

UN MODELO DE PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA SOPORTAR LA INNOVACIÓN ABIERTA

MÓNICA JANETH DÍAZ MARTÍNEZ

Universidad de Antioquia, Vicerectoría de docencia, Colombia
monicadiaz.ing@gmail.com

ANGEL FERNANDO REY LARGO

Universidad de Antioquia, Facultad de ingeniería, Colombia
angelrey.ing@gmail.com

JUAN FELIPE HERRERA

Universidad de Antioquia, Facultad de ciencias económicas, Colombia
juanfelipeherrera@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo explora uno de los paradigmas vigentes relacionados con las estrategias de colaboración: la innovación abierta. El desglose del tema parte de la perspectiva de la herramienta propuesta por Henry Chesbrough, como una de las dimensiones que deben analizarse de cara al futuro. El objetivo del trabajo fue proponer un modelo de plataforma a partir del análisis de herramientas web de colaboración, relacionándolas con las características fundamentales de las plataformas de innovación abierta. El resultado conformó un conjunto de tecnologías que funcionalmente pueden soportar este tipo de procesos de forma modular y flexible. Esto se validó, apoyando un proceso de desarrollo en un contexto universitario llegando a los resultados esperados basados en el modelo propuesto.

Palabras clave: innovación abierta, web 2.0, herramientas de colaboración, universidades

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha surgido un conjunto de nuevas tendencias de investigación en el escenario de la innovación y el desarrollo de nuevos productos, que abarcan temas diversos relacionados con la innovación de servicios, la innovación social y la colaboración a través de la innovación abierta (Barczak, 2012). Este último concepto, introducido por Henry Chesbrough a principios de la primera década del 2000, se destaca debido al impacto positivo que tiene sobre el costo (Chesbrough, 2006) y el tiempo requerido para desarrollar nuevos productos y servicios, y también sobre la colaboración y las sinergias producidas entre diferentes actores de los sistemas de innovación (OCDE, 2008).

Uno de los problemas identificados que orientan actualmente la investigación en innovación abierta está relacionado con el papel o impacto real de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los procesos de transferencia de conocimiento y colaboración (Michaelides y Kehoe, 2007), e igualmente con las tecnologías que son más efectivas para la cocreación y el establecimiento de redes (Barczak, 2012). Ya se han hecho estudios que indican que el uso de tecnologías web 2.0 influyen positivamente en el compromiso de los participantes en los procesos de innovación y disminuyen la complejidad (Michaelides y Morton, 2013; González, González y Urrego, 2013), pero existe una brecha importante en cuanto a la relación de las características que debe proporcionar un ambiente tecnológico que medie y acompañe la innovación abierta, y que simultáneamente presente herramientas facilitadoras de la interacción entre los diferentes agentes que actúan en este proceso (Gassman, Enkel y Chesbrough, 2010).

En el presente estudio se hizo una investigación de tipo descriptiva que tuvo como objetivo principal *proponer un modelo de plataforma de innovación abierta basada en un análisis de herramientas web de colaboración*, tecnologías cuya funcionalidad ha sido probada y tienen un uso recurrente en diferentes contextos, como lo son el académico y el empresarial, y cuyo fin último es incrementar las actividades de colaboración y el surgimiento de conocimiento a partir de la colaboración entre los diferentes actores de los sistemas nacionales de innovación.

Los resultados obtenidos del estudio muestran que herramientas web de colaboración como los sistemas de gestión de contenidos (CMS), sistemas de gestión de aprendizaje (LMS), motores de redes sociales y foros cuentan con las características fundamentales que les permitiría soportar procesos de innovación abierta. Para este caso fue probado un LMS obteniendo los resultados esperados (soluciones a un problema de ingeniería) en un concurso de ideas, obteniendo insumos importantes para un proceso de desarrollo de software; todo al interior de un departamento de una Universidad.

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para alcanzar estos objetivos se basó en la propuesta por González, González y Urrego (2013), y el trabajo se inició con la perspectiva teórica, la revisión de literatura y la exploración del contexto. En esta fase se presenta un recorrido a través del conocimiento que hay sobre plataformas de innovación abierta mediante una revisión detallada del estado del arte de los principales conceptos relacionados con su proceso. A partir de esta revisión se especificaron las dos variables que se interrelacionan y cuya definición era necesaria para lograr el cumplimiento del objetivo principal de la investigación. Esas dos variables son:

- Las características fundamentales de las plataformas de innovación abierta
- Las tecnologías que agrupan herramientas web 2.0 de colaboración

En una segunda fase se procesó, analizó y consolidó la información que hizo posible construir una lista de chequeo funcional basada en las características de las plataformas de innovación abierta identificadas. Este instrumento permitió valorar un conjunto de tecnologías web de colaboración relacionadas con las características encontradas previamente, asignándoles

un valor cuantitativo. Luego de efectuada la evaluación, se obtuvieron los insumos para proponer un modelo de plataforma de innovación abierta, seleccionando las herramientas web 2.0 con más puntaje en cada una de las características, lo cual dio como resultado un modelo que incluye una capa tecnológica modular.

A continuación, se revisó un caso de aplicación y validación de la propuesta de modelo, apoyando el proceso de investigación y desarrollo del Departamento de Recursos de Apoyo e Informática de la Universidad de Antioquia (DRAI). Para esto se hizo una prueba piloto que, basada en el modelo, utiliza un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) como plataforma de innovación abierta. Finalmente se realizó el proceso de análisis, soportado a través de los resultados obtenidos con la prueba piloto, el uso de estadística descriptiva y un análisis exploratorio de datos a partir de los registros del sistema de información. En la figura 1 se puede un diagrama de flujo que incluye las fases, pasos y resultados obtenidos en cada uno de ellos.

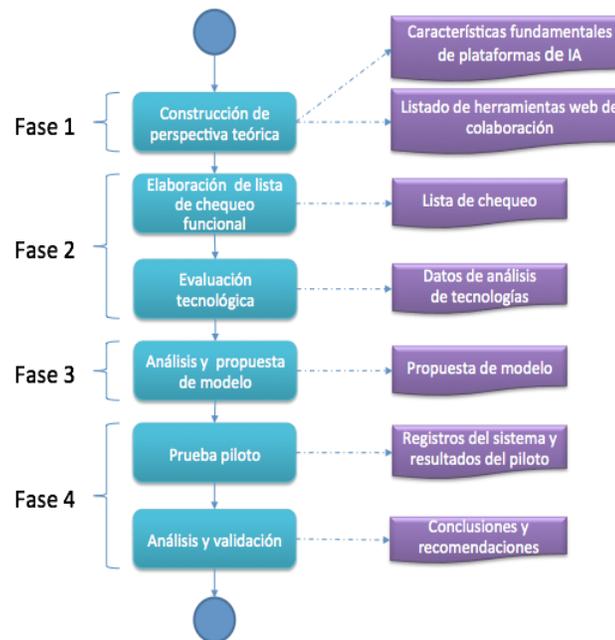


Figura 1. Metodología de la investigación (fuente: Elaboración propia basado en González, González y Urrego).

