

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DETERMINANTES PARA EL DISEÑO DE UN MODELO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA ESTRATÉGICA ORIENTADO AL ÁMBITO ACADÉMICO UNIVERSITARIO DE LA INGENIERÍA

Guagliano, M.^a; Pavlicevic, J.^b; Comoglio, M.^c

a,b,c Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Ing.guaglianom@gmail.com

Resumen

El estado del arte permite afirmar que la base indispensable para incorporar la innovación tecnológica en la cultura organizacional, consiste en estar a la vanguardia en los procesos y servicios. Esto se puede lograr a través de nuevas herramientas, como lo son la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE) que, a través de procesos organizados y sistematizados, permiten no solo anticiparse al futuro, sino crearlo optimizando los recursos involucrados.

En el ámbito académico de la educación superior en general y de la ingeniería en particular, no se registra una cultura que estimule llevar a cabo procesos de VTeIE, con la consiguiente pérdida de un alto porcentaje de información calificada, a la que podrían acceder mejorando así el resultado final de sus trabajos, a la hora de resolver creativamente los problemas que se les presentan en el ejercicio de la profesión, mediante el diseño y desarrollo de innovaciones tecnológicas.

Es por esto, que el objetivo del presente trabajo fue determinar mediante la aplicación de la técnica análisis estructural, las variables determinantes que permiten diseñar un modelo de VTeIE orientado al ámbito académico universitario de la ingeniería, para que los alumnos lo incorporen, de manera de asegurar el desarrollo de sus competencias genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales.

Palabras clave: Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Estratégica, Ingeniería, Competencias genéricas.

Abstract

State of art allows saying that the essential base for the incorporation of technological innovation into organizational culture consists in being on guard of the processes and services. New tools, as Technological Watch and Strategic Intelligence (VTeIE- in Spanish), can achieve this goal, as its organized and systematized processes allow not only overtake the future, but also build it increasing resources involved.

In the academic field of higher education in general and engineer in particular there is not a register of a stimulating culture that carries on VTeIE processes, losing high percentage of qualified information that could be used for improving results of their works, as designing and developing technological innovations would help resolving creatively problems that emerge in the professional exercise.

This is why the main task of this paper was to identify through the application of an structural analysis the axes that allow to design a VTeIE prototype focalized on the engineering university field, to be included by the students in order to guarantee the development of their technological, generic, social, political and attitudinal abilities.

Keywords: technological watch; strategic intelligence; engineering; generic competences.

INTRODUCCIÓN

A. Diseño curricular por competencias en carreras de ingeniería

La palabra competencia deriva del latín *cum* y *petere*, que significa capacidad para concurrir, coincidir en la dirección, por lo tanto supone una situación de comparación directa y situada en un momento determinado [1]. Una nueva perspectiva para la palabra competencia surge entre los años 60 y 70 con la gramática generativa de Noam Chomsky, quien intenta construir una gramática científica, y utiliza el término “competencia lingüística” como instrumento de mayor nivel de abstracción que le permite arribar a una gramática que explique la posibilidad de todo ser humano de hablar correctamente. El término se ha extendido desde entonces, a varias disciplinas humanas con un sentido amplio de conocimiento, saber o capacidad.

Sin hacer alusión al término competencia, se introduce una diferenciación de mucha utilidad al distinguir saber y conocimiento, siendo el primero el que organiza el segundo. El saber, es lo supuesto, lo potencial, lo que se reactiva en y frente a la información y al conocimiento nuevo o viejo, y establece con ellos una relación productiva de otros saberes y conocimientos [2]. Desde esta perspectiva el saber es una relación, y se construye en ella, de lo que se deriva que el concepto de conocimiento y enseñanza que sostienen la idea de conocimiento acabado, cerrado e intemporal, niegan la importancia de pensar los modos y las condiciones propicias para aprender estos saberes.

En síntesis, y siguiendo a éstos autores, podemos concluir que no se puede hablar de competencias, sin situarlas en los marcos de prácticas que las contengan, las promuevan y las signifiquen.

