

INGENIERÍA DE CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA Y SU MODELAJE EN LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO.

ENGINEERING OF CONVERGENCE AND DIVERGENCE AND MODELING IN THE PRODUCTION OF KNOWLEDGE.

Dr. Manuel V. Castillo Guilarte

Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre". Caracas, Venezuela.
Teléfono: 58-416-6243370, mvcg22@gmail.com

Ponencia adscrita a la línea de investigación Doctoral "Tecnología e Innovación"

Sub-Tema 2: Transdisciplinaridad en la Ciencia, Tecnología e Innovación. Uso digital en la administración del Conocimiento.

RESUMEN

En la actualidad mundial, existe un desarrollo exponencial de la ciencia y la tecnología, por lo que se han creado diferentes mecanismos para incentivar mantener y conservar en constante crecimiento y vigencia el área; sin embargo, Venezuela como país en vías de desarrollo, no participa sustancialmente en la generación de nuevo conocimiento e innovaciones a pesar de los esfuerzos que se han hecho, y por el contrario, mantiene una serie de problemas estructurales, organizacionales, políticos, administrativos, financieros, cognoscitivos, tutoriales y gerenciales, que han aumentado la brecha tecnológica en los últimos años, siendo cada vez menos productivos en generar nuevo conocimiento. En este trabajo, se plantea el uso de teorías con aplicación de la ingeniería de convergencia y divergencia, asociada a otras áreas del conocimiento, como base para definir nuevos modelos que permitan establecer secuencia, orden y sistematización para todos los actores en el avance de la ciencia y tecnología. Partiendo del uso de una metodología descriptiva, de análisis deductivo con emulación de diferentes ciencias se establece la ingeniería de convergencia y divergencia como herramienta para modelar el alcance de la generación de conocimiento, y lograr de esta forma incrementar el número de investigadores exitosos en Venezuela.

Palabras Claves: Ingeniería de convergencia y divergencia, Generación de conocimiento.

INGENIERÍA DE CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA Y SU MODELAJE EN LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO.

ENGINEERING OF CONVERGENCE AND DIVERGENCE AND MODELING IN THE PRODUCTION OF KNOWLEDGE.

Dr. Manuel V. Castillo Guilarte

Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre". Caracas, Venezuela.

Teléfono: 58-416-6243370, mvcg22@gmail.com

Ponencia adscrita a la línea de investigación Doctoral "Tecnología e Innovación"

Sub-Tema 2: Transdisciplinaridad en la Ciencia, Tecnología e Innovación. Uso digital en la administración del Conocimiento.

1. Introducción.-

En Venezuela, la problemática de producción de conocimiento está en decadencia progresiva de tal manera, que hoy en día ocupar el último lugar en patentes y publicaciones en Sudamérica, así fue registrado en el periódico de circulación venezolano el MUNDO el 11 de noviembre del 2013, siendo esta noticia una alarma; por ello es necesario generar nuevos patrones, teorías, conceptos y modelos, que permitan coadyuvar en la obtención de una solución ó guía para dar un salto hacia el deber ser investigar y generar conocimiento; en tal sentido se han tomado los conceptos de convergencia y divergencia bajo un enfoque de ingeniería, para definir un modelo sencillo que siguiendo un procedimiento permita lograr producir con certeza el conocimiento necesario para recuperar los niveles de productividad en el país, ayudando a los cursantes terminar su escolaridad y trabajo de grado y tesis doctoral, así como a aquellos que investigan e innovan. Es conveniente descartar que, en Venezuela exista una legislación asociada al tema; en este sentido y partiendo de la Constitución Nacional (1999) en su Artículo N°110, se establece que "el estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones. El estado garantizara el cumplimiento de los principios éticos y legales que debe regir las actividades e investigación científica, humanística y tecnológica", por su parte en la Ley de Universidades de 1970, en el artículo N°3, "las universidades deben realizar una función rectora en la educación la cultura y la ciencia"; y en la Normativa General de Estudios de Postgrado de 2001 en el artículo N°26 se establece que, "los estudios de doctorado tienen por finalidad la capacitación para la realización de un trabajo de investigación original que