3. TRABAJOS RELACIONADOS CON ESTA INVESTIGACIÓN

En Colombia se han hecho recientemente estudios que relacionan las redes sociales web 2.0 con la innovación abierta (González, González y Urrego, 2013). De estos estudios se ha podido concluir que las redes sociales 2.0 son un elemento posibilitador y facilitador de innovación abierta, dados los niveles de interacción que se producen en ellas. La metodología utilizada está enmarcada en las ideas expuestas por Gassman, Enkel y Chesbrough (2010), puntualmente en la perspectiva de la herramienta, es decir, los instrumentos que posibilitan el contacto entre diferentes actores e interesados en la colaboración. Además, se tuvo en cuenta a Carbone,

Contreras, Hernández y Gómez-Pérez (2012), que analizaron tres casos de estudio de empresas españolas mediante la revisión de tres ejes principales:

1. La innovación como proceso de negocios soportado por herramientas de colaboración
2. La gestión de ideas y sus funcionalidades
3. El *framework* o marco de trabajo tecnológico para el soporte a la innovación

Otros estudios tenidos en cuenta se enfocan directamente en las características funcionales de las plataformas de innovación abierta en línea. Vukovik (2009), por ejemplo, trabaja principalmente en la implementación de este tipo de plataformas y las clasifica como plataformas de diseño e innovación, desarrollo y pruebas, mercadeo y ventas, y soporte. Otros autores, como Nieuwenhuis (2007), Hrastinski, Kviselius, Ozan y Edenius (2010), y Leitzelman y Trousse (2011), profundizan en las características funcionales que deben tener estas plataformas de cara a los usuarios. Todos estos autores son un insumo importante para la presente investigación. Para comprender los conceptos principales y la importancia de la innovación abierta, a continuación se abordarán, a manera de repaso, algunos aspectos relevantes de esta temática, iniciando con el concepto de innovación.

4. INNOVACIÓN ABIERTA

Hay diferentes conceptos de innovación, algunos de los cuales pueden ser tan simples como el expuesto por la doctora Melissa Schilling (2008), para quien la innovación es “la implementación práctica de una idea en un nuevo dispositivo o proceso”. También hay otras definiciones, que pueden ser consideradas más complejas por su grado de completitud, como la de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), que dice: “Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”. En ambos casos se puede dejar en claro que el concepto de “nuevo” es el de mayor relevancia.

Uno de los principales modelos que describen el proceso de innovación es el de Kline y Rosemberg (1986), en el cual se enlazan diferentes etapas, y según sea la disponibilidad de conocimientos científicos y tecnológicos, se usa la investigación para completar los faltantes. En dicho modelo no se hace explícito el origen que pueda tener el conocimiento científico y tecnológico, ni la localización de la investigación (interna o externa). Estos elementos pueden ser complementados por paradigmas un poco más recientes, como lo es el de “innovación abierta”. Según Chesbrough (2005), la innovación abierta es “la antítesis del tradicional modelo de integración vertical de las actividades de I+D que permiten el desarrollo interno de productos, que luego son distribuidos por la empresa”. Por el contrario, se asume que las ideas pueden venir de fuentes externas a las organizaciones, con lo cual se acelera la innovación interna y se amplía el mercado. Al implementar una estrategia de este tipo, se complementa un modelo de negocio

existente de modo que las entradas del conocimiento quedan abiertas a posibilidades externas, lo cual se refuerza junto con el conocimiento generado dentro de la organización. (Ver figura 2).

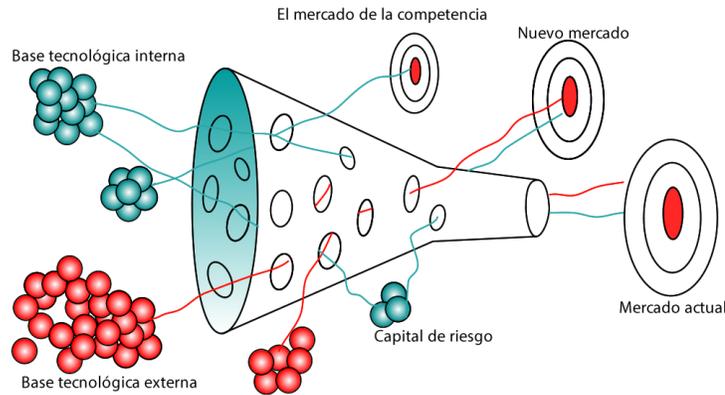


Figura 2. Proceso de innovación abierta (basado en Chesbrough, 2006).

En el ámbito científico/tecnológico existen muchas plataformas que sirven para llevar a cabo este tipo de estrategia. Entre ellas se destaca Innocentive como una de las pioneras, fundada por Henry Chesbrough, creador del término “innovación abierta”. Como indica Jacques Bugin (2008), en los inicios de este tipo de modelos se hicieron evidentes algunos detalles con relación a las motivaciones para participar de estas comunidades; por ejemplo, los incentivos económicos promueven la participación, pero también lo hacen el altruismo e incluso la fama. El resultado de todo esto es la innovación a partir de la cocreación y la participación abierta, enfocada en solucionar diferentes problemas de investigación.

Por su parte, Gassman, Enkel y Chesbrough (2010) dicen que, en general, desde la primera década del 2000 el término de innovación abierta ha sido relacionado principalmente con actividades de I+D. Sin embargo, surgen unas tendencias enfocadas en los avances investigativos del tema, refutando las ideas que vinculan el tema con una moda dentro de las estrategias de I+D. Una de estas tendencias es la llamada perspectiva de la herramienta, que se define como el estudio de los instrumentos utilizados para posibilitar el contacto de los actores dentro del proceso de innovación abierta, el medio de externalización; actualmente, las herramientas de la web y las comunidades virtuales.

