



CIENCIAS TÉCNICAS

Premio Anual de la Academia de Ciencias de Cuba, 2020

Modelo de vigilancia tecnológica basado en patrones asociados a factores críticos y sus aplicaciones

Marta Beatriz Infante Abreu ¹ * <https://orcid.org/0000-0003-2753-8647>
Mercedes Delgado Fernández ² <https://orcid.org/0000-0003-2556-1712>
Yadary Cecilia Ortega González ¹ <https://orcid.org/0000-0001-7706-4924>
Dania Pérez Armayor ¹ <https://orcid.org/0000-0003-4545-1705>
Jeffrey Blanco González ¹ <https://orcid.org/0000-0001-7020-025X>
Yanelis Pavón González ¹ <https://orcid.org/0000-0001-7706-4924>
José Antonio Díaz Batista ¹ <https://orcid.org/0000-0003-2994-5297>

¹ Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría. La Habana, Cuba

² Escuela Superior de Cuadros del Estado y el Gobierno. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: miabreu@ind.cujae.edu.cu

RESUMEN

Palabras clave

vigilancia tecnológica; patrones; factores críticos; aplicaciones

Introducción. La limitada estructuración del conocimiento disponible sobre las prácticas y referentes de Vigilancia Tecnológica (VT) en disímiles contextos, la diversidad de objetivos de gestión, las oportunidades que brindan las tecnologías de la web social y las demandas crecientes de las organizaciones cubanas para la generación de conocimientos para la implementación de los lineamientos de la política económica y social, constituyen motivaciones para la búsqueda de alternativas estandarizadas de VT, garantizando su generalización. El problema científico es: los referentes de VT existentes carecen de una estructura estandarizada que permita hacerlos comparables y generalizarlos para aplicaciones de diferentes complejidades, limitando la generación de capacidades en las organizaciones para encontrar el conocimiento que contribuya a la solución de disímiles necesidades y objetivos. Un modelo de VT soportado en tecnologías de la web social, basado en patrones asociados a los factores críticos de VT (FCV), permitirá generar e incrementar sistemáticamente capacidades de VT según objetivos y escenarios de uso es la hipótesis de la investigación. El objetivo general es diseñar un modelo de VT basado en patrones asociado a los FCV comprobando su utilidad y usabilidad. **Métodos.** El Modelo de VT basado en patrones asociados a FCV, denominado MOVTUP, se conceptualiza por definiciones, alcance, objetivos y principios; tiene 4 procedimientos para generar patrones, implementar patrones de VT en escenarios de uso, retroalimentar y mejorar el catálogo de patrones y para el establecimiento de soporte con tecnologías de la web social. **Resultados.** El MOVTUP fue aprobado por grupos de expertos, comparado con 61 referentes, comprobado en 30 casos de estudios, validando que permite generar e incrementar capacidades de VT, demostrándose su utilidad y usabilidad.



Technology surveillance model based on patterns associated with critical factors and its applications

ABSTRACT

Keywords

technology surveillance; patterns; critical factors; applications

Introduction. The limited structuring of available knowledge on the practices and references of Technological Surveillance (TS) in dissimilar contexts, the diversity of management objectives, the opportunities offered by the social web technologies, and the growing demands of Cuban organizations for knowledge generation in order to implement the Guidelines of the Economic and Social Policy constitute motivations for searching standardized alternatives of TS, guaranteeing its generalization. The scientific problem is: the existing TS references lack a standardized structure that allows them to be comparable and its generalization for applications of different complexities, limiting the capabilities generation in organizations to find the required knowledge for the solution of dissimilar needs and objectives. The hypothesis of the research is that a TS model based on social web technologies and patterns associated with the TS's Critical Factors (CF) will allow to generate and systematically increase TS capabilities according to objectives and scenarios of use supported. The general objective is to design a TS model based on patterns associated with CF, verifying its usefulness and usability. **Methods.** The TS Model based on patterns associated with CF, called MOVTUP, is conceptualized by definitions, scope, objectives, principles; the model has four procedures to: generate patterns; implement TS patterns in usage scenarios; provide feedback and improve the pattern catalog; to establish support with social web technologies. **Results.** The MOVTUP was approved by groups of experts, compared with 61 references, verified in 30 case studies, validating that it allows generating and increasing TS capabilities, demonstrating its usefulness and usability.

INTRODUCCIÓN

Una de las funciones básicas para gestionar la innovación tecnológica es la vigilancia tecnológica (VT). Esta es un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento y tomar decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios del entorno. ^(1, 2) También la VT es vista como un proceso de solución de problemas y está estructurada en un grupo de fases, pasos o etapas que guían al usuario a través del proceso. La creciente importancia de la VT ha direccionado el desarrollo de una multitud de métodos de VT por la comunidad académica, ⁽³⁻⁵⁾ oficinas de estandarización, ^(6, 7) universidades ⁽⁸⁻¹¹⁾ y empresas. ⁽¹²⁻¹⁶⁾ Incluso, existen algunos referentes de VT donde se evidencia la participación de la industria acompañada de la academia. ⁽¹⁷⁻²⁰⁾ Sin embargo, no se encuentran referencias en las que se aborden enfoques integrados de la VT para cualquier tipo de aplicación, ni estándares sobre el cómo aplicar la VT en disímiles contextos. ⁽²¹⁻²⁴⁾

Un conjunto representativo de métodos de VT ha sido analizado, encontrando ventajas y desventajas específicas, pero en ninguno de los estudiados se ha observado formas

estandarizadas sobre cómo hacer VT atendiendo a problemas específicos. Diferentes razones para esta ausencia de estándar son discutidas y documentadas en reportes acerca del estado del arte de VT. ^(4, 12, 13, 18, 25) Una razón es que los métodos de VT son documentados en un nivel demasiado genérico ^(6, 7, 26) para resolver problemas que ocurren en el contexto específico de aplicación de esta. Existen otros métodos que son muy específicos ^(15, 27, 28) para determinadas organizaciones y pueden no ser útiles como una solución general para problemas existentes.