constituya un aporte significativo al acervo del conocimiento de una área específica del saber”. El doctorado consisten en construir un aporte original relevante en la ciencia, siendo el doctorado obligatorio generación de conocimiento; el resto de la legislación venezolana habla y define investigación pero sin involucrala con patentes, y aunque existen universidades que en general son las responsable de educar y formar investigadores, solo la tesis doctoral a nivel de postgrado se desarrollan, con el objetivo de generar nuevo conocimiento. Existe una aproximación no vinculante que está definida en la Ley de Universidades de 1970 , en su artículo N° 89, la cual establece que el personal docente y de investigación para ascender en el escalafón debe presentar un trabajo original a la consideración de un jurado nombrado a tal efecto, ,lo cual se ratifica en las NORMAS SOBRE ESCALFÓN DEL PERSONAL DOCENTE Y DE INVESTIGACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES NACIONALES de 1995 ,que en su artículo N° 5 establece que el trabajo de ascenso deberá ser original y novedoso; pero es claro que por ser uso y arreglo de teorías, modelos, análisis y en general aplicación de conocimiento ,solo un porcentaje bajo logrará dar más de lo exigido. De lo anterior se desprende que, solo a nivel de tesis doctoral está clara la exigencia de producción de conocimiento; todo estos productos que se puedan obtener en los proyectos de investigación, innovaciones, trabajo de ascenso y tesis doctorales, es lo que al final se refleja en patentes, lo que es el medidor y catalizador de la actividad en el área. .

En este trabajo se plantea inicialmente la problemática, objetivo y metodología, para continuar con un marco teórico en el cual se escribe de convergencia, divergencia, pensamiento convergente y divergente, e ingeniería de convergencia y divergencia, para definir posteriormente un modelo de producción de conocimiento, asociando su alcance, y las conclusiones.

2.-Problemática.-

Existe una gran variedad de problemas relacionados con la baja producción de conocimiento en Venezuela, siendo los más destacados:

2.1 El porcentaje de alumnos que egresa de los doctorados como fuente de producción de conocimiento es aproximadamente de 10% en comparación con el ingreso, lo cual define que hay una baja eficiencia en esta escolaridad en Venezuela; esto oscila entre 0% hasta 15% anual, dependiendo de la universidad y de la información que se pueda presentar en algunos casos en las universidades o en el Consejo Consultivo Nacional de Postgrado (www.ccnpg.gov.ve).

2.2 Según la información del patrón histórico de patentes en Venezuela y de venezolanos en EEUU, se refleja una caída del 98%, ubicando al país en el último

lugar de los países en Latinoamérica, lo cual ha sido parte de la política fomentada de descredito de las patentes por parte del ejecutivo durante los últimos 10 años .

2.3 Los actores que están obligados a producir conocimiento como lo son los docentes universitarios, no están cumpliendo con su tarea; por ley están obligados a investigar, y también para ascender en el escalafón en la categoría de asociado y titular requiere, tener título de doctor, pero persiste en la gran mayoría de las universidades del país una excepcionalidad para no cumplir la exigencia del título de doctor, lo cual aumenta la ineficiencia.

2.4 Los expertos en generar patentes por excelencia son los profesores universitarios, pero si éstos no cumplen con sus obligaciones, no poseen la experiencia para apoyar a otros, lo cual se transforma en un círculo vicioso.

2.5 No existe una orientación, modelos o patrones adaptado a nuestra realidad, que apoye, la generación de conocimiento; siendo los tutores quienes deberían tener un alto nivel de experticia y experiencia en el tema de tesis doctoral, publicación, incubación, prototipos y patentes, y su inclusión en la aplicación de solución de problemas.

2.6 Las diferentes metodologías conocidas a nivel mundial, no están dando beneficios reales en Venezuela

2.7 El nivel de escases de recursos financieros para proyectos de investigación y los bajos sueldos, se transforman en factores de poca motivación.

En base a estos problemas, a continuación se definen los objetivos y la metodología de este trabajo.

3. Objetivos del trabajo

Definir un modelo básico de ingeniería de convergencia y divergencia, que permita sistémicamente aumentar la producción de conocimiento en Venezuela.