Tomando como punto de partida la perspectiva de la herramienta, otros autores valoran el avance y continuo crecimiento de las redes sociales y otros servicios en Internet, permitiendo que la web se convierta en una herramienta fundamental de colaboración y recurso clave en la mayoría de los modelos de negocio. Según Jesic (2011), este crecimiento ha impulsado a su vez el incremento de los intermediarios, que a través de plataformas de innovación abierta conectan empresas que buscan resolver sus problemas de investigación y desarrollo y, por otro lado, una red de solucionadores potenciales, es decir, los individuos o grupos que tienen más probabilidades de tener una solución a los problemas de negocios. Jesic sugiere que “las emergentes plataformas de innovación abierta están tratando de aprovechar la tecnología web, y sobre todo sus aspectos

sociales para ayudar a que la innovación suceda en Internet”. Con base en lo anterior han surgido conceptos que aproximan la innovación abierta al uso de tecnologías de internet, como es el caso del *crowdsourcing*, consistente en una estrategia de tercerización que se realiza a través de una convocatoria abierta, cuyos resultados se reflejan en productos y servicios generados por miembros de la comunidad (Howe, 2008) y usa como canal principal la web. Este tipo de iniciativa promueve por sí misma la innovación y la cocreación, y puede considerarse una particularidad dentro de la innovación abierta, tanto así que muchas plataformas de *crowdsourcing* son tratadas indistintamente como plataformas de innovación abierta.

4.1. PROCESOS INTERNOS PARA GESTIONAR LA INNOVACIÓN ABIERTA

A continuación se hace un recorrido por algunas metodologías que permiten soportar procesos de innovación abierta en las organizaciones.

Metodología want, find, get, manage. Una de las metodologías actualmente reconocidas para llevar a cabo la gestión de la innovación abierta (Lindegaard, 2014) es la llamada *want, find, get, manage* (WFGM) o, en español, “querer, buscar, obtener y gestionar” (Slowinski y Sagal, 2010), que propone cuatro pasos para la consecución de los objetivos de la organización y el cumplimiento de su misión. El objetivo de esta metodología es enfocar los esfuerzos al momento de abrir la organización a la entrada de ideas externas para apoyar los desarrollos internos, lo cual se logra respondiendo de manera secuencial las preguntas expuestas en la figura 3.

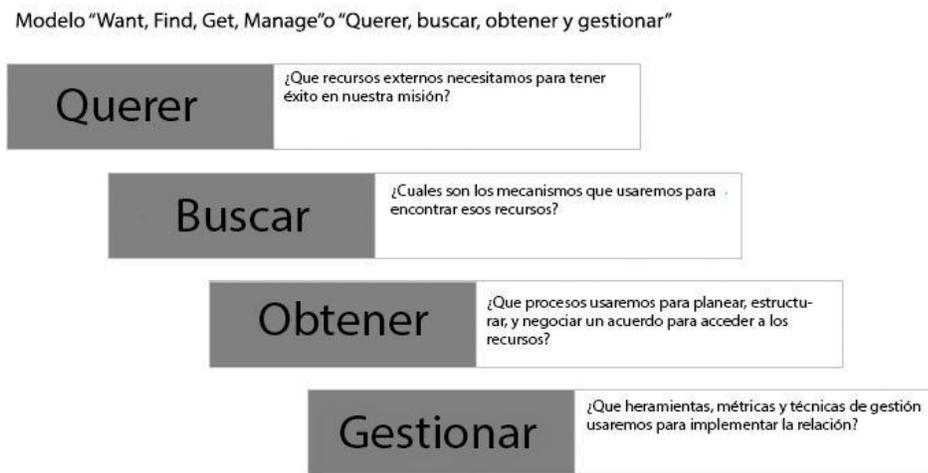


Figura 3. Framework WFGM para innovación abierta (según Slowinski y Sagal, 2010).

Proceso de innovación abierta de Innocentive. Otra metodología para llevar a cabo el proceso de innovación abierta es la que implementa la plataforma de innovación abierta de Innocentive (2012). El proceso consta de seis pasos que se inician con la identificación de problemas e ideas, la formulación de un reto, la especificación de acuerdos de propiedad intelectual (PI), la publicación del reto, la evaluación de soluciones y una premiación; finalmente, se hace la transferencia de la propiedad intelectual de acuerdo a lo pactado previamente. Esta

metodología se destaca en este estudio ya que es una propuesta soportada enteramente en una plataforma web, que valida de entrada la posibilidad de utilizar las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) como infraestructura de procesos de innovación. Este proceso se resume en la figura 4.



Figura 4. Proceso para Innovación abierta de Innocentive (elaborado a partir de Innocentive, 2012).

4.2. INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

A partir de una óptica prospectiva, y basándose en las anteriores perspectivas, las universidades son vistas en el contexto del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación como un elemento que ha de evolucionar de “torres de marfil a agentes de conocimiento” (Gassman, Enkel y Chesbrough, 2010). Esta afirmación nace de la tendencia que indica que en muchas regiones del mundo los recursos públicos dedicados para la investigación en las universidades tienden a disminuir. El efecto de esto, y aprovechando el descenso de la investigación con inversión privada en muchas empresas, es que las universidades se convierten en un agente colaborador con un gran peso en los sistemas nacionales de innovación. Los medios necesarios para ampliar esta participación en los sistemas nacionales de innovación, y de engranar estas partes, pueden plantear diferentes estrategias que canalicen los esfuerzos hacia un objetivo claro. Una de ellas, como indican Domínguez y Álvarez (2012), se basa en los espacios sociales soportados en TIC, que pueden facilitar la participación de la comunidad universitaria de modo que impacten procesos de sus principales líneas de acción, incluidas la academia, la extensión, la investigación, el desarrollo y la innovación.

Estructura y tipología de las estrategias de innovación abierta en las universidades. Según un estudio hecho por Striukova y Rayna (2013), la estrategia de innovación abierta en las universidades no se queda únicamente en la adaptación de la investigación académica a las necesidades de la industria, sino que además se ve a esta estrategia como un catalizador del crecimiento económico. Estos distinguen entre cuatro tipologías de entornos de innovación abierta en las universidades, enmarcados en el campo de acción de las mismas. Estos cuatro tipos son: virtual, físico, local y global. La combinación de ellos proveen diferentes posibilidades, encontrándose por ejemplo con entornos físicos-locales, con espacios físicos y colaboradores que se encuentran cerca geográficamente (o en la misma universidad), y muy comúnmente entornos globales-virtuales (basados en plataformas TIC), de modo que las universidades colaboran con otras organizaciones de manera remota. En lo relacionado con la gestión, el estudio reveló que esta depende de la intensidad en investigación que soporte la universidad. En los casos en que hay intensidad en investigación, la estrategia es soportada en estructuras complejas de tipo administrativo y de gestión, y adicionalmente por los académicos. En los casos de menor

intensidad de investigación, esta estrategia es soportada por pocas personas y por los mismos académicos. En la tabla 1 se muestran los principales aspectos relacionados con este tipo de estrategias en las universidades.

5. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE PLATAFORMAS DE INNOVACIÓN ABIERTA

Según plantea la metodología de la presente investigación, es importante hacer un recorrido a través de diferentes visiones acerca de las características fundamentales que tienen las plataformas de innovación abierta. A continuación se exponen los hallazgos alrededor del tema, explorando no solo la posición de diferentes autores, sino estudios realizados recientemente.

