

# Hacia el Diseño de una Plataforma de Desarrollo de Aplicaciones Colaborativas en Ambientes Inteligentes

Luis G. Montané-Jiménez, Carmen Mezura-Godoy, Edgard Benítez-Guerrero, Adrián García-Arcos

Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Xalapa, México 91020  
lmontane@uv.mx, cmezura@uv.mx, edbenitez@uv.mx,  
zs12015363@estudiantes.uv.mx

**Resumen.** Este documento presenta una revisión de los trabajos que actualmente existen para el diseño y creación de ambientes inteligentes que apoyan el trabajo colaborativo. En esta revisión se han identificado las principales ventajas y desventajas con los mecanismos propuestos, y de igual manera se observa la dificultad en la construcción de este tipo de sistemas. Por ello, en este trabajo se propone una arquitectura conceptual para la construcción de sistemas colaborativos que integren inteligencia ambiental, incorporando el reconocimiento de recursos físicos o lógicos que apoyen el desarrollo de actividades colaborativas.

**Palabras clave.** Trabajo colaborativo asistido por computadora, inteligencia ambiental, actividades colaborativas, descubrimiento de recursos.

## 1 Introducción

En los últimos años los seres humanos vivimos en ambientes rodeados de pequeños dispositivos o recursos que ofrecen mayor capacidad computacional, por ejemplo: sensores, celulares, tablets, lectores RFID, etc. La integración de estos elementos es útil para construir aplicaciones o sistemas que puedan programar y configurar comportamientos inteligentes con respecto al contexto de las actividades realizadas, con el fin de proveer espacios físicos automatizados y transparentes para los usuarios. En estos sistemas lo importante no sólo es la parte interactiva, sino también la parte sensible del contexto, o lo que se denomina también consciencia contextual. Sin embargo, es posible observar que la mayoría de estos sistemas están orientados a trabajar en ambientes que no soportan el trabajo colaborativo.

Para ejemplificar una actividad en un ambiente colaborativo imaginemos el siguiente escenario ( $s_1$ ): Hugo, Francisco y Luis son tres investigadores de la facultad de Ingeniería que forman un grupo de trabajo ( $t_1$ ), para realizar una actividad colaborativa redacción de artículo ( $a_1$ ). El grupo se ha fijado una meta para la actividad  $a_1$ , la cual consiste en someter el artículo en tiempo y forma ( $m_1$ ). Para cumplir con la  $m_1$  los investigadores realizan tareas individuales como: discutir resultados ( $it_1$ ), escribir el estado del arte ( $it_2$ ), editar imágenes ( $it_3$ ), escribir conclusiones ( $it_4$ ) o editar tablas

(*it*<sub>5</sub>). Igualmente para coordinarse y discutir sobre los avances se reúnen en la sala de profesores ( $r_j$ ) mientras se toman un café.

Para alcanzar la meta  $m_j$ , los miembros del grupo de trabajo  $t_j$  tienen que comunicarse, coordinarse y colaborar, para ello pueden hacer uso de los recursos que se encuentren disponibles en la  $r_j$ , tales como: computadoras, impresoras, pizarrones virtuales, televisiones, redes inalámbricas, etc. Puede ser que al llegar al  $r_j$  los investigadores desconozcan los dispositivos que pueden utilizar, por lo que tendrán que averiguar por ellos mismos los recursos disponibles a los que tienen acceso. Esta tarea adicional les haría tener que invertir tiempo adicional en una tarea no prevista inicialmente ya que no es parte de la actividad del grupo, entonces, porqué no pensar que este tipo de tareas pueden excluirse de la actividad principal del grupo. Tomando en consideración lo anterior, sería conveniente que la sala de reunión  $r_j$  detectara automáticamente que la reunión se llevará a cabo a las 11:00 am con el grupo de trabajo  $t_j$ , que tiene como meta  $m_j$ . La sala  $r_j$  o de una manera más general el ambiente que rodea las tareas del grupo, podría percibir recursos disponibles en el momento y punto de encuentro (sala de reunión), y dependiendo de reglas, gustos, intereses definidos por los usuarios, el ambiente podría disparar acciones o secuencia de acciones (p.ej. encender luces, abrir ventanas, etc.) que ayuden en el trabajo colaborativo. La respuesta del ambiente hacia los usuarios podría ser realizada a través de dispositivos móviles (p.ej. celulares, tablets) que ejecuten aplicaciones cliente para acceder y manipular el ambiente.

