

## Mecanismo de Incorporación de Técnicas de HCI en el Contexto de Colombia

William J. Giraldo<sup>1</sup>, Mónica Lorena Tobón<sup>1</sup>, Fáber D. Giraldo<sup>1</sup>, María L. Villegas<sup>1</sup>, Alexandra Guerrero<sup>1</sup>, Mónica Yulieth Cortés<sup>1</sup>, Alexandra Ruiz<sup>1</sup>, César A. Collazos<sup>2</sup>.

Fecha de recibido: 07/01/2014

Fecha de Aprobación: 11/04/2014

### Resumen

En este artículo se presenta un caso práctico de incorporación de HCI en empresas colombianas de desarrollo de software, principalmente en la región del Eje Cafetero Colombiano. Este caso está soportado por un modelo de ecosistema autosostenible que surge del acercamiento de la academia a las empresas de desarrollo de software como respuesta a la necesidad de convertir el conocimiento científico en acciones prácticas que puedan ser realizadas por los ingenieros de desarrollo. Este ecosistema debe dar cubrimiento a todos los elementos necesarios para que se generen servicios reales de incorporación de HCI, sin importar la naturaleza de los proyectos que las empresas de desarrollo estén realizando. Uno a uno se han ido concretizando todos los componentes necesarios que han quedado registrados en una historia llena de acontecimientos que tienen lugar en las distintas capacidades que debe afrontar un modelo de negocio autosostenible.

**Palabras Clave:** *Modelo de incorporación de HCI en proyectos reales de software, ecosistema, usabilidad, proyectos reales de software.*

### Abstract

This paper shows a practical case of HCI incorporation in Colombian software development companies, mainly in the Colombian coffee region. This case is supported by a self-sustaining ecosystem model that emerges from the academy approach to software development companies. This ecosystem model is a response for the need to translate scientific knowledge into practical actions that can be performed by development engineers. This ecosystem should give coverage to all the necessary elements to generate real services of HCI incorporation, regardless of the nature of projects that software development companies are doing. We have been concretizing, one by one, all the necessary components of this ecosystem which have been registered into a log full of events that take place in various capacities which a self-sustaining business model must deal with.

**Keywords:** *HCI incorporating model in real software projects, ecosystem, usability, real software projects.*

---

<sup>1</sup>Grupo de Investigación SINFOCI, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. {wjgiraldo, mltozon, fdgiraldo, mlvillegas, aguerrero, mycortes, aruiz}@uniquindio.edu.co

<sup>2</sup>Grupo de Investigación IDIS, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia  
ccollazo@unicauca.edu.co

<sup>†</sup> Se concede autorización para copiar gratuitamente parte o todo el material publicado en la *Revista Colombiana de Computación* siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, y que se especifique que la copia se realiza con el consentimiento de la *Revista Colombiana de Computación*.

## 1. Introducción

Los principios que direccionan a AIPO son la promoción y difusión de la Interacción Persona-Ordenador<sup>1</sup>. Dichos principios deben afrontar las tradicionales barreras en las empresas de software (culturales, presupuestales, subvaloración, subestimación por parte del equipo de desarrollo), donde se prioriza otros atributos de calidad tipo funcionalidad, rendimiento, seguridad e integridad. La adopción de la Interacción Persona-Ordenador (IPO o HCI) en contextos de desarrollo de software requiere un método sistémico encargado de alinear los principios de HCI con los objetivos de las empresas de desarrollo, de tal forma que sea posible: i) incorporar prácticas relacionadas con la interacción, usabilidad, accesibilidad y similares, dentro de las actividades comunes de construcción de software; ii) convencer a los involucrados en el desarrollo de software sobre la importancia de considerar al HCI como un factor de valor estratégico para sus soluciones software. La incorporación de HCI en proyectos reales de desarrollo de software debe trascender más allá de los artefactos tradicionalmente empleados en procesos de desarrollo de software, tipo especificación de casos de uso e historias de usuario, a pesar de que éstos sean formulados bajo lineamientos centrados en las necesidades y expectativas del usuario. Estos artefactos reducen la usabilidad a características funcionales, con una interacción posteriormente sujeta a los lineamientos técnicos de presentación.

La investigación en usabilidad se centra en la generación de propuestas teóricas que gobiernan los principios, las técnicas, los métodos, los artefactos, entre otros, para hacer diseños de sistemas interactivos más usables, sin embargo, la realidad es que las empresas de desarrollo no son conscientes de esto principalmente porque no pueden reconocer la importancia de la usabilidad como un mecanismo de retorno de la inversión. Vender hoy en día un servicio de usabilidad a empresas de desarrollo de software no podría ser una tarea más compleja para quienes tienen esta labor como un core de su negocio.

*“Frecuentemente no se sabe qué se vende ni qué se compra cuando de usabilidad (o incorporación de HCI) se habla”.*

Los servicios más conocidos son las heurísticas, los mapas de calor, los métodos de inspección (si acaso), en todo caso, todos estos servicios tocan tangencialmente los procesos productivos del desarrollo de software porque se centran solamente en el producto final. Si la usabilidad para las empresas de desarrollo o para las empresas que basan

---

<sup>1</sup> Qué es AIPO? Disponible en <http://aipo.es/?q=node/1>

su productividad en sistemas interactivos consiste en aplicar heurísticas y mapas de calor se corre el riesgo de que se pierda la esencia del área de investigación, pues no llega a las raíces del problema real. No quiere decir esto que no se ha hecho un trabajo importante, al contrario, se puede constatar que todo el mundo habla de usabilidad, los políticos, los empresarios, los estudiantes y hasta los ¡falsos profetas! Es así como existen variedad de empresas que ofrecen servicios de usabilidad pero cuando una de estas hace un mal trabajo no daña el negocio para sí misma, sino para todas las demás simplemente porque los clientes empiezan a creer que la usabilidad es un embuste.