Vukovik (2009) dice que las empresas incrementan su fuerza de trabajo a través de las plataformas *online* y la potencia de la “nube”, y propone algunos requerimientos puntuales relacionados con el *software* con el fin de implementar una plataforma de *crowdsourcing* e innovación abierta de propósito general. Desde este punto de vista se hace una clasificación de las plataformas según dos modos y cuatro funciones:

En cuanto a los modos:

- **Competición:** la plataforma propone competencias, donde la mejor propuesta resulta siendo la ganadora.
- **Mercado:** los proveedores proponen formas de llevar a cabo una tarea particular.

En cuanto a las funciones, lo que realmente clasifican son partes del proceso de desarrollo de nuevos productos (DNP). Cada una tiene algunas particularidades que las hacen diferentes:

- **Diseño e innovación:** en esta función puede ocurrir que los participantes de la comunidad generen diseños que luego pasan a engrosar un proyecto de un producto o servicio.
- **Desarrollo y pruebas:** en este punto las plataformas lo que buscan es “fuerza de trabajo” para completar algunas tareas de desarrollo y pruebas.
- **Mercadeo y ventas:** esta función aprovecha la participación de diferentes usuarios para hacer estudios de mercadeo y evaluar elementos tales como productos, servicios, patentes, etc.
- **Soporte:** algunas plataformas aprovechan las potencialidades de las aplicaciones colaborativas para hacer soporte técnico colectivo.

Nieuwenhuis (2007) expone de manera general, mediante un diseño global funcional (GFD), los requerimientos relacionados con una plataforma de *crowdsourcing*. En resumen, puede decirse que los objetivos principales de una plataforma de este tipo son:

1. **Idea del anuncio:** publicar ideas y sugerencias
2. **Publicación del desafío:** preguntas y problemas de investigación

3. **Cocreación y social media sharing:** la funcionalidad de compartir todo el contenido de la plataforma y acercar a los participantes a los desafíos de *crowdsourcing*

En cuanto a funcionalidad, debe contar con unos servicios principales: compartir ideas (foros), tener un espacio para desafíos (foros) y permitir la cocreación (colaboración con los vendedores y los usuarios) mediante aplicaciones que permiten compartir contenidos (social media). Estos servicios se explican con mayor detalle en la tabla 3.

Hrastinski, Kviselius, Ozan y Edenius (2010) recuerdan que Chesbrough sugiere que las tecnologías pueden apoyar la Innovación abierta, pero no indica la forma en que lo haría. Este estudio dice cómo algunas tecnologías pueden ser estratégicamente usadas para habilitar este proceso. Haciendo el análisis de 58 sistemas, los autores de este modelo encontraron algunas características.

Leitzelman y Trousse (2011) especifican un conjunto de hallazgos encontrados en las herramientas existentes de innovación abierta. Estas características fueron utilizadas para aplicar una comparación de estas herramientas dependiendo de su apoyo en diferentes procesos de innovación. En la tabla 5 se recogen las principales características encontradas.

Haciendo un contraste entre los modelos propuestos por los diferentes autores es posible ver que algunos de ellos se enfocan principalmente en el tratamiento que se da a las ideas (Leitzelman y Trousse, 2011), mientras que otros agregan un poco más de valor a lo relacionado con el análisis y la evaluación que se hace de las ideas y los problemas (Hrastinski, Kviselius, Ozan y Edenius, 2010). También se destaca las característica de cocreación o colaboración, factor determinante para el uso de herramientas de este tipo en un proceso de innovación (Michaelides y Morton, 2013). En la figura 5 se puede ver la relación entre los diferentes autores.

	Ideas	Problemas	Evaluación	Colaboración	Mercado
Nieuwenhuis (2007)	Gestión de ideas	Gestión de retos		Co-creación	Contenidos
Hrastinski S, Kviselius, N. Ozan, K. Edenius, M. (2010)	Registro de ideas	Resolución y análisis de problemas	Evaluación	Colaboración	Mercado
		Registro de problemas			Directorio de expertos
Leitzelman y Trousse (2011)	Selección de ideas	Solución y análisis de problemas			Gestión de perfiles
	Generación de ideas				
	Análisis de ideas				

Figura 5. Agrupación de características fundamentales de las plataformas de innovación abierta basada en diferentes autores (elaboración propia).

5.1. HERRAMIENTAS WEB DE COLABORACIÓN

Bafoutsou y Mentzas (2002) describen un conjunto de servicios o características de los sistemas de colaboración. En la actualidad la mayoría de los sistemas de información, incluso los especializados en temas particulares, surgen de la mezcla de varias de estas características (anexo A). En el caso estudiado por Bafoutsou y Mentzas se extrajeron las características de 47 sistemas analizados, que pueden ser resumidas en anuncios, discusiones, correos electrónicos, notificaciones por correo electrónico, mensajes en línea, chats, pizarras digitales, audio o videoconferencias, listas de tareas, gestión de contactos, pantallas compartidas, encuestas o sondeos, actas de reunión o registros de reunión, encuentros y herramientas de programación, capacidad de presentación, gestión de proyectos, archivo y uso compartido de documentos, gestión documental y trabajo síncrono en archivos o documentos.

Penfold (2010) hace referencia a las herramientas de trabajo colaborativo y resalta dos temas importantes. El primero es un conjunto de características de estas herramientas, que complementan en parte las expuestas por Bafoutsou y Mentzas, mientras que el segundo es una selección de tecnologías vigentes que permiten agrupar algunas de las características identificadas, que se implementan de forma diferente dependiendo de las particularidades de la tecnología.

Otros autores (Salleh, Mohamad y Mat Sin, 2012) mencionan algunas otras tecnologías utilizadas en el contexto universitario. En Rey (2012) se hace una breve explicación de estas tecnologías, las cuales se resumen en la tabla 6 y agrupan una o varias de las características mencionadas por Bafoutsou y Mentzas (2002). Las tecnologías consideradas como web 2.0 de colaboración son: wiki, red social, foro, blog, sistemas de gestión de contenidos (CMS), sistemas de gestión de aprendizaje (LMS), podcasting, plataformas de video, mensajería instantánea, ofimática en la nube.

6. PROPUESTA DE MODELO DE PLATAFORMA DE INNOVACIÓN ABIERTA

6.1. CARÁCTERÍSTICAS DE PLATAFORMAS DE INNOVACIÓN ABIERTA vs HERRAMIENTAS WEB DE COLABORACIÓN

Para construir el modelo se tomaron como insumo las características de plataformas de innovación abierta y las herramientas o tecnologías web de colaboración. Al momento de evaluar la posibilidad de utilizar la tecnología para implementar una característica en particular, se utilizó la lista de chequeo funcional que resume los hallazgos sobre características fundamentales de las plataformas de innovación abierta. Esta lista de chequeo fue construida a partir de los modelos de Hrastinski, Kviselius, Ozan y Edenius (2010), y Leitzelman y Trousse (2011). Esta metodología es una adaptación de la usada por González, González y Urrego (2013) en la evaluación tecnológica de las diferentes redes sociales, la cual se realiza utilizando preguntas orientadoras

que giran en torno a la presencia de algunas características existentes en dichas redes, que las habilitan en los procesos de innovación.

