingeniería, adquiriendo modos y expresiones equivalentes en todas las especialidades. En la descripción de los distintos perfiles de Carrera, todas las especialidades destacan que las nuevas exigencias que derivan de los escenarios socioeconómicos y tecnológicos actuales y futuros, determinó avanzar hacia un perfil profesional que incluya mayores aperturas mentales hacia las múltiples actividades en las que pueden ser aplicadas las competencias potenciales y la capacidad emprendedora, fomentando la creatividad y la actitud proactiva, para analizar, replantear y desarrollar soluciones que se adapten a los cambios y a los marcos regulatorios de la actividad.

Llegados a este punto y antes de plantear como entrenar@s en estos aspectos, será de interés indagar en que actividades y bajo qué circunstancias, l@s ingenier@s recurren a su creatividad.

Descripción de actividades reservadas para cada especialidad:

Ingeniería Civil (Estudio, factibilidad, diseño, planificación, tasación, valoración, arbitraje, peritaje y construcción de Edificios y obras civiles de instalaciones complementarias, viales, fluviales, portuarias, aeroportuarias, ferroviarias, Estructurales, de saneamiento urbano y rural, de urbanismo de servicios públicos vinculados con la higiene, vialidad, comunicaciones y energía).

Ingeniería Eléctrica (estudio, diseño, construcción, gestión, control y mantenimiento de medios, mecanismos o servicios necesarios para la obtención, generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica. Requiere formación en matemática, física, informática, electrónica, automatización, materiales eléctricos y magnéticos, electromagnetismo o sistemas electromecánicos).

Ingeniería Electrónica (Estudio, Diseño, Proyecto, Certificación, control y cálculo de equipos, dispositivos y sistemas de generación, transmisión, y/o procesamiento de campos, señales analógicas, digitales y radiantes, circuitos integrados, hardware y software de sistemas asociados).

Ingeniería Industrial (Realizar estudios, valorizar, arbitrar, peritar, proyectar, dirigir, implementar, operar, mantener, administrar y evaluar procesos y operaciones necesarias para la producción de bienes industrializados, incluyendo su distribución y los recursos económicos, tecnológicos, humanos, técnicos y de materia prima involucrados para hacerlo)

Ingeniería Mecánica (estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, modificación, transformación, e inspección de sistemas mecánicos, térmicos, fluido-mecánicos, de laboratorios relacionados excepto obras civiles e industriales y de sistemas de control". Además, el alcance establecido en el Plan de Estudios define competencias en estudios, tareas y asesoramiento de ingeniería legal, económica y financiera, arbitrajes, pericias, tasaciones, higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental y las actividades vinculadas con competencias en "Mediciones, mantenimiento y reparación de los sistemas de control).

Ingeniería Naval (Realizar estudios, proyecto, planificación, dirección, construcción, valoración, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación, inspección y desguace de buques, embarcaciones y artefactos navales de todo tipo; así como la Instalación de plantas propulsoras, auxiliares navales, Sistemas de control, laboratorios, astilleros y talleres de la especialidad, excepto obras civiles; y asesoramiento, peritaje, arbitraje y tasación de técnicas navales relativas a rutas, puertos y líneas de transportes acuáticos, asuntos Legales, económicos, ambientales, de seguridad e higiene y financieros, relacionados.

Ingeniería Química (Estudios, asesoramiento, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, instalación, inspección, racionalización, control, peritaje, valorización, operación y mantenimiento de industrias que involucren procesos químicos, físico-químico y de bio-ingeniería, incluyendo instalaciones, recursos, equipos, maquinarias, optimización de procesos, aparatos e instrumentos involucrados, excepto sus obras civiles e industriales; mediaciones, peritajes, arbitrajes, tasaciones, asesoramiento legal, ambiental, económico y financiero)

Ingeniería en Sistemas de Información (Participar en la toma de decisiones estratégicas de una organización y diseñar, proyectar, asesorar, evaluar, clasificar, seleccionar, modificar, dirigir, auditar, asesorar, asistir valorizar, ejecutar, relevar y controlar políticas de desarrollo de sistemas de información, proyectos, modelos, normas, métodos y técnicas para sistemas de programación, incluyendo los recursos lógicos, tecnológicos, humanos, equipos de procesamiento y de comunicación necesarios; brindar asesoramiento, formación, capacitación y asistencia legal, económica, financiera y de seguridad en el área. Realizar estudios e investigaciones conducentes a la creación y mejoramiento de técnicas de desarrollo de sistemas de información y nuevas aplicaciones de la tecnología informática existente.

Ingeniería Textil (Estudio, factibilidad, proyecto y dirección de talleres y fabrica destinadas a la Industrialización y procesamiento de fibras, hilados, tejidos y no tejidos en todas sus ramas, excepto las obras civiles. Estudio, anteproyecto, planificación, asesoramiento y dirección relacionados con Instalaciones y máquinas para la industria textil en todas las ramas, Establecimientos dedicados al acontecimiento, normalización y ensayos físicos y químicos de materiales textiles y sus auxiliares, Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera. Arbitrajes, pericias y tasaciones, Higiene, Seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con Instalaciones y maquinarias textiles en todas sus ramas).

con incumbencia en rubros específicos		<input type="checkbox"/>								
con incumbencia en toda actividad conexas al rubro		<input checked="" type="checkbox"/>								
tarea en que interviene pensamiento lateral		<input checked="" type="checkbox"/>								
		ESPECIALIDAD								
actividades reservadas		Civil	Eléctrica	Electrónica	Industrial	Mecánica	Naval	Química	Sistemas	Textil
DISEÑAR	PROYECTAR	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	CALCULAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	MODIFICAR	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ASESORAR	PERITAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	EVALUAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	ESTUDIAR FACTIBILIDAD	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ADMINISTRAR	TAZAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	AUDITAR	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	VALORIZAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
EJECUTAR	OPERAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	CONSTRUIR	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	INSTALAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
GESTIONAR	PLANIFICAR	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	PROGRAMAR	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	NORMALIZAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	MEDIR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	MANTENER	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	CONTROLAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	INSPECCIÓNAR	□	□	□	□	□	□	□	□	□
DIRIGIR	□	□	□	□	□	□	□	□	□	

Una primera lectura interpretativa de las anunciadas actividades reservadas, permiten sospechar la necesidad de conductas creativas, frente a tareas específicas de carácter equivalente, que parecen definir actividades primordiales de cada especialidad.

Frente a ello, resulta de interés confirmar la noción acerca de “lo creativo” que moviliza a cada especialidad en sus diferentes “modos de hacer y pensar”.

NOTA: Para dirimir sobre los aspectos específicos de esta primera semblanza, se pusieron en práctica herramientas encuestariles y entrevistas con diferentes especialistas. Se aplicaron técnicas de triangulación y lógica inductiva para contrastar la información obtenida, combinando similares aproximaciones para medir una misma variable. Con las certidumbres obtenidas, se pudieron homologar estos aspectos a la mecánica del modelo en elaboración. (reseña investigativa en anexo)

IV.4. Elección de un área de conocimiento específica

Cualquier caracterización de lo analizado, podría bien representar el modo de proceder frente a la actividad creativa en todas las disciplinas ingenieriles a lo largo de la historia, pero por fuera de los estereotipos y preconceptos acuñados hacia las especialidades, la comunidad académica cree tener mayor certidumbre sobre “lo necesario” frente a la formación orientada a las ingenierías consideradas tradicionales; en las que la caracterización y destino de los saberes consagrados se han impuesto por su permanencia en el tiempo. Pero resulta más temerario e impreciso, afirmarlo en especialidades que, como parte de la

diversificación de saberes, han impactado fuertemente en los modos de producción y del saber durante las últimas décadas.

La Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información que se dicta en UTNBA, propone profesionales con sólida formación analítica e interpretativa para la resolución de problemas mediante metodologías sistémicas⁸⁷ y tecnologías para la gestión y el procesamiento de información. Su campo analiza los hechos de manera más holista y presenta competencias nuevas en un contexto vertiginosamente cambiante, ayudándose a pensar según la lógica particular de su saber, frente a las transformaciones permanentes en los procesos de diseño, planificación y gestión de los que participan.