En este sentido, esta propuesta presenta una nueva línea de investigación denominada "Incorporación de HCI". La incorporación se debe abrir camino en el mundo real en el que las empresas utilizan todo tipo de técnicas, procesos y artefactos que distan de lo ideal respecto de la captura y procesamiento de la información necesaria y útil para hacer un buen diseño de un sistema interactivo, y que no solo sea pruebas de producto final. Se trata de cómo plantear métodos personalizados para que las empresas puedan incorporar HCI sin importar qué proceso sigan ni en qué fase la quieran aplicar. Estos métodos deben ser construidos a partir del conocimiento teórico formado en la investigación actual en HCI pero pasando por procesos fuerte de concreción para que puedan ser comprendidos por los ingenieros inexpertos en HCI, sobre todo ingenieros de desarrollo.

En este artículo se presenta a manera de resumen la historia de la incorporación de HCI en Colombia y en la región del eje cafetero como ha sido realizada por los grupos de investigación SINFOCI<sup>2</sup> e IDIS<sup>3</sup>. Durante los últimos 9 años se ha venido trabajando de la mano de expertos extranjeros y nacionales para crear la visión actual que se tiene en esta materia, para lo que hemos recibido el apoyo de distintas universidades como las Universidades de Lleida, Castilla-La Mancha y Granada, entre otras.

Como se comentó anteriormente, el objetivo final de este trabajo es proponer un área de investigación en incorporación de HCI en proyectos reales de software, mediante el establecimiento de un modelo de ecosistema concebido para mejorar la calidad a nivel de usabilidad de los productos software. Este modelo de ecosistema ha sido aplicado preliminarmente en empresas de desarrollo y proyectos de software de compañías establecidas en la región del Eje Cafetero Colombiano. La sección II presenta el contexto preliminar (conjunto de trabajos previos) que permitió la formulación de la propuesta de incorporación de HCI en las empresas de desarrollo. La sección III presenta el estado del arte y

2 <http://sinfoci.net/>

3 <http://www.unicauca.edu.co/idis/>

trabajos relacionados. La sección IV presenta el modelo de ecosistema para la incorporación de HCI. La sección V presenta los resultados preliminares obtenidos, y finalmente, se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

## 2. Contexto y Motivación

Como parte de su programa de investigación, el grupo de investigación SINFOCI de la Universidad del Quindío<sup>4</sup> viene promoviendo desde el año 2005 la adopción del HCI en los proyectos de desarrollo de software en la región del Quindío, Eje Cafetero y Colombia. La primera actividad desarrollada fue el I encuentro de investigadores del suroccidente colombiano, donde el HCI fue postulado como uno de los temas de investigación a priorizar en los esfuerzos conjuntos. En 2006, aprovechando la realización del III Congreso Nacional de Investigación, Usabilidad, Robótica y Realidad Virtual en la Universidad del Quindío, se contó por primera vez en la región del eje cafetero con la presencia de representantes de la AIPO España, con quienes se formularon estrategias de cooperación tipo apoyo académico y movilidad de investigadores a los laboratorios de usabilidad como los del grupo GRIHO<sup>5</sup> en España. En 2007 se formula en forma colaborativa con la participación de líderes de AIPO una propuesta para la incorporación de la Usabilidad en la estructura curricular de Colombia [1] inicialmente incorporada en los currículos de Ingeniería de Sistemas y Computación (afines a la Informática) por su relación directa y pertinencia con la Ingeniería de Software. En este mismo año se formula el área curricular de HCI y Usabilidad dentro del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío, soportando asignaturas electivas inicialmente propuestas por el grupo SINFOCI, como Evaluación de la Usabilidad, Diseño de Interfaces Gráficas, Computación gráfica y Diseño de Sistemas Interactivos.

Para el año 2008, COLCIENCIAS (Departamento administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia), a través de la convocatoria 452, apoyó la ejecución del proyecto Implementación de un Framework para la Evaluación de Usabilidad de Aplicaciones Software soportado en la Creación de un Colaboratorio de Usabilidad, ejecutado conjuntamente entre el grupo SINFOCI de la Universidad del Quindío, el grupo IDIS de la Universidad del Cauca, y el grupo GRIHO de la Universidad de Lleida (España). La ejecución de este proyecto permitió la creación de un colaboratorio de usabilidad, con recursos distribuidos en los espacios ubicados en los diferentes grupos de

---

4 [www.uniquindio.edu.co](http://www.uniquindio.edu.co)

5 <http://griho.udl.cat/>

investigación implicados y conectados mediante la red académica RENATA<sup>6</sup>; de esta forma fue posible realizar evaluaciones de forma remota desde cualquiera de estos sitios. Adicionalmente se formuló un marco de trabajo para la evaluación colaborativa de la usabilidad de aplicaciones software. También se definió la especificación e integración de roles, recursos, artefactos, manuales y herramientas software que soportaran la administración y ejecución de los procedimientos, evaluaciones y flujos de procesos llevados a cabo en el laboratorio de usabilidad. La ejecución de este proyecto de investigación permitió que la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío asignara un espacio físico de 50 metros cuadrados, para instalar un Laboratorio de Usabilidad con salas de observación y salas de reunión de expertos.

En 2009 se realiza la décima versión del congreso INTERACCIÓN por primera vez en forma conjunta entre dos sedes: Universidad Pompeu Fabra (España) y Universidad del Quindío (Colombia) [2]. Dicha acción de la AIPO fue un reconocimiento al avance de los esfuerzos de los investigadores latinoamericanos en HCI y Usabilidad. El congreso contó con la presencia de reconocidos investigadores internacionales, algunos con participación directa en el capítulo ACM de HCI. Posteriormente, gracias al apoyo de COLCIENCIAS, se inicia la vinculación de profesionales bajo el programa de Jóvenes Investigadores, quienes contribuyen con la consolidación del modelo administrativo del Laboratorio de Usabilidad de la Universidad del Quindío, y la aplicación de HCI en proyectos reales de software. Paralelamente con el soporte de los cursos de HCI y Usabilidad a nivel pregrado/posgrado, se continúa con el fortalecimiento de la comunidad de investigadores en HCI mediante el II Congreso Internacional de Ingeniería de Software (2012), y el VIII Congreso Colombiano de Computación (2013), donde en este último se constituyó oficialmente un capítulo de HCI y Usabilidad dentro de la Sociedad Colombiana de Computación.

