

Plataforma de colaboración en la nube mediante filtros colaborativos en ambientes educativos*¹

[Platform for collaboration in the cloud using collaborative filtering in educational environments]

JHON HAIDE CANO BELTRÁN², ÁLVARO JAVIER MUÑOZ DAZA³

RECIBO: 20.11.2013 – APROBACIÓN: 08.04.2014

Resumen

La inteligencia colectiva ha permitido resolver más problemas a nivel de grupo que si lo hicieran de manera individual, esta afirmación conlleva a que los estudiantes y profesores dejan de ser actores pasivos para convertirse en actores activos, las técnicas de filtro colaborativo permiten inferir recomendaciones y estrategias para la generación de conocimiento colectivo. Este conocimiento colectivo tiene dos premisas, la primera es que el conocimiento colectivo se da entre dos o más personas y segundo que exista interacciones entre ellas, aunado a estas dos premisas la web provee un espacio fascinante que cumplen con las condiciones anteriores y además genera espacios de participación y colaboración, lo que posibilita la construcción de redes de tipo colaborativo, de esta manera se tiene la red como plataforma y el software como un servicio, un sistema de recomendación permite guiar al usuario en la obtención de información de acuerdo a las

* **Modelo para la citación de este artículo:**

CANO BELTRÁN, Jhon Haide & MUÑOZ DAZA, Álvaro Javier (2014). *Plataforma de colaboración en la nube mediante filtros colaborativos en ambientes educativos*. En: *Ventana Informática* No. 30 (ene-jun). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. p. 193-204. ISSN: 0123-9678

- 1 Artículo de investigación científica y tecnológica proveniente del proyecto Desarrollo e Implementación de un filtro colaborativo en Python basado en Inteligencia Colectiva, ejecutado en el periodo 09.2012–07.2013, e inscrito en el grupo de investigación GIHAPED. [Opción de grado para obtener el título Ingeniero de Sistemas, por parte del segundo autor, con el primero como tutor].
- 2 Ingeniero de Sistemas. Docente Investigador Tiempo Completo, Universidad Cooperativa de Colombia (Cali, Valle del Cauca, Colombia). Correo electrónico: jhon.canob@campusucc.edu.co
- 3 Estudiante Ingeniería de Sistemas. Estudiante Facultad de Ingeniería, Universidad Cooperativa de Colombia (Cali, Valle del Cauca, Colombia). Correo electrónico:javi720m@hotmail.com

preferencias, de allí que se puedan obtener patrones y recomendaciones sobre un tema específico.

Palabras Clave: *Plataforma Colaborativa, Educación, Sistemas Colaborativos, Motor de Sugerencias, Ecosistemas Digitales.*

Abstract

Collective intelligence has solved more problems at group level if they did individually, this statement entails those students and teachers are no longer passive actors to become active participants, collaborative filtering techniques to infer recommendations and strategies for the generation of collective knowledge. This collective knowledge has two premises, the first is that the collective knowledge exists between two or more people and second that there is interaction between them, these two premises together with the web provides a fascinating space that meet the above conditions and generates spaces of participation and collaboration, enabling the construction of a collaborative network, so you have the network as platform and software as a service, a recommendation system can guide the user in obtaining information according to the preferences, from there you can get patterns and recommendations on a specific topic.

Keywords: *Collaborative Platform, Education, Collaborative Systems, Engine Tips, Digital Ecosystems.*

Introducción

Las entidades educativas en Colombia, enfrentan un reto frente a la sociedad en red (Castells, 2001, 1), y en especial con las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), crear y organizar mediante inteligencia colectiva grupos con actividades de aprendizaje similar, propende para que la información y el conocimiento se conviertan en elementos generadores de aprendizaje, de esta manera proveer una plataforma colaborativa en el que los estudiantes y profesores puedan obtener sugerencias dependiendo de su área de interés y que de esas sugerencias puedan tomar decisiones se convertiría en una plataforma de colaboración útil en los escenarios educativos.