Existen variados motivos para aplicar, experimentalmente, el modelo en estudio a la comprensión de saberes dentro de esta especialidad, por representativa de los mecanismos y caracterizaciones ontológicas en la práctica ingenieril creativa. La rigen principios de relación (contexto); posición (jerarquía); limitación (intencionalidad) y equifinalidad (diversidad instrumental). En su caracterizante pensamiento sistémico, las ideas pertenecen a un conjunto, ninguna de las partes adquiere razón por sí sola en una inseparable red de relaciones (mecanismo). Para Edgar Morin, la complejidad del pensamiento sistémico responde al principio de unidad en diversidad. Es un pensamiento organizacionista en el que no hay conceptos aislados que desvirtúan la comprensión de lo real, en una dialógica compleja de actividades y operaciones que ponen en funcionamiento competencias complementarias. La descripción y clasificación de estos procesos revelan una jerarquía de prototipos lógicos inmanentes en los fenómenos; la inteligencia es la emergencia del pensamiento estratégico del sujeto hacia el entorno, la conciencia es la emergencia del pensamiento reflexivo del sujeto sobre sí mismo, sobre sus operaciones y acciones al combinarlo con la intuición. Uno de los conceptos sistémicos que

⁸⁷ La teoría general de sistemas fue enunciada originalmente por Ludwig Von Bertalanffy en 1937. Un desarrollo similar en psiquiatría lo representó Kurt Goldstein. Continuó a través del trabajo de Walter Cannon en fisiología, también hubo desarrollos similares en la Ingeniería de comunicaciones que condujeron a la cibernética. En 1961 Talcott Parsons en su libro *El sistema social*, fue el primero en aplicar sistemáticamente la teoría de sistemas a la sociedad.

Morin profundiza es el de bucle de retroalimentación⁸⁸; una disposición circular de elementos conectados causalmente, en la que una causa inicial se propaga alrededor de los eslabones sucesivos de un bucle, de tal modo que cada elemento tiene un efecto sobre el siguiente, hasta que el último retroalimenta, el efecto sobre el primer eslabón en que se inició el proceso. Morin establece relaciones en forma de tétradas entre los conceptos y pasa del pensamiento lineal al incremental; en el que los efectos de la diferencia deben ser vistos como transformaciones de sucesos que los han precedido. El movimiento requerido para el proceso mental es la base de la interdisciplinariedad. Aquí hacen aparición las matemáticas, cualitativas⁸⁹ más que cuantitativas, que permiten descubrir nuevas relaciones y patrones de comportamiento en lo complejo.

Es un tipo de pensamiento medioambiental; Se refiere a la poiésis declarada en observar y transformar las relaciones y las emergencias que surgen de la noción de lugar. - “[...] nos propone abordar la realidad como una estructura y la resolución de problemas como interacciones entre los elementos que la componen, trascendiendo el mero mecanismo respuesta-estímulo.”- (Pollo Cattaneo 2012. P 66).

Es un tipo de pensamiento matemático por cuanto conlleva la habilidad de pensar y trabajar en términos numéricos, construyendo su concepto y su significado al amparo del axioma y el razonamiento lógico.

Por otra parte, los ingenieros en sistemas de información son pensadores visuales, creativos y resolutivos que tienden a comunicar información e ideas. Con objeto de hacer esta comunicación más efectiva y funcional a las lógicas ya explicadas, deben contar con un lenguaje gráfico de vocabulario, sintaxis y gramática exclusivos. Atento a sus acordadas competencias primarias y como parte de su educación integral, deben aprender su estructura, así como sus renovadas posibilidades orientadas a los intereses de su especialidad. Mientras

⁸⁸ Edgar Morín plantea 7 principios característicos del pensamiento complejo: sistémico u organizativo, hologramático, retroactivo o de retroalimentación, recursivo, autónomo/dependiente, dialógico, del que conoce en todo conocimiento o de incertidumbre.

⁸⁹ La variable **cualitativa** es aquella variable estadística que expresa una cualidad, o característica, del objeto o individuo en cuestión. No suelen corresponderse con cifras. Sin embargo, es posible vincularlas con números. Una variable cualitativa **nominal** presenta modalidades no numéricas que no admiten un criterio de orden. (ej.: El estado civil, con las siguientes modalidades: soltero, casado, separado, divorciado y viudo). Una variable cualitativa **ordinal** presenta modalidades no numéricas, en las que existe un orden (ej.: Medallas de una prueba deportiva: oro, plata, bronce).

que la educación tradicional normalmente dibuja una línea distinta entre la narración creativa y el análisis técnico, el mundo profesional moderno también valora a aquellos que pueden cruzar entre las dos: la visualización de datos se encuentra justo en el centro del análisis y la narración visual. –“*Los estudiantes de ingeniería moderna necesitan desarrollar nuevas habilidades de visualización y habilidades informáticas que nutran y amplíen su talento para la ingeniería creativa. Un nuevo paradigma, en la línea de la Ingeniería Concurrente.*”- ((Barr & Juricic, 1992, 1997), *would be the natural future direction for Engineering Design Graphics education. Planning the EDG Curriculum for the 21st Century: A Proposed Team Effort*, Barr, 1999). (reseña investigativa en anexo XIV)

Por estas razones, el área de saber específico elegido para la aplicación del modelo conformado será el de sistemas de información grafico-visual; una novísima propuesta de asignatura, integradora⁹⁰ de conocimientos sobre tecnología digital aplicada y la comunicación visual, que se dictará promediando la carrera. Tendrá la misión de aplicar la Teoría de Sistemas⁹¹ a un nuevo modo de producción creativa dentro de ingeniería en Sistemas de Información.

Las herramientas más valoradas en los actuales sistemas educativos son las verbales y analíticas, pero este nuevo enfoque abordará el papel del pensamiento visual y las herramientas gráficas para la resolución de problemas de ingeniería más allá de la comunicación, ya que dan entidad y caracterización a los mismos, facilitando el acceso a valoraciones cuantitativas, cualitativas y prospectivas que permiten tomar otras decisiones basadas en ello; hecho inabordable con otros lenguajes ad-hoc. Descartes, afirmaba que la habilidad pasiva de percibir (entender), sería inútil si no existiese una facultad activa superior capaz de dar forma a esas nociones (figuración) para corregir los errores y contradicciones que derivan de la experiencia. Siglos después,

⁹⁰ El logro fundamental de una Asignatura Integradora es aplicar el modo de actuación a la solución exitosa de una tarea mediante la utilización de conocimientos y habilidades adquiridos en los cursos precedentes y las competencias alcanzadas por cada estudiante.

⁹¹ La teoría de sistemas o teoría general de sistemas es el estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su propósito es estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación.

Arnheim⁹², argumenta que suponer las habilidades de razonamiento sobre las habilidades visuales es ignorar la forma en que la mente trabaja en realidad... El pensamiento abstracto es una capacidad considerada exclusivamente humana, al tener la habilidad de generarlo sobre lo que no está a la vista, mediando concepto y razonamiento. No remite a existencia física o materia en tanto existe primero en la concepción de la mente. El pensamiento visual, se le suma, apelando a imágenes mentales adquiridas que permiten acomodar físicamente nociones y datos. Sus procesos no son únicamente lógico-deductivos, son inductivos y asociativos; inclusive, parece operar a través de distintos sistemas del cerebro que la lógica de lo verbal y operacional⁹³.

La representación gráfica sirve para analizar el comportamiento de un proceso o un conjunto de elementos que permiten la interpretación de un fenómeno, así como para establecer relaciones que no solamente se han obtenido analíticamente mediante valores de interpolación (dentro de un intervalo) y extrapolación (fuera del intervalo), sino observacionalmente, a partir de sus posibilidades y probabilidades interpretativas. - *“La ingeniería gráfica, como área de conocimiento transversal, ha multiplicado las oportunidades de acceso a nuevos campos... La expresión gráfica es tanto una forma de comunicación como una herramienta de análisis y síntesis. La medida en que satisface estos propósitos indica su utilidad profesional”*. - (Mataix, 2014-p16) ... En el presente, herramientas como esta, conjugada con las posibilidades que brinda la era digital, están transformando la forma en que estos profesionales producen dentro de su especialidad. Datos físicos interactivos, modelizaciones y simulaciones dinámicas de experiencia visual inmersiva (Ra y Rv), conjugadas con el acceso a la Big Data, suponen tanto una disrupción como una oportunidad. Una plataforma más útil y compleja que el dibujo tradicional para ingeniería, con la

⁹² Rudolf Arnheim fue un psicólogo y filósofo nacido en Berlín, Alemania en 1904. Influido por la psicología de la Gestalt y por la hermenéutica, que realizó importantes contribuciones para la comprensión de la comunicación visual.