Aprovechando la iniciativa de centros de entrenamiento, emprendimiento y conocimiento ViveLab del Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia<sup>7</sup>, se inició en Noviembre de 2013 el proyecto ViveLab Quindío, en donde se dispuso de un laboratorio de usabilidad dotado con la mayor infraestructura en Colombia y Sur América que consiste de eyetrackers de última generación, software y demás equipos, para realizar y promover pruebas de usabilidad, neuromarketing e interacción persona-tecnología, entre la comunidad de la industria TIC del Quindío y el eje Cafetero Colombiano. El grupo de investigación SINFOCI soportó la

<sup>6</sup> <http://www.renata.edu.co/>

<sup>7</sup> Más información sobre la iniciativa ViveLab disponible en <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-5148.html>

formulación del proyecto ViveLab Quindío, y actualmente aporta el capital científico y coordina el uso de dicho laboratorio dentro del ViveLab Quindío. Los usuarios principales de este tipo de laboratorios en Colombia son todas las personas con destrezas en el desarrollo de software, aplicaciones y contenidos digitales.

El proceso de incorporación de HCI en el currículo de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío se ha dado paulatinamente a través del impacto incremental sobre los ejes misionales de la institución, es decir, en la docencia, investigación y extensión. A nivel de docencia se han planteado e impartido, por más de 5 años, cursos en el área de HCI. Los docentes a cargo de los cursos se han capacitado en maestría y doctorado en temáticas del área. Se han ejecutado proyectos de investigación, semilleros de investigación, dirección de trabajos de grado de pregrado y maestría, tesis de doctorado y proyectos de jóvenes investigadores, algunos de ellos en colaboración con empresa. En extensión se han realizado congresos, consultoría a empresas del sector de software y cursos de capacitación. Se resalta la participación de los estudiantes durante este proceso, quienes actualmente como egresados desempeñan su cargo profesional en áreas afines al HCI en importantes empresas del sector de software. Actualmente el área de HCI se ha convertido en uno de los ejes centrales de investigación y trabajo dentro del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío.

### **3. Estado del Arte**

En la literatura tradicional sobre HCI no existen referentes similares de articulación entre el sector académico-empresarial-estado para promover modelos de incorporación de HCI en proyectos reales de software. Se evidencian trabajos particulares donde se formulan métodos específicos que intentan aplicar prácticas de HCI sobre actividades concretas del proceso de desarrollo. En [4] se propone la modificación de la técnica HCI conocida como Personas (previamente formulada en [5]) para facilitar su incorporación en un proceso de elicitación de requisitos. En [6] los autores formulan la metodología InterMod, la cual combina principios agilistas, diseño centrado en el usuario y desarrollo guiado por modelos, para gestionar proyectos de software acorde con objetivos de usuario; sin embargo, el trabajo no relaciona un caso de aplicación de dicha metodología. En [7] se reportan los resultados de un estudio acerca de la incorporación de la usabilidad y experiencia de usuario en compañías de software, proporcionando algunas sugerencias de cómo se podrían administrar dichos aspectos en las soluciones software bajo implementación (no incorporación como tal). En [8] se

formulan dos métricas para medir la efectividad de la incorporación del HCI en procesos de desarrollo de software: Usability Goals Achievement Metric (UGAM), una métrica orientada al producto, y el Index of Integration (IOI) que mide la capacidad de integración; el trabajo se centra en la evaluación de la integración antes mencionada en función de las métricas propuestas. Finalmente en [9] se formula una propuesta metodológica basada en la integración de casos de uso y modelos de tareas. Ninguno de estos trabajos hace referencia a la formulación de modelos explícitos de incorporación del HCI en proyectos reales de software. Los artículos tampoco consideran el entorno colaborativo establecido en función de un laboratorio de usabilidad, tal como se reporta en este trabajo.

#### **4. Modelo de Incorporación del HCI en Proyectos Reales de Software**

La mayoría de propuestas que se enmarcan en el contexto de la Ingeniería de Software, principalmente en el Desarrollo de Sistemas Interactivos y concretamente en la Interacción Humano Computador, trabajan en un orden teórico y conceptual. Por lo tanto, se hace necesario llevar estas propuestas en concreto o práctico para que sean comprendidas por los ingenieros de software y las empresas que se dedican al desarrollo de software quienes están trabajando a un nivel más concreto por medio de artefactos de software que proveen las metodologías de desarrollo más comerciales, como plantillas, reportes, y en general, especificaciones de un sistema informal o formal.

El modelo de ecosistema para la incorporación de HCI se plantea como una propuesta de región para definir una identidad propia que le permita al eje cafetero ser reconocido no solamente por el café y el turismo sino también porque las empresas quindianas generan productos, procesos o servicios con unos altos estándares en diseño y porque la calidad percibida por los usuarios es de alta aceptación. Esta idea de ecosistema es una respuesta a los planes nacionales que desde el ministerio de las TIC se vienen adelantando, dentro de ellos iniciativas como el *vivelab*. Un *vivelab* es un espacio en donde cualquier ciudadano puede realizar sus emprendimientos a partir del uso de su infraestructura y sus equipos. El *vivelab* Quindío es el único en Colombia que fue concebido como un laboratorio especializado y no simplemente unas salas con computadores.

El ecosistema es concebido para incluir el Laboratorio de Usabilidad, las empresas de desarrollo de software, y los centros tecnológicos y/o

infraestructuras dispuestas por el Estado Colombiano con el propósito de fomentar la usabilidad de los productos. En este contexto, la infraestructura física que soporta el ecosistema es el proyecto ViveLab Quindío, siendo el gestor de dicha iniciativa el Laboratorio de Usabilidad.