El Centro para la Inteligencia Colectiva (CIC), en cabeza de su director Tom Malone del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), define lo colectivo como un grupo de actores individuales, incluyendo por ejemplo personas, agentes computacionales y organizaciones; y por inteligen-

cia al comportamiento colectivo del grupo que presenta características tales como la percepción, el aprendizaje, el juicio o la resolución de problemas. Actualmente, el CIC adelanta investigaciones orientadas a las organizaciones entre ellas la colaboración distribuida, teniendo como variables las culturas, estructuras y procesos organizacionales.

Las instituciones educativas actualmente se han convertido en escenarios de carácter colaborativo, es decir, las individualidades son propensas a crear limitantes o barreras mentales, por esta razón han dejado de ser relevantes para los entornos educativos y poco a poco esas individualidades se han estado convirtiendo en grupos de trabajo colaborativo, estos modelos colaborativos aplican entre muchos otros a entornos educativos, permitiéndole crear espacios visibles en donde los estudiantes y profesores trabajen conjuntamente y de manera colaborativa.

1. Fundamento Teórico

El advenimiento de la Web 2.0 privilegia las plataformas colaborativas como un nuevo enfoque de participación colectiva en la que los usuarios y la información en sus diferentes formatos, se presentan como una nueva forma de conocimiento dirigido y centrado en los temas que atañen a cada comunidad en particular, privilegiando las ontologías que son la conceptualización formal de un dominio en particular que sea de interés para un grupo de trabajo.

La Inteligencia Colectiva permite que la colaboración entre individuos se destaque muy por encima de la individualidad, las organizaciones intelectuales como los grupos de investigación y centros de investigación de desarrollo tecnológico necesitan plataformas de colaboración que le permita procesar información de diferentes fuentes y de esa forma trabajar en temáticas afines con su objeto de estudio.

Ahora bien, la inteligencia colectiva posibilita la construcción de redes de tipo colaborativo haciendo que la Web se comporte como una plataforma y el software como un servicio, esto le permitirá a los estudiantes y profesores o a las organizaciones intelectuales crear relaciones de trabajo e investigación propiciando que esos grupos humanos puedan constituirse en colectivos inteligentes y así mantenerse altamente competitivos en su quehacer académico y empresarial, aunado a este trabajo colaborativo la minería de datos se convierte en un agente catalizador en la búsqueda y conceptualización de la información referente a un tema de estudio por parte de los estudiantes y profesores.

«Las personas han utilizado la frase Inteligencia colectiva por décadas, y se ha convertido cada vez más popular y más importante con el ad-

venimiento de las nuevas tecnologías de la comunicación» (Segaran, 2007, 2). La inteligencia colectiva existía mucho antes que la aparición del internet, pero ahora la habilidad de recolectar información de miles de millones de personas en la Web ha abierto nuevas posibilidades en este campo.

«El ideal de la inteligencia colectiva implica la valoración técnica, económica, jurídica y humana de una inteligencia repartida en todas partes con el fin de desencadenar una dinámica positiva del reconocimiento y de la movilización de las competencias» (Levy, 2004, 20), es por esta razón que *«una nueva generación de tecnologías tiene como objetivo incursionar en las organizaciones»* (Grasso & Convertino, 2012, 357), de allí que el internet juega un papel importante en la consecución de las metas propuestas de una organización, pero no solo el internet como red de redes, sino también de la web 2.0 en la que se soporta la inteligencia colectiva, las instituciones de educación hacen evidente que las relaciones académicas en un ámbito descentralizado ayuda al intercambio de conocimiento y hacen colectivas las decisiones, es decir, se está empezando a crear espacios en el que la misma organización se vuelve un consumidor de su información.

Es interesante tener en cuenta que la investigación en la red se caracteriza por: *«Ser interdisciplinaria, estar basada en trabajo colaborativo, justificarse por su impacto social; estar orientada a la innovación educativo-tecnológica; considerar el conocimiento como bien público; reconocer la diversidad e interculturalidad; y asumir la sociedad de la información y el conocimiento como contexto»* (Sánchez & Chan, 2013, 15).