⁹³ Miembros del NIH (Institutos Nacionales e Salud de USA), publicaron estudios sobre neuro-imágenes en pacientes con daño cerebral. Los registros del flujo sanguíneo escaneados indican que cuando una persona visualiza algo, la irrigación aumenta súbitamente en la corteza visual, (parte del cerebro afectada a estos sentidos). Quienes tuvieron lesiones en la parte posterior del hemisferio izquierdo vieron limitadas la generación de imágenes visuales almacenadas en la memoria de largo plazo, sin afectar motricidad, lenguaje y memoria verbal, confirmando que las imágenes visuales podrían depender de un sistema neurológico no dependiente y diferenciado.

que elaborar contextos para cualquier análisis, y permitirle al especialista tomar decisiones fundamentadas en una nueva experiencia perceptiva⁹⁴.

IV.5. Aplicación experimental del modelo conformado

Para abordar certeramente los aspectos creativos relacionados con la comunicación visual en la especialidad, se organizó un ateneo⁹⁵ entre docentes locales en la materia, con la finalidad de acordar saberes y contenidos indispensables para enseñarlo. (reseña investigativa en anexo)

Del intercambio se han tomado 5(cinco) de los muchos conceptos fundamentales que aborda el tratamiento de datos; cada cual con una misión específica en el contexto de lo que representa y como prerrequisito para convertirse en información gráfico-visual.

Sin ordinalidad aparente ni preponderancia preestablecida, FUNCIÓN, FORMA, CUANTÍA, UTILIDAD y JERARQUÍA serán los primeros prismas para desarrollar, conforme un primer estado de la progresión a posteriori de una primera noción. (Cap. IV - ●c - p42)

Sus VÉRTICES-NODOS originantes, definen ternas de atributos surgidos de la introducción de la noción-dato, procesada según los 3 registros de la tónica, de funcionamiento multidimensional. Consideradas dimensiones temáticas, la elección de los atributos depende de la orientación pretendida para el tema a abordar. (Cap. IV - ●c - p42)

Promotores de vínculos bidireccionales, los nodos permiten establecer dimensiones en común surgidas de su combinatoria tomada de a pares. En el modelo, ocupan el lugar y rol de las ARISTAS que permiten formular cada tetraedro. (Cap. IV - ●c - p43)

⁹⁴ El comienzo de los gráficos interactivos por ordenador se sitúa en 1963, cuando Iván Sutherland presenta su tesis doctoral en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) titulada "Sketchpad: A man-machine communication system", y que posterior-mente da lugar al CAD. (DYNA. GRAFICOS E INGENIERIA. 2015).

⁹⁵ Los "ateneos didácticos" son dispositivos pensados para que los docentes revisen sus prácticas y casos concretos a la luz de los aportes teóricos permiten visualizarlos como valiosos para la formación en la práctica docente. Cada AD se organiza en 3 encuentros de trabajo, que se desarrollan en el lapso de 2 meses.

PRISMAS	NODOS	
CONCEPTO	ATRIBUTO	•
FUNCION	evaluable	R
	interpretable	S
	cualificable	I
FORMA	discretizable	I
	restringible	R
	trazable	S
MÉTRICA	cuantificable	R
	calculable	I
	valorizable	S
UTILIDAD	trazable	I
	validable	R
	aprovechable	S
JERARQUÍA	clasificable	I
	identificable	S
	ordinable	R

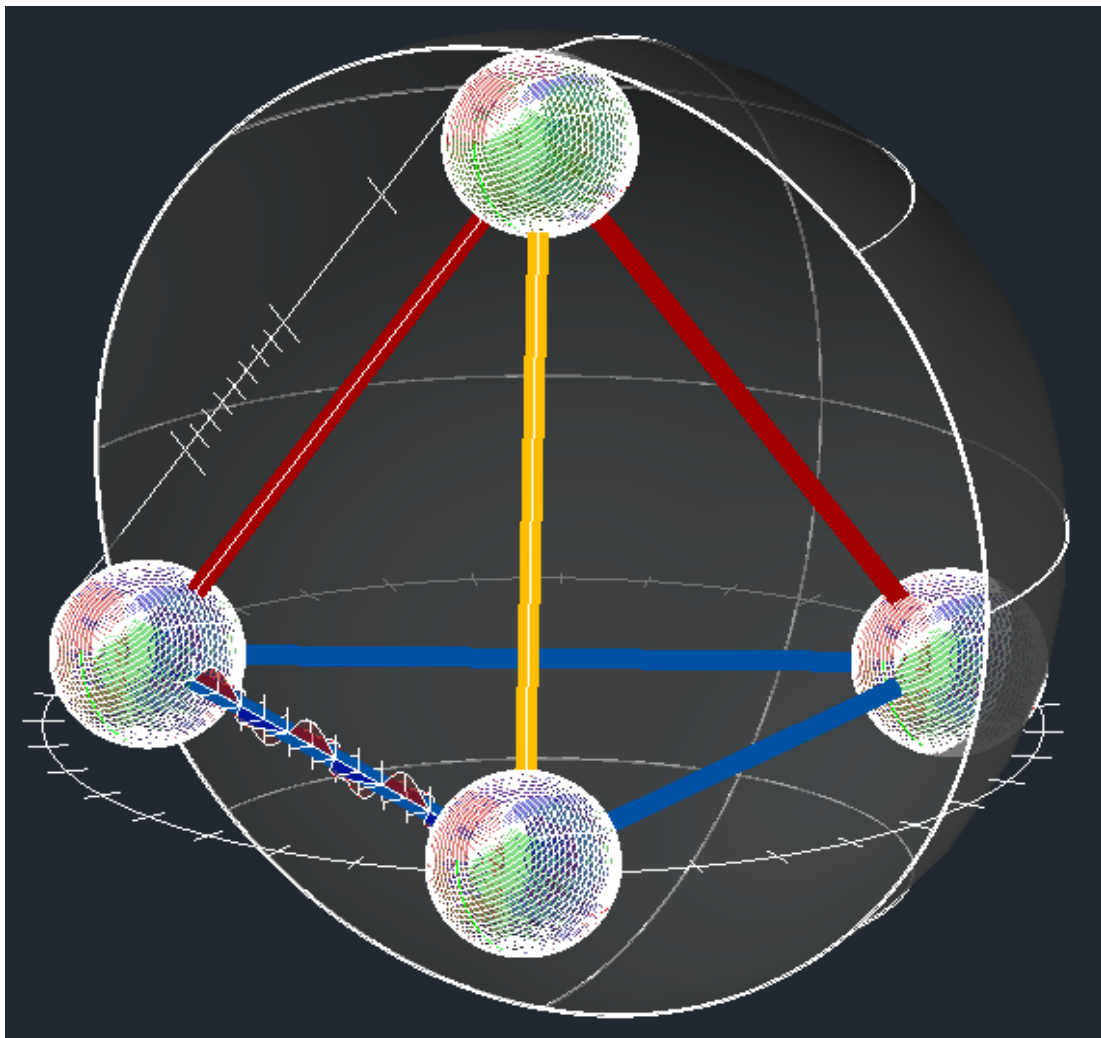


imagen modelizada por el autor.

Estas dimensiones, surgen de los ejes temáticos vinculantes elegidos y definirán, para cada prisma, el encuadre de los contenidos a desarrollar.

		VÍNCULOS GENERADOS POR LOS NODOS		
		R-S ↔ S-R	R-I ↔ I-R	I-S ↔ S-I
N O D O S	1-2		REPRESENTACION	
	1-3			MORFOLOGIA
	2-3	PERTINENCIA		
	3-4		SIMULACIÓN	
	2-4			MODELIZACION
	1-4	GEOMETRÍA		