La construcción de este tipo de sistemas es difícil, ya que es necesario integrar varios elementos, tales como: i) modelado y detección de actividades, ii) razonamiento social, iii) aprendizaje y adaptación automatizada, etc. Es decir que la transición de los espacios de trabajo tradicionales a los sistemas ubicuos involucraría las áreas del CSCW y el Cómputo Ubicuo.

En este documento se presenta un análisis respecto a la generación de ambientes inteligentes que apoyan el Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora<sup>1</sup>. Este documento está estructurado de la siguiente forma: la Sección 2 presenta una discusión acerca del CSCW y el Cómputo Ubicuo, la Sección 3 presenta una discusión respecto a los Ambientes Inteligentes que incorporen mecanismos sociales, la Sección 4 discute ventajas y desventajas de los trabajos actuales en la construcción de ambientes con inteligencia social e individual, en la Sección 5 se propone una arquitectura conceptual que considere estos aspectos. Finalmente, la Sección 6 presenta las conclusiones y trabajos futuros.

## 2 CSCW y cómputo ubicuo

El área de la computación dedicada al estudio de la colaboración y propuesta de herramientas de apoyo al trabajo en grupo se le denomina CSCW, particularmente se observa un énfasis en el estudio del trabajo en equipo, los espacios compartidos de información y la adaptación de la tecnología en las organizaciones [18]. Para lograr

---

<sup>1</sup> Computer-Supported Cooperative Work, por sus siglas en inglés.

una colaboración efectiva en sistemas de este tipo, los usuarios deben poder saber en todo momento que es lo que pasa en el grupo, por ejemplo: quién está en línea, qué están haciendo los demás o cuáles son las metas en común, qué roles asumen los participantes, qué objetos manipulan o producen, etc. Considerando estas características, resulta conveniente proponer un avance considerable en los ambientes de trabajo tradicionales. Los ambientes de trabajo inteligentes podrían mejorar la interacción de los usuarios mediante la integración de objetos lógicos y físicos (p.ej. mediante el uso de sensores u otros tipos de hardware) a la actividad del grupo.

En el *Cómputo Ubicuo*, se observa que las preferencias y otras variables relacionadas a los usuarios (p.ej. ubicación, actividad física) han sido ampliamente estudiadas en los últimos años, debido a que el *Cómputo Ubicuo* tiene como objetivo incrementar el uso de sistemas computacionales a través de entornos físicos; haciéndolos disponibles y transparentes al usuario [19]. Para lograr esto, los sistemas ubicuos contemplan la inclusión de consciencia contextual (*contextawareness*) como un concepto para la detección de actividades y eventos generados por los usuarios, logrando de esta forma proveer ambientes sensibles que se adapten a las situaciones desarrolladas. Por lo tanto, dispositivos y tecnología ubicua son utilizados para adquirir datos ambientales y proporcionar información personalizada relacionada al contexto del usuario; por esta razón el contexto es un aspecto clave. La forma en cómo los usuarios interactúan con los sistemas de información ha ido evolucionando, ahora ya es posible la creación de ambientes inteligentes que contemplan interfaces en lenguaje natural que faciliten el uso de los recursos [14].

La tecnología hoy en día busca proveer espacios de interacción sensibles al contexto. La sensibilidad al contexto normalmente incluye diversos elementos, tales como: presencia, actividad y contenido. Estos elementos son esenciales para reconocer situaciones y relaciones entre los colaboradores, con el fin de reducir la brecha entre las necesidades de los usuarios finales y las funcionalidades proporcionadas por los entornos de colaboración. Trabajos como el de [16], presenta una visión respecto a la necesidad de proponer modelos multiagentes dinámicos que sirvan para crear ambientes inteligentes que apoyen a los usuarios en la creación de planes de acción. En un entorno de colaboración de índole ubicuo, implementar mecanismos que contemplen el contexto de los usuarios ayudará a los desarrolladores a crear sistemas colaborativos más personalizados en diversos dominios [4].