Pero qué hacer con toda esa información relevante e importante para una institución educativa, es allí en donde la inteligencia colectiva juega un papel muy importante, entre sus múltiples aplicaciones se encuentran las recomendaciones, grupos de aprendizaje, búsqueda y posicionamiento, optimización, filtros, modelamiento y decisiones. Los modelos estadísticos casi siempre están en el campo de las predicciones y es más acertado, que personas expertas en un campo de acción determinado, pero si las personas tienen la habilidad de obtener los datos y organizarlos, de allí la pregunta: *«¿Cómo se pueden hacer predicciones en acciones o comportamientos en sistemas sociales complejos?»* (Nagar & Malone, 2012, 468).

Expuesta la pregunta es pertinente decir que la inteligencia colectiva en sus aplicaciones aborda este tipo de problemáticas, las sociedades al igual que las organizaciones son estructuras complejas, que necesitan modelos computacionales y personas que interactúen con esos modelos, ahora bien, los sistemas de recomendación tienen dos

aspectos a tratar el primer aspecto tiene que ver con la generación de posibles soluciones y el segundo aspecto la evaluación de esas posibles soluciones, lo que hace supremamente complejo la toma de decisiones, actualmente los sistemas autogestionados toman mayor campo de acción en las industrias, ya que estos sistemas pueden resolver situaciones en un menor tiempo que si lo hiciera un humano experto.

Para la toma de decisiones se puede hablar de tres enfoques: los alcances, valor agregado y auto-organización según Bonabeau (2011, 3), los sistemas de información en su más simple estructura siempre están apuntando a la evaluación de alternativas, obtener la más adecuada y de una u otra manera auto-organizarse, en otras palabras esto no es más que el ciclo básico de un sistema (Entrada - Proceso - Salida).

Las TIC permiten representar conocimiento de tal manera que los estudiantes y profesores puedan colaborar con otros actores, consultar expertos, compartir experiencias de aprendizaje y resolver problemas complejos, estos elementos cambian los modos de aprendizaje y la manera en que las personas procesan la información, lo que se podría denominar ecosistemas digitales en los que se intercambia información teniendo en cuenta el contexto en un aprendizaje conectado.

Existen tres tipos de inteligencia en la web según Alag (2009, 14), la inteligencia explícita, en la que un amigo o una persona hace una recomendación u opiniones y ésta puede llegar a tener un alto impacto en el mismo grupo o en otros grupos, inteligencia implícita, la información que se obtiene de los usuarios proviene de fuentes diversas, muchas veces la información no se encuentra estructurada (foros, mensajes, blogs), y el último tipo de inteligencia en la web es la inteligencia derivada, las aplicaciones que implementan este tipo de inteligencia, por lo general utilizan minería de datos, motores de recomendación, búsquedas inteligentes y análisis predictivo para obtener información, por lo general son algoritmos complejos.

El Instituto Tecnológico de Massachusetts cuenta con un centro para la inteligencia colectiva (MIT Center for Collective Intelligence, 2014), que tiene varios proyectos de investigación entre los que se encuentra el estudio de la inteligencia colectiva en las organizaciones hoy en día, y se trabaja en temas como la colaboración distribuida, organizaciones sensibles, redes colaborativas de innovación y tendencias a través de análisis online social media.

Haciendo un recorrido por diferentes aplicaciones surgidas en este tema se podría mencionar a:

- *PHOAKS* un sistema experimental para compartir recomendaciones, trabajaba reconociendo, relacionando e intercambiando recomendaciones de recursos web extraídos de mensajes de grupos de noticias,
- *Fab*, según Balabanovic & Shoham (1997, 66), que es un sistema híbrido, basado en contenido y filtrado colaborativo, se basa en determinar similitudes entre usuarios y haciendo un cruce de los perfiles realiza una recomendación colaborativa, y
- *ReferralWeb*, otro sistema de recomendación interactivo para la construcción, visualización y búsqueda de redes sociales, que de acuerdo con Kautz, Selman & Shah (1997, 28), se centraba en la concurrencia de nombres en páginas web utilizando un buscador web. No se intentaba crear nuevas comunidades sino hacer un uso más eficiente de las redes existentes.

Las computadoras tienden cada vez más a dejar de ser dispositivos aislados y se están convirtiendo en puntos de red para intercambio de información y transacciones comerciales, lo que permite una interacción entre los datos, la información y el conocimiento que son claves en la consecución de información para un dominio establecido.