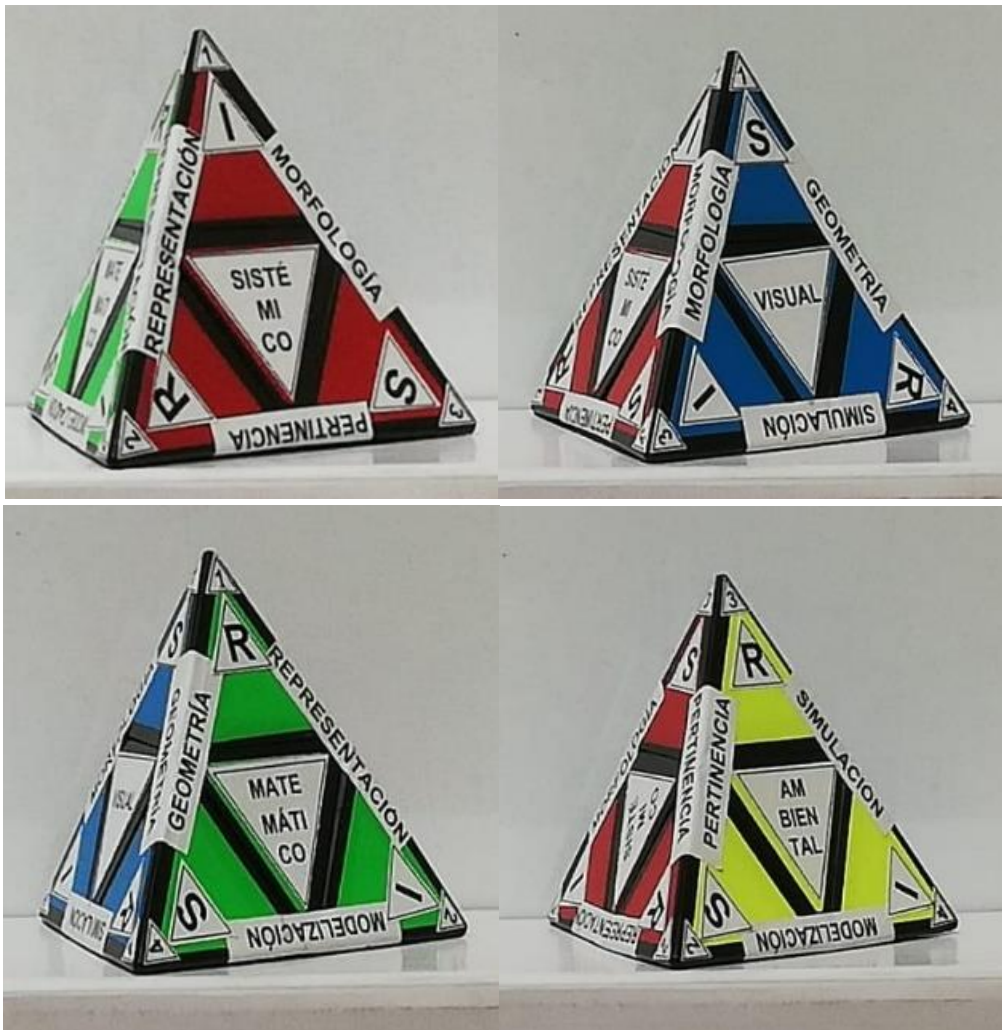
La bidireccionalidad de su origen compartido permitirá establecer el alcance previsto para cada uno de ellos, cubriendo todo el espectro de posibilidades que surgen de la mencionada mecánica combinatoria, cuidando la correspondencia Genealógica que los ha promovido.

ARISTAS			CARAS		
TEMA VINCULANTE	→	ALCANCE	Δ	CARACTERÍSTICA	MODALIDAD
PERTINENCIA	R-S	finalidad utilitaria	I	organizacionista	PENSAMIENTO SISTÉMICO
REPRESENTACIÓN	I-R	finalidad analítica	R		
MORFOLOGÍA	S-I	finalidad conductal	S		
MORFOLOGÍA	I-S	gráfica conductal	S	interpretativo	PENSAMIENTO VISUAL
SIMULACIÓN	I-R	gráfica analítica	I		
GEOMETRÍA	S-R	gráfica formal	R		
GEOMETRÍA	R-S	parametrización formal	R	analítico	PENSAMIENTO MATEMÁTICO
REPRESENTACIÓN	R-I	parametrización funcional	I		
MODELIZACIÓN	S-I	parametrización dimensional	S		
MODELIZACIÓN	I-S	eficacia dimensional	S	ubicuo	PENSAMIENTO MEDIOAMBIENTAL
SIMULACIÓN	R-I	eficacia funcional	R		
PERTINENCIA	S-R	eficacia utilitaria	I		

Las aristas han determinado CARAS del tetraedro. En ellas, han quedado agrupadas afinidades que definen y caracterizan a los diferentes modos de pensar y proceder al abordar el análisis grafico-visual de un problema de Ingeniería en Sistemas de información. Como tales, darán nombre a las caras

triangulares del prisma y aseguran el abordaje posterior de competencias específicas. (Cap. IV - ●c - p44)

Volviendo el análisis a cualquiera de los prismas conformados, podremos identificar más claramente, todos los elementos analizados representados por la dinámica geométrica de la forma, anteriormente reseñada. (Cap. IV - ●d - p46).



imágenes modelizadas por el autor.

El alcance de cada eje-temático es medible en las aristas estableciendo su longitud desde cada nodo hasta la mediatriz. En cada cara conformada, reconocemos la formación de los componentes temáticos que configuran determinada noción, según el modo-pensar con el que se lo ha pretendido analizar. Queda representado por las áreas poligonales consecuentes del

trazado de bimedias que vinculan cada nodo-vértice con cada arista-componente-temático opuesto.

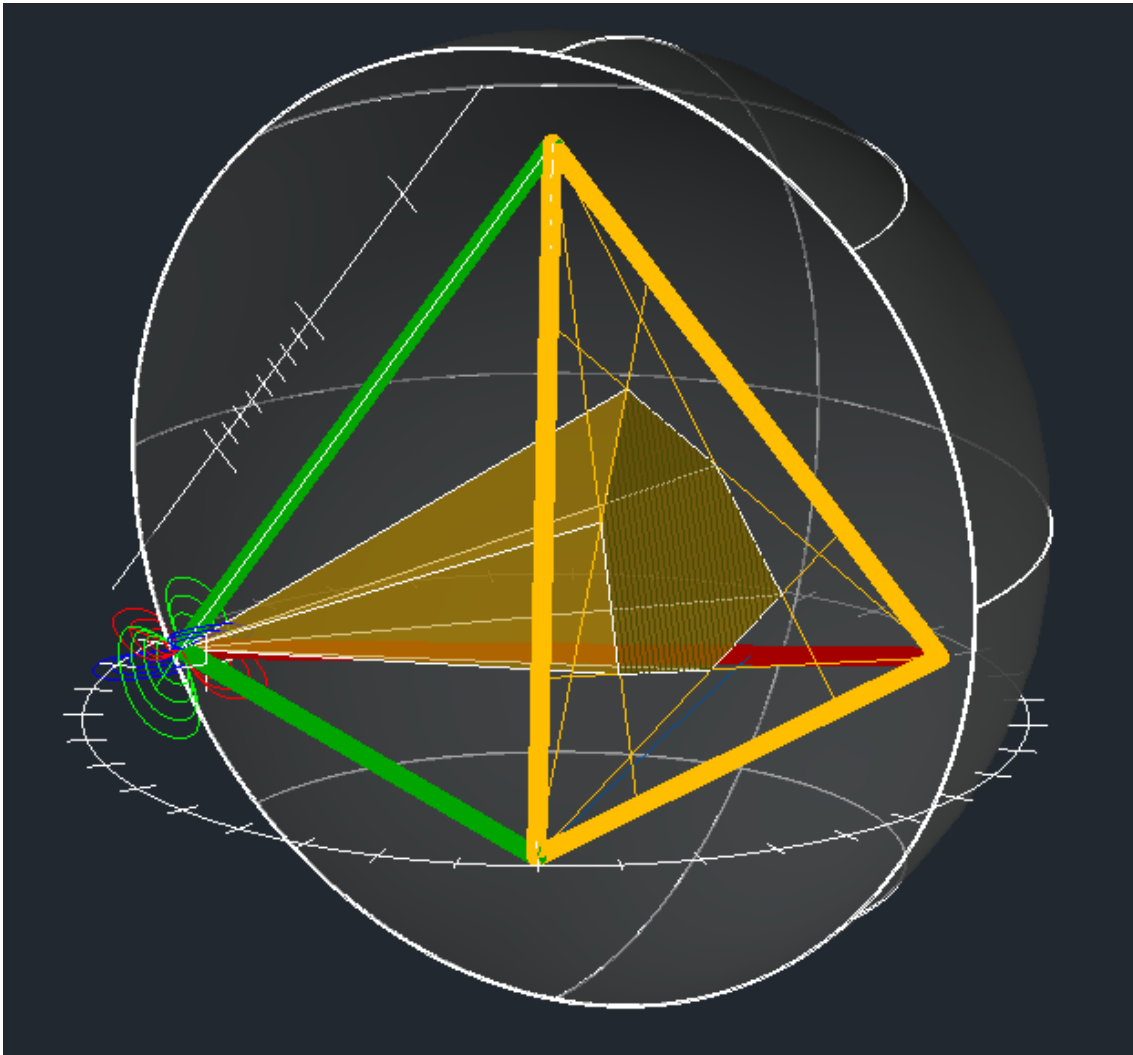


imagen modelizada por el autor.