En la tabla 7 se observa la consolidación del análisis realizado. En ella se ve que las tecnologías web de colaboración que contienen un mayor porcentaje de características fundamentales para soporte a la innovación abierta son los motores de red social, los foros, los sistemas de gestión de contenido (CMS) y los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) (87.4% respectivamente). Estas tecnologías tienden a ser más robustas que las otras e, incluso, las tiene embebidas (los LMS y CMS, por ejemplo, tienen dentro de sus funcionalidades foros, blogs, wikis, etc.).

También es importante destacar que las herramientas evaluadas cumple en un porcentaje alto la característica de *colaboración* (88.9%), corroborando así su pertinencia dentro del análisis. A continuación se destacan las características de *registro de ideas y problemas* (77.8% respectivamente), y las relacionadas con el *directorio de expertos* y el *mercado* (77.8%). La mayor falencia de las tecnologías evaluadas se relaciona con el *análisis de ideas y problemas* (22.2% respectivamente), lo cual se debe a la carencia de elementos tales como la vinculación de términos de manera automática, la lluvia de ideas, los gráficos especializados y otras herramientas avanzadas de análisis.

Tabla 7. Resumen de características de plataformas de innovación abierta vs tecnologías web 2.0 de colaboración (elaboración propia).

	Red social	Foro	CMS*	LMS	Blog	Ofimática en la nube	Podcasting	Wiki	Mensajería	Puntaje	%
Colaboración	5	5	5	5	5	5	5	5	0	4.44	88.9%
Registro de ideas	5	5	5	5	5	5	2,5	2,5	0	3.89	77.8%
Registro de problemas	5	5	5	5	5	5	2,5	2,5	0	3.89	77.8%
Directorio de expertos	5	5	5	5	5	2,5	5	2,5	0	3.89	77.8%
Mercado	5	5	5	5	5	5	5	0	0	3.89	77.8%
Evaluación	5	5	5	5	5	2,5	2,5	0	0	3.33	66.6%
Análisis de ideas	2,5	2,5	2,5	2,5	0	0	0	0	0	1.1	22.2%
Resolución y análisis de problemas	2,5	2,5	2,5	2,5	0	0	0	0	0	1.1	22.2%
Puntaje	4.37	4.37	4.37	4.37	3.75	3.125	2.81	1.56	0.0		
	87.4%	87.4%	87.4%	87.4%	75%	62.5%	56.2%	31.2%	0.0%		

6.2. MODELO DE PLATAFORMA DE INNOVACIÓN ABIERTA BASADO EN HERRAMIENTAS WEB

Como resultado del análisis hecho a las características de plataformas de innovación abierta y a las tecnologías de colaboración, se estableció cuáles de estas últimas pueden soportar un proceso de innovación abierta de manera más efectiva, y se consolidaron a través de un modelo de plataforma a modo de *caja de herramientas*. Esto último indica que para cada proceso los encargados de la selección de las tecnologías de soporte pueden elegir entre un conjunto de elementos posibles que pueden soportar dicha característica.

En el modelo propuesto se definieron las siguientes capas:

- **Capa estratégica:** diseño e innovación, desarrollo y pruebas, mercadeo y ventas, y soporte. Esta capa se traduce en el objetivo principal de la plataforma que se vaya a implementar, según indica Vukovic (2009). Su selección depende enteramente de la estrategia de la organización.
- **Capa de proceso:** en esta capa se ubican los procesos de innovación abierta particulares de cada organización; el modelo propuesto es flexible y permite adaptarse a algunos procesos como los expuestos previamente (el proceso de Innocentive y el de Amway). Se asume que esta capa depende exclusivamente de la definición del proceso en cada organización.
- **Capa tecnológica:** en esta capa se encuentran las tecnologías de colaboración, agrupadas por las características fundamentales encontradas, y categorizadas como tecnologías de base y de apoyo según el puntaje obtenido en el análisis previo, siendo las tecnologías de base lo suficientemente robustas para soportar un gran porcentaje de la característica fundamental, y las tecnologías de apoyo. En las características que carecen de tecnologías de base (análisis de problemas e ideas), se sugiere para ello realizar desarrollos de software a la medida que cubran las funciones necesarias.

En la figura 6, puede verse la distribución de las diferentes capas y las agrupaciones tecnológicas producto del análisis realizado.

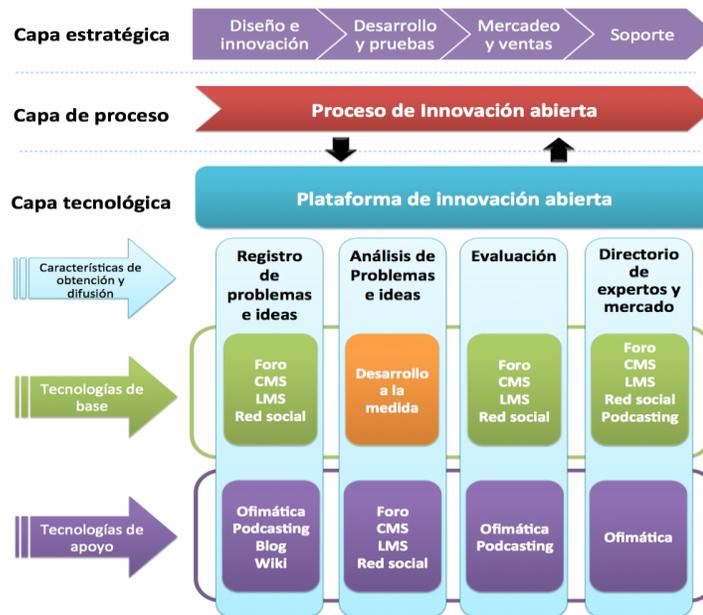


Figura 6. Modelo propuesto de plataforma de innovación abierta basado en herramientas web. (Elaboración propia)

7. VALIDACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS OBTENIDOS

7.1. Contexto de la validación

El prototipo para la aplicación del modelo propuesto se implementó en el Departamento de Recursos de Apoyo e Informática (DRAI) de la Universidad de Antioquia (Colombia). El modelo se adaptó para darle soporte a un concurso de ideas llamado ¡Eureka!, que permitió alimentar las fases de planeación, análisis y diseño de una nueva plataforma de *software* de “contenidos como servicio” o “CaaS” por sus siglas en inglés. Las tecnologías que se utilizaron para hacer el concurso fueron los *foros* y el *sistema de gestión de aprendizaje (LMS)*, ambos disponibles en el *software* Moodle (<http://www.moodle.org>). Estas tecnologías se utilizaron para apoyar las características de registro de ideas y problemas, análisis de problemas e ideas y evaluación (el LMS únicamente). Para la característica de directorio de expertos y mercado fueron utilizadas el mismo LMS y además, la tecnología de sistema de gestión de contenidos (CMS) la cual soporta el portal universitario, la *red social* pública disponible (página de Facebook oficial de la facultad de ingeniería y del programa de educación virtual). La selección de estas tecnologías se debió a la disponibilidad de la infraestructura necesaria para su uso.