En algunos casos, las organizaciones cuentan con todos estos elementos, sin embargo no se logra la consolidación del sistema de VT, influyendo otros factores como: no entendimiento por la dirección de la importancia para la toma de decisiones ^(29, 30), ni tampoco del retorno de la inversión y claridad de los resultados e impacto que se pueden obtener; ⁽³¹⁻³³⁾ ausencia de una cultura organizacional enfocada al procesamiento de información del entorno ^(34, 36, 38, 31, 27); personal sin competencias para enfrentar este tipo de proceso; funciones organizadas inadecuadamente ⁽³⁵⁾; no están disponibles y reutilizables los conocimientos, ⁽³⁶⁾ acerca de los productos de VT ⁽³⁷⁾; no disponibilidad de elementos para la creación acumulativa de conocimiento sobre los procesos de VT; ⁽³⁴⁾ imposibilidad de incrementar capacidades por compartir y usar

el conocimiento de VT ^(11, 37, 38) y alta complejidad y diversidad de los problemas que se requieren solucionar por la VT. ^(4, 13, 18)

Una de las fases más importantes de la VT es la identificación de las necesidades. En el marco de esta investigación, se definirá esta primera etapa como la definición de objetivos de VT y la asociación a estos de problemas de VT o factores críticos de vigilancia (FCV) que serán compilados. Una alternativa para la compilación de los FCV y las buenas prácticas de VT lo constituye la teoría de patrones. Su uso está reconocido en la documentación de buenas prácticas en proyectos de arquitectura y en la ingeniería de software ^(39, 40), pero no se ha encontrado ningún autor de VT que lo haya empleado. Los patrones ofrecen una forma prominente para documentar el conocimiento⁽⁴¹⁻⁴⁴⁾. Estos son usados para documentar soluciones recurrentes para problemas comunes en un contexto dado, por lo que su uso en la VT permite dar respuesta a los problemas mencionados.

A partir de lo expuesto, se propone dar solución al problema científico: Los referentes de VT existentes carecen de una estructura estandarizada que permita hacerlos comparables y generalizarlos para aplicaciones de diferentes complejidades, limitando la generación de capacidades en las organizaciones para encontrar el conocimiento que contribuya a la solución de disímiles necesidades y objetivos. La hipótesis de investigación es: un modelo de VT soportado en tecnologías de la web social y basado en patrones asociados a FCV, permitirá generar e incrementar sistemáticamente capacidades de VT según objetivos y escenarios de uso. El objetivo general es diseñar un modelo de VT basado en patrones asociado a los FCV, comprobando su utilidad y usabilidad.

MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se consultan especialistas en las temáticas de VT, tecnologías de la web social y patrones, analizándose también la literatura científica en estas temáticas; se emplean los métodos de inducción-deducción, y de análisis y síntesis de la investigación. Además, son valoradas las necesidades de estandarización de la VT en Cuba. Se diseñaron encuestas, y se aplicaron (a directivos, expertos y especialistas) y procesaron para: determinar las brechas en las competencias tecnológicas y de mercado presentes en 12 grupos empresariales, así como para la evaluación del modelo. A través del método de análisis documental y el método de investigación de diseño basado en patrones, ⁽⁴²⁾ son compiladas las buenas prácticas de VT en forma de patrones.

Se emplearon tecnologías de la *web* social, tales como el etiquetado, las *wikis* y las redes sociales como soporte al modelo a través de una plataforma colaborativa. Se estructura el

modelo con enfoque de sistema, a través de la identificación de los principios, el alcance, los objetivos, las entradas, las actividades y las salidas de los procedimientos del modelo con un enfoque integrador y holístico. Para el análisis estadístico de los datos se emplea el método de diseño de experimento (análisis de varianza, prueba de normalidad y de igualdad de varianza para residuos), dócima de *chi*-cuadrada, el diagrama de caja, diagramas de barras, y el diagrama de puntos.

RESULTADOS

El MOVTUP propone desarrollar una base conceptual y metodológica creando capacidades de VT en las organizaciones y mejorando la eficacia en la búsqueda de conocimientos y propuestas de solución dada una necesidad de VT. Se define para el MOVTUP:

La Vigilancia Tecnológica sirve como referente a las organizaciones para responder a objetivos de la VT, asociados a un listado de FCV, basado en la compilación, estandarización y documentación de las buenas prácticas existentes o las nuevas que se generen, en un catálogo, en forma de patrones a ser usados en 2 escenarios: para crear o incrementar capacidades en las organizaciones, y con ello potenciar la utilidad y la usabilidad.

Un FCV es un problema típico o recurrente que se puede resolver por la VT, sin limitar la posibilidad de que aparezca un problema nuevo.

Un patrón de VT es una buena práctica o práctica probada, genérica, que ofrece una solución reusable para un problema común de VT o FCV en un contexto con consecuencias definidas, que tiene disímiles diseños.

Buena práctica (BP) de VT es un método, herramienta, procedimiento y aplicación de la VT, debiendo estar todas reportadas en al menos 3 fuentes de información.

Práctica probada es el reuso de una BP en otro contexto de aplicación de la buena práctica.

Una comunidad de práctica de VT o comunidad de patrones de VT está definida como un conjunto de expertos, directivos, especialistas que desarrollan espacios de intercambio efectivo para debatir de sus experiencias y generar capacidades de VT.

Catálogo nuclear es la compilación de las relaciones entre FCV, BP y práctica probada, las cuales pueden ser analizadas como útiles por una comunidad de práctica de VT en un periodo de tiempo determinado.

Catálogo extendido es la extensión de un catálogo nuclear debido a razones como la aparición de nuevas BP o prácticas probadas. Este catálogo será convertido en nuclear dinámicamente en dependencia de las iteraciones del uso y mejora del catálogo de patrones. Se afirma que siempre existirá la posibilidad de tener extensiones del catálogo nuclear.

Capacidad es la facultad de gestionar los procesos de la VT según objetivos y FCV, lo que permite la coordinación y utilización de recursos de conocimiento e información tecnológicos y humanos para desarrollarla según el MOV-TUP. Se valora atendiendo a las dimensiones de utilidad y usabilidad.

La utilidad está referida a la identificación, soporte y organización de los FCV, procesos o BP de VT y sus resultados de manera integrada y holística.

La usabilidad se manifiesta en la provisión de guías, evaluación de prácticas existentes y especificación de objetivos para la VT. Permite la mejora, el desarrollo continuo y la documentación de referentes de VT existentes.

El alcance del MOV-TUP está delimitado para objetivos de la VT. Estos son: a) seleccionar cartera de investigación-desarrollo, b) iniciar proyectos de I+D, c) iniciar proyectos de ingeniería, d) desarrollar nuevos productos/servicios, e) desarrollar nuevos mercados, f) integrar tecnologías, g) adquirir propiedad intelectual, h) explotar tecnologías propias, i) colaborar en el desarrollo tecnológico, j) identificar y evaluar a la competencia (productos líderes, organizaciones líderes, personas líderes), k) analizar tendencias tecnológicas, l) realizar planeación tecnológica estratégica, m) realizar mapeos tecnológicos.