Las áreas resultantes en cada cara ahora reciben bialturas desde su único nodo-vértice opuesto. Esta verdadera transversalidad, representa el control crítico sobre los componentes temáticos que configuran dicha noción. Queda representando un volumen de afectación de esa noción dentro del prisma.

Aplicando un procedimiento análogo en las caras restantes, han quedado conformados espacios internos concurrentes, producto de la afectación de las nociones conformadas en cada cara.

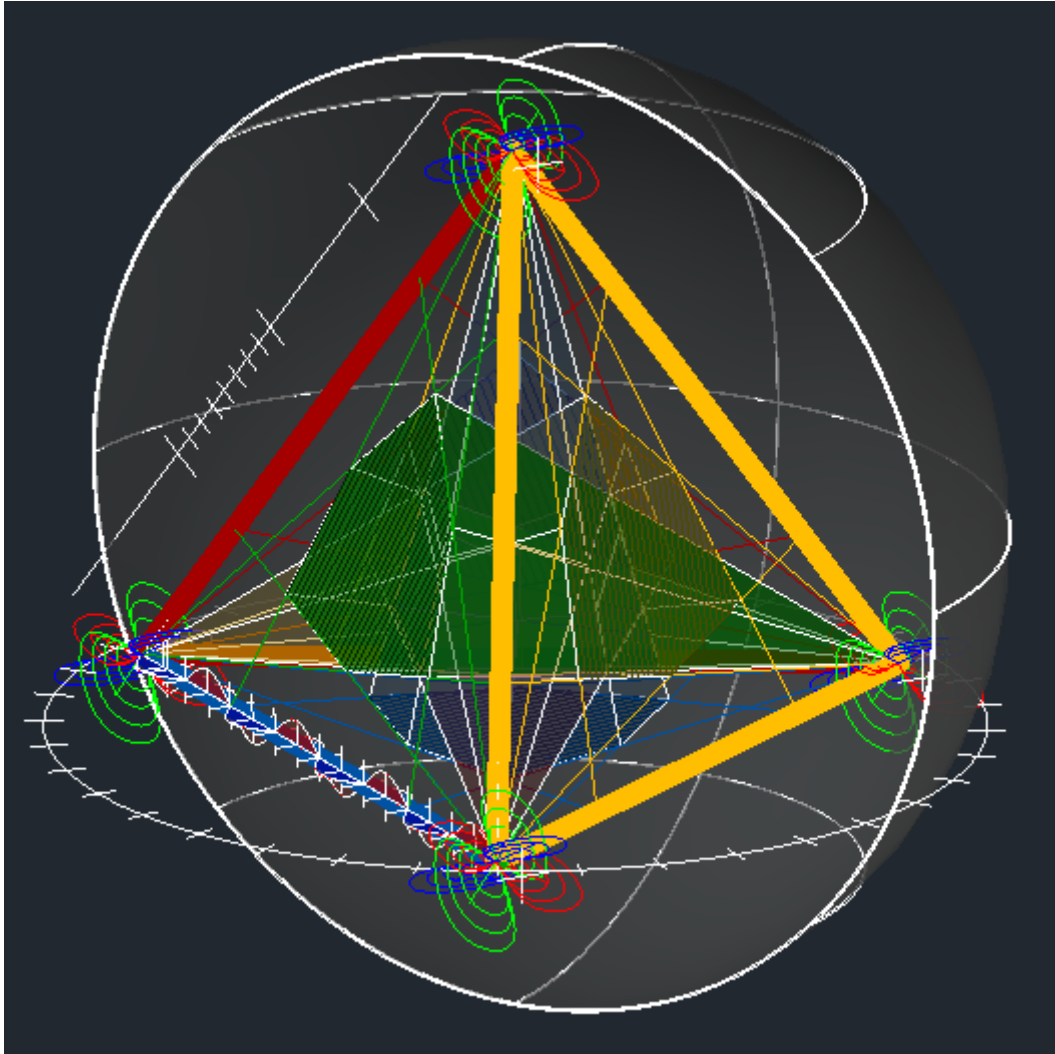


imagen modelizada por el autor.

De su intersección surgirá un espacio poliédrico que podremos definir como “un concepto”; ubicado, idealmente, en el nuevo centro geométrico del prisma. Debe ser entendido como un modo inicial e interpolado de la esfera inscrita tangente a las cuatro caras descrita en CIII-4 p 50, ya que, hasta esta instancia, no está considerada su influencia de carácter relacional hacia las cavidades remanentes, adyacentes a las caras del prisma.

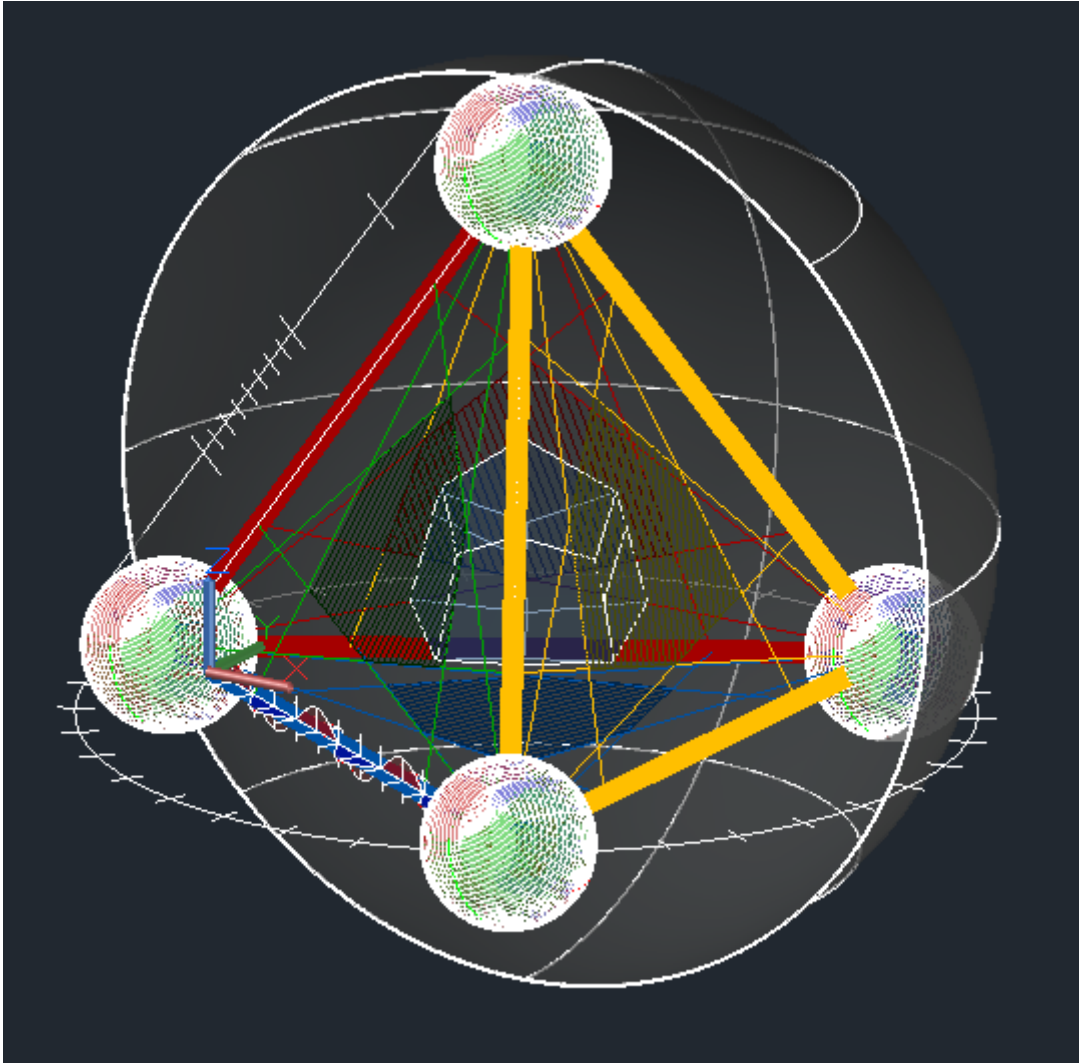


imagen modelizada por el autor.

Agregados los parámetros relacionales faltantes y a partir de dicho centro, será medible la importancia del concepto, como esfera inscrita tangente a las caras (magnitud k), y la influencia que podrá tener el nuevo concepto para con otros contiguos; esta última, representada por el volumen de acreción formalizado por la esfera que circunscribe al prisma.