Esta sección presenta el proceso de ideación del modelo de ecosistema para la generación y fortalecimiento de procesos, productos y servicios para el mejoramiento de la calidad del atributo de la usabilidad y del diseño de los sistemas interactivos que permita el crecimiento empresarial de la región del Quindío involucrando investigación e innovación. A continuación se detallan los pasos del proceso de concepción del modelo de ecosistema.

#### **4.1 Interacción Inicial con las Empresas de Desarrollo**

Con el fin de mejorar la relación existente entre la academia y el sector empresarial, desde el laboratorio de Usabilidad se realizó una serie de actividades para difundir la incorporación de HCI en los proyectos reales de las empresas de desarrollo de software. Entre las actividades realizadas se incluyeron: talleres con empresarios, mesas de trabajo, y capacitaciones. La finalidad de estas actividades es generar interés en el área de HCI y usabilidad, además de crear la necesidad de incorporación de esta área en sus productos, sus procesos y sus servicios de desarrollo de software.

Durante los primeros acercamientos entre los investigadores y empresarios de software, se identificó una motivación generalizada hacia el diseño de productos software con mayor calidad y aceptación de los clientes, reduciendo así la notable curva de aprendizaje inherente a los productos software, y el alto soporte demandado. No obstante, se detectaron limitaciones y preocupaciones de los empresarios del software relacionadas con:

- La socialización del ROI de la usabilidad, en el sentido de cómo la usabilidad les ayudaría a mejorar la calidad de sus productos desde el punto de vista de los usuarios finales, y cómo las mejoras de usabilidad representan un potencial beneficio para sus compañías de desarrollo y para sus clientes
- La inversión en estrategias de calidad en usabilidad, teniendo en cuenta las inversiones previas en estrategias de calidad relacionadas con certificaciones en modelos de calidad, adopción de metodologías de desarrollo, y presentación de exámenes.
- La subvaloración de la usabilidad, limitándola a inclusiones durante el proceso de validación del producto, sin considerar la incorporación de



artefactos dentro de los procesos de desarrollo de las empresas para generar productos software con usabilidad.

- La alineación de las estrategias de usabilidad con políticas públicas para agilización de trámites con el Estado Colombiano, como el estándar Gobierno en Línea [3], específicamente las Fases 2, 3 y 4 de dicho estándar.

## 4.2 Interacción Inicial con las Empresas de Desarrollo

Con el fin de generar una propuesta de valor se genera un plan estratégico para la vinculación de las empresas en torno a la necesidad de incorporar el HCI en proyectos reales de desarrollo de software. Dicho plan estratégico comprendió:

- Acercamiento al sector empresarial por medio de talleres, capacitaciones y mesas de trabajo para la identificación de las problemáticas actuales relacionadas con la calidad de los productos software y la aceptación de los usuarios hacia dichos productos.
- Generación de una propuesta de valor alineada a la visión estratégica del departamento, la visión del software nacional (VES)<sup>8</sup> y utilizando los recursos físicos.
- Aplicación a convocatorias nacionales para la ideación de proyectos que permitan conformar y consolidar el sector productivo (Innpulsa)<sup>9</sup>.
- Generación de un portafolio de servicios inicial para ser ofrecido desde el Laboratorio de Usabilidad de la Universidad del Quindío.

## 4.3 Análisis Problémico

Un problema puede entenderse como una situación o conjunto de situaciones no deseadas, que ocurren en un momento dado, y que impiden alcanzar un estado ideal o una condición positiva desde la perspectiva de un grupo social o de un entorno específico. Pueden evidenciarse problemas de diversa índole según su tipología, siendo técnicos, sociales, culturales, económicos, tecnológicos, ambientales, legales, entre otros. Por lo tanto, para la identificación y definición de un problema pueden revisarse estos distintos componentes. El análisis problémico para la generación del ecosistema de incorporación de HCI en proyectos reales, parte de la necesidad de las empresas y el laboratorio de Usabilidad en entender las causas y efectos de los

---

<sup>8</sup> Visión estratégica del Software Colombia, disponible en <http://www.fti.gov.co/Images/Recursos/resumenejecutivoves-v130827.pdf>.

<sup>9</sup> INNPULSA: Instituto para el apoyo y promoción del crecimiento empresarial extraordinario. Mayor información en <http://www.innpulsa.com/>

problemas de calidad encontrados en los productos software. La recopilación de las problemáticas encontradas durante la interacción con proyectos reales de software se presenta en la Tabla 1.

Componente	Aspectos Problemáticos
Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Un alto porcentaje de las técnicas utilizadas para el desarrollo de sistemas interactivos en Colombia, no incorporan usabilidad.</li> <li>· No se conocen las técnicas para presupuestar y calcular el retorno de inversión, derivadas de la incorporación de la usabilidad en el desarrollo de sistemas interactivos.</li> <li>· En los estándares de metrología no están considerados los atributos de software, en específicos de usabilidad.</li> </ul>
Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No están definidas las políticas en materia de calidad de software</li> <li>· En los estándares de metrología no están considerados los atributos de software, específicamente de usabilidad.</li> </ul>
Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No existe mano de obra calificada para la creación de nuevos productos y servicios en usabilidad.</li> <li>· No existe mano de obra calificada para la introducción de nuevas tecnologías en los procesos y productos de usabilidad.</li> <li>· Un alto porcentaje de la mano de obra calificada del sector desconoce los procesos de ideación y estructuración de proyectos que permitan la generación de nuevos productos y servicios de usabilidad, de tal forma que interactúen con el entorno productivo.</li> <li>· Escaso recurso humano con formación para procesos de asistencia técnica en el sector.</li> <li>· Escaso recurso humano con formación para procesos de comercialización en el sector.</li> <li>· El equipo de trabajo de las empresas del sector no entienden la importancia de la usabilidad.</li> <li>· Ausencia de personal experto para presupuestar y calcular el retorno de inversión en los proyectos, derivado de la incorporación de la usabilidad.</li> </ul>
Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Bajos salarios para el pago de mano de obra calificada.</li> <li>· En el presupuesto de los proyectos no se contempla el costo de la usabilidad.</li> <li>· El costo de hacer el desarrollo y la evaluación de la usabilidad en Colombia y países vecinos, es alto por la falta de oferta de servicios en esta región.</li> <li>· La implementación de los servicios de evaluación de la usabilidad tiene costos elevados (licencias y equipos importados y costosos).</li> </ul>
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pocos programas de formación especializados en usabilidad.</li> <li>· Las metodologías y técnicas existentes no están difundidas.</li> </ul>
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La oferta de servicios de evaluación y desarrollo de la usabilidad no está muy desarrollada (cantidad y en claridad) en la región de tal forma que no queda muy claro qué se está adquiriendo, cuál es el costo y cuál es el alcance del servicio. Es decir no se entiende qué es lo que se ofrece.</li> <li>· En las especificaciones de contratos y/o convocatorias de desarrollo de sistemas interactivos, no exigen el cumplimiento del atributo de usabilidad.</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La mayoría de los diseños de sistemas interactivos no consideran las necesidades de las personas en situación de discapacidad parcial o permanente.</li> </ul>