Figura 7. Aplicación del modelo propuesto apoyando un proceso de desarrollo en el caso de estudio (elaboración propia).

Los 18 participantes que se inscribieron en el concurso ¡Eureka!, eran estudiantes en su mayoría de los últimos niveles del pregrado de Ingeniería de Sistemas. En las respuestas del formulario de inscripción se hicieron notorias las fortalezas en algunas de las tecnologías más utilizadas para el desarrollo de aplicaciones web, bases de datos y servicios para integrar *software*, como lo es java, php, javascript, MySQL, html, Oracle, etc. Su edad estaba entre 20 y 38 años.

7.2. CASO DE ESTUDIO: CONCURSO ¡EUREKA!

El concurso ¡Eureka! fue soportado a través de la plataforma implementada sobre el sistema de gestión de aprendizaje (LMS) Moodle, lo que permitió obtener información importante sobre el comportamiento de los expertos participantes. Para ello se utilizaron los registros del sistema (*logs*), cuyo análisis, junto con los resultados obtenidos luego del concurso (problema publicado e ideas de solución), sirvió para validar el funcionamiento del sistema en lo relacionado con las características fundamentales de las plataformas de innovación abierta.

Registro de problemas e ideas. La plataforma utilizada para el concurso ¡Eureka! permitió registrar información del problema por parte de los organizadores. Para esto se publicó un recurso en la plataforma (sitio web), que contenía la información relacionada con el problema (ver Anexo D), exponiendo el contexto del mismo, las necesidades o requerimientos y los detalles del entregable. En cuanto a las ideas o soluciones, se habilitó un foro en el cual cada entrada representa una posible solución al problema registrado previamente. En este recurso de colaboración (foro) se registraron dos soluciones consistentes en esquemas que representan la solución a las necesidades o requerimientos previamente descritos.

Análisis de problemas e ideas. Según se ve en la figura 8, el modelo aplicado al caso de estudio propone el uso del LMS y el foro para soportar la característica de análisis de problemas e ideas. Según el modelo propuesto, esas tecnologías no logran soportar completamente las funciones requeridas y se tomaron solamente como tecnologías de apoyo, que sirvieron principalmente para obtener información necesaria para el análisis. Con el fin de conocer el comportamiento de los usuarios en la plataforma, todos los enlaces y funciones de la plataforma fueron marcados o etiquetados en dos grupos. El primer grupo permite conocer el tipo de recurso según el uso y el segundo está relacionado con el tema del recurso.

Grupo 1, recursos según el uso:

- Información: páginas web
- Colaboración: foros
- Acceso: funciones de autenticación en el sistema o *login*
- Expertos y mercado: gestión de perfiles, actualización de información personal

Grupo 2, recursos según el tema:

- General: información del concurso, saludos, indicaciones, etc.
- Solución: relacionada con la solución del problema
- Problema: relacionado con los detalles del problema
- *Login* y *logout*: relacionados con la autenticación o salida de la plataforma
- Expertos y mercado: relacionados con los participantes

Tanto el LMS (en sus funciones generales) como los foros permitieron apoyar el análisis en función de la disposición de información necesaria para ello, o sea que el uso de recursos informativos, con 51.5% de interacciones por parte de los usuarios y la consulta de temas relacionados con la solución y el problema (24.4% y 11.9%, respectivamente), indica que los usuarios consultaron toda la información disponible con el fin de conocer todo el contexto del problema y hacer un análisis de las posibles soluciones del mismo. No fue posible utilizar herramientas avanzadas de análisis, como generadores de mapas mentales, lluvia de ideas, etc., lo cual coincide con el modelo propuesto.



Figura 8. Porcentaje de interacción con recursos agrupados por su uso (izquierda) y agrupados por tema (derecha) (elaboración propia).

Evaluación. La evaluación del concurso se hizo de manera *offline* usando un promedio ponderado resultado de consolidar la información provista por los jurados del concurso, pero a través de las funcionalidades del LMS se ingresaron los resultados de la misma en la plataforma. Esto último se facilitó debido a las capacidades propias de un sistema de gestión de aprendizaje que provee mecanismos adecuados para hacer evaluaciones y tener sistematizado el control de las notas o el desempeño de sus usuarios ordinarios (estudiantes).

Directorio de expertos y mercado. Aunque en un porcentaje menor, y sin ser un paso obligatorio para el concurso, algunos participantes hicieron actualizaciones en sus perfiles e información personal. Como se ve en la figura 8, el porcentaje de interacciones con recursos de este tipo (6.7%) y de información o temas relacionados con los perfiles (12%) muestra el interés de algunos participantes por tener actualizada su información y revisar la de los otros competidores en este caso. También es importante resaltar el impacto de las tecnologías CMS y red social, las cuales permitieron realizar la difusión del concurso logrando la inscripción de 18 participantes expertos en la temática.

7.3. El comportamiento de los usuarios en el sistema

Durante la ejecución del concurso de ideas “¡Eureka!” se generó un conjunto de interacciones con la plataforma dispuesta, y el análisis de los registros o *logs* del sistema (ver el anexo E) permitió definir porcentajes de uso y acceso a los diferentes vínculos y herramientas por cada usuario y, con ello, determinar algunos comportamientos que pueden ser utilizados en una futura investigación, para caracterizar o perfilar los participantes de este tipo de proceso. El análisis de estos registros fue realizado utilizando el software estadístico R, en el cual se representaron las variables asociadas utilizando nombres abreviados. Estas variables se definen a continuación:

- Agrupación según el uso: Recursos de información (RECINF), recursos de colaboración (RECCOL), recursos de expertos y mercado (RECEYM), interacciones de acceso (ACCE)
- Agrupación según el tema: información disponible en la plataforma asociada a la solución (TEMSOL), información disponible en la plataforma asociada a los problemas (TEMPRO), información general (TEMGEN).
- Tiempo: Interacciones realizadas en la mañana (MAN), interacciones realizadas en la tarde (TAR), interacciones realizadas en la noche (NOC)

Haciendo las correlaciones (> 0.5) entre todas las variables se pueden encontrar algunos valores importantes (tabla 9), como por ejemplo la relación positiva entre la revisión de recursos cuyo tema es el problema y recursos cuyo tema es la solución (TEMPRO vs. TEMSOL), las relaciones negativas entre la revisión de recursos relacionados con temas generales y los relacionados con la solución o problema (TEMGEN vs. TEMSOL/TEMPRO).