Un modelo formal de datos basado en tripletas como lo es RDF (*Resource Description Framework*), objetos, propiedades y valor, fue desarrollado por el *World Wide Web Consortium (W3C)*, y su creación se debe a la gran cantidad de información que se puede encontrar en internet, razón para que los motores de búsqueda deban apuntar de manera perentoria la forma en que se recuperan la estructura y la semántica de ese conjunto de elementos (Información), adicionalmente la W3C ha propuesto nuevas tecnologías que facilitan la incorporación de semántica a las páginas Web con el fin de imponer la necesidad de una restricción estructural para proporcionar métodos inequívocos de expresión semántica, las grandes empresas de software buscan desarrollar e implementar esta infraestructura de descripción de recursos, dado que hoy en día la red está catalogada como la plataforma de los sistemas de información.

La minería de datos en la web permite el descubrimiento de recursos y extracción de la información, según Bramer (2013, 9), en los que se encuentran todo tipo de documentos en la web y consulta a bases de datos, para luego descubrir y validar patrones que permitan un acercamiento al objeto de estudio, en los que se puede encontrar hábitos, preferencias de los usuarios o contenidos a partir de las sesiones que crean los usuarios, esto presenta un enfoque diferente a los fenómenos sociales, lo que exige un nuevo conjunto de conceptos

y nuevos métodos para la recolección y análisis de datos, proporcionando modelos formales en la captura de las propiedades comunes para las redes sociales.

Unido a lo anterior la inteligencia colectiva ha permitido resolver más problemas a nivel de grupo que si lo hicieran de manera individual, esta afirmación conlleva a que los usuarios dejan de ser actores pasivos para convertirse en actores activos de los cuales se puede obtener información relevante y de interés para grupos especializados, de esta manera las técnicas de filtro colaborativo permiten inferir recomendaciones y estrategias que permitan la generación de conocimiento colectivo, vale la pena resaltar que el ambiente de un entorno colaborativo pasa indudablemente por las interacciones entre los actores participantes dentro de la plataforma de colaboración, por ende, se podría afirmar que se está evolucionando a un aprendizaje conectado.

Este conocimiento colectivo tiene dos premisas importantes: la primera es que el conocimiento colectivo se da entre dos o más personas y la segunda, que existan interacciones entre ellas, aunado a estas dos premisas la web provee un espacio fascinante que cumplen con las condiciones anteriores y además genera espacios de participación y colaboración, no solo de personas sino también de recursos tales como servicios web, *peer to peer*, redes sociales entre otros, lo que posibilita la construcción de redes de tipo colaborativo, vínculos internos y vínculos externos, de esta manera se tiene la red como plataforma y el software como un servicio, (Segaran, 2007, 168) aclara que *«los precios no se establecen por un individuo sino por el comportamiento comercial de muchos independientes que actúan y crecen por su propio interés»*, de allí que se puedan obtener patrones y recomendaciones sobre un tema específico aplicando la inteligencia colectiva.

Mika (2007, 3) sostiene que las tecnologías semánticas desacoplan las aplicaciones de datos distribuidas mediante un modelo simple y abstracto para la representación del conocimiento, lo que permite centrarse en el comportamiento de las aplicaciones en lugar del procesamiento de datos, lo que conlleva a comunicar con suficiente significado el resultado de una acción. La esencia de los modelos de datos semánticos son esquemas flexibles en donde las relaciones son descritas por los propios datos señala Watson (2009, 69), de allí que los metadatos representan el conocimiento de cómo los datos pueden ser utilizados. Las ontologías precisamente permiten tener una comprensión compartida y un dominio en común entre las personas y los sistemas de aplicación, basándose en estándares actuales de la web, por esta razón las ontologías permiten apoyar procesos de intercambio de información en diferentes áreas del conocimiento, hoy en día se

tienen a las ontologías como tema de investigación en ingeniería del conocimiento, procesamiento de lenguaje natural, inteligencia artificial y representación del conocimiento.