4. Metodología

La investigación se fundamenta en un estudio y análisis de la información desarrollada en otras áreas del conocimiento, y su aplicación en el tema para relacionarlos con la dinámica en el tiempo, del problema y la generación del conocimiento; Partiendo del uso de una metodología descriptiva, de análisis deductivo con emulación de diferentes ciencias, se establece la ingeniería de convergencia y divergencia como herramienta para modelar el alcance de la generación de conocimiento. La investigación inicia ubicando y estudiando las

fuentes de información para posteriormente analizar e interpretar en forma crítica y separada las ideas en torno al tema, para posteriormente relacionarlos como variables que intervienen en un modelo básico de generación del conocimiento.

5. Convergencia.

La palabra proviene del Latín “convergens”, de la cual “con” es reunión y “vergens”, inclinación. El significado más general de convergencia es: la unión de dos o más cosas que fluyen o buscan un mismo punto; como ejemplo tenemos:

- Cultura: tendencia social, características iguales o parecidas
- Biología: fenómeno evolutivo
- Economía: crecimiento económico.
- Meteorología: zona de convergencia intertropical.
- Política: partidos políticos.
- Matemática: sucesiones numéricas que poseen un límite finito.
- Geología: choque de placas o borde activo.
- Urbanismo: grupo de personas en una ciudad.
- Educación: secuencias de niveles de escolaridad.
- Lenguaje: un idioma de una sociedad.
- Sociales: ideas comunes.
- Óptica: Inversa de la distancia focal de un lente.
- Adaptativa: proceso en que organismos vivos se desenvuelven.

6. Divergencia.-

Palabra del latín “divergens”, divergente. Se interpreta como acción y efecto de diverger, separación progresiva de dos o más líneas o superficies; diversidad de desacuerdos, diversidad de opiniones; como ejemplo tenemos:

- Matemática: divergencia de un campo vectorial sobre una superficie.
- Matemática: serie infinita que no converge.
- Meteorología: división de cada una de las corrientes de aire verticales-
- Kullback-Leibler: indicador de la similitud entre dos funciones de probabilidad.
- Física: divergencia de un haz electromagnético.
- Política: modelos políticos con base opuesta.
- Óptica: los lentes biconcavos.
- Divergencia clásica: indicación de forma anticipada de un posible cambio-
- Divergencia oculta: forma anticipada de la continuidad de la tendencia.

7.- Pensamiento convergente y divergente.-

A lo largo de la historia hay muchos tratados, pero Guilford en 1951 estableció la clasificación de pensamiento productivo en dos grupos: divergentes y convergentes. El pensamiento convergente llamado también lógico, convencional o vertical, es el que busca una respuesta única, como solución correcta a los problemas, pudiendo ser conocida la solución; De Bono en 1970 relacionó el pensamiento lógico como hipotético deductivo, y en 1986 J. Ciñan lo argumentó como el método hipotético deductivo, que se basa en construir hipótesis, y en el campo de la experimentación se predice o confirma una teoría, leyes, modelos o formulas matemáticas, resultando importante la racionalidad lógica vertical.

El pensamiento divergente, es señalado por los autores lo señalan como generador de diferentes soluciones para un problema, en diferentes direcciones, buscando la mejor; enfrentando a lo nuevo y con tendencia a la creatividad y el ingenio, se ha llamado también pensamiento lateral, por De Bono en 1970, así como pensamiento holístico, definido por Jan Smuts en 1927, en el cual el análisis es del conjunto y no de sus partes, incluyendo como término “ver el bosque y no el árbol”. Hay un mecanismo asociado a la creatividad, el cual es la percepción retrospectiva e intuición; según la historia, se establecen que los grandes descubrimientos se han producidos por cambios de esquemas a través de las observaciones casuales, accidentes, errores y humor. Rio Pérez en el 2002, caracterizo el pensamiento creativo de un individuo y lo relacionó con la estructura intelectual del sujeto, sus características y sus capacidades mentales; pero J.P. Guilford planteó en 1957 que las personas creativas son aquellas que deben tener pensamiento convergente, pensamiento divergente y teoría de la estructura del intelecto. Al principio el desarrollo humano se centraba en la inteligencia, conocimiento, memoria, pensamiento lógico o convergente, y luego se incorporó la producción divergente.