También el alcance está referido a escenarios donde no se realiza VT o en situaciones en las que se evalúan prácticas de VT existentes con el modelo. Tanto para un caso como para el otro, se establecen escenarios diferentes de aplicación. Este modelo se emplea en organizaciones para las cuales los cambios tecnológicos proveen desafíos significativos, por ejemplo: organizaciones soportadas en la ciencia y productoras de tecnologías; organizaciones que consumen tecnologías producidas por otros; organizaciones que deben evaluar el mercado de tecnologías; organizaciones del gobierno, con intereses de investigación, operacional o regulatorio.⁽⁴⁵⁾

El MOV-TUP se operacionaliza o implementa a través de 4 procedimientos referidos a figura 1: Procedimiento de obtención de patrones de VT; figura 2: procedimiento de implementación de los patrones de VT según escenarios de uso; figura 3: procedimiento para el establecimiento del soporte con tecnología colaborativa y procedimiento de retroalimentación y mejora del catálogo nuclear.

DISCUSIÓN

De la aplicación del procedimiento de obtención de patrones de VT a través de los 61 referentes de VT se obtiene: a) los FCV que están presentes o pueden ser inferidos según necesidades y problemas, teniendo en cuenta los 38 definidos, confirmando la validez y pertinencia de los mismos. Un análisis del contenido de cada uno de los referentes permitió

relacionar los FCV con los problemas de vigilancia tecnológica. b) Las fuentes de información son extraídas de los referentes, con un 38 % de artículos en revistas científicas y libros especializados de VT, tesis doctorales (23 %) y trabajos científicos de eventos internacionales (21 %). De los 61 referentes de VT, el 51 % reflejan explícitamente informaciones de entrada, procesos, y salidas de VT, y visualizan los resultados del procedimiento de VT que aplican. Esto permitió incorporar estos referentes como buenas prácticas. c) El seguimiento a las fuentes y herramientas de VT evidenció la necesidad de retroalimentar constantemente las que aparecen en las buenas prácticas. Se obtuvo el catálogo de patrones nuclear, que sistemáticamente se enriquece por sus posibilidades de extensión y se pone a disposición de la comunidad de uso de patrones.

La aplicación del procedimiento de obtención de patrones de VT a través de la práctica se realizó con 11 especialistas en informática empresarial de 5 organizaciones cubanas. Se realiza un entrenamiento de 16 horas sobre VT y la orientación final consistió en la aplicación del procedimiento de obtención de patrones de VT basado en la práctica. El 100 % de las buenas prácticas en esta comprobación del procedimiento son obtenidas de la actividad que repetidamente ha sido exitosa en estas organizaciones. La realización del seguimiento a las fuentes y herramientas fue ejecutada por los especialistas, ratificando la utilidad y usabilidad del MOV-TUP, y su posible generalización a través de su divulgación en las intranets empresariales.

Sobre la comprobación del procedimiento de implementación de patrones de VT según 30 escenarios de uso se obtiene:

- Escenario de uso 1: ante una necesidad real de VT empresarial, el MOV-TUP es capaz de precisar objetivos y FCV, guiando la asociación de buenas prácticas metodológicas (PM) y buenas prácticas visuales (PVR) que guían la ejecución de la VT. El catálogo de patrones nuclear obtenido del paso anterior y su aplicación en este escenario hace que se generen nuevos patrones de VT alternativos y que este catálogo se extienda, debiendo usarse el procedimiento de obtención de patrones en la medida que se obtienen nuevas experiencias de uso.^(1, 46-52)
- Escenario de uso 2: al existir experiencias de VT documentadas en informes de VT, se pueden evaluar estos según las buenas prácticas ya documentadas en MOV-TUP. Las experiencias de uso hacen que se generen nuevos patrones, se propongan mejores análisis a partir de los PM y se generen nuevos patrones visuales que enriquecen el análisis de los informes iniciales. También se generan nuevas relaciones entre los patrones, creando