### 3 Inteligencia ambiental en escenarios colaborativos

La creciente demanda de servicios y acceso a la información ocasiona que el paradigma de *cómputo ubicuo* evolucione con el fin de proveer a los usuarios ambientes inteligentes que integren dispositivos cotidianos (p.ej. celulares, tablets, impresoras). El concepto de *Inteligencia Ambiental* ( $AmI^2$ , por sus siglas en inglés) hace hincapié en ofrecer mayor facilidad y apoyo en las interacciones humano-computadoras, logrando que las personas estén rodeadas de interfaces inteligentes e intuitivas incrusta-

---

<sup>2</sup> Ambient Intelligence

das con todo tipo de objetos y entornos capaces de reconocer y responder de una forma sencilla, discreta, y a menudo transparente [3]. En [17] la visión de AmI se caracteriza por: i) inteligencia e ii) incrustación. La primera se refiere al hecho de que el entorno digital sea capaz de analizar el contexto, adaptar y aprender comportamientos o emociones. Mientras que la incrustación está orientada a la disponibilidad de dispositivos. En este sentido la inteligencia ambiental propone la creación de ambientes sensibles y receptivos a la presencia de los usuarios [17, 1].

Los ambientes inteligentes que apoyan el trabajo colaborativo consideran diversos factores: usuarios, actividades, metas, recursos y tareas. En un ambiente colaborativo, los usuarios interactúan con el ambiente social a través de objetos que acceden a recursos disponibles. De este modo, los recursos, son aquellas entidades físicas o lógicas que ayudan a un conjunto de usuarios a realizar actividades en común. Los recursos físicos son dispositivos computacionales (p.ej. computadoras, cámaras digitales, proyectores, etc.) que pueden ser accedidos mediante interfaz física, mientras que los recursos lógicos son todas aquellas aplicaciones que pueden ser accedidas mediante una interfaz de comunicación del tipo WDSL<sup>3</sup>, IDL<sup>4</sup>, etc.

Al igual como se hace en los sistemas lógicos, un sistema ubicuo o pervasivo colaborativo busca proveer componentes que sean utilizados para asignar roles o establecer reglas dependiendo de los usuarios disponibles y la actividad desempeñada. El análisis del estado actual motiva a explorar y proponer nuevas técnicas para medir el nivel de relevancia que los usuarios tienen dentro de un grupo determinado.

## 4 Arquitecturas para ambientes inteligentes

A continuación se presenta una revisión y una clasificación de los trabajos que abordan el diseño y construcción de ambientes inteligentes. En esta revisión se encontraron trabajos enfocados a: i) descubrimiento de recursos, ii) asignación de permisos, iii) planificación de actividades y iv) recomendación de información.

### 4.1 Descubrimiento de recursos

Existen trabajos que han explorado la inteligencia ambiental desde varios enfoques. Por ejemplo, trabajos enfocados a la utilización de sistemas basados en agentes [8, 7, 9] para encontrar recursos físicos (p.ej. impresoras, puertas, calentadores, persianas). Particularmente, en [8] se busca que el usuario sea capaz de configurar un ambiente inteligente de acuerdo a sus gustos y necesidades, haciendo uso de artefactos o computadoras que tienen capacidad de razonamiento, planificación y aprendizaje, sin embargo, este trabajo contempla espacios monousuarios y un dominio específico. Por otro lado, en [7] se contemplan elementos sociales y se proponen aplicaciones para publicar recursos que apoyen a los usuarios en la realización de sus actividades, sin embargo, ésta perspectiva únicamente ha sido probada en ambientes locales con

---

<sup>3</sup> Web Service Definition Language

<sup>4</sup> Interface Description Language

escenarios simples de colaboración y utilizando elementos sociales tradicionales como roles y grupos. En [9] presentan un sistema que muestra el acceso a electrodomésticos (p.ej. microondas, refrigeradores, tv etc.) a través de medios multimedia controlados con un PDA, para ello utilizan agentes que proporcionan datos y servicios a los usuarios, no obstante, esta arquitectura de software no contempla interacciones multi-usuario.