**Tabla 1.** Análisis problemático formulado para el ecosistema.

#### **4.4 Dominio de la Propuesta**

La propuesta se formula desde la visualización de la usabilidad como un atributo de los sistemas interactivos que está directamente ligado con el usuario y que sirve para determinar la experiencia que este pueda tener al hacer uso de los mismos. Su complejidad tanto en su evaluación como en su desarrollo es heredada de la misma complejidad del ser humano (factor humano). Por lo tanto, este atributo, no solo tiene su contexto en las pruebas sino también en el desarrollo.

#### **4.5 Ecosistema de Incorporación de HCI en el Eje Cafetero**

El planteamiento de un ecosistema para la incorporación de HCI en las empresas surge del trabajo realizado por el grupo de investigación SINFOCI en la investigación y difusión en el área de interacción persona-ordenador. Actualmente el departamento del Quindío cuenta con la infraestructura del Vivelab Quindío y con los activos de conocimiento del Laboratorio de usabilidad de la Universidad del Quindío. Ambos elementos, unidos a la visión estratégica del sector TIC propuesta desde el gobierno colombiano, generan un entorno propicio para formular una propuesta de trabajo (ecosistema) que permita crear vínculos entre el sector empresarial y la academia.

Desde el grupo de investigación SINFOCI se han venido desarrollando activos de conocimiento enfocados en mejorar la calidad en la interacción de los productos software y las personas. Al momento de la creación del ecosistema de incorporación de HCI estos activos de conocimientos carecían de una acción comercial que permitiera crear ese vínculo con el sector empresarial; por esta razón, la propuesta de ecosistema considera el trabajo conjunto como base en la generación de activos de valor para ambos sectores (academia y empresa). La Fig. 1 presenta la primera concepción del esquema formulado de incorporación de HCI.

En la formulación del modelo de ecosistema surgen preguntas como las siguientes: ¿Cómo enseñarles a las empresas a comprar servicios de usabilidad? ¿Cómo enseñar a vender usabilidad o por qué mejor no decir a vender HCI? ¿Cómo podemos impactar el sector productivo de una manera real en donde la materia teórica se lleva al nivel concreto para incorporarse de manera real pasando por una incorporación suave hasta llegar a una incorporación fuerte de HCI? ¿Cómo podemos hacer del HCI una materia rentable y que esté presente en los desarrollos? ¿Por qué en las licitaciones de infraestructura se pide que los diseños estén firmados por arquitectos, diseñadores, ingenieros, técnicos, etc., pero por qué esto no se hace en las licitaciones de software? ¿Por qué los proyectos de software no incluyen un presupuesto de incorporación de HCI en el desarrollo?

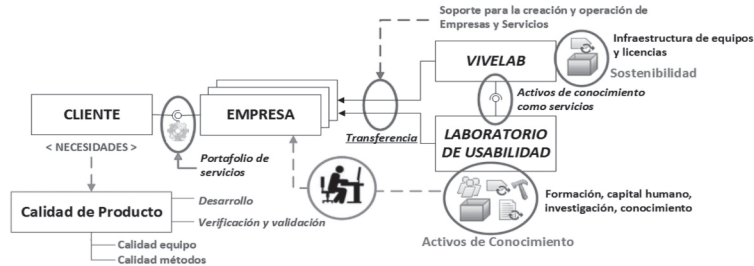


Fig. 1. Visión general de la incorporación de HCI en proyectos reales de software.

En las Figuras 1, 2 y 3 se pueden observar de manera resumida algunas de las vistas utilizadas para describir el ecosistema propuesto. Quizá el mayor reto en la definición del modelo es la sostenibilidad a largo plazo de la visión planteada para la región que pasa por un proceso de transferencia de conocimiento y soporte a las empresas para que ellas en algún momento puedan ser replicadores del mismo y de esta forma perpetuar el modelo.

Otro gran reto está derivado de los temas de la propiedad intelectual, la confidencialidad y la exclusividad; cada vez que se transfiere conocimiento a una empresa se deben establecer acuerdos de este tipo; es de resaltar la complejidad del asunto y a modo de ejemplo se puede decir que ha tomado más de seis meses realizar esta definición con una empresa colombiana, pero de alcance internacional (>450 empleados), que se dedica exclusivamente a pruebas. La naturaleza del laboratorio de usabilidad de la Universidad del Quindío es académica y para nada debe competir con las empresas y menos aún con los propios egresados pero debe proteger la propiedad de sus activos y al mismo tiempo ser amplia para compartir y delegar conocimiento que pueda ser adoptado eficientemente por las empresas de la región.