Esta representación fue modelizada conforme un estado regular del prisma; inclusive, no necesariamente inicial. Cabe recordar que su irregularidad está asegurada por los valores diferenciados, variables y cambiantes de cada arista; durante la formación del concepto y su prevalencia en el tiempo.

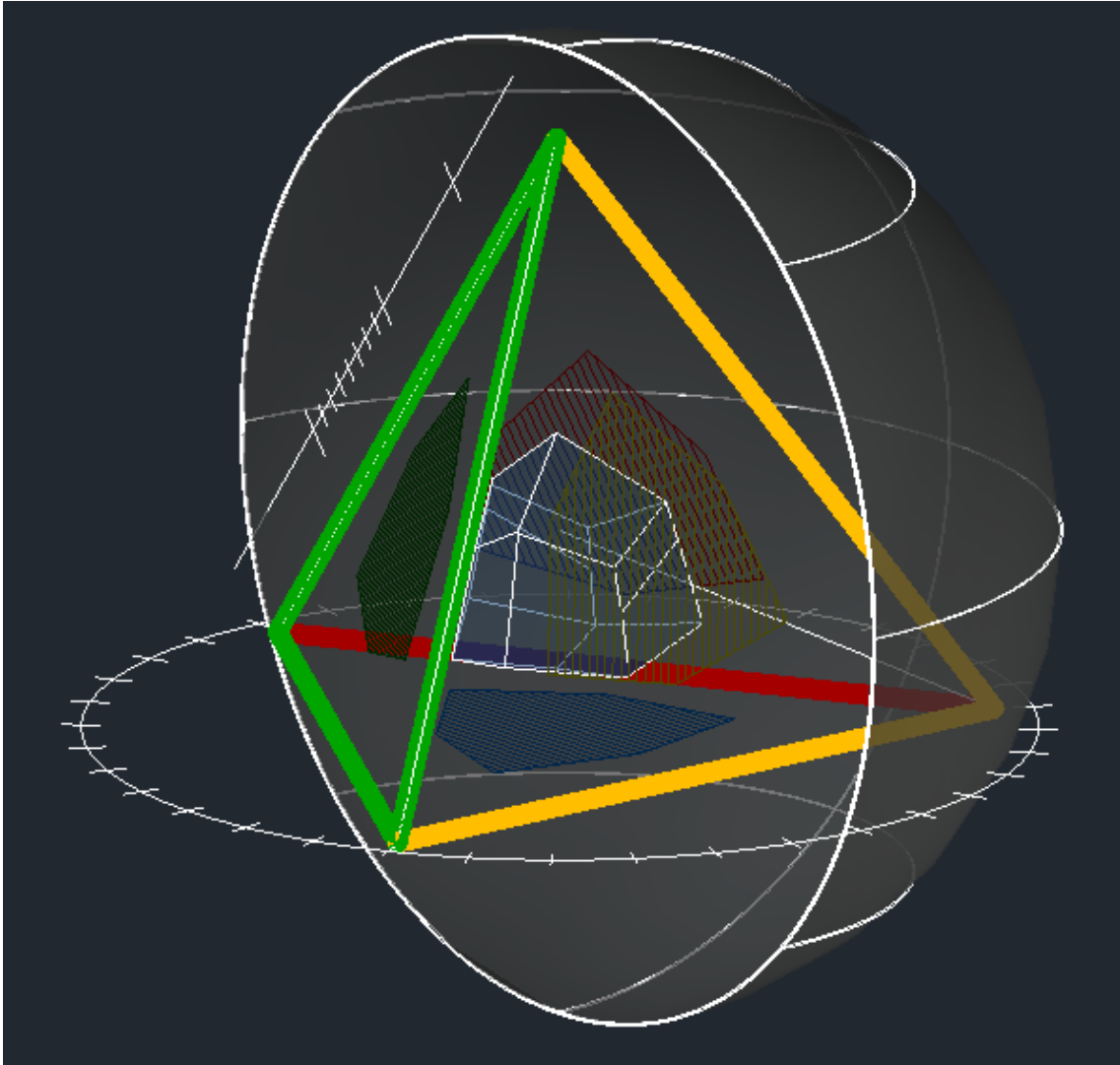


imagen modelizada por el autor.

Podrá haber tantos “conceptos” como se requiera, pero es oportuno recordar la progresión de crecimiento de la red ya analizada en el Cap. IV - ●c - p42.

Ahora, la red, puede comenzar a conformarse.

Las afinidades modales definidas invitan a la configuración de diversos conjuntos que, por contigüidad temática, permitirían describir, analizar, organizar, interpretar y explicar este saber; inclusive completarlos o reagruparlos con el tiempo, conforme los patrones analizados oportunamente. (Cap. IV - ●e – p51).

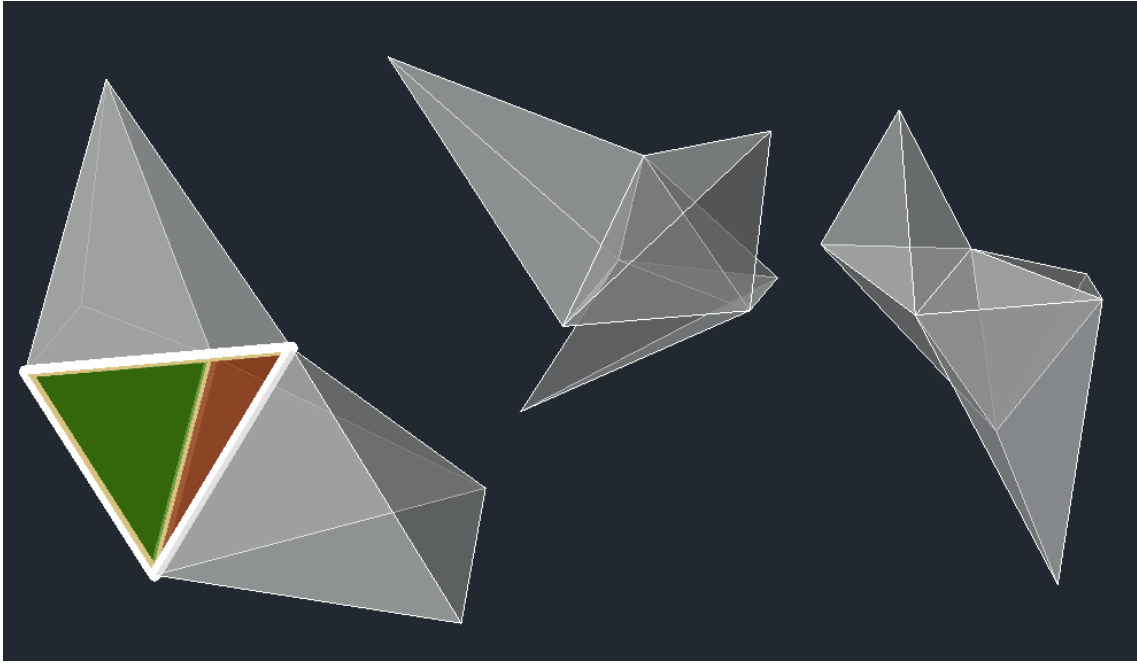


imagen modelizada por el autor.

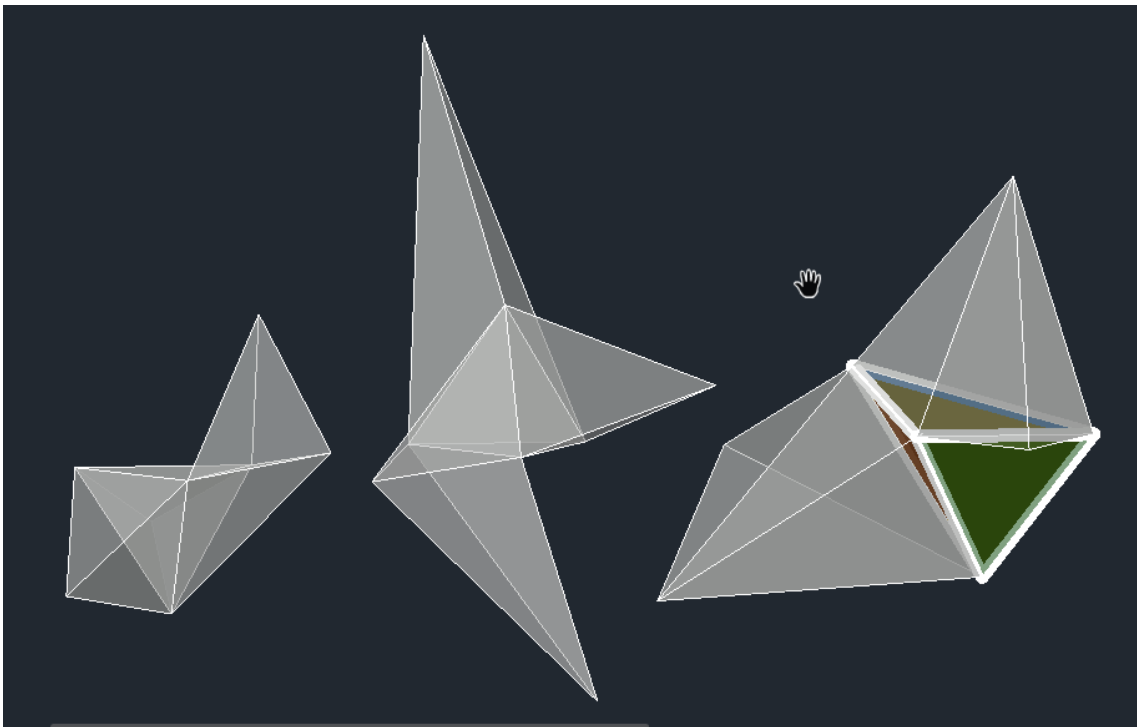


imagen modelizada por el autor.