#### 4.2 Asignación de permisos y seguridad

Existen enfoques que proponen la generación de modelos y arquitecturas [15, 13, 12] centrados en la seguridad, acceso y distribución de los diversos procesos individuales y colaborativos que pueden ser ejecutados en un sistema, en [15] es posible generar instancias para gestionar recursos físicos y lógicos con el fin de replicar y asignar permisos a diferentes usuarios a partir del proceso colaborativo, no obstante, aún carece de una evaluación con usuarios reales. En [13] el enfoque principal es la gestión de recursos lógicos por medio de la web, los usuarios son encargados de asignar permisos a los recursos protegidos que se encuentran en un ambiente distribuido. Por otra parte, [12] detalla una arquitectura para crear ambientes inteligentes que utilicen dispositivos bluetooth para que los usuarios puedan autenticarse e identificarse.

La finalidad de proveer soluciones de este tipo es para controlar diversos dispositivos y ofrecer mecanismos donde los usuarios puedan personalizar las funcionalidades de acuerdo a sus intereses y preferencias. Aunque algunos de estos trabajos están enfocados a la conectividad, muchas de estas arquitecturas carecen de una representación del flujo de información y de elementos sociales, dejando una brecha entre el uso de los diferentes recursos (p.ej. refrigeradores, microondas, lámparas e impresoras) y los usuarios.

#### 4.3 Planificación de actividades

Soluciones utilizadas para facilitar el desarrollo de sistemas context-aware con índole ubicuo son abordadas en [6, 10, 11], donde se utiliza la ubicación de los usuarios para proveer los recursos físicos o lógicos. Particularmente, en [10] se propone la utilización de agentes para el seguimiento y el control de planes de actividades, buscando adaptar el medio ambiente a los usuarios a través de la asignación de tareas dependiendo de la zona geográfica, sin embargo, abordan la problemática desde ambientes mono-usuario. En [6] se propone compartir recursos mediante middlewares que faciliten la colaboración entre los usuarios y utiliza agentes especializados en una tarea, sin embargo, este enfoque aún carece de un proceso de regulación para establecer permisos de acceso. Trabajos como el de [3] aborda el concepto de inteligencia ambiental con el objetivo de implementar ambientes para personas con discapacidad o personas mayores, en este trabajo se relacionan diferentes áreas, tales como: conciencia contextual e inteligencia ambiental. Por otra parte, [11] está orientado al análisis de sistemas de investigación para ambientes inteligentes, considerando módulos para la adquisición y almacenamiento de conocimiento, razonamiento y apoyo en la

toma de decisiones, no obstante, las solución propuesta aún faltan ser validada y probada.

#### 4.4 Recomendación de usuarios

Enfoques que implementen sistemas de recomendación o sistemas de reputación son tratados en [2, 5]. En [2] se presenta una arquitectura basada en puntuación de niveles de confianza que proporciona mecanismos para la creación de identidades o relaciones de confianza, la arquitectura utiliza componentes para obtener datos de los usuarios, tales como el historial y nivel de confianza de los integrantes, sin embargo, en [2] no se detallan las fuentes de datos donde proviene la información correspondiente al clasificador de reputación, y de igual forma la colaboración únicamente se ve reflejada por la comunicación entre dos personas. Por otra parte, en [5] se define un sistema de recomendación consciente del contexto destinado a sugerir puntos de interés (POIs) a los turistas, sin embargo, los puntos de interés no son fáciles de visualizar debido a que aparecen como objetos independientes al usuario, el dominio donde se ha probado esta solución es turismo.

A partir de la discusión anterior, una comparativa de los trabajos relacionados es presentada en la Tabla 1. Debido a que estos trabajos no contemplan a profundidad el uso de variables relacionadas a entornos colaborativos, se ha diseñado una arquitectura conceptual que apoye la generación de ambientes inteligentes que soporten el trabajo colaborativo.