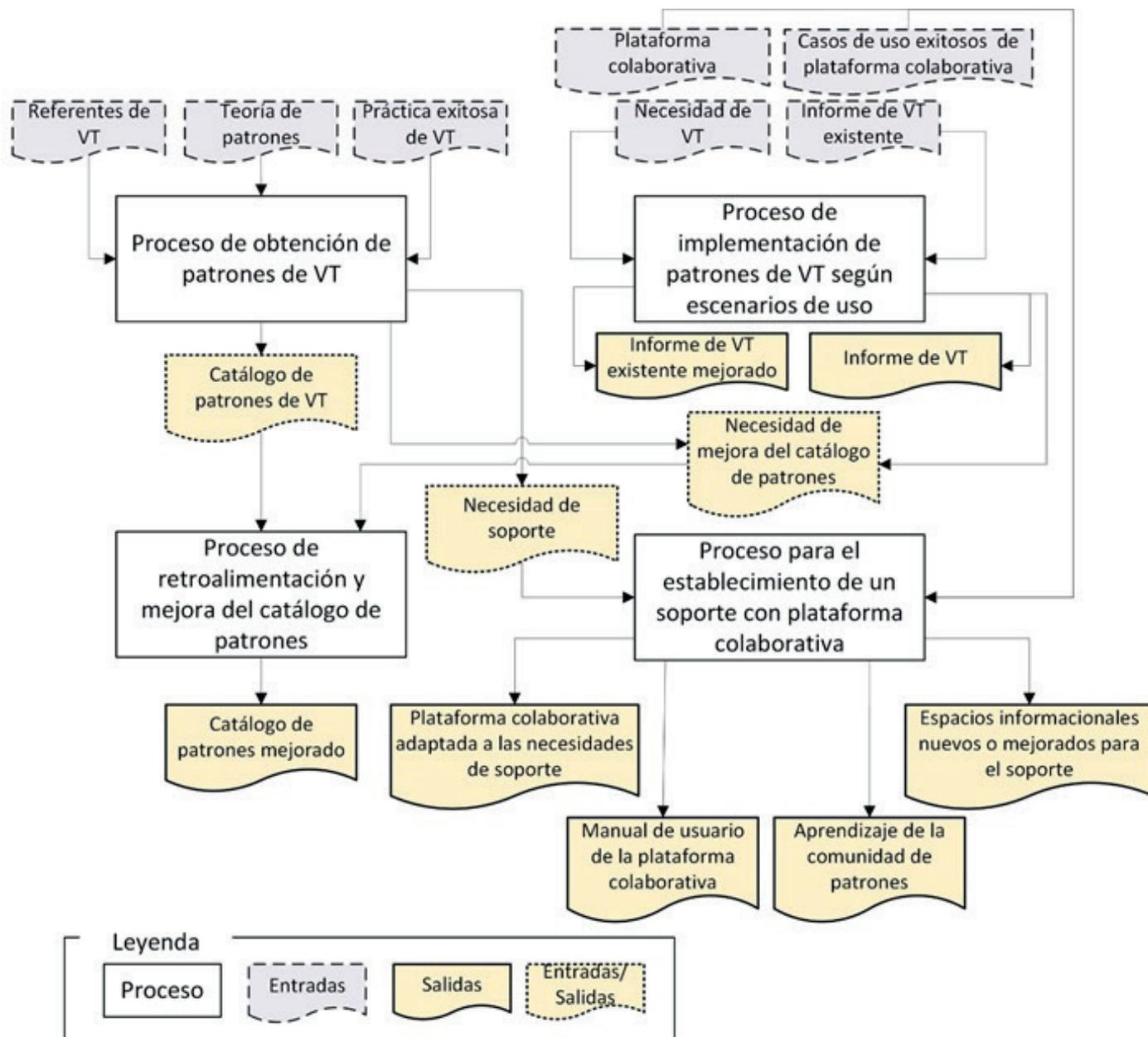


Fig. 1. Operacionalización del MOVTOUP a través de sus 4 procesos.

consistencias lógicas necesarias una vez realizadas las modificaciones. (53)

Se ejecuta el procedimiento por 35 personas con poca experiencia en VT y en tecnologías *web* e idiomas, con solo una lectura del procedimiento, lo que demuestra que los procedimientos son claros, permitiendo su reuso y mejora.

Sobre la comprobación del procedimiento para el establecimiento de soporte con plataforma colaborativa del MOVTOUP, se planifican 4 espacios informacionales con soporte *web* en plataforma colaborativa. Ellos son: página principal; cada uno de los FCV, PM y PVR tienen su propia página; Los interesados podrán ser miembros de la comunidad de patrones de

VT y contribuir. La ventaja de un miembro de la comunidad de patrones de VT es que podrá seguir todos los cambios del catálogo. El riesgo es la realización de cambios por miembros no expertos, lo que será mitigado con la selección de un grupo de miembros expertos de la comunidad de patrones, encargados de supervisar los cambios. (24, 54)

A través de la plataforma colaborativa como soporte a la actividad de mejora de los patrones de VT por expertos de VT, se realiza una presentación general del catálogo de patrones, enfatizando en el procedimiento de obtención de patrones y en el de implementación de escenarios de uso. Se entrega a los expertos el libro del catálogo de patrones para su revisión, y luego se les da un breve entrenamiento de cómo usar la

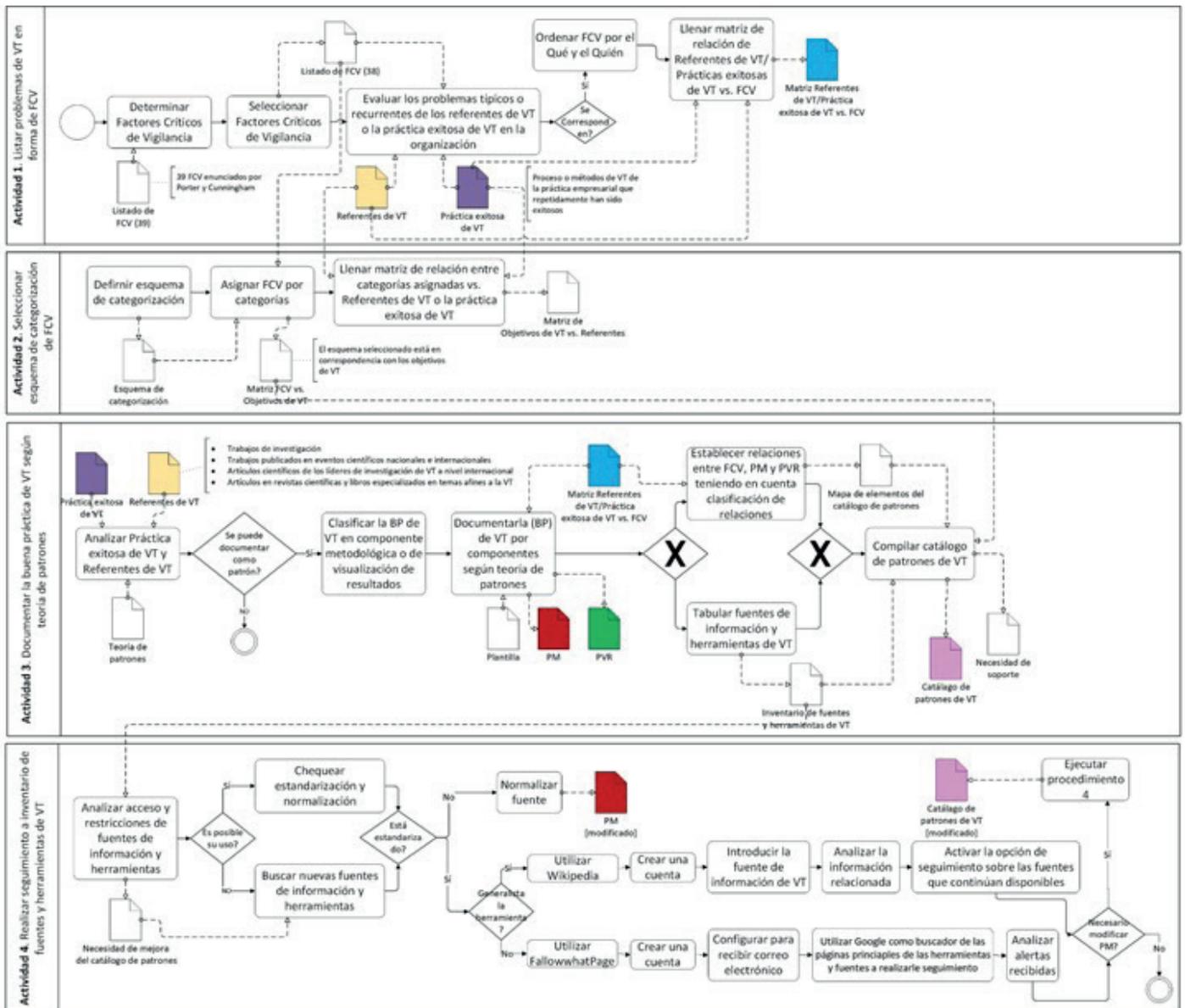


Fig. 2. Proceso de obtención de patrones de VT.

plataforma colaborativa que soporta el catálogo de patrones para su mejora. Se define un experimento para comprobar la usabilidad de los espacios informacionales creados. El experimento consiste en asignar PM y PVR a un grupo de expertos que, a través de la plataforma colaborativa, comentarán sobre las deficiencias y suficiencias. Antes de interactuar con la plataforma se les adiestra, explicando los mecanismos de autenticación, los elementos informacionales con los que deberán interactuar y las acciones sobre la sección comentarios en cada espacio informacional de PM y PVR; con ello se propicia la ejecución del procedimiento de retroalimentación y mejora continua del catálogo de patrones, a través de esta plataforma de soporte.