Otra relación positiva destacada se da entre la revisión de los recursos de información y todo lo relacionado con el problema (RECINF vs. TEMPRO), lo cual indica que para conocer el problema se visitaron páginas relacionadas con el mismo. También se destacan la tendencia positiva a acceder de noche a recursos de colaboración y relacionados con la solución (NOC vs. TEMSOL/RECCOL) y la relación negativa de las actividades en las tardes con los recursos de colaboración (TAR vs. RECOL), lo que podría indicar que los usuarios prefieren usar recursos de colaboración (como foros) en horas de la noche. En general, es posible extraer algunos indicios de que la revisión de la información está relacionada con los diferentes intereses que tienen los participantes de este tipo de concursos.

Tabla 9. Correlaciones entre temas, tipos de recursos y jornadas o intervalos de tiempo (elaboración propia).

	TEMSOL	TEMPRO	TEMGEN	RECINF	RECCOL	RECEYM	ACCE	MAN	TAR	NOC
TEMSOL	1	0.51730216	-0.72758507	0.1713003	0.24582799	0.216699	-0.64691951	-0.40732071	-0.13728907	0.48662572
TEMPRO	0.51730216	1	-0.65135563	0.70559365	-0.36480219	-0.00351935	-0.36410439	-0.30166615	0.33220702	-0.08815784
TEMGEN	-0.72758507	-0.65135563	1	-0.30311072	0.27281609	-0.36044556	0.23404831	0.38638491	-0.3301116	0.0142986
RECINF	0.1713003	0.70559365	-0.30311072	1	-0.70687095	-0.05606101	-0.24388357	-0.30615429	0.36092393	-0.11404785
RECCOL	0.24582799	-0.36480219	0.27281609	-0.70687095	1	-0.11685147	-0.36411469	0.12520542	-0.56904404	0.48233363
RECEYM	0.216699	-0.00351935	-0.36044556	-0.05606101	-0.11685147	1	-0.40692163	-0.05450448	-0.09358747	0.14287669
ACCE	-0.64691951	-0.36410439	0.23404831	-0.24388357	-0.36411469	-0.40692163	1	0.23465762	0.35506319	-0.56564912
MAN	-0.40732071	-0.30166615	0.38638491	-0.30615429	0.12520542	-0.05450448	0.23465762	1	-0.44859131	-0.38248452
TAR	-0.13728907	0.33220702	-0.3301116	0.36092393	-0.56904404	-0.09358747	0.35506319	-0.44859131	1	-0.65419971
NOC	0.48662572	-0.08815784	0.0142986	-0.11404785	0.48233363	0.14287669	-0.56564912	-0.38248452	-0.65419971	1

8. CONCLUSIONES

El modelo propuesto fue desagregado en capas, que son variables y dependen directamente de la organización que implemente el proceso y la estrategia que tengan de cara a la innovación. La *capa estratégica* incluye cuatro objetivos genéricos que las organizaciones tienen para una plataforma de este tipo, la *capa de proceso* lleva el objetivo (o los objetivos) a un nivel más específico en el cual se establecen los procesos de innovación abierta de cada organización, y, finalmente, está la *capa tecnológica*, para la cual se seleccionaron las herramientas de colaboración web 2.0 que cumplen con las características de plataformas de innovación abierta anteriormente mencionadas, y de manera flexible permiten la implementación que se tiene en cuanto a funcionalidad. Es importante resaltar que la última capa (tecnológica) se considera flexible debido a que es modular y adaptable, y agrupa, en su conjunto, las características más relevantes para una plataforma de este tipo: el registro de problemas, el análisis de problemas e ideas, la evaluación y el directorio de expertos y mercado, las cuales se mapean en las

herramientas tecnológicas, como lo son los LMS, los CMS, los foros, los *podcastings*, los wikis, los blogs y la ofimática en la nube.

En cuanto a las tecnologías de colaboración, se encontró que los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) y los sistemas de gestión de contenidos (CMS), los foros y los motores de red social, con un 87.4% de cumplimiento, son las herramientas de colaboración web 2.0 que cumplen con la mayoría de las características establecidas que se consideran en estudios relevantes para plataformas de innovación abierta. Aprovechando esto último, en la prueba piloto realizada se empleó una herramienta LMS de uso libre llamada Moodle, un CMS (portal universitario - Oracle) y una red social pública (Facebook), y se aplicó el modelo en el proceso de desarrollo del Departamento de Recursos de Apoyo e Informática de la Universidad de Antioquia.

Contrastando los resultados obtenidos y el modelo propuesto, se evidencian algunos aspectos relevantes del mismo:

- Es posible registrar problemas ofreciendo información a personas u organizaciones que sirvan como desarrolladores o proponentes de una solución. Para el caso del concurso se hizo a través de una publicación informativa, que para este caso se trataba de un problema en el campo de la ingeniería de *software*.
- Es posible registrar soluciones a un problema planteado. En el caso del concurso ¡Eureka! se obtuvieron dos soluciones factibles que aportaron al desarrollo de un proyecto de *software*, opciones arquitectónicas de *software* y nuevas tecnologías que se pueden incluir en el desarrollo.
- En cuanto al análisis de problemas e ideas, se evidenció la carencia de herramientas fuertes que soporten esta característica, como por ejemplo para hacer lluvias de ideas, gráficos y otras herramientas de análisis avanzados. En el concurso ¡Eureka!, la plataforma brindó únicamente herramientas informativas (51.5% de las interacciones con la plataforma) que servían para ofrecer insumos de análisis, pero no para analizar el problema. Esto concuerda con lo planteado en el modelo y es una brecha sobresaliente con relación a un sistema ideal para soportar un proceso de innovación abierta.
- La plataforma permitió registrar la evaluación de las soluciones basándose en la calificación de los jurados asignados para el concurso ¡Eureka!, con lo cual se evidencia la característica “evaluación de problemas e ideas”.
- La plataforma permitió a los participantes conocer información de otros y reconocer en ellos capacidades y conocimientos propios de expertos en esta temática en particular (12.6% de las interacciones), lo cual sirve como un *directorio de expertos*.
- Para la característica de *mercado* se utilizaron tecnologías adicionales, un CMS (el portal universitario) y las redes sociales públicas (Facebook), cuyo objetivo era hacer la difusión de la convocatoria y exposición de los incentivos. Con esto se consiguió capturar la participación de 18 *expertos*, confirmando las capacidades de estas tecnologías para este tipo de labor.
- A partir del análisis de la interacción de los usuarios con las plataformas utilizando correlación de datos, es posible conocer algunos comportamientos que podrían ser utilizados para perfilar a los participantes e identificar gustos o preferencias de los mismos. Algunos de los aspectos identificados en ¡Eureka! son: los usuarios se informan



(usando páginas web) durante el día y utilizan herramientas de colaboración (foro) por la noche; hay una relación positiva entre el uso de recursos informativos (como páginas web) para buscar todo lo relacionado con el tema problema, y una relación positiva entre la consulta de información del tema problema y la consulta de información sobre el tema solución, lo cual indica interés en participar en el concurso resolviendo el problema dadas unas condiciones de entrega.