Relacionado con el tema anterior las redes sociales abren aún más el espectro del verdadero significado de la representación del conocimiento en la web semántica Segaran, Evans & Taylor (2009, 3), el análisis de las redes tiene una visión global sobre las estructuras sociales en la creencia de que los tipos y patrones de relaciones surgen de la conectividad individual, en este sentido el estudio de la red se centra en la interdependencia de la comunidad, de allí que se desprenda el descubrimiento de patrones, tendencias y regularidades para determinar ciertas características en las variables asociadas y comprender mejor los datos de las estructuras sociales.

La creación del motor de sugerencias planteado como objetivo en este proyecto, lograra que las recomendaciones o sugerencias tengan en realidad un significado, es decir, las instituciones educativas se convierten en generadoras de conocimiento en red y la información que se obtiene pasa de ser la agrupación de datos a unas consultas semánticas con la habilidad de sugerir o recomendar actividades o estrategias en los campos de acción de cada estudiante o profesor.

2. Metodología

El desarrollo del modelo de sugerencias está basado en la indagación de las arquitecturas en las que se soporta, con el fin de generar patrones maduros en la construcción del modelo.

Las arquitecturas y los patrones de desarrollo estarán soportados en un *Framework* con programación orientada a objetos, metodología de desarrollo RUP (Proceso Unificado Racional) y unida al lenguaje de modelado unificado (UML), que a su vez se presenta como un apoyo en la obtención de requerimientos, construcción y documentación de la plataforma colaborativa.

Para las etapas de la metodología RUP se tienen en cuenta las siguientes fases:

- Etapa de Ingeniería. Agrupa las fases de concepción y de elaboración, lo que básicamente le da por objetivos la conceptualización del sistema y el diseño inicial de la solución del problema, se inicia el proceso de administración de los requerimientos de la plataforma colaborativa con la identificación y especificación de casos de usos, así como el proceso de aseguramiento de la calidad a través de

los casos de prueba, se identifican los riesgos y se establece su plan de manejo, se ajusta ese plan según la tabla de priorización de riesgos y la de casos de usos vs riesgos, para determinar en qué orden y en qué iteraciones se desarrollarán los artefactos de software que son la solución a los casos de uso. Se identifican los recursos necesarios para el desarrollo e implementación, tanto económicos como humanos, acordes con las necesidades del proyecto. Se da comienzo al proceso de estimación y planificación inicial a un nivel macro para todo el proyecto y posteriormente se realiza una estimación detallada de tiempos y recursos de las fases de concepción y elaboración.

- Fase de concepción. Tiene como propósito definir y acordar el alcance del proyecto, identificar los riesgos asociados al proyecto, proponer una visión muy general de la arquitectura de software y producir el plan de las fases y el de iteraciones para el desarrollo del modelo. A partir del modelo de casos de uso y de la lista de riesgos, se puede determinar qué casos de uso deben implementarse primero para atacar los riesgos de mayor exposición. Con base en la información previa se realiza el proceso de planificación general y un plan de trabajo detallado para el estudio de los algoritmos a emplear, así como el plan para la siguiente iteración. Se debe establecer una relación clara y directa entre los casos de uso y los casos de prueba para facilitar que el proceso de aseguramiento de la calidad del software se ejecute adecuadamente. El plan de pruebas debe planearse en ella, ejecutarse desde la primera iteración de la fase de elaboración y refinarse sucesivamente durante el ciclo de vida del proyecto.
- Fase de elaboración. Los casos de uso seleccionados para desarrollarse en esta fase permiten definir la arquitectura del sistema, se realiza la especificación de los casos de uso y el primer análisis del dominio del problema, se diseña la solución preliminar del problema y comienza la ejecución del plan de manejo de riesgos, según las prioridades definidas en él, al final de la fase se determina la viabilidad de continuar el proyecto y si se decide proseguir, dado que la mayor parte de los riesgos han sido mitigados, se escriben los planes de trabajo de las etapas de construcción y transición y se detalla el plan de trabajo de la primera iteración de la fase de construcción. En este orden de ideas es fundamental analizar y estudiar los algoritmos tendientes a ser implementados.
- Etapa de producción. Se realiza un proceso de refinamiento de las estimaciones de tiempos y recursos para las fases de construcción

y transición, se define un plan de mantenimiento para los productos entregados en la etapa de ingeniería, se implementan los casos de uso pendientes y se entrega el producto al cliente, garantizando la capacitación y el soporte adecuados.