Por otra parte, el proceso de cambio curricular de las carreras de grado de Ingeniería en Argentina, se inicia como resultado de las primeras convocatorias de acreditación de carreras efectuada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), e implica una tarea de reflexión impulsada desde el mismo seno del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de la República Argentina, que culmina con la aprobación de la Resolución 1232/01, bajo cuyos estándares se han realizado hasta el momento

las acreditaciones de las distintas terminales de ingeniería.

En el año 2005, se desarrolló un taller organizado por el CONFEDI donde surgió la decisión de explorar antecedentes y resultados de la aplicación de modelos de planificación de la enseñanza en base a competencias, a fin de definir la conveniencia de su aplicación a la enseñanza de la ingeniería, el mismo año, durante el VII Plenario se presenta para su debate, el Documento de Trabajo “Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de la Ingeniería Argentina”.

Este nuevo rumbo en la enseñanza de ingeniería se funda, entre otras razones, en los resultados parcialmente satisfactorios de la actualización de los planes de estudios previa al proceso de acreditación. La reforma significó, para la mayoría de las carreras, pasar de planes de estudio de seis a cinco años, que obligaron a realizar una selección de contenidos, la que a la luz de la experiencia, no siempre logró compensar el acortamiento de los tiempos para su enseñanza. Esta apertura hacia el diseño por competencias, también se sostiene en el consenso de que el saber hacer de los ingenieros -con mayor énfasis que en otras carreras- no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades y destrezas, - estructura ésta - que requiere ser reconocida expresamente, a fin de que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su adecuado desarrollo.

El CONFEDI, a partir de las distintas perspectivas elabora una conceptualización teórica propia, que se sostiene fundamentalmente en los aportes de [3] y [4], y adopta la siguiente definición de competencia “capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales” [5].

En una primera etapa, y a fin de determinar las competencias generales, - presentes en la formación de todo ingeniero - la reflexión se orienta a identificar qué es lo que el ingeniero debe ser capaz de hacer en los diferentes ámbitos del quehacer profesional.

La Tabla 1 y 2 permiten observar las competencias genéricas -tecnológicas y sociales, políticas y actitudinales- con sus correspondientes capacidades asociadas integradas.

Tabla 1: Competencias genéricas tecnológicas del perfil del ingeniero.

Competencias tecnológicas	Capacidades Asociadas Integradas o Elementos de la competencia
1.-Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	Identificar y formular problemas. Realizar búsqueda creativa de soluciones y seleccionar la alternativa más adecuada. Implementar tecnológicamente una alternativa de solución. Controlar y evaluar enfoques y estrategias propios para abordar eficazmente la resolución de los problemas.
2.-Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)	Concebir soluciones tecnológicas. Diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
3.-Gestionar - planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)	Planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
4.-Usar de manera eficaz las técnicas y herramientas de la ingeniería.	Identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles. Usar y/o supervisar el uso de las técnicas y herramientas.
5.-Contribuir a la generación de desarrollos y/o innovaciones tecnológicas.	Detectar oportunidades y necesidades insatisfechas mediante soluciones tecnológicas. Hacer un uso creativo de las tecnologías disponibles. Emplear las formas de pensamiento apropiadas para la

innovación tecnológica.

Tabla 2: Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales del perfil del ingeniero.

Competencias sociales, políticas y actitudinales	Capacidades Asociadas Integradas o Elementos de la competencia
6.-Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Identificar metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas. Reconocer y respetar los puntos de vista de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos. Asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.
7.-Comunicarse con efectividad.	Seleccionar las estrategias de comunicación en función de objetivos e interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio. Producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.
8.-Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	Actuar éticamente con responsabilidad profesional y compromiso social. Evaluar el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9.-Aprender en forma continua y autónoma.	Reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida. Lograr autonomía en el aprendizaje.
10.- Actuar con espíritu emprendedor	Crear y desarrollar una visión y crear y mantener una red de contactos.

Finalmente el CONFEDI en el año 2018 aprueba la propuesta elaborada por la Comisión

Ad hoc de Acreditación de Estándares de Segunda Generación para la acreditación de las carreras de ingeniería, los que se conocen con el nombre de "Libro Rojo". Estos estándares implican un cambio de paradigma en la formación de ingenieros, con un enfoque en el estudiante y en los procesos de enseñanza y aprendizaje, orientado a desarrollar las competencias genéricas y específicas aprobadas en el año 2006.