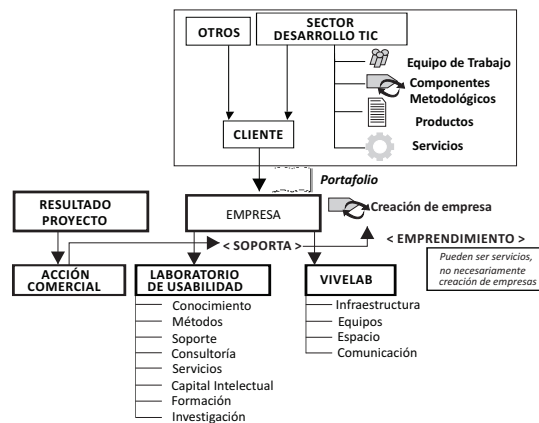


Fig. 2. Elementos de la incorporación a nivel ecosistema.

## 4.6 Rol del Laboratorio de Usabilidad

El Laboratorio de Usabilidad de la Universidad del Quindío surge del compromiso que tiene la academia con la región para promover la calidad del desarrollo de software desde distintas dimensiones:

- Transferencia de conocimiento: congresos, diplomados, talleres.
- Generación de activos de conocimiento: metodologías, técnicas, heurísticas e instrumentos en general.
- Formación: incorporación de la usabilidad como un área del currículo a nivel de pregrado y posgrado y en empresas.
- Colaboración: generación de redes de colaboración—Colaboratorio.
- Observación: vigilancia tecnológica—Observatorio.
- Desarrollo: creación de herramientas para la construcción y evaluación de interfaces de usuario.
- Evaluación de la usabilidad y extensión social: apoyo no remunerado a empresas bajo condiciones especiales.

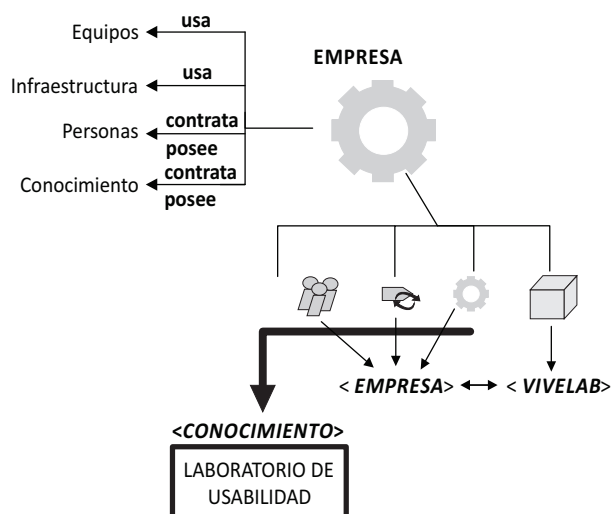


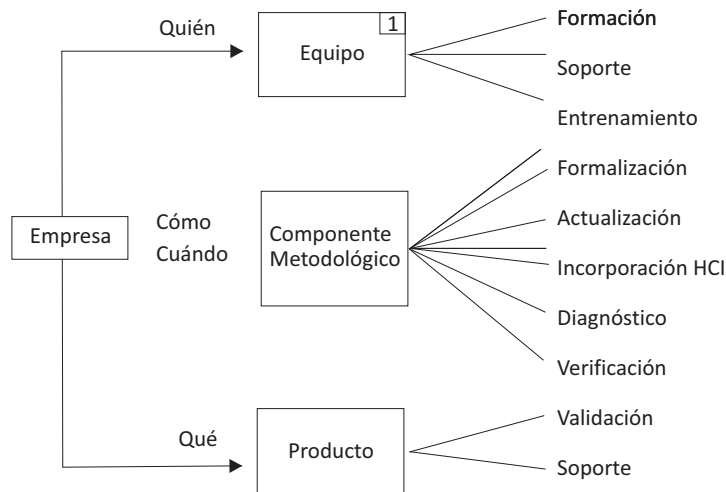
Fig. 3. Elementos de la incorporación a nivel de empresa.

Durante el planteamiento de este modelo de prestación de servicios se detectaron dificultades en la organización de las capacidades del laboratorio. Se hace complejo definir una clasificación estándar o definitiva para dichas capacidades pues esto depende del tipo de cliente y de las necesidades del mismo. Sin embargo a partir de la experiencia adquirida con los empresarios y sus necesidades y partiendo de los

servicios que se ofrecen en el mercado actualmente, se generó desde el laboratorio de usabilidad, una propuesta de servicios innovadora que incluye no solo la prestación de los servicios de evaluación sino también la incorporación de HCI en los procesos de desarrollo de las empresas desde diferentes enfoques y etapas. En la Fig. 4 se presenta el esquema de servicios y capacidades planteado. A continuación se especifica cada una de estas capacidades expuestas en la Fig. 4:

### *Equipo*

Esta capacidad hace referencia a los integrantes del equipo de desarrollo de software. En cuanto a equipo, el laboratorio de usabilidad soporta esta capacidad a través de:



**Fig. 4.** Esquema de capacidades del laboratorio de usabilidad.

- **Formación:** formar a las personas del equipo de trabajo involucrado en el desarrollo del producto en el contexto de la metodología Task & Data – Model Based User Interface Development (TD-MBUID) desarrollada por el grupo SINFOCI, o la metodología que más convenga según la necesidad de formación por medio de talleres, cursos, seminarios entre otras actividades en las temáticas contenidas en las metodologías.
- **Soporte (asistencia técnica):** la asistencia técnica está concebida para apoyar directamente a las personas que tienen algún nivel de formación en diseño centrado en el usuario.

- **Entrenamiento:** el entrenamiento está concebido para desarrollar la memoria muscular de la persona que desarrolla una tarea específica dentro de un marco metodológico, conceptual y tecnológico. Por tanto el entrenamiento requiere por parte del entrenador conocimiento en el método, la técnica, el lenguaje y la herramienta específicos necesarios para realizar una tarea concreta.

### ***Componente Metodológico***

El componente metodológico es un super conjunto coherente de políticas, estructuras organizativas, las tecnologías, procedimientos y artefactos que son necesarios para concebir, desarrollar, implementar y mantener un producto de software. Un componente metodológico puede darse en la forma de una: mejor práctica, disciplina, actividad, tarea, artefacto técnico los cuales pueden hacer parte del proceso de ejecución del proyecto.