- Fase de construcción. En ella se completa la funcionalidad del sistema, para ello se deben clarificar los requerimientos pendientes, administrar el cambio de los artefactos construidos, ejecutar el plan de administración de recursos y mejoras en el proceso de desarrollo para el proyecto.
- Fase de transición. El propósito de esta fase es asegurar que el software esté disponible para los usuarios finales, ajustar los errores y defectos encontrados, capacitar a los usuarios y proveer el soporte técnico necesario. Se debe verificar que el producto cumpla con las especificaciones entregadas por las personas involucradas en el proyecto al inicio del mismo.

3. Resultados y discusión

Tomando la pregunta ¿Cómo se pueden hacer predicciones en acciones o comportamientos en sistemas sociales complejos?, durante los inicios de esta investigación, se hizo mucho énfasis en los algoritmos de filtrado colaborativo, que presentan sus ventajas y desventajas, es racional afirmar que el volumen de datos presentes en la plataforma colaborativa es alto y crítico, por ende es necesario implementar un algoritmo que permita obtener información de los usuarios y de las acciones que ejecuta dentro de la plataforma con el fin de ir haciendo sugerencias de los temas afino de las contribuciones hechas por otros usuarios.

En un primer acercamiento al modelo se optó por un filtro colaborativo basado en el algoritmo de vecinos cercanos que «*pertenece al grupo de métodos de tareas de clasificación de datos que se puede encontrar dentro de la minería de datos*» (Rodríguez, Rojas & Franco, 2007, 2) con JSON (*JavaScript Object Notation*), porque permite interacción asincrónica, además de ser un formato ligero de intercambio de datos, de esta manera lograr mayor interactividad natural dentro de la plataforma colaborativa.

La plataforma colaborativa utiliza el *framework* Django, que permite una organización del proyecto, maneja una estructura limpia para archivos y carpetas, posee componentes de seguridad y demás propiedades de un *framework* maduro.

El modelo propuesto se destaca por dos lineamientos centrales, el primero actúa sobre consultas y preferencias que hacen los usuarios a un

tema en particular y la segunda se hace mediante recomendaciones o sugerencias que se obtienen de otros usuarios que trabajan o investigan en el mismo tema de afinidad, este modelo simula un ecosistema digital en donde las interacciones de los usuarios crean ese ambiente colaborativo.

4. Conclusiones

La inteligencia colectiva ha permeado en gran medida organizaciones que buscan mejorar significativamente procesos realmente complejos a la luz de la tecnología, las instituciones educativas no son ajenas a este tipo problemáticas, constantemente los profesores buscan estrategias para compartir el conocimiento y lograr que los estudiantes lo asimilen como propio. Es por eso que uno de los objetivos principales de esta investigación es la creación del motor de sugerencias utilizando filtros colaborativos en el que un grupo de usuarios en este caso estudiantes y profesores participen de manera colaborativa.

La plataforma colaborativa la cual usa tecnología asíncrona, le permite a los usuarios estar recibiendo y enviando información en todo momento, haciendo que el uso de la aplicación sea más natural, y propicie esos espacios de colaboración de los cuales se ha venido discutiendo.

Las actividades colaborativas representan en gran medida una tendencia positiva en la apropiación del conocimiento por parte del estudiante, en donde el docente organiza sus herramientas para que el sistema de información mediante los algoritmos de filtrado colaborativo, haga las recomendaciones con respecto al tema de interés, en este caso el algoritmo de vecinos cercanos utilizado con JSON, permitió procesar mayor información para hacer las recomendaciones a los usuarios.

El acelerado impulso que están ofreciendo las comunicaciones en donde la red es la plataforma y el software se presenta como un servicio, se ha evidenciado que la red y las tecnologías de la información son elementos claves en el futuro de la educación, en donde las redes colaborativas en su aprendizaje autónomo permitan crear tópicos especializados para grupos de interés académico.

5. Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Ingeniera Josefina de Llano, Coordinadora de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería, por su participación y colaboración en la estructuración del trabajo.