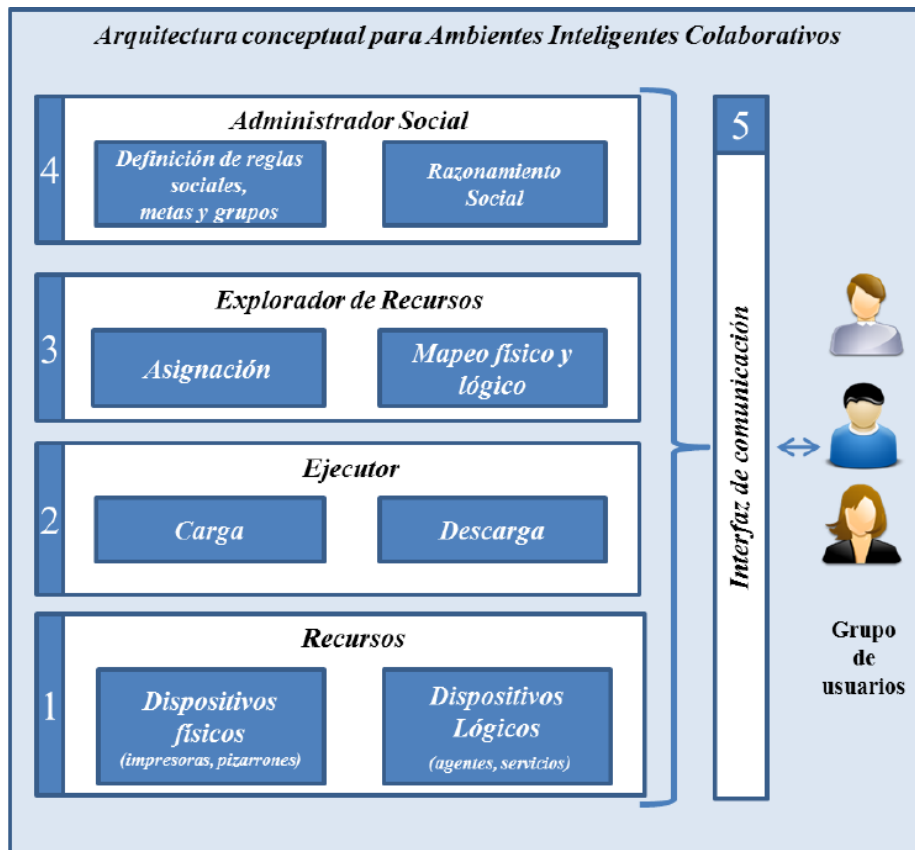
## 5 Arquitectura propuesta

La construcción de un marco de trabajo que permita detectar recursos físicos y lógicos en un ambiente inteligente colaborativo podría mejorar eventualmente la productividad de los usuarios que faciliten las actividades grupales. Por ello, en este trabajo se propone una arquitectura para crear sistemas colaborativos ubicuos que incorporen el reconocimiento de recursos físicos o lógicos. En la figura 1 se muestra la arquitectura propuesta. A continuación se describen los elementos que la componen.

**Recursos.** Los recursos son artefactos físicos o lógicos utilizados por los usuarios cuando desempeñan una actividad colaborativa dentro de un espacio físico, por ejemplo, en oficinas o casas se podrían ofrecer luces, pantallas, impresoras, pizarrones digitales u otros equipos de cómputo que los usuarios utilizarían para realizar sus actividades. También se contemplan los recursos lógicos que apoyen el trabajo en grupo, por ejemplo: servicios web o sistemas multiagentes.

**Explorador de recursos.** En ambientes tradicionales, los usuarios son los que por cuenta propia exploran y notifican los recursos que pueden ser utilizados para desempeñar sus actividades colaborativas en espacios físicos. De modo que los usuarios que estuvieron previamente en el lugar son quienes conocen los objetos y recursos a los que pueden tener acceso, mientras no haya cambios en el ambiente, y son los mismos grupos de usuarios quienes deciden que recursos utilizar en un momento determinado.

Sin embargo, este procedimiento ocasiona un retardo en los procesos de coordinación, cooperación y comunicación correspondientes al trabajo colaborativo. Por lo tanto, a través de un sistema ubico que utilice información contextual este procedimiento podría ser automatizado y ejecutado antes y durante la actividad grupal. Para ello, se propone que la arquitectura utilice protocolos de descubrimiento de servicios en ambientes ubicuos.



**Fig. 1.** Marco de trabajo propuesto.

**Ejecutor.** En este elemento se crean relaciones entre componentes lógicos y componentes físicos. De modo que a través de los componentes lógicos (p.ej. aplicaciones móviles) se manipulan o utilizan dispositivos físicos (p.ej. pizarrones, proyectores, laptops, servicio lógico, etc.). La finalidad del Ejecutor es poder tener un ambiente donde se suscriban servicios o recursos físicos que sean accedidos a través de componentes lógicos. Por ejemplo, en una sala de junta existiría una infraestructura para registrar los componentes que implementen una interfaz establecida previamente. Por lo que cuando un usuario llegue a ese lugar, de forma natural ellos utilizarían interfaces en sus dispositivos (p.ej. celulares, tablets) para saber de forma automática los

recursos disponibles que están registrados y que son pertinentes para la actividad colaborativa que está en curso. En la figura 2 se muestra a mayor detalle las partes del ejecutor.