En este contexto conceptual, es en el que se enmarca el interés pragmático del presente trabajo y si bien los procesos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE) tienen impacto directo en cuatro de las cinco competencias genéricas tecnológicas (en letra cursiva y color gris en la Tabla 1) y en dos de las cinco competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales del perfil de los ingenieros (en letra cursiva y color gris en la Tabla 2), tiene mayor pertenencia temática con la de "Contribuir a la generación de desarrollos y/o innovaciones tecnológicas" (Tabla 1 Competencia N°5).

B. La Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica

La realidad económica actual en el ámbito internacional muestra, a partir de sus diferentes escenarios, un particular dinamismo y amplitud. Los incrementos permanentes de competidores a nivel global, los escenarios sin fronteras físicas generados por las tecnologías web, la disminución permanente de los ciclos técnicos y comerciales, la internacionalización y la libre circulación del conocimiento, son todos elementos que generan y generarán cada vez mayores niveles de competitividad en términos cuantitativos y cualitativos.

Es en este contexto, y gracias al progreso y avance de las TIC, que han surgido y adquirido un rol central nuevas herramientas como la VTeIE.

La Vigilancia puede definirse como un proceso sistemático y organizado que tiene un rol fundamental en la gestión de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de las organizaciones, una herramienta indispensable que permite buscar, recopilar y analizar información relacionada a conocimientos científicos, tecnológicos, legislación, normativa, economía, mercado, factores sociales, etc.. Permite identificar a tiempo los cambios y

novedades que suceden en el entorno de las organizaciones, con el fin de tomar decisiones más acertadas frente a oportunidades y amenazas identificadas con el menor riesgo posible en el desarrollo de un nuevo producto, servicio o proceso [6].

Por otra parte, hay autores que dicen que la inteligencia tiene un rol más activo, no solamente se focaliza en la búsqueda y recolección de información, sino que se centra en el tratamiento y análisis de la misma para luego poder generar un conocimiento útil que permita optimizar los procesos de toma de decisiones [7].

De acuerdo a la Norma IRAM 50520 [6], la inteligencia comprende el análisis, la interpretación y la comunicación de información de valor estratégico acerca de aspectos científicos, tecnológicos, normativos, legislativos, mercado, etc., que se transmite a los responsables de la toma de decisiones como elemento de apoyo para ajustar el rumbo y marcar posibles caminos de evolución, de interés para las organizaciones.

El volumen de información que hoy en día presenta un fácil acceso y una alta velocidad de tránsito, plantea retos importantes a la gestión diaria en todas las organizaciones. Este desafío se torna aún más importante en aquellas instituciones que basan su funcionamiento en el conocimiento - como las universidades - ya que resulta trascendental para sus docentes y futuros egresados incorporar nuevas metodologías, técnicas y herramientas, que permitan identificar y acceder a fuentes de información confiables. Esta necesidad es aún más evidente en unidades académicas que dictan carreras universitarias de neto perfil científico tecnológico.

Para ello, resulta importante implementar en las universidades, procesos de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica, que deben surgir como consecuencia de una política institucional, impulsada por sus máximas autoridades, que recorran toda la estructura del organigrama y tenga alcance a la totalidad de sus funciones básicas estatutarias.

Por todo lo anterior descrito, resulta de interés trabajar en el diseño de un modelo de VTeIE que permita contribuir en la generación de competencias genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales. De acuerdo a esto es importante primero analizar e identificar cuáles son las variables determinantes para un modelo

de VTelE orientado al ámbito académico Universitario con carreras de Ingeniería.

La realización de este trabajo parte de un estudio previo llevado a cabo por el presente grupo de investigación, en donde se realizó un diseño con estructura de Estudio de Casos con alcance descriptivo, para caracterizar analíticamente algunos modelos de VTelE planteados por Normas nacionales e internacionales referentes en la temática, donde se obtuvo como resultado, mediante la participación y validación con grupos de expertos, un listado de 21 variables que mejor representan a los procesos de VTelE planteados en los modelos estudiados. A partir de este conjunto de variables, surge el objetivo del presente trabajo que es determinar, mediante la aplicación del análisis estructural (MicMac), las variables determinantes que permitirán contribuir al diseño de un modelo orientado al ámbito académico universitario de la ingeniería, que permita eficientizar el desarrollo de las competencias genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales en los futuros graduados de carreras de ingeniería.