A nivel de componente metodológico el laboratorio de usabilidad propone:

- **Actualización:** soporte a los cambios y evolución de un componente metodológico.
- **Formalización:** trasladar el conocimiento tácito que tienen los desarrolladores acerca de los métodos, las técnicas (en general la metodología) a una representación explícita para que pueda ser entendida por el equipo de la compañía y por el equipo del Laboratorio de Usabilidad. Esto es obligatorio para las empresas de desarrollo que no tengan formalizados sus procesos y que pretendan incorporar la usabilidad en sus procesos, esto es, definir los componentes de método y los procesos a partir del lenguaje SPEM y por medio de la herramienta EPFC.
- **Incorporación de HCI:** incorporar los componentes metodológicos necesarios que garanticen un buen diseño de la interfaz de usuario. Esto puede hacerse dentro de cualquier proceso de desarrollo de la funcionalidad que utilice la empresa de desarrollo (RUP, métodos ágiles, OpenUp, etc). Esto es: la identificación, en el proceso o procesos utilizados en el proyecto, de los puntos de integración más adecuados para la incorporación de HCI, con actividades tareas y artefactos más adecuados para realizar un diseño de interfaces apropiadas basadas en modelos.
- **Diagnóstico:** análisis del proyecto que está realizando la empresa de desarrollo, en donde se identifica: ¿qué tanto ese proyecto está incorporando HCI? ¿Cuál es el plan de trabajo más adecuado para el proyecto? A partir de esto se identifica qué servicios se requieren para el proceso de incorporación de HCI en el proyecto.

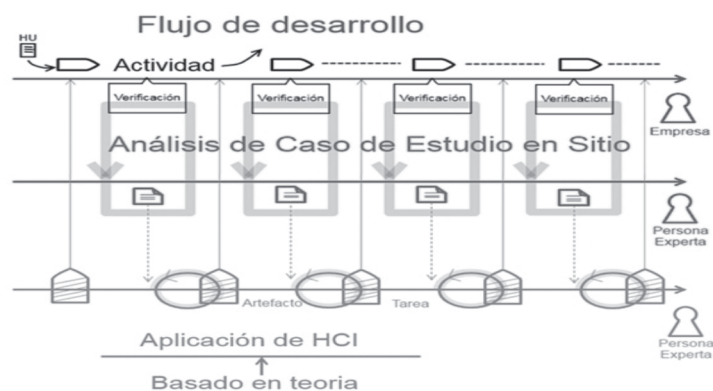
- **Verificación (testing):** consiste en hacer pruebas (verificación) en cada una de las disciplinas del proceso de desarrollo, esto puede ser: pruebas a prototipos, pruebas de concepto, pruebas en distintos artefactos del diseño e inclusive pruebas a modelos de datos. La verificación se puede hacer también sobre los artefactos, tareas o técnicas utilizados en el proceso de desarrollo, por ejemplo: pruebas a las plantillas de especificación (especificación de casos de uso o especificación de historias de usuario).

### **Producto**

En cuanto a producto, se propone ofrecer inicialmente desde el laboratorio de usabilidad soporte (asistencia técnica, posibles soluciones a fallos encontrados) y validación (evaluación de usabilidad por medio de técnicas).

## **4.7 Aplicación del Modelo de Incorporación de HCI en una Empresa de la Región**

Por medio de la vinculación de jóvenes investigadores al grupo de investigación SINFOCI, y con fines de validar el modelo de ecosistema planteado para la incorporación de HCI en proyectos reales en empresas de desarrollo de software, se plantea una validación del modelo propuesto en una empresa real de la región. En dicha empresa se diseñó una ruta de trabajo para la incorporación de HCI en uno de sus proyectos internos teniendo en cuenta el proceso de desarrollo utilizado por esta empresa. En la Fig. 5 se presenta el modelo de trabajo propuesto para realizar dicha incorporación.



**Fig. 5.** Flujo de Incorporación de HCI en una empresa de la región.



El modelo propuesto se divide en 3 secciones: La primera sección está relacionada con el flujo de desarrollo de la empresa (color azul). En este primer acercamiento se identificaron las actividades realizadas en el proceso de desarrollo utilizado por la empresa.

La segunda sección está relacionada con el análisis del proyecto donde se pretende hacer la incorporación de HCI (color rojo). En este punto se detectan las posibles mejoras en las actividades realizadas por los desarrolladores que puedan afectar el proceso de incorporación, identificando inicialmente los puntos de integración donde se deban adicionar las actividades y artefactos propios de HCI. La última sección define la incorporación de HCI (color verde), donde se adicionan o modifican los artefactos o tareas relacionadas con la incorporación de HCI y la verificación de dichas actividades o tareas se realiza por medio de evaluación del trabajo, talleres, asistencia técnica, soporte, entre otros. Por último, se hace necesario revisar la teoría para identificar si la incorporación de HCI realizada es la más apropiada para el proyecto.

## **5. Resultados**

Uno de los resultados de valor generados alrededor del planteamiento del ecosistema de incorporación de HCI en proyectos reales de software es la creación de un portafolio de servicios enfocado en las necesidades de las empresas de software. Dicho portafolio plasma las capacidades que pueden ser ofrecidas desde el laboratorio de Usabilidad de la Universidad del Quindío en relación con las necesidades actuales de las empresas de desarrollo de software.

La formulación del modelo ecosistema facilitó la consolidación del Laboratorio de Usabilidad de la Universidad del Quindío, empleando los activos de conocimiento del grupo de investigación SINFOCI alrededor del área de Interacción Humano-Computador, para formular un frente comercial que permita ofrecer servicios a las empresas según las necesidades de las mismas.

En 2012 se ejecutó un proyecto para la implementación de una plataforma software de aprendizaje que soportara efectivamente el proceso de formación en la instalación en redes internas y externas de gas para una empresa de la región. Dicha empresa no contaba con la formalización del proceso de formación de sus empleados. Por medio de la pasantía de investigación se investigó y generó un modelo curricular para ser articulado con una plataforma software de aprendizaje que soportara el proceso mismo. Dicha plataforma se desarrolló durante la pasantía de investigación. El modelo curricular y el software desarrollado se basaron en una metodología de diseño centrado en el

usuario y fueron validados por medio de pruebas de usabilidad con empleados de la compañía beneficiarios del proceso de formación.