La producción de conocimiento en primera instancia, es la interacción del pensamiento vertical y lateral estrechamente ligado, en donde el pensamiento lateral es quien aumenta la eficiencia del pensamiento vertical. Al definir una gran variedad de nuevas ideas seleccionar la más adecuada, es el pensamiento lateral quien permite crear nuevas ideas y enfoques de la solución a problemas y situaciones; o describir nuevos problemas, y su selección y argumentación final corresponden al pensamiento vertical de variables como inteligencia, nivel de conocimiento, experiencia, seguridad, profundidad en el aprendizaje, sistémica, habilidades, destrezas, lingüística, lógica, humor, intuición, motivación y emociones entre otras variables, son las que hacen la diferencia, para elevar y mantener un alto porcentaje de creatividad constante, o cuando se requiera.

8. Ingeniería de convergencia y divergencia.

La palabra ingeniería proviene de ingeniero, originaria del latín "*ingenium*", ingenio por lo cual definimos en general a la ingeniería como, el estudio y la aplicación de la ciencia y tecnología, para resolver problemas y satisfacer necesidades humanas usando la inventiva y el ingenio, basado en técnicas, modelos, métodos, diseños, desarrollo, producción, construcción, operación y mantenimiento, de todas las estructuras físicas y naturales de la realidad humana. La formación del ingeniero parte de unos procesos curriculares involucrados en el ingreso, durante la carrera y el egreso de ella. Para el ingreso, la selección que hace la gran mayoría de las universidades, se basa en seleccionar personas con alta capacidad de pensamiento lógico y de razonamiento espacial como variables prioritarias, luego su formación a lo largo de los años de carrera sigue con un proceso secuencial y continuo, manteniendo entre muchos otros elementos el control de la convergencia y la divergencia del conocimiento, y finalmente al egresar con una serie de habilidades como profesional, que son la creatividad, capacidad analítica, poseer pensamientos convergentes y divergentes, diseñador, serendipia e interdisciplinariedad.

El diseño curricular de la carrera de ingeniería en, inicia con matemáticas, física y química, y a partir de la matemática organiza un proceso de enseñanza-aprendizaje de cadena de elementos que son siempre divergentes para fijar el conocimiento, un ejemplo lo representan los diferentes niveles de cálculos y análisis matemáticos, en los cuales existen líneas de aprendizaje como: números, variables, polinomios, funciones, series y transformadas, y en cada una de ellas se aplica límite, derivada, integrales, aproximaciones, en una, dos o tres dimensiones. Cuando se habla de una división matemática de UN TERCIO, realmente su valor es 0,3333 el cual finaliza en el infinito, pero para entender este proceso es necesario pasar a filosofía de las matemáticas, sin embargo, si se mantiene la continuidad de la división, se estaría escribiendo tanto el decimal, que se saldría de la Tierra y a través del espacio hacia el infinito, es decir, no terminaría, lo cual permite proyectar la mente hacia un proceso divergente, que cuando se hace la aproximación a dos decimales, se hace convergente.

Hay una variedad de ingenierías, pero si se analizan las más conocidas, se tiene al hidráulico que debe entender y diseñar redes de distribución de aguas blancas, partiendo de un reservorio debe llevarla a un número de personas, con lo cual se estaría aplicando divergencia, pero cuando se recoge el agua servida, se aplican unos procesos de convergencia a la planta de tratamiento.

En el caso de las redes telefónicas terrestres, centrada en nodos, el diseño se basa en cómo los usuarios se conectan desde sus teléfonos a un nodo, y este a

su vez a cadenas de nodos, hasta llegar al otro usuario; desde el usuario es convergente y desde el nodo es divergente, con la característica que tiene que ser bidireccional. Así como redes de distribución de la energía eléctrica, diseño de ciudades, urbanizaciones, infraestructuras y gas, en el área de química, desde la materia hacia los niveles atómicos se aplica convergencia, pero del nivel de átomo con salida, se aplica divergencia. Todos estos elementos, van poco a poco formando el pensamiento convergente y divergente, como una necesidad en forma consciente o no, siendo un elemento vital en el ejercicio profesional, en la realidad.