DESARROLLO

A partir del conjunto de variables (21) identificadas que fue el insumo para el presente trabajo, se procedió a completar una matriz en el software MIC.MAC, estableciendo las relaciones de influencia entre las variables, con la siguiente puntuación:

- Sin influencia: 0 (cero)
- Influencia Débil: 1 (uno)
- Influencia Media: 2 (dos)
- Influencia Fuerte: 3 (tres)
- Influencia Potencial: P (letra P mayúscula)

Se califica con Influencia Potencial cuando el grupo de expertos entiende que la variable debería tener influencia, pero no lo tiene en la actualidad.

Al tratarse de una matriz de 21 filas y 21 columnas, existen un total de 441 celdas a completar, de las cuales 420 celdas hay en las que se reflejan las relaciones de influencias entre las variables, en los distintos grados de intensidad (21 menos corresponden a la diagonal cuyo valor debe ser "0" por definición, al tratarse del encuentro de filas y columnas de una misma variable).

En la Figura 1 se muestra el mapa de Influencia/Dependencia Directa, donde cada variable se ubica en función a los valores de su motricidad y dependencia, respecto de los valores medios del sistema representados por la intersección del par de ejes cartesianos.

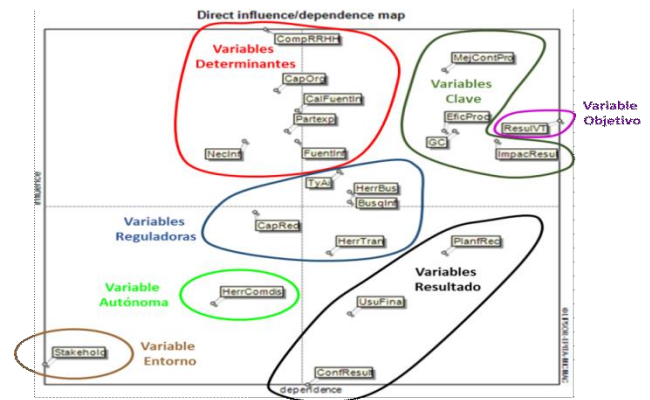


Figura 1: Mapa de Influencia/Dependencia Directa.

De acuerdo a su localización, las variables se agrupan, cada subconjunto recibe distinta denominación y además cumple funciones específicas dentro del sistema que representa. Variables Determinantes o de Entrada: Estas variables se caracterizan por tener un fuerte nivel de motricidad y un bajo nivel de dependencia, determinan el funcionamiento del sistema y, según su evolución, se convierten en motor o freno del mismo. Son las variables que se ubican en el cuadrante superior izquierdo:

- Competencias de RRHH (CompRRHH)
- Capacidad Organizacional (CapOrg)
- Necesidades de Información (NeInf)
- Calidad de las Fuentes de Información (CalFuentInf)
- Participación de Expertos/Especialistas (Partexp)
- Fuentes de Información (FuentInf)

Variables de Entorno: Estas variables presentan un bajo nivel de dependencia y constituyen el contexto del sistema bajo estudio.

- Partes Interesadas en el Proceso (Stakehold)

Variables Autónomas: Son variables con bajo nivel de motricidad y poco dependientes, que se corresponden con tendencias pasadas o inercias del sistema, por lo que no constituyen parte determinante para el futuro del sistema, y se ubican en el cuadrante inferior izquierdo.

- Recursos para la Comunicación y Distribución de Resultados (HerrComdis)

Variables Reguladoras: Estas variables se ubican en la zona central del par de ejes cartesianos, su ubicación hace que se conviertan en el instrumento para alcanzar el cumplimiento de las variables determinantes, y además facilitan el funcionamiento o la reorientación del sistema en condiciones normales.