Capítulo V. CONCLUSIONES

V.1. Interpretación de resultados.

Las observaciones preliminares para este análisis topológico alientan toda pertinencia frente a un esquema que parece conjugar adecuadamente con las conceptualizaciones reseñadas y acomodarse a los requerimientos planteados por las teorías e investigaciones realizadas en distintos ámbitos consultados.

-En lo taxonómico, el modelo remite a los lugares físicos, funcionales y conductuales que busca sincretizar, gracias a la comprensión visual que Brinda su raigambre geométrica desarrollada durante el Cap. II - p9 a p17.

-Expone todo a una permanente valoración teleológica, genealógica y ontológica de su inédita condición, ofreciendo formular modos, temas y conceptos, en relación al contexto influyente y del que es influido. Cap. III - ●c – p30. En ese sentido, inclusive puede considerarse representativo del condicionamiento presente en ciertas estrategias de enseñanza.

-Mientras que su mecánica es convergente y tendiente a la síntesis, su dinamismo es divergente en el marco de la multiplicación exponencial ilimitada que ofrece; ajustándose a lo descrito en el Cap. V - ●b – p58.

-Tanto el modelo como el espacio topológico conformado quedan definidos por los componentes que lo originaron, respetando la lógica de las mecánicas explicadas durante el Cap. IV - ●d – p50.

-Sus posibilidades creativas como herramienta analítica de trasposición didáctica se ponen en evidencia al observar la combinatoria infinita de los prismas, ceñida a las relaciones de afinidad asociativa entre los componentes temáticos involucrados; atento a la pauta de los patrones descritos posteriormente (Cap IV - ●e – p51).

-Esta búsqueda, no está reservada únicamente al distingo e interpretación de los resultados unitarios que pudieran surgir, como temarios y contenidos, sino también en la pauta asignable a la propia asociatividad, no lúdica e intencionada, del Sistema; que permite definir trazabilidad⁹⁶ orientada a múltiples estrategias de enseñanza y entrenamiento para este saber.

⁹⁶ La trazabilidad puede definirse como el proceso por el que se permite conocer todas las etapas, ubicaciones o cambios por los que han pasado los datos en el contexto de una actividad proceso.

- Las posibilidades descriptivas y analíticas aplicables a cualquier proceso creativo ingenieril quedan aseguradas por las relaciones triárquicas derivadas de su geometría inicial, que obligan a un análisis siempre transversal del problema a resolver gracias al cruce de los ocasionales componentes temáticos escogidos.
- La medición y parametrización precisa de cada elemento constitutivo del sistema, está asegurada por las matemáticas de cálculo que acompañan la geometría del modelo (Cap. IV – p46 a p54); (Cap. V – p68)



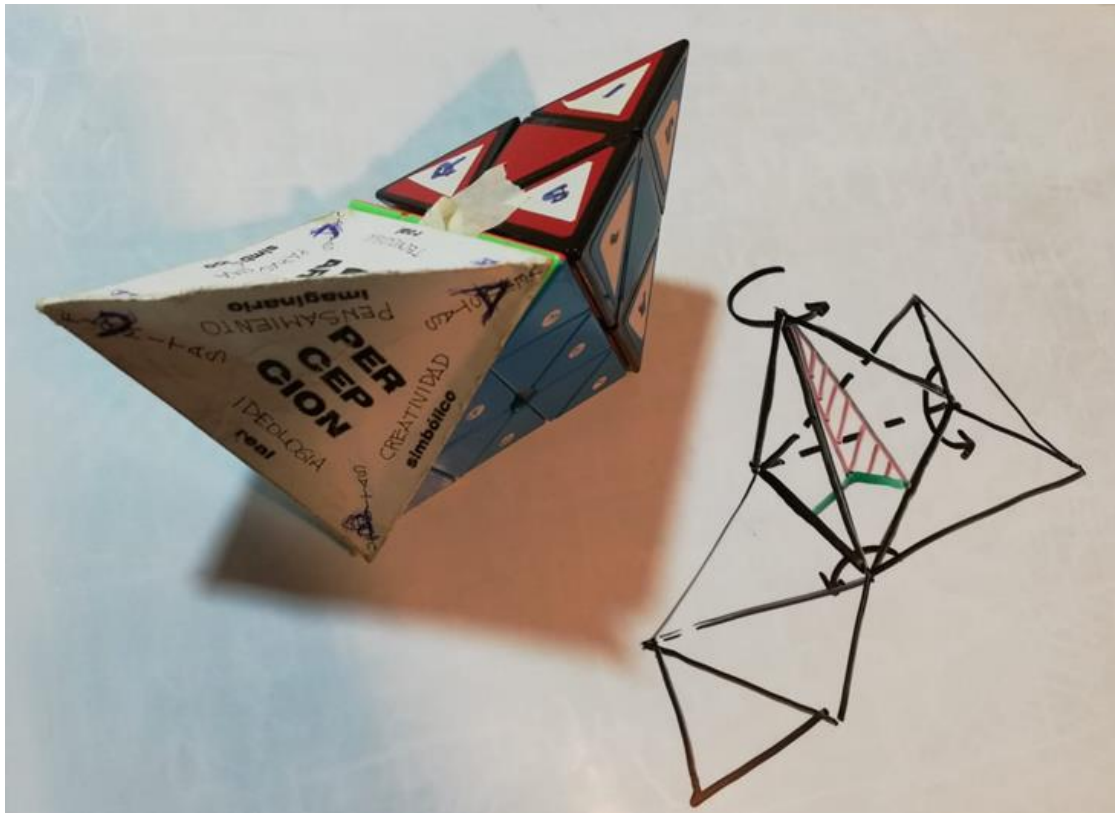
V.2. Aplicación en procesos de enseñanza en ingeniería

La transferencia de conocimientos es el proceso mediante el cual los resultados de investigaciones, descubrimientos, procedimientos y conocimientos permiten ser utilizados y/o adaptados por otros campos. Generar, desde esta propuesta, condiciones para su aplicación en otros ámbitos del saber, dentro y fuera de nuestra disciplina, es una ambición de mandato netamente ingenieril.

Planteadas las diferencias entre invención y creatividad, y amparados en su capacidad de descripción integradora del problema, esta propuesta considera probable que múltiples procesos, tanto en la interpretación de ciencia aplicada como en el desarrollo de tecnología, puedan ser representados por el mismo modelo.

Desde lo metodológico, las diversas posibilidades de acceso temático que brinda, gracias a la ilimitada combinatoria, permite explorar nuevos saberes; pero

también nuevos accesos a saberes ya consagrados dentro de las distintas especialidades ingenieriles.



V.3. Líneas de investigación futura.

La voluntad sincrética de este modelo topológico, tendiente a conjuntar y armonizar corrientes de pensamiento e investigación sobre la creatividad, promete una exégesis; un aporte interpretativo sobre lo dicho por la ciencia enfocada en la investigación y reflexión sobre las teorías educativas.

Considerando que el presente Plan, propone un modelo en condiciones experimentales, el diseño final de esta herramienta exploratoria queda supeditado a los resultados de su aplicación sostenida en la práctica real.

Se espera de esta herramienta exploratoria, el acceso a nuevas orientaciones pedagógicas inducidas por el modelo interpretativo que propone; ya que permite caracterizar conocimientos y generar decisiones para enseñar por medio del entrenamiento.