Tomando esta experiencia en la formación del ingeniero, se quiere replicar en un modelo general que permanece en la gerencia de conocimiento como una herramienta general concreta.

.

9.- Ingeniería de convergencia y divergencia y su modelaje en la producción de conocimiento.-

En la actualidad se requiere de generar patentes de invención, pero éstas provienen de la producción de conocimientos, lo cual se concreta en los diferentes doctorados de investigación que se realizan en el país, luego de analizar la ingeniería de convergencia y divergencia, se pretende dar un aporte, con un modelo que contribuya a organizar y esquematizar el problema, las teorías, soluciones y producción de conocimientos. El modelo se presenta en tres etapas, una gerencial, temporal y final.

En la figura N°1 se presenta un modelo general de convergencia y divergencia en el tiempo, en el cual del pasado al presente se mueve con la convergencia, lo cual permite encadenar las diferentes teorías, conceptos desarrollados y llevar por empuje al presente, para determinar qué soporta hoy en día y hacia el futuro, las diferentes soluciones que se le pueda dar a una hipótesis o a un problema, serían divergentes.

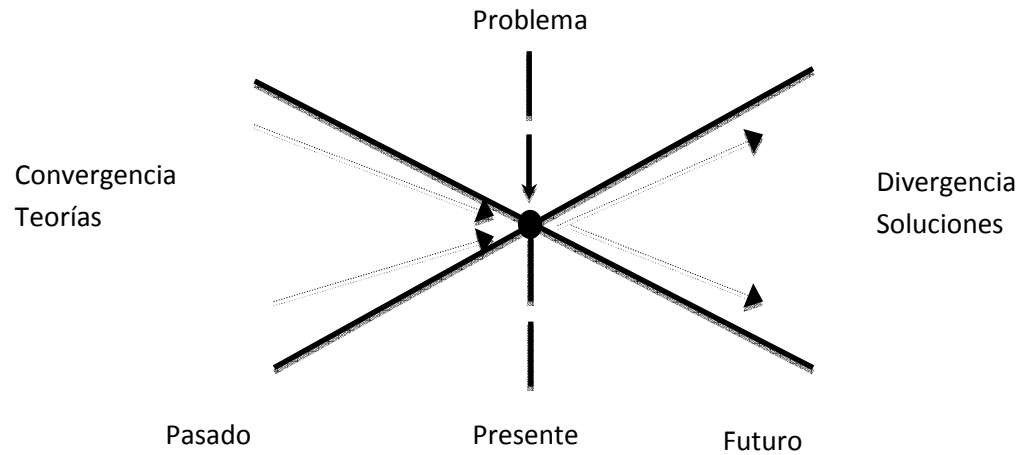


Figura N°1.- Modelo general de convergencia y divergencia en el tiempo

En ingeniería es una red en la cual se mueve o desplazan elementos, en algunos casos es la parte fija y la dinámica, como la electricidad, tuberías hidráulicas, gasoductos, cables, teléfonos, como medios de transporte llevando energía, agua, gas, señal o información, es decir, hay un medio de transporte y el elemento que usa el medio. En el caso de la figura, las líneas son los diferentes medios y la información procesada adquirida como conocimiento, es el elemento.

En la figura N°2 se plantea un modelo temporal o de interfaz para la gerencia del conocimiento, en el cual se establece como las cadenas y engranajes de la teoría se mueven de forma convergente, basado en un problema que requiere un constructo o definir una nueva teoría desde el pasado al presente, el fortalecimiento de la nueva teoría va a exigir la búsqueda de mas teorías en el pasado, o su validación y comprobación, siendo de esta forma que comienza el proceso bidireccional, partiendo de la convergencia de las teorías, haciendo una divergencia de validación hacia el pasado.