- Tratamiento/Análisis de la Información (TyAi)
- Búsqueda de Información (BusqInf)
- Recursos para la Búsqueda y Recolección de Información (HerrBus)
- Recursos para el Tratamiento y Análisis de los Datos e Información (HerrTran)
- Capacidad de Trabajo en Red (CapRed)

Variables Clave: Por su ubicación en el plano - en el cuadrante superior derecho- son muy motrices y muy dependientes, por lo que pueden perturbar el funcionamiento normal del sistema y, en algunos casos, lo sobredeterminan por su alta inestabilidad y es por ello que se constituyen en factores de reto para la evolución del sistema hacia determinados objetivos.

- Mejora Continua del Proceso (MejContProc)
- Gestión del Conocimiento (GC)
- Impacto de los Resultados (ImpacResul)
- Eficacia y Eficiencia del Proceso (EficProc)

Variables Resultado: Estas variables se caracterizan por tener un bajo nivel de motricidad y alta dependencia y, en general, junto a las variables objetivo se convierten en indicadores descriptivos de la evolución del sistema.

- Planificación de Recursos - Humanos, Tecnológicos, Económicos – (PlanfRec)
- Usuario/Destinatario Final (UsuFinal)
- Confidencialidad de los Resultados/Contrainteligencia (ConfResult)

Variables Objetivo: Se trata de variables muy dependientes y con un nivel medio de motricidad, son aquellas en las que hay que influir para que su evolución sea la que se desea para el sistema. Estas ayudan a la consecución de las variables clave.

- Resultados de VTelC (ResuIVT)

En la Figura 2 de Influencias Directas muestra el 20% de las relaciones más intensas entre las variables representativas del sistema, que nos permite formular algunas conclusiones.

Podemos comenzar analizando la variable Competencias de Recursos Humanos que es la que resultó con mayor nivel de motricidad en el conjunto de variables elegidas, la cual ejerce una influencia directa sobre otras variables como

Recursos para la Búsqueda y Recolección de Información, Resultados de VTelC e Impacto de los Resultados. Esto tiene mucha lógica, desde la absoluta influencia que ejerce las competencias de las personas encargadas de implementar el proceso de vigilancia tecnológica, para realizar una adecuada selección de las herramientas disponibles, para diseñar productos de la vigilancia tecnológica que sean de gran utilidad y para que los mismos logren el impacto buscado.

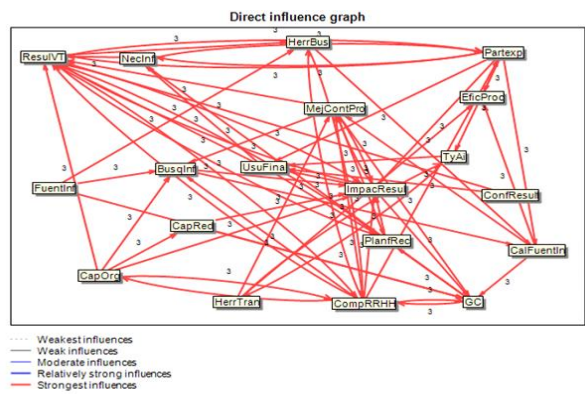


Figura 2: Gráfico de Influencias Directas (20% Relaciones más intensas).

Además de influir las competencias de los recursos humanos en lo descrito anteriormente, es fundamental éstas para obtener un resultado clave con alto impacto en el área o tema en el que se trabaje. Esto significa que hay que generar las competencias para diseñar y desarrollar un producto de VTelE que permita tomar decisiones más acertadas en el campo o área disciplinar que se trate.

En términos del desarrollo de competencias genéricas tecnológicas y sociales por parte de los graduados de carreras de ingeniería, la variable Competencias de Recursos Humanos impacta directamente en el hecho que cada docente que intervenga en la formación de los alumnos difícilmente puedan transmitirles una práctica que desconocen. Por otro lado, una competencia de esas características no se incorpora a la práctica profesional habitual, si se tratara de un mero contenido mínimo que forme parte del diseño curricular en algún espacio disciplinar. Por el contrario, se trata de una competencia por cuya incorporación deberían participar activamente numerosas asignaturas, y más cuando seis de las diez competencias