**Administrador social.** Este elemento permite definir y establecer reglas sociales de los grupos de trabajo. Aquí se definen preferencias, roles, metas, objetos, grupos y comportamientos (ver Tabla 2) con los que se podrían hacer inferencias del grupo y de los usuarios, con la finalidad de proveer servicios y recursos en tiempo y de forma adecuada. En este sentido también se espera tener un almacén de información con datos de los grupos y usuarios. Interfaz de Comunicación. La interfaz de comunicación es utilizada por las aplicaciones clientes que son ejecutadas en dispositivos móviles o computadoras personales de los usuarios. Estas aplicaciones clientes utilizan esta interfaz para comunicarse con los componentes suscritos al ambiente de ejecución.

**Tabla 1.** Comparativa de trabajos relacionados.

Nombre	Colaborativo	Prototipo	Variables	Desventajas
RAMS [7]	•	•	Ubicación	No soporta multiactividades.
AYPUY [15]	•		Ubicación	Carece de una arquitectura conceptual.
Kimovski [10]	•		Ubicación	Carece de un mecanismo de seguridad en datos.
HoCCAC [6]		•	Ubicación, roles	Arquitectura difícil de implementar.
CCB [11]	•		Ubicación	Carece de un mecanismo de razonamiento.
SRBNC[2]		•	Tiempo, confidencialidad	No soporta mas de dos usuarios.
SRT [5]	•		Ubicación, tiempo	Interacciones con usuarios indefinidas.

**Tabla 2.** Variables en ambientes colaborativos.

Categoría	Elementos
Interactivos	Objetos, tareas, eventos, usuarios, ubicaciones.
Cohesivos	Grupos, roles, metas, alianzas, actividades, reglas.

**Interfaz de comunicación.** La interfaz de comunicación es utilizada por las aplicaciones clientes que son ejecutadas en dispositivos móviles o computadoras personales de los usuarios. Estas aplicaciones clientes utilizan esta interfaz para comunicarse con los componentes suscritos al ambiente de ejecución.

## 6 Conclusiones y trabajos futuros

Con la arquitectura de reconocimiento de recursos físicos o lógicos se busca mejorar los ambientes colaborativos para que los usuarios realicen de forma más eficiente sus tareas comunes. Actualmente diferentes grupos de investigación trabajan en la

búsqueda de métodos, plataformas y herramientas que apoyen a mejorar los entornos colaborativos en diferentes contextos (p.ej. cuartos inteligentes). Sin embargo, la mayoría de los trabajos desarrollados dentro del área de ubicuidad abordan la temática desde un enfoque monousuario y no desde un enfoque social, por lo tanto, existe un campo de oportunidad que converge en el área del CSCW y el Computo Ubicuo.

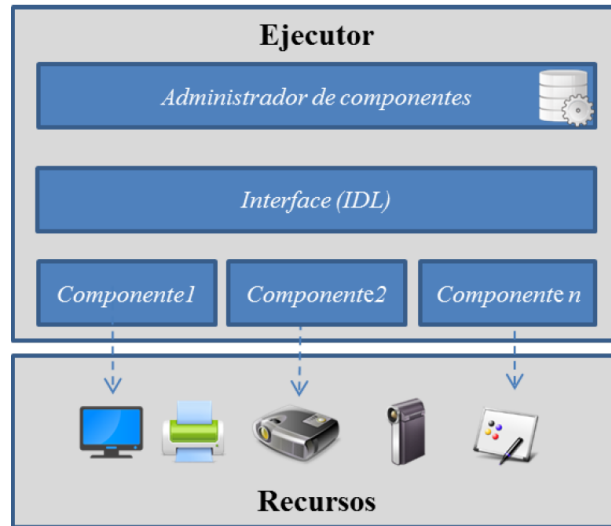


Fig. 2. Ambiente de ejecución.