Se re-procesan las relaciones entre patrones, se completan algunos patrones, y los patrones que están evaluados de suficientes son cambiados a estado de "optimizado" en la plataforma colaborativa. Cada uno de los cambios y la trazabilidad de quién realizó el cambio se visualiza en la sección de "cambios" de la plataforma, permitiendo conocer las respuestas a las preguntas qué, quién, cómo y cuándo, relacionadas con el cambio.

Sobre la comprobación del procedimiento de retroalimentación y mejora: en total se realizan 134 iteraciones, las cuales son realizadas por: el análisis de referentes de VT; el análisis de referentes prácticos de VT; no suficiencia de patrones existentes en el catálogo nuclear dado por el no acceso a las

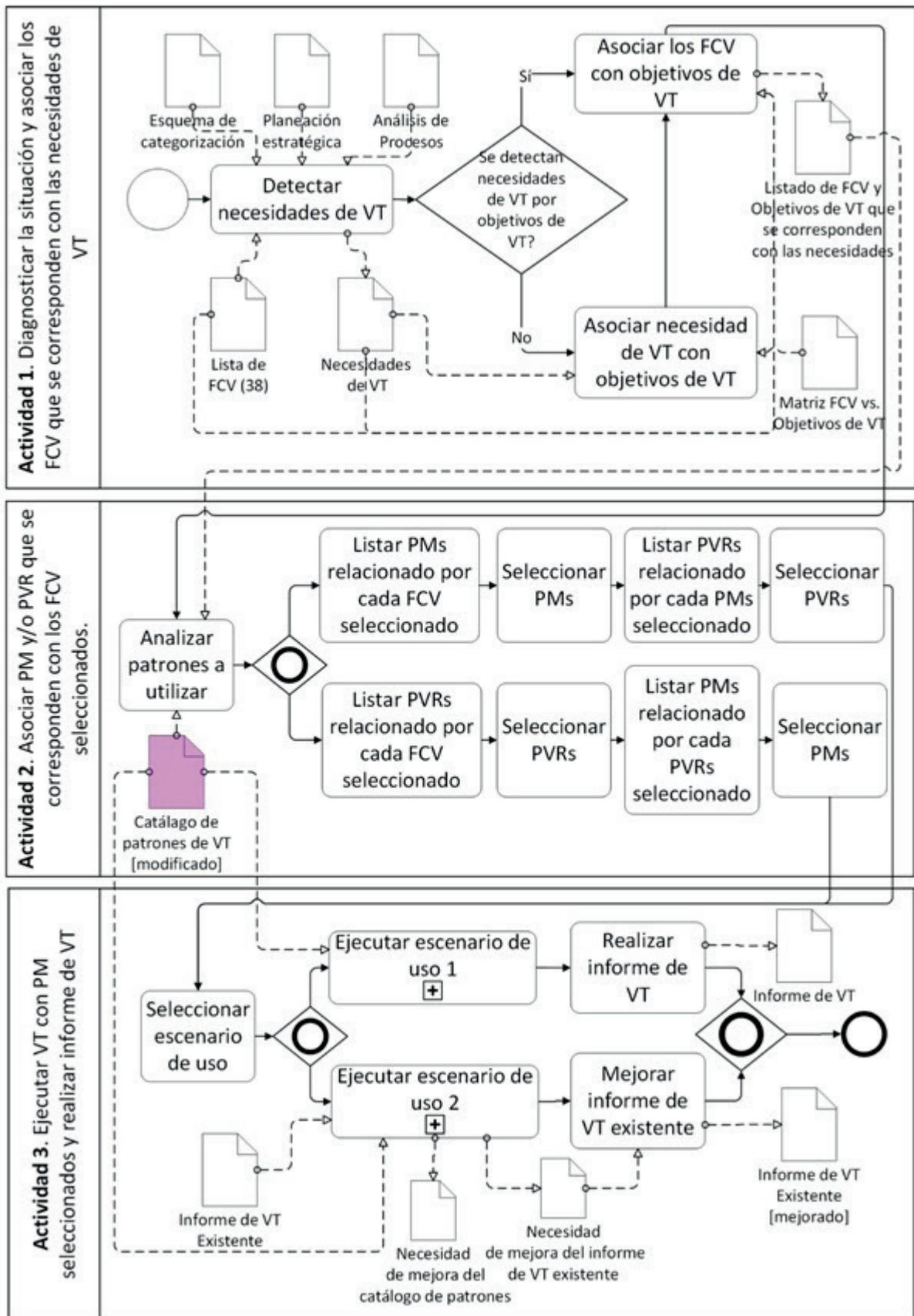


Fig. 3. Proceso de implementación de patrones según dos escenarios de uso.

fuentes de información documentadas; los PM que direccionan los FCV necesitados no se adecuan a las necesidades del problema en cuestión; no acceso a fuentes de información documentadas en la buena práctica, por lo que se incorpora una nueva fuente de información y se profundiza en los pasos para obtener los PVR correspondientes; la existencia de una buena práctica que permite procesar grandes volúmenes de información, con herramientas no presentes en el catálogo nuclear de patrones; retroalimentación por expertos sobre la calidad de los patrones. Son clasificados cada uno de los cambios procedentes de las entradas anteriormente mencionadas.

Un análisis de los tiempos estimados en que se demoró el estudio de VT sin el uso del MOVTUP y con el uso para el caso de estudio del escenario de uso 2 del modelo, arrojó una disminución del tiempo promedio de 96 horas, concentrándose en la actividad de análisis de información y la realización del informe. La capacidad del MOVTUP es mostrada en tanto, como promedio, los objetivos de VT obtenidos son confirmados en 658 ocasiones a partir de la puesta en práctica del mismo; en este mismo orden, los FCV son confirmados en 521 ocasiones; los PM, en 124 ocasiones; y los PVR, en 764 ocasiones. Todos los elementos del modelo son utilizados o comprobados.