Referencias bibliográficas

- ALAG, Satnam (2009). *Collective Intelligence in Action*. Shelter Island (New York, USA): Manning. 424 p. ISBN: 1933988312
- BALABANOVIC, Marko & SHOHAM, Yoav (1997). Fab: Content-based, Collaborative Recommendation. In: *Magazine Communications of the ACM*. Vol. 40, No. 3 (Mar), New York (USA): ACM Digital Library. p. 66-72. ISSN: 0001-0782
- BONABEAU, Eric (2011). *Decisions 2.0. The Power of Collective Intelligence* [online]. Cambridge (USA). MIT Sloan Management Review. <<http://sloanreview.mit.edu/article/decisions-20-the-power-of-collective-intelligence/>> [consult: 6/03/2014].
- BRAMER, Max (2013). *Principles of Data Mining*. 2 ed. Portsmouth (UK): Springer. 435 p. ISBN: 9781447148838
- CASTELLS, Manuel (2001). *Internet y la Sociedad Red* [en línea]. Cataluña (España): Universidad Oberta de Cataluña. <<http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain2.html>> [consulta: 06/03/2014].
- GRASSO, Antonietta & CONVERTINO, Gregorio (2012). *Collective Intelligence in Organizations. Tools and Studies*. In: *Magazine Communications of the ACM*, Vol. 21, No. 1 (Oct), Palo Alto (CA, USA): ACM Digital Library. p. 357-369. ISSN: 0001-0782
- KAUTZ, Henry; SELMAN, Bart & SHAH, Mehul (1997). Referral Web: Combining Social Networks and Collaborative Filtering. In: *Magazine Communications of the ACM*, Vol. 40, No. 3 (Mar), New York (USA): ACM Digital Library. p. 63-65. ISSN: 0001-0782
- LEVY, Pierre (2004). *Inteligencia Colectiva, por una Antropología del Ciberespacio*. Washington DC (USA): Biblioteca Virtual Em Saúde. 142 p. ISBN: 2707126934
- MIKA, Peter (2007). *Social Network and the Semantic Web*. Barcelona (España): Springer. 237 p. ISBN: 9780387710006
- MIT CENTER FOR COLLECTIVE INTELLIGENCE (2014). *About the MIT Center for Collective Intelligence* [online]. Cambridge (MA, USA): MIT Center for Collective Intelligence. <http://cci.mit.edu/about_mitcenter.html> [consult: 20/03/2014]
- NAGAR, Yiftach & MALONE, Thomas (2012). *Combining Human and Machine Intelligence for Making Predictions*. [online]. In: 11th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS'12 (04-08/06/2012), Valencia (Spain): FAAMAS. Proceedings of the AAMAS'12, Richland (SC): International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems. p. 467-474, ISBN: 978-0-9817381-1-6.
- RODRIGUEZ RODRIGUEZ, Jorge Enrique, ROJAS BLANCO, Edwar Alonso & FRANCO CAMACHO, Roger Orlando (2007). *Clasificación de Datos Usando el Método K-nn*. En: *Vínculos*. Vol. 4. No. 1 (Dic), Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José de Caldas. p. 4-18. ISSN: 1794-211X <<http://revistavinculos.udistrital.edu.co/files/2012/12/Clasifi-caci%C3%B3n-de-datos-ED7.pdf>> [consulta: 17/03/2014]
- SÁNCHEZ, Víctor & CHAN, María (2013). *Investigación e Innovación en Sistemas y Ambientes Educativos*. Guadalajara (México): Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara. 312 p. ISBN: 9786074509229
- SEGARAN, Toby (2007). *Programming Collective Intelligence, Building Smart Web 2.0 Applications*. Sebastopol (USA): O'Reilly Media. 362 p. ISBN: 0596529325
- SEGARAN, Toby; EVANS, Colin & TAYLOR, Jamie (2009). *Programming the Semantic Web*. Sebastopol (USA): O'Reilly Media. 302 p. ISBN: 0596143813
- WATSON, Mark (2009). *Scripting Intelligence, Web 3.0 Information Gathering and Processing*. New York (USA): Apress. 351 p. ISBN: 9781430223528