Desde lo taxonómico, podría ayudar a discutir nuevas pautas de enseñanza, más lúdicas y prospectivas, superando las sesgantes posibilidades del aprendizaje condicionado; todavía operante, de modos encubiertos, en todas las áreas de la enseñanza.

Como en todo estudio topológico, su arquitectura y geometría deberán ser acompañadas por modelos matemáticos definitivos, indispensables para la parametrización y dimensionamiento de cada parte o componente constitutivo específico. Inclusive convertirlo en una aplicación programable y operable.

A consecuencia de ello y de su mecánica general, se espera que la herramienta facilite el diseño de acciones y recursos de trasposición didáctica en el aula, por cuanto adhiere al “proceso complejo de transformaciones adaptativas por el cual un conocimiento erudito se constituye en objeto a enseñar; y éste en objeto de enseñanza.” (Frigerio, 1991: p 30)

Otros instrumentos derivados de esta herramienta podrían dar acceso a nuevos modelos de evaluación, fundamentalmente orientados a la formación por “competencias”. En el modelo descrito, el color no ha sido utilizado solamente con valor referencial, sino que las relaciones MODO-CARA-COLOR podrían tener un nuevo correlato en un sistema de calificación no notarial, por ejemplo, basado en saturaciones de color⁹⁷.

Por otro lado, su dinámica de transformaciones permanentes admite observar y administrar procesos de evaluación formativa, ofreciendo un verdadero seguimiento permanente, abierto y sistemático en el que se recoge y analiza información para valorar el avance en los aprendizajes acompañando sus instancias de transformación y evolución.

- “Es necesario introducir y desarrollar en la educación el estudio de las características cerebrales, mentales y culturales del conocimiento humano, de sus procesos y modalidades, de las disposiciones tanto psíquicas como culturales que permitan arriesgar el error y la ilusión.” - Ramírez Galí, (2018).

⁹⁷ Tiene antecedentes en: “Test de Luscher” Psicodiagnóstico; “Escala de Gardner” Líquidos transparentes; “Escala VIS” iluminación; “Escala APHA ”contaminantes; “Test Ishihara” visión; “Rubrica color” educación formal.

Capítulo VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ABADI, A. (2014): “Aspectos Claves Psiquiatría”. Ed. Juan David Palacio O.CIB. Fondo Editorial. Medellín. 2da edición. Ed. Panamericana. Buenos Aires
- BAIN, K. (2007): “What the Best College Teachers Do”. Traducción de Oscar Barberá. 2007. Universitat de Valencia
- BLU BRAIN PRAJECT (2018): <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-blue-brain-project-lanza-primer-atlas-digital-celulas-cerebro-3d-20181129074832.html>
<https://portal.bluebrain.epfl.ch/resources/models/cell-atlas/>
- CALVO, G. S., 1987. Seis modelos alternativos de investigación documental para el desarrollo de la práctica universitaria en educación. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- CASTELLS, M. (2001) – “La Sociedad Red” – Barcelona - Plaza y Janés (1998) - La era de la información, vol.1, Madrid, Alianza.
- COLOMB PONS, A (2006): “La Creación como fenómeno Psíquico”.
<http://www.psicocanalisisysociedad.org>
- DERRIDA, J. (2004): conferencia “Le dialogue ininterrompu”. (Carneros. El dialogo ininterrumpido: entre dos infinitos”, poema trad. I. Agoff). Ed. Gallilé. París.
- ESQUIVIAS SERRANO, M. (2004): “Creatividad: antecedentes y aportaciones”. Publicaciones Digitales DGSCA-UNAM. Toluca.
- FRIGERIO, G. (1991): “Currículum presente, ciencia ausente”. I. Miño y Dávila Eds. Buenos Aires.
- GARCÉS, L.F. (2015): “La virtud aristotélica como camino de excelencia humana y las acciones para alcanzarla”. Discusiones Filosóficas. Jun.-Dic. 2015: 127-146. DOI: 10.17151/difil.2015.16.27.9.
- GARCÍA, G. (2018): “Control Zeta”, conclusiones del seminario IX de la Maestría en DU-UTNBA. Buenos Aires.
- JIMÉNEZ VÁSQUEZ, M. S., 2009. La construcción del estado del arte en la formación para la investigación en el posgrado en educación. México: Universidad Nacional Autónoma de México
- GÓMEZ, G.; GUTIÉRREZ G.; REYNA, M. (2012): “Evaluación de las necesidades y condiciones institucionales para realizar investigación educativa en el nivel medio superior de la Universidad Autónoma del Estado de México”. Revista Espacios Públicos, vol. 15, núm. 35, pp. 152-164 UNAM. Toluca.
- GONZÁLEZ LABRA, M.J. (2011): “Introducción a la psicología del pensamiento”. 7ª – 2011. Ed. Trotta S.A. Madrid.
- GRINTER, L.E. (1955). “Report of the Committee on Evaluation of Engineering Education”. Journal of Engineering Education n° 44, pp. 25–60.
- GUILFORD. J.P. (1977). “La naturaleza de la inteligencia humana”, ed. Paidós. Barcelona.
- HERNANGÓMEZ, L. y FERNÁNDEZ, C. (2012): “Psicología de la personalidad y diferencial”. Manual CEDE de Preparación PIR, 07. CEDE: Madrid.
- HORKHEIMER, M. (2002), “Crítica a la razón instrumental”, Ed. Trotta, Madrid.

- LACAN, J. (1975): Conferencia dictada en la Universidad de Yale. Inédito.
- LÓPEZ, F. (2014): "Espacios Topológicos". Ed. De la UGR. Granada.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, D. (2006): "Los límites de la imaginación y de la creatividad: El ingenio y la innovación en la gestión del conocimiento, el modelo de la Inteligencia Organizacional". REVISTA Universidad EAFIT Vol. 42. No. 144. 2006. Colombia.
- LUZURIAGA, L. (1966): "La Pedagogía Contemporánea". Ed. Losada S.A. Buenos Aires.
- MATAIX, C. (2014). "La habilidad espacial en los estudiantes de carreras técnicas". Desarrollo, medida y evaluación en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior 2014.
- MOJICA, S. F. (1991): "La prospectiva", Colombia, sobre legis. Patton, Michael (1980), "Qualitative evaluation methods". Sage Publications, Beberly Hills.
- MONREAL, C. (2000): "Qué es la creatividad". Ed. Biblioteca Nueva. Madrid.
- MORALES ARTERO, J. (2001): "La evaluación en el área de la educación visual y plástica". Ed. ESO UAB. Barcelona.
- MORÍN, E. (2004): El Método, Tomo 6. La Ética, ed. Le Seuil, Paris.
- NASSIF, R. (1984): Teoría de la Educación. Problemática pedagógica contemporánea. Editorial Cincel-Kapelúz S.A., Madrid.
- PASCALE, P. (2005): "¿Dónde está la Creatividad?: Una aproximación al modelo de sistemas". Arte, individuo y sociedad 2005 vol17 61-84. USAL. Salamanca.
- POLLO CATTANEO, M. F. (2012): "Resolviendo problemas en los sistemas de información": enfoque para informáticos. 2da ed. Editorial CEIT 2012. Buenos Aires.
- RAMÍREZ GALÍ, M (2018): "Las aportaciones de Edgar Morin sobre los Sabres de la educación. su vinculación con el aprendizaje en ambientes virtuales", Revista Académica de Investigación, TLATEMOANI (diciembre 2018). En línea: <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/29/aprendizaje-ambientes-virtuales.html>
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/tlatemoani29aprendizaje-ambientes-virtuales>
- REGUERA, I. (1989): "sobre la lógica Kantiana", Ed. Visor. Madrid.
- ROMO SANTOS, M. (1987): "Treinta y cinco años del pensamiento divergente": teoría de la creatividad de Guilford. Estudios de Psicología. Publicaciones de la UAM 1987 (27) 175-92
- ROMO SANTOS, M. (1997): "Psicología de la creatividad". Ed. Paidós. Barcelona.
- SAIZ SEGARRA, M (2011): "Como Potenciar la Generación de Nuevas Ideas en la Fase Creativa del Proceso de Innovación Tecnológica". Tesis doctoral. Ed. UPC. Córdoba.
- WANKAT, P.C. (1997): "Teaching Engineering". Ed. McGraw-Hill Inc. US.

Capítulo VII. ANEXO

A requisito, se adjuntará todo el material referenciado como consulta, entrevistas, cuestionarios, planillas de análisis interpretativo y valorativo, desarrollos matemáticos, modelizaciones complementarias y todo material que se considere pertinente para testimoniar y evaluar el trabajo de tesis propuesto.