El MOVTUP fue comparado con 61 referentes de la VT respecto a las dimensiones utilidad y usabilidad, perspectiva de uso y países de procedencia. La mayoría de los referentes consultados son de España, Cuba y EE. UU. con un 66 %, y están representados más de 17 países. Los criterios de medida de las dimensiones de utilidad y usabilidad son las variables independientes del MOVTUP, al corresponderse con atributos del mismo. La perspectiva mejor valorada de la utilidad, es la operacional, confirmando el alcance del MOVTUP. Con respecto a la usabilidad, las dimensiones más cercanas al MOVTUP fueron las perspectivas de gestión y operacionalización, de manera conjunta. Los criterios que más se diferencian del MOVTUP evidencian el valor de la investigación y permiten corroborar la hipótesis respecto al comportamiento de las variables independientes y dependientes.

La evaluación confirma que el MOVTUP es un referente de VT enfocado a los FCV, organizado de acuerdo con los objetivos de VT, como uno de los principales puntos de partida. Esto simplifica la selección de patrones de VT, pues a partir del listado inicial de FCV y objetivos de VT se pueden obtener PM y PVR que tributan a los FCV existentes en la organización y a la identificación de visualizaciones, y a diferencia de otros, se constituye en un enfoque de procesos, integrados y holístico de la VT, vinculado también con la dimensión de la utilidad. Respecto a la usabilidad se demostró que el MOVTUP se di-

ferencia ampliamente de los restantes referentes respecto a todos los criterios de medida, referido a que provee guías para futuros desarrollos de la VT, constituye un libro de referencia de VT, ayuda a especificar los objetivos de la VT, a evaluar la VT existente, permite la mejora continua y documentar la VT en uso. Según las perspectivas se puede clasificar de operacionalización en función de la utilidad y según la usabilidad, el MOVTUP es más parecido a los referentes de VT de gestión y operacionalización de forma conjunta, lo que ratifica el principio de la flexibilidad y adaptabilidad del modelo, incorporando sistemáticamente las buenas prácticas de VT para su uso, según las condiciones y necesidades. En general, se confirman los objetivos, principios y el alcance del MOVTUP, además de reafirmar el aporte y la novedad del modelo.

La evaluación del MOVTUP por expertos de VT se llevó a cabo con el objetivo de valorar los atributos, pertinencia y la utilidad. Se les explicó a los expertos cómo opera y luego se les aplicó una encuesta. Los 8 expertos son de la Consultora Biomundi, del CITMA, y tienen como promedio siete años de experiencia en esta actividad. El tiempo que transcurrió desde que se les entregó la encuesta a los expertos y se recibieron las opiniones fue sólo de 21 días. El 38 % planteó que usará el catálogo de patrones, el 12 % plantea que ya lo está usando y un 25 %, que lo ha pasado a colegas que lo están usando, lo cual hace deducible la facilidad de uso y utilidad del mismo. El 38 % plantea que usarían todas las partes y el 50 % el catálogo impreso, demostrando la utilidad del compendio.

El 100 % usarían el MOVTUP junto con la norma española AENOR y el 88 % considera que puede apoyar los procedimientos de VT de Biomundi. El 100 % planteó que contribuirán al catálogo de patrones revisando los patrones de VT (88 %), participando en talleres de los patrones de VT (88 %), y contribuyendo con patrones adicionales (63 %), para crear capacidades de VT. También se reconoce que la plataforma de apoyo es de fácil uso, debido a la distribución intuitiva de los contenidos en ella.

Se confirma la capacidad del MOVTUP para dar respuesta a todos los referentes y casos de aplicación, su capacidad de adaptarse a situaciones diferentes y necesidades expresadas en los 13 objetivos de VT y los 38 FCV. La variabilidad y persistencia de utilización de objetivos de VT y FCV demuestra la diversidad de necesidades que la VT puede resolver y su gran flexibilidad para ser usado, pues siempre se incrementa para buscar alternativas de solución a los objetivos de VT y FCV. Las evaluaciones realizadas a los referentes de VT, así como a los expertos de VT y las aplicaciones realizadas, confirmó la hipótesis de investigación, su novedad y valores.

Novedad Científica: Un modelo de VT basado en patrones asociado a FCV (MOVTUP) constituye un referente novedoso

al unificar en una tecnología los referentes de VT a nivel internacional, e integrar buenas prácticas con un proceso iterativo e incremental de uso y reuso estandarizado de patrones de VT en una plataforma colaborativa, imprimiendo mejores características de usabilidad y utilidad a la VT.

Conclusiones

La limitada estructuración del conocimiento disponible sobre la VT asociada a la diversidad terminológica que repercute en la definición de los procesos, la vaguedad en las problemáticas y objetivos que la demandan, así como la imposibilidad de comparar métodos y herramientas que la soportan desde una perspectiva única y colaborativa, impide la creación de capacidades para responder a demandas crecientes en disímiles contextos de aplicación, y se convierten en motivaciones para la búsqueda de alternativas de estandarización de la VT que garanticen su generalización y utilidad, para lo cual la teoría de patrones pudiera ser una alternativa de solución.

El catálogo de patrones de VT está disponible de manera completamente libre a través de una plataforma colaborativa, con el objetivo de soportar una comunidad de práctica que contribuirá a su constante extensión a través de la mejora de los patrones existentes y la creación de otros, lo que permite generar sistemáticamente un catálogo de patrones extendido, debido a que se diseñó bajo el principio de ser iterativo y progresivo, generando capacidades de VT expresadas a través de la usabilidad del modelo.

La aceptación del MOVOTUP fue confirmada por grupos de expertos y usuarios de VT, evidenciándose las dimensiones de usabilidad y utilidad, al aplicar a ambos grupos los procedimientos de obtención de patrones y los procedimientos de implementación de patrones de VT, ratificándose que la estandarización permite su uso, tanto por principiantes como por expertos, en respuesta a necesidades existentes.

La comprobación de los procedimientos del MOVOTUP en casos de estudios, enmarcados en los 2 escenarios de uso, permitió incrementar las capacidades de VT, y con ello, corroborar la hipótesis de la investigación. El MOVOTUP contribuye al dominio y a la comunidad de práctica de la VT, soportándose de manera novedosa en teorías de patrones, documentando de manera estructurada el conocimiento existente de la VT como buenas prácticas que pudieron ser evaluadas y usadas por los directivos, especialistas y ejecutores de VT, garantizándose mejores características de usabilidad y utilidad.