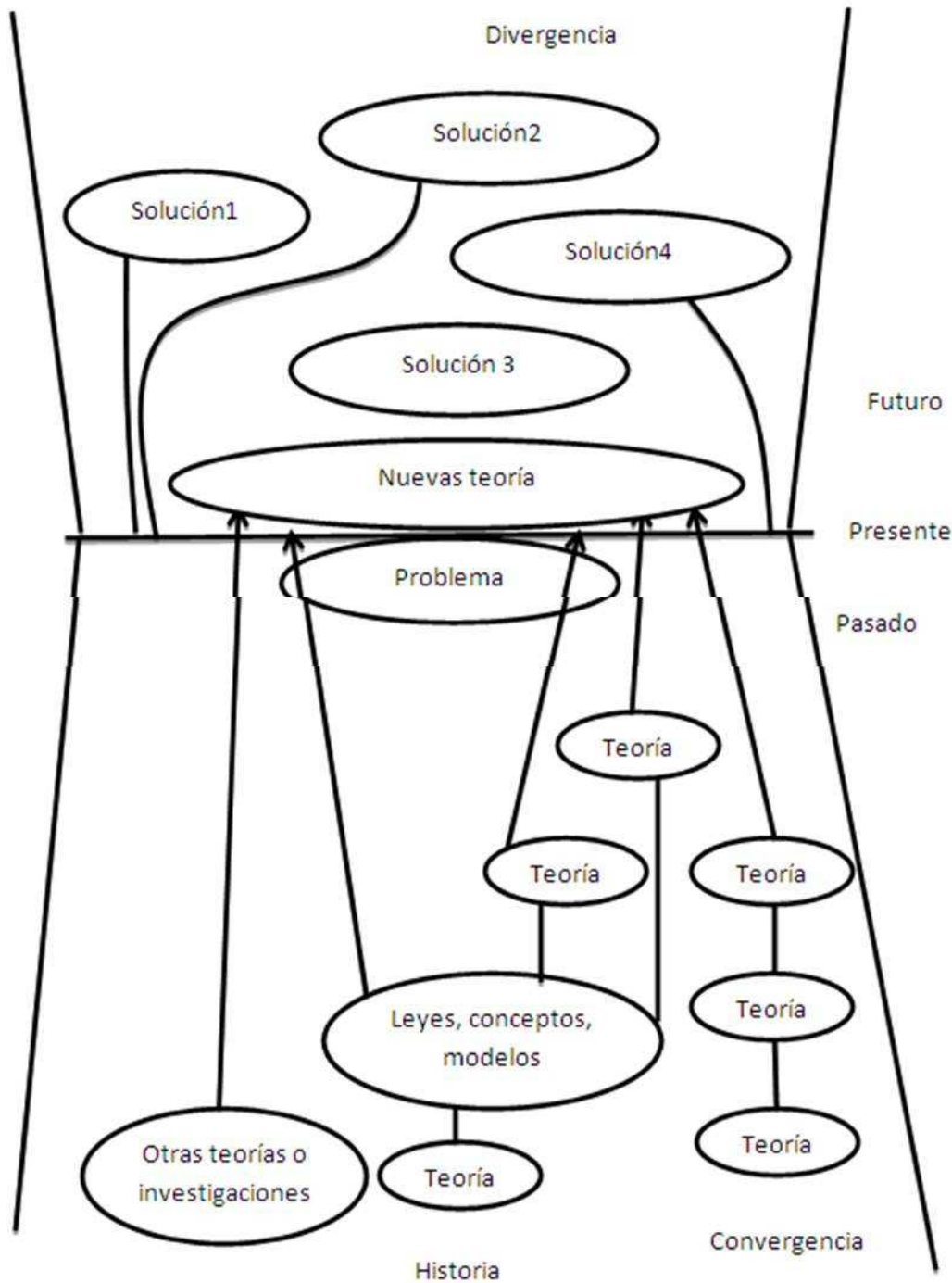


Figura N°2.- Modelo temporal de generación de conocimiento basado en ingeniería de convergencia y divergencia.