Dentro del beneficio que se pretende alcanzar con la plataforma propuesta es la de proveer funcionalidades integradas por diferentes componentes computacionales. Para ello, se busca diseñar nuevos mecanismos que adquieran información con base en el perfil y necesidades del usuario, con el fin de proveer herramientas que faciliten y mejoren el proceso colaborativo. Como trabajo futuro se implementará y validará la plataforma en un ambiente inteligente con un escenario educativo; midiendo efectividad y eficiencia.

## Referencias

1. Aarts, E.: Ambient intelligence: a multimedia perspective. IEEE MultiMedia 11(1), 12\_19 (2004).
2. Carullo, G., Castiglione, A., Cattaneo, G., De Santis, A., Fiore, U., Palmieri, F.: Feeltrust: Providing trustworthy communications in ubiquitous mobile environment. In: Proc. of the IEEE 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA'13). pp. 1113\_1120 (2013).
3. Emiliani, P.L., Stephanidis, C.: Universal access to ambient intelligence environments: opportunities and challenges for people with disabilities. IBM Systems Journal 44(3), 605\_619 (Aug 2005).

4. Fadzillah, N.A., Omar, N., Abidin, S.: Application based context awareness in collaborative workspaces: A review. In: Proc. of 2012 IEEE International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO'12). pp. 411\_415 (2012).
5. Fenza, G., Fischetti, E., Fumo, D., Loia, V.: A hybrid context aware system for tourist guidance based on collaborative filtering. In: Proc. of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ'11). pp. 131\_138 (2011).
6. Fraile Nieto, J.A.: Sistema multiagente sensible al contexto. Universidad de Salamanca, España (2011).
7. Garcia Garcia, E.K.: Disponibilidad de recursos compartidos en un ambiente colaborativo con caracter ubicuo. Centro de Investigacion y de Estudios Avanzados del Instituto Politecnico Nacional, Mexico (Jan 2009).
8. Hagra, H., Callaghan, V., Colley, M., Clarke, G., Pounds-Cornish, A., Duman, H.: Creating an ambient-intelligence environment using embedded agents. *IEEE Intelligent Systems* 19(6), 12\_20 (Nov 2004).
9. Jian, H., Yumin, D., Yong, Z., Zhangqin, H.: Creating an ambient-intelligence environment using multi-agent system. In: Proc. of the International Conference on Embedded Software and Systems Symposia (ICCESS'08). pp. 253\_258 (2008).
10. Kimovski, G., Trajkovic, V., Davcev, D.: Resource manager for distance education systems. In: Proc. of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. pp. 387\_390 (2001).
11. Ko, H., Ramos, C.: A survey of context classification for intelligent systems research for ambient intelligence. In: Proc. of the International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS'10). pp. 746\_751 (2010).
12. Lu, L.X., Huang, Z.Q., Hou, Y.B., Li, J., feng Wang, S.: A safe and fast connecting strategy of the bluetooth identification sensors in ambient intelligence environment. In: Proc. of the International Symposiums on Information Processing (ISIP'08). pp. 538\_542 (2008).
13. Machulak, M.P., Maler, E.L., Catalano, D., van Moorsel, A.: User-managed access to web resources. In: Proc. of the 6th ACM workshop on Digital identity management (DIM '10). pp. 35\_44. ACM, New York, NY, USA (2010).
14. Marcos, M.C.: HCI (human computer interaction): concepto y desarrollo. *El Profesional de la Información* 10(6) (2001).
15. Quimbaya, A., Torres-Ribero, L., Carrillo-Ramos, A., Arias-Baez, M., Gonzalez, E.: Aypuy: A resource management system for collaborative environments. In: Proc. on 7th Colombian Computing Congress (CCC'12). pp. 1\_6 (2012).
16. Rosales, R., Rodriguez, D., Flores, D., Palafox, L., Castanon-Puga, M., Gaxiola-Pacheco, C.: Model of interaction among embedded agents in ubiquitous computing environments. In: Proc. of the International Conference on Information Society (i-Society'12). pp. 501\_502 (2012).
17. Sadri, F.: Ambient intelligence: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)* 43(4), 36:1\_36:66 (Oct 2011).
18. Schmidt, K., Bannon, L.: Taking cscw seriously: Supporting articulation work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*. pp. 1\_2 (1992).
19. Weiser, M.: Some computer science issues in ubiquitous computing. *Commun. ACM* 36(7), 75\_84 (Jul 1993).