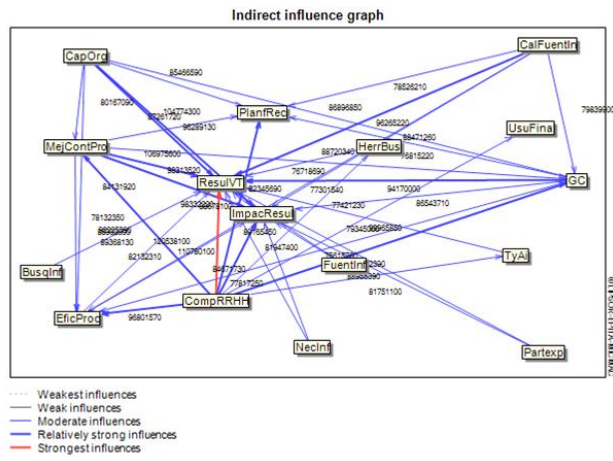


Figura 4: Gráfico de Influencia Indirecta.

Por último, en cuanto al gráfico de las influencias indirectas que se visualiza como Figura 4, se observa que la variable con mayor influencia sobre otras variables, es la de Competencias de los Recursos Humanos que mantiene una alta motricidad. Al menos en el conjunto del 10% de las relaciones más intensas, es origen de todas las relaciones que se muestran en el gráfico, incluso es la única que evidencia una influencia fuerte con los Resultados de la VTeIC.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos del análisis estructural, además de identificar y analizar el conjunto de variables determinantes para el diseño de un modelo de VTeIE orientado al ámbito académico universitario de ingeniería, que fue el objetivo principal de este trabajo, se logró obtener un primer diseño de un Modelo Causal Conceptual a partir del Mapa de las Influencias Directas donde se representan el 10% de las relaciones más intensas (Figura 5).

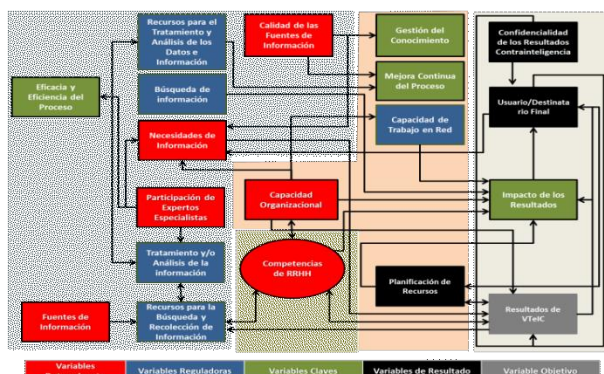


Figura 5: Modelo Causal Conceptual.

Los resultados del análisis estructural junto con el modelo conceptual resultante, nos permitirá en una segunda etapa del proyecto, implementar otro método de prospectiva, Método de Escenarios, plantear un conjunto de hipótesis de futuro para cada variable determinante identificada en el presente trabajo, y así obtener los escenarios futuros más probables, y de esa forma llegar a obtener el Modelo Operativo de VTeIE definitivo para el ámbito académico universitario con carreras de ingeniería, que contribuya a la generación de competencias genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales en los futuros graduados.

REFERENCIAS

- [1] Tobón, S.; García Fraile, J.A.; Rial Sánchez, A.; Carretero, M.A. (2006). Competencias, calidad y educación superior. Bogotá: Magisterio.
- [2] Chevallard, Y. (1997). La transposición didáctica del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique grupo Editor. Collis, D. J. y Montgomery, C. A., Estrategia Corporativa, Madrid: McGraw-Hill.
- [3] Perrenoud, P. (2002). Construir competencias desde la Escuela. 2ª. ed. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.
- [4] Le Boterf, G. (2001). Ingeniería de las competencias. Barcelona: Ediciones Gestión.
- [5] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). (2006). Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino. Acuerdo de Bahía Blanca.
- [6] IRAM (2017). IRAM 50520 Sistema de Vigilancia e Inteligencia Estratégica. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, IRAM, Argentina.
- [7] Guagliano, M. (2015). Desarrollo Metodológico para la Generación de Productos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica del Sector Autopartista. Recuperado de: <http://repositorio.unlz.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/426/Guagliano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>