A partir de lo anterior se puede concluir que el modelo propuesto fue adaptado y pudo usarse para soportar el proceso existente, lo cual podría ser replicado en las organizaciones que deseen implementar mecanismos que permitan materializar los procesos de innovación abierta, en este caso a través de una mezcla de diferentes herramientas web de colaboración. Se requiere tener adaptaciones fuertes en cuanto al análisis de problemas e ideas, lo cual podría ser mejorado más fácilmente si se utiliza *software* libre, con el que sería posible hacer desarrollos en la medida en que mejoren esta falencia existente. Finalmente, es importante decir que un LMS como Moodle puede considerarse una plataforma innovación abierta puesto que cumple con las características de una plataforma de este tipo, abarcando, con un porcentaje alto (87.4), los elementos de colaboración necesarios. Se podría esperar que los LMS de alta difusión y de uso libre (como Moodle) tengan un fuerte impacto en las organizaciones, principalmente en contextos académicos en lo que respecta a propuestas de innovación abierta ampliando las posibilidades de generar y transferir conocimiento, y cerrando algunas de las brechas identificadas entre los diferentes participantes de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

REFERENCIAS

APQC (2013). "Open innovation: enhancing idea generation through collaboration". Recuperado: mayo 19 de 2015, de [http://www.pmi.org/~media/PDF/Knowledge Center/APQC_OI report.ashx](http://www.pmi.org/~media/PDF/Knowledge%20Center/APQC_OI%20report.ashx)

Bafoutsou, G. y Mentzas, G. (2002). "Review and functional classification of collaborative systems", *International Journal of Information Management*, 22 (2002) 281-305.

Carbone, F., Contreras, J., Hernández, J. y Gómez-Pérez, J. (2012), "Open innovation in an enterprise 3.0 framework: three case studies", *Expert Systems with Applications*, 39, 8929-8939.

Chesbrough, H. (2005), *Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation*, Oxford University Press. Recuperado: marzo 20 de 2014, de <http://www.emotools.es/static/upload/files/Openinnovationparadigm.pdf>

Chesbrough, H. (2006), "Open innovation and open business models", *Globalization and Open Innovation*. Recuperado: marzo 20 de 2014, de <http://www.oecd.org/science/inno/37915612.pdf>

Domínguez, D. y Álvarez, J. "Social networks and university spaces. Knowledge and open innovation in the Ibero-American knowledge space", *Universities and Knowledge Society Journal*, Universidad de Catalunya, vol. 9, 245-257.

Gassman, O., Enkel, E. y Chesbrough, H. (2010), "The future of open innovation", *R&D Management*, 40, 213-221.

Gonzalez, M., Gonzalez, L., y Urrego, G. (2013). Survey of interaction in web 2.0 social networks and its application to support open innovation processes. *Information Systems and Technologies (CISTI)*, IEEE. 1-6



Hrastinski, Kviselius, Ozan, y Edenius, M. (2010), “A review of technologies for open innovation: characteristics and future trends.

Howe, J. (2008). Crowdsourcing: why the power of the crowd is driving the future of busines, Estados Unidos, Crown Publishing.

Howells, J., Ramlogan, R. y Cheng, S. (2012), “Universities in an open innovation system: a UK perspective”.

Innocentive (2012, april 2), “Adding value to stage-gate through the use of challenges”. Recuperado: mayo 19 de 2015, de <http://www.innocentive.com/whitepaper-adding-value-stage-gate-through-use-challenges>

Jesic, D. (2011), “Web technologies for open innovation”, WebSci, 1-6.

Keld, L. (2011), “User-producer interaction as a driver of innovation: costs and advantages in an open innovation model”, Science and Public Policy, 38 (2011) 713-723.

Kline, S. y Rosemberg, N. (1986), An overview of innovation. The positive sum strategy, National Academy Press, 275-305.

Leitzelman, M. y Trousse, B. (2011), “Supporting the selection of open innovation software tools”, Concurrent Enterprising (ICE), 2011, 17th International Conference on, 1-11.

Lindegaard, S. (2014), “An open innovation approach that works!: Want, Find, Get, Manage”. Recuperado: mayo 19 de 2015, de <http://www.innocentive.com/blog/2014/02/03/an-open-innovation-approach-that-works-want-find-get-manage/>

Michaelides, R. y Kehoe, D. (2007), “Internet communities and open innovation: an Information system design methodology”, 6th IEEE International Conference on Computer and Information Science (ICIS), 2007, IEEE, 769-775.

Morton, S. y Michaelides, R. (2013), “PerFECT interaction: facilitating evaluation of collaborative technologies for user engagement in engineering innovation networks”, Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2013, IEEE International Conference on, 661-667.

OCDE (2008), “Open innovation in global networks”, OCDE.

Penfold, P. (2010), “Virtual communities of practice: collaborative learning and knowledge management”, Knowledge Discovery and Data Mining, 2010, WKDD '10, Third International Conference on, 482-485.

Rey, Á. (2012), Diseño de un modelo de gestión del conocimiento para un programa de educación virtual a distancia, Universidad Pontificia Bolivariana.

Salleh, Z., Mohamad, N. y Mat Sin, N. (2012), “Selection of Web 2.0 technologies and teaching practices among lecturers in selected Malaysia higher education institutions, IEEE Colloquium on Humanities, Science & Engineering Research, IEEE, 560-565.

Schilling, M. (2008), Dirección estratégica de la innovación tecnológica, 2.^a ed., Madrid, McGraw Hill.

Slowinski, G. y Sagal, M. (2010), “Good practices in open innovation”, Research-Technology Management, 38-45.

Striukova, L. y Rayna, T. (2013), Open innovation in practice: evidence from British universities, Triple Helix Conference, 2013,. Recuperado: mayo 19 de 2015, de <http://www.triplehelixconference.org/th/11/bic/docs/Papers/Striukova.pdf>