El ejercicio de validación realizado con la empresa de la región (Sección 3.7) sirvió para generar un artefacto genérico para la aplicación de la clasificación del modelado de la actividad, este artefacto permite identificar los niveles de abstracción y granularidad utilizados en el proyecto, es decir, ampliar y contextualizar la información referente al negocio facilitando el diseño del dominio de la información y de esta manera generando mejores interfaces de usuario.

A partir del trabajo sobre la clasificación del modelado de la actividad, se ha formulado una propuesta de doctorado en la que se trata de enriquecer la taxonomía de la actividad propuesta en [10] y que permita, a partir de cualquier especificación de un sistema, clasificar correctamente elementos de la labor que comúnmente un ingeniero no considera o que por ejemplo debería considerar si se tienen en mente atributos como la colaboración, la seguridad, la usabilidad, etc.

La taxonomía se construirá con un sentido conceptual a partir de la integración de un conjunto de propuestas que tienen un sentido teórico. A nivel conceptual, la taxonomía permitirá definir los clasificadores mínimos necesarios para describir especificaciones de software y que cumplan con distintos atributos de calidad y desde múltiples perspectivas, por ejemplo HCI, seguridad, colaboración, comunicación, etc. Se definirá un lenguaje que permita expresar la temporalidad, la sincronización, la jerarquía, la estructura y demás aspectos que caracterizan los sistemas interactivos (y software en general) y así mismo definir su expresividad.

## **6. Conclusiones**

Una incorporación de HCI es un proceso bastante complejo pero al mismo tiempo necesario para que las empresas del sector del desarrollo de software empiecen a reconocer las ventajas del buen diseño. “Para que el diseño importe”.

La incorporación de HCI puede hacerse de manera gradual y hasta de manera fuerte. Una incorporación de HCI puede verse reflejada en una mejor práctica asumida por el equipo de desarrollo o puede verse reflejada en una mejor concepción del diseño conceptual de datos de dominio que incluya una mayor precisión acerca de la información percibida por los usuarios. Adicionalmente, podría afectar grandes trozos del plan de desarrollo del producto.

La experiencia en procesos de incorporación de HCI indica que es mejor si la incorporación inicia cuando el equipo experto en HCI afecta al producto, luego afecta el equipo, pasa por los componentes metodológicos para finalizar en la incorporación sobre los servicios.

El mayor inconveniente percibido durante procesos de incorporación es que la mayoría de empresas que están dispuestas a invertir en estos servicios normalmente no están dispuestas a abrir la información de la arquitectura de información ni las bases de datos. Afortunadamente, es posible definir técnicas de captura de modelos mentales de usuarios clave, expertos de negocio y analistas de bases de datos por medio de las cuales se adquiere información muy valiosa.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a COLCIENCIAS (Departamento Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación de Colombia), por el apoyo otorgado a través del programa Jóvenes Investigadores convocatorias 2012 y 2013. Los autores también agradecen a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío por el soporte logístico y financiero de los proyectos de investigación que han permitido la formulación del modelo ecosistema mencionado.

## **Referencias**

- [1] William J. Giraldo, María L. Villegas, Antoni Granollers, y César A. Collazos. Una propuesta de inclusión del área de Usabilidad en la estructura curricular en Colombia. Memorias del VIII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador, Interacción 2007 (AIPO). Zaragoza, España. 2007.
- [2] Fáber Giraldo, César Collazos, Raquel Navarro y Mari-Carmen Marcos. INTERACCIÓN 2009 - Interacción Humano Computador en IberoAmérica. ISBN: 978-958-8593-00-5 páginas 470. Editor: Centro de Publicaciones de la Universidad del Quindío, 2009.
- [3] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. Estrategia Gobierno en línea 2012 – 2015 para el orden nacional 2012 – 2017 para el orden territorial. Disponible en <http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/apc-aa-files/e5203d1f18ecfc98d25cb0816b455615/manual3.1.pdf>.
- [4] Silvia T. Acuña, John W. Castro, Natalia Juristo, A HCI technique for improving requirements elicitation, Information and Software

Technology, Volume 54, Issue 12, December 2012, Pages 1357-1375, ISSN 0950-5849, <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.011>.

- [5] Alan Cooper. 2007. About Face 3.0: The Essentials of Interaction Design. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
- [6] Begoña Losada, Maite Urretavizcaya, Isabel Fernández-Castro, A guide to agile development of interactive software with a “User Objectives”-driven methodology, *Science of Computer Programming*, Volume 78, Issue 11, 1 November 2013, Pages 2268-2281, ISSN 0167-6423, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scico.2012.07.022>.
- [7] Carmelo Ardito, Paolo Buono, Danilo Caivano, Maria Francesca Costabile, Rosa Lanzilotti, Investigating and promoting UX practice in industry: An experimental study, *International Journal of Human-Computer Studies*, Available online 23 October 2013, ISSN 1071-5819, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2013.10.004>.
- [8] Anirudha Joshi, N.L. Sarda, Sanjay Tripathi, Measuring effectiveness of HCI integration in software development processes, *Journal of Systems and Software*, Volume 83, Issue 11, November 2010, Pages 2045-2058, ISSN 0164-1212, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2010.03.078>.
- [9] Daniel Sinnig, Patrice Chalin, and Ferhat Khendek. 2013. Use case and task models: An integrated development methodology and its formal foundation. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.* 22, 3, Article 27 (July 2013), 31 pages. DOI=10.1145/2491509.2491521 <http://doi.acm.org/10.1145/2491509.2491521>.
- [10] Giraldo, W. J. (2010). Marco de Desarrollo de Sistemas Groupware Interactivos Basado en la Integración de Procesos y Notaciones. PhD, Universidad Castilla - La Mancha (España).