Agradecimientos

Agradecer a todos los colaboradores de esta investigación. Ellos son: Cujae: Capote Castillo, Dunia; Abreu Lee, Yoel;

Delgado Fernández, Tatiana; Santos Planas, Lourdes; Diez Laborde, Elaine; Romero Ross, Lucialdi; Hernández Oquendo, Claudia; Souchay Alzugaray, Sajay; Infante Pérez, Olga; Frago Rodríguez, Maikel; Abreu Fong, Patricia; Inguanzo Sosa, Xanay Nelya; Arrebato Agüero, Liesley; Carmona Acosta, Lázara Amparo; Arencibia Alvarez, Nancy; Arencibia Álvarez, Lien; Ponce Laferte, Dahily Teresa. Calisoft: Falcón Matos, Vilma. Ministerio de la Agricultura: González Herrera, Alexander. Universidad de Camagüey: Bouza Betancourt, Odalys; ESCEG: García Delgado, Beatriz; Abreu Bosch, Marta Rosa. Universidad de Ciencias Informáticas-Universidad de La Habana: Moyares Norchales, Yenieris; Pascual Riverón, Yadier; López Verdecie, Lisbeth Olinda; Universidad de Holguín: Sarmiento Reyes, Yoel Ramón; Centro de Investigaciones de Tecnologías Integradas (CITI): Martínez Figueredo, Susana; Ministerio de Turismo: Pavón Vargas, Pavel. CENPALAB: Esquivel Pérez, Miguel Ángel. Universidad Tecnológica de Múnich, Alemania: Florian Matthes; Alexander Steinhoff.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delgado Fernández M, Infante Abreu MB, Abreu Lee Y, Infante Pérez O, Díaz Batista JA, Martínez Moreno J. Vigilancia tecnológica en una Universidad de Ciencias Técnicas. *Ingeniería Industrial*. 2011;32(1):9.
2. Abreu-Lee Y, Infante-Abreu MB, Delgado-Fernández T, Delgado-Fernández M. Modelo de vigilancia tecnológica apoyado por recomendaciones basadas en el filtrado colaborativo. *Ingeniería Industrial*. 2013;34(2):167-77.
3. Morcillo P. Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y la Tecnología* vigilancia tecnológica. 2003;17(junio-julio).
4. Nosella A, Petroni G, Salandra R. Technological change and technology monitoring process: Evidence from four Italian case studies. *Journal of Engineering and Technology Management*. 2008;25(2008):17.
5. Yoon B. On the development of a technology intelligence tool for identifying technology opportunity. *Expert Systems with Applications*. 2008;35(2008):11.
6. AFNOR. Surveillance services and implementation services for a surveillance system. French Standard. French: AFNOR; 1998.31p.
7. AENOR. R&D&i management: Technological watch and competitive intelligence system. UNE 16006:2011. Madrid, España: AENOR; 2011:7 p.
8. Arencibia R. Visibilidad Internacional de la Ciencia y Educación Superior Cubanas: desafíos del estudio de la producción científica [Doctoral]. La Habana, Cuba: Universidad de Granada y Universidad de la Habana; 2010.
9. Estévez V. Diseño de un sistema de vigilancia tecnológica en la educación superior. *INFO 2010*; La Habana, Cuba: IntEmpress 2010; 2010:17p.
10. Infante MB, Abreu Y, Delgado M. Minería tecnológica para el análisis de oportunidades de publicaciones en sistemas de información. *Revista CNIC Ciencias Biológicas*. 2010;41(Número Especial).

11. Infante MB, Capote D, Bouza O, Abreu Y. Metodología para sistematización de la vigilancia tecnológica con el uso de las tecnologías de la web social en las universidades. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. 2013;24(2):195-208.
12. Lichtenthaler E. Third generation management of technology intelligence processes *R&D Management*. 2003;33(4):15.
13. Savioz P. *Technology Intelligence. Concept Design and Implementation in Technology-based SMEs*. Macmillan P, editor. USA2004. 265p.
14. Watts RJ, Porter AL. Mining Conference Proceedings for Corporate Technology Knowledge Management. *International Journal of Innovation and Technology Management*. 2007;4(2):103-19.
15. Rey L. Informe APEI sobre vigilancia tecnológica. Gijón, España: Ministerio de Cultura, 2009.
16. Orozco E, Alcantar J, Carro J, Castellanos OF, Cruz E, Escorsa P, et al. *Inteligencia Empresarial. Qué y cómo*. IDICT INDICyT, editor. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Información Científica y Tecnológica. IDICT; 2009.
17. Palop F, Vicente J. *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*: Cotec; 1999.
18. Porter AL, Cunningham SW. *Tech mining. Exploiting New Technologies for Competitive Advantage*. management Wsisea, editor. New Jersey: Wiley-Interscience; 2005:405 p.
19. León AM, Castellanos OF, Vargas FA. Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica. *Revista de Ingeniería e investigación*. 2006;26(1):92-102.
20. Porter AL, Simone M, Alencar M, Antunes A, Persegona M, Pentead Filho RdC, et al. *Tech Mining: Multiple Ways to Exploit Science, Technology & Information Resources*. 2006:21 p.
21. Sarmiento Reyes YR, Delgado Fernández M, Infante Abreu MB. Observatorios: clasificación y concepción en el contexto iberoamericano. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*. 2019;30(2).
22. Moyares Norchales Y. *Diseño de un Sistema de Vigilancia Tecnológica para el Centro Tecnológicas para la Formación de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. La Habana: Universidad de La Habana; 2017.
23. García Delgado BM, Infante Abreu MB, Delgado Fernández M, Ali Herrera A, Oroz Llander I. Importancia de los factores críticos de inteligencia: estudio de caso en biomateriales. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*. 2017;28(3):1-13.
24. Moyares Norchales Y, Infante Abreu MB. Caracterización de los observatorios como plataformas para la gestión de la vigilancia tecnológica en el sector de la Educación Superior. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*. 2016;13(1). Epub January-April 2016
25. Lichtenthaler U. The role of corporate technology strategy and patent portfolios in low-, medium- and high-technology firms. *Research Policy Special Issue: Innovation in Low-and Medium-Technology Industries*. 2009;38(3):559-69.
26. Castellanos OF, Torres LM, editors. *Technology intelligence: Methods and capabilities for generation of knowledge and decision making*. *Technology Management for Global Economic Growth (PICMET) 2010*; 2010: IEEE.
27. Castellanos OF, Jiménez CN, Sinitsyn A, Montañez VM, Sinitsyna O. *La vigilancia tecnológica como instrumento de integración estratégica entre grupos de investigación a nivel internacional*. 2005.
28. Mikova N, Sokolova A. Comparing data sources for identifying technology trends. *Technology Analysis & Strategic Management*. 2019;31(11):1353-67.
29. Schimpf S, Heihsel T, editors. *Planning of disruptive technologies: first results on how potential disruptions are considered in technology monitoring, planning and roadmapping*. *Proceedings of the R&D Management Conference 2017*; Germany.
30. Kovalenko AS, Tymchuk SV, Kostyshyn SV, Zlepko SM, Wójcik W, Kalizhanova A, et al., editors. *Concept of information technology of monitoring and decision-making support*. *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017*; International Society for Optics and Photonics.
31. Kim M, Park Y, Yoon J. Generating patent development maps for technology monitoring using semantic patent-topic analysis. *Computers & Industrial Engineering*. 2016;98:289-99.
32. Gravitz L. *Technology: Monitoring gets personal*. *Nature*. 2016;538(7626):S8-S10.
33. Farber M. Using a semantic wiki for technology forecast and technology monitoring. *Electronic Library and information systems*. 2016;50(2):225-42.
34. Infante MB. *Procedimiento para la vigilancia tecnológica en el ámbito universitario con el uso de las tecnologías de la web 2.0*. La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría; 2011.
35. Jin B, Bae Y. Research on Exploring Novel Convergence Technologies Based on Advanced ICT via Technology Monitoring of Patents. *Journal of the Korean Society of Industry Convergence*. 2019;23(3):453-61.
36. Li X, Xie Q, Jiang J, Zhou Y, Huang L. Identifying and monitoring the development trends of emerging technologies using patent analysis and Twitter data mining: The case of perovskite solar cell technology. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019;146:687-705.
37. Abreu Y, Infante MB, Delgado T, Delgado M. Modelo de vigilancia tecnológica apoyado por recomendaciones basadas en el filtrado colaborativo. *Ingeniería Industrial*. 2013;34(2):167-77.
38. Wei Y-M, Kang J-N, Yu B-Y, Liao H, Du Y-F. A dynamic forward-citation full path model for technology monitoring: An empirical study from shale gas industry. *Applied Energy*. 2017;205:769-80.
39. Bjørnson FO, Dingsøyr T. Knowledge management in software engineering: A systematic review of studied concepts, findings and research methods used. *Information and Software Technology*. 2008;50(11):1055-68.
40. Beck K, Cunningham W. *Using pattern languages for object-oriented programs*. *Specification and Design for Object-Oriented Programming*1987.
41. Ernst A. *A Pattern-based Approach to Enterprise Architecture Management [PhD Thesis]*. Fakultät für Informatik der Technischen Universität München: Technische Universität München; 2009.
42. Buckl S, Matthes F, Schneider AW, Schweda CM. *Pattern-Based Design Research—An Iterative Research Method Balancing Rigor and Relevance*. *Design Science at the Intersection of Physical and Virtual Design*: Springer; 2013.73-87p.