De igual forma, el problema puede tener infinitas soluciones pero sólo una de ellas es aplicable y permite la producción de un nuevo conocimiento, esto genera un proceso divergente hacia las soluciones con una convergencia hacia el problema, haciéndolos bidireccional.

Este modelo es temporal, inicialmente corresponde a una o dos teorías que sustentan un problema y, en base a ellas se plantea una solución ligeramente viable, y sólo a través de la investigación, se hace la convergencia de una teoría apoyada en su historia, con soluciones, la dinámica lo hace temporal, lo cual crece hasta concluir en el producto.

En la figura N°3, representa el modelo final, en el que se concreta el constructo o nueva teoría como la generación de conocimiento y los teoremas vigentes y de punta que la sustentan; manteniendo la línea de tiempo y siguiendo estos tres pasos, los interesados en producir conocimientos pueden mantener una secuencia sistémica continua, que los apoya en su objetivo que es la producción de conocimiento.

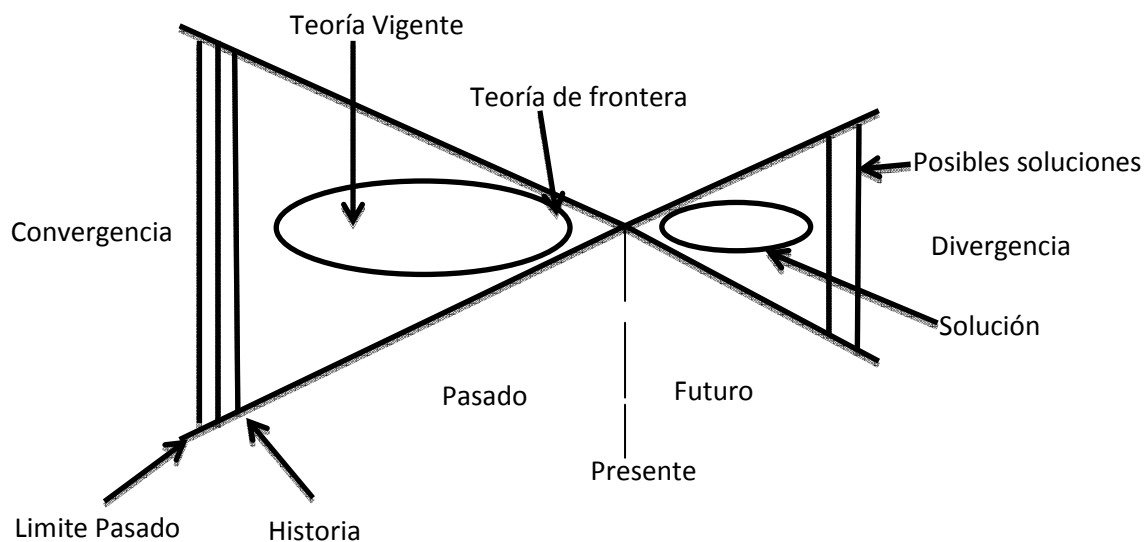


Figura N°3.- Modelo final de convergencia y divergencia.

- Conclusiones

1. La presentación del modelo basado en la convergencia y divergencia para generación de conocimiento se establece en tres etapas y llevar su secuencia permite que los interesados puedan seguirlo como apoyo para producir conocimiento.
2. Una investigación sin tener formación en convergencia y divergencia, puede usar el modelo en sus etapas como una guía que lo mantiene en forma bidireccional, fortaleciendo su preparación para concretar o pulir su producción.
3. Se espera con el modelo de tres etapas, coadyuvar a aumentar concretar las investigaciones.

- Referencias bibliográficas

- Eco, Humberto. Cómo se hace una tesis, Editorial Gedisa, Barcelona, 2011
- Hessen, J. Teoría del Conocimiento, ediciones ERA-LUC, Venezuela 2005, 159 pag.
- Hurtado Jackeline. Cómo formular objetivos de investigación, Edic. Quirón, 2008. Venezuela.
- Morin, E. Introducción al pensamiento complejo. Editorial Gedisa, Barcelona, 2004.
- Ziman Johan. Introducción al estudio de las ciencias, Editorial Ariel. Barcelona, 1986.