43. Buckl S, Matthes F, Schneider AW, Schweda CM, editors. Pattern-based Design Research in Enterprise Architecture Management. Advanced Information Systems Engineering Workshops; 2013: Springer.
44. Fowler M. Patterns of enterprise application architecture: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.; 2002.
45. Lichtenthaler U, Ernst H. External technology commercialization in large firms: results of a quantitative benchmarking study. R&D Management. 2007;37(5):383-97.
46. Infante Abreu MB. Modelo de vigilancia tecnológica basado en patrones asociados a factores críticos. La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana, Cujae; 2013.
47. Infante Abreu MB, Capote Castillo D, Bouza Betancourt O, Abreu Lee Y. Metodología para sistematización de la vigilancia tecnológica con el uso de las tecnologías de la web social en las universidades. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED). 2013;24(2):195-208.
48. Inguanzo Sosa XN. Actualización del sistema de inteligencia de negocio en havana club international S.A. La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana, Cujae; 2015.
49. López Verdecie LO. Aplicación de un modelo de Inteligencia Competitiva basado en patrones en la Red de Centros de Desarrollo de la UCI. La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana, Cujae; 2015.
50. Martínez Figueredo S, Infante Abreu MB. La modelación en el dominio de la Gestión de Procesos de Negocio. Técnica Administrativa. 2015.
51. Blanco González J, Infante Abreu MB, Pérez Téllez N, Fuentes Jorge E, editors. Ontologías para la integración organizacional con tecnologías de la información. Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura; 2016; La Habana: Simposio de Ingeniería Industrial y afines.
52. Pavón Vargas P, Infante Abreu MB, Pavón González Y, Pérez Armayor D. Buenas prácticas para el desarrollo digital del destino turístico cubano. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial. 2018;2(2).
53. García Delgado BM, Delgado Fernández M, Infante Abreu MB. Metodología para la generación y gestión del conocimiento para proyectos de I+D+i a partir de sus factores críticos. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. 2014;25(3):285-302.
54. Sarmiento Reyes YR, Delgado Fernández M, Infante Abreu MB. Observatories: classification and conceptualization in the Ibero-American context. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED). 2019;30(2).

Recibido: 03/06/2021
Aprobado: 19/11/2021

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses con el artículo.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández

Curación de datos: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández

Adquisición de fondos: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández

Investigación: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández

Metodología: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández

Administración del proyecto: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández, José Antonio Díaz Batista, Yadary Cecilia Ortega González, Yanelis Pavón González, Dania Pérez Armayor, Jeffrey Blanco González

Recursos: José Antonio Díaz Batista, Mercedes Delgado Fernández

Supervisión: Mercedes Delgado Fernández, José Antonio Díaz Batista, Yadary Cecilia Ortega González

Validación: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández

Visualización: Dania Pérez Armayor, Jeffrey Blanco González

Redacción-borrador original: Marta Beatriz Infante Abreu, Mercedes Delgado Fernández, José Antonio Díaz Batista, Yadary Cecilia Ortega González, Yanelis Pavón González, Dania Pérez Armayor, Jeffrey Blanco González

Redacción-revisión y edición: Infante Abreu, Marta Beatriz; Pavón González, Yanelis Pavón González

Financiación

El 30 % de la investigación fue financiada por la Universidad Técnica de Múnich en Alemania, específicamente el departamento SEBIS, perteneciente a la Facultad de Informática-Matemática de dicha universidad. Con 3 estancias de 6 meses de investigación doctoral y 2 meses de estancia de investigación post-doctoral. El resto fue financiado por la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae.

Cómo citar este artículo

Infante Abreu MB, Delgado Fernández M, Ortega González YC, Pérez Armayor D *et al.*. Modelo de Vigilancia Tecnológica basado en patrones asociados a factores críticos y sus aplicaciones. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba [internet] 2022[citado en día, mes y año];12(1): e1068. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1068>

