



La construcción de un software para manejo de riego entre campesinos indígenas e ingenieros universitarios, como un proceso de intercambio y transformación de conocimientos

The construction of a software for irrigation management among indigenous farmers and university engineers, as a process of exchange and transformation of knowledge

Mariela Zhingri

Felipe Abril *felipe_abril@yahoo.com.mx*
UNIVERSIDAD DE CUENCA, ECUADOR

Art Dewulf

René Bowen

Marc Craps *Marc Craps@kuleuven.be*
KU LEUVEN, BÉLGICA



INTRODUCCIÓN

Entre los grupos sociales tradicionalmente excluidos de los beneficios de la tecnología, se encuentran los campesinos, por lo que la incorporación de tecnologías a este ámbito es una necesidad urgente que debe resolverse con el aporte de investigaciones encaminadas a construir participativamente soluciones adecuadas a su desarrollo.

Desde junio de 2001 integramos el equipo de investigación del proyecto: "El desarrollo de una metodología genérica con relación a la adaptación y construcción participativa e iterativa de innovaciones tecnológicas en el área del manejo de los suelos y del agua aplicada en la región sur de los Andes en el Ecuador", patrocinado por la K. U. Leuven, a través del COPP

Felipe Abril: Licenciado en Desarrollo Social. Miembro de Acordes

Mariela Zhingri: Licenciada en Desarrollo Social Miembro del Centro Waaponi

Art Dewulf: Psicólogo Organizacional y Antropólogo. Candidato a PhD. Investigador del COPP— K.U. Leuven — Bélgica

Marc Craps: Psicólogo Antropólogo. Candidato a PhD. Ex coordinador de Acordes Investigador del COPP—K.U. Leuven —Bélgica

René Bouwen: PhD en Psicología. Director del COPP y Profesor de K.U. Leuven — Bélgica.

Acordes

y el ILWM, en convenio con la Universidad de Cuenca; con sus centros de investigación ACORDES y PROMAS.

Dentro de este proyecto, uno de los casos de estudio se concentra en desarrollar una metodología genérica para la construcción e implementación de tecnología informática de apoyo a las organizaciones administradoras de riego. Tiene como base de estudio el software llamado Ceres; que fue construido en el marco del proyecto "Manejo día a día de sistemas de riego".

Este proceso de construcción fue una colaboración entre diferentes actores institucionales:

El PROMAS (programa para el manejo del agua y el suelo) programa de la Universidad de Cuenca que se dedica a la investigación y desarrollo de tecnologías de apoyo al manejo de los recursos agua y suelo; cuenta con personal técnico de ingeniería civil, agronómica, de sistemas y profesionales en áreas sociales.

La TUCAYTA, organización indígena de segundo grado que administra el sistema de riego Patococha en la provincia de Cañar, para lo cual cuenta con una Unidad Técnica de Riego con un administrador, que es el responsable del sistema de riego; dos canaleros secundarios quienes son responsables de transportar y distribuir el agua hacia los módulos; un operador de embalses y bocatoma que debe abrir y cerrar la compuerta principal; Además de un directorio.

CESA (Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas) organización no gubernamental que apoya organizativa y técnicamente a varias administradoras de sistemas de riego en la sierra ecuatoriana, tiene entre su personal, técnicos de riego, agrícolas, civiles y de sistemas.

Para el desarrollo metodológico de la presente investigación usamos el enfoque apreciativo, para conocer cómo los momentos de mayor productividad en el proceso, contribuyeron a la consecución de los objetivos del proyecto.

En este artículo, primero presentamos los enfoques conceptuales, luego exponemos la reconstrucción longitudinal del proceso con el análisis de los momentos críticos en la interacción entre diseñadores, intermediarios y usuarios de la solución tecnológica y finalmente sus conclusiones y recomendaciones.

1. Gestión de conocimientos

El punto de partida de los autores Nonaka & Takeuchi (1995), fue la comparación entre formas orientales y occidentales de conocer. Debido a que los occidentales dan más énfasis al conocimiento explícito, en cambio los orientales dan más importancia al conocimiento tácito.

Una teoría sobre la construcción de conocimiento ha sido vista desde una división entre sujeto y objeto, el que conoce y lo conocido, esto ha dado origen a la visión de que las organizaciones sean consideradas como mecanismos de procesamiento de información, explicado así, una organización procesa información del ambiente externo para adaptarse a nuevas circunstancias.

Para los autores Nonaka & Takeuchi esta teoría no da una verdadera explicación de lo que es la innovación e intentan explicarla desde una nueva teoría.

El surgimiento de esta nueva teoría de creación de conocimiento, no ve a éste como algo único, al contrario, plantea una diferenciación entre conocimiento tácito y conocimiento explícito. Los autores explican la generación del conocimiento a través de dos dimensiones.

1.2. Dimensiones de creación de conocimiento

Los autores Nonaka & Takeuchi, analizan esta teoría desde las dimensiones ontológica y la epistemológica. Desde el punto de vista ontológico, el conocimiento es creado sólo por los individuos de una organización.

Acordes

La creación de conocimiento organizacional debe ser entendida como un proceso que amplifica organizacionalmente el conocimiento creado por los individuos.

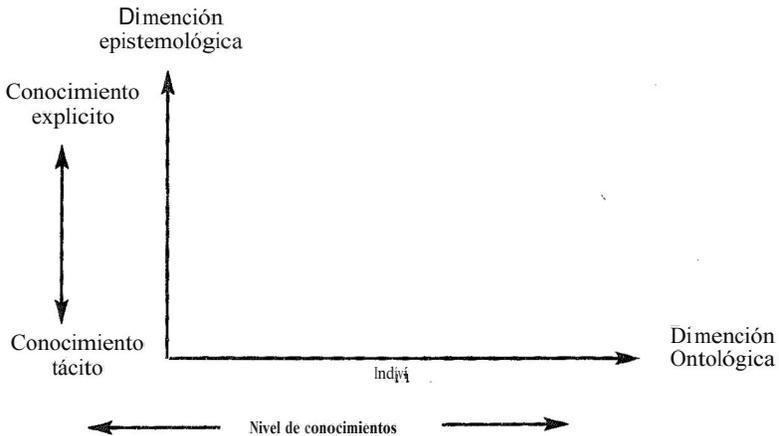
Este proceso se lleva a cabo en el interior de una creciente comunidad de interacción, la cual atraviesa niveles y fronteras intra e interorganizacio- nales (Ibídem, p. 65).

Para explicar la dimensión epistemológica los autores diferencian el co- nocimiento tácito y el conocimiento explícito.

En la figura 1 "se muestran las dos dimensiones en las que se da un es- piral de creación de conocimiento. Cuando la interacción entre conoci- miento tácito y explícito se eleva dinámicamente de un nivel ontológico bajo a niveles más altos, surge el espiral" (Ibídem, p. 62)

Gráfico N° 1

Dimensiones de creación de conocimiento



FUENTE: Nonaka & Takeuchi, 1995; 62.

1.3. Conocimiento tácito y conocimiento explícito

Para Nonaka y Takeuchi el modelo dinámico de creación de conocimiento se fundamenta en el supuesto crítico de que el conocimiento humano se crea y expande a través de la interacción social de conocimiento tácito y explícito. A esta interacción la llamamos conversión de conocimiento. Dicha conversión es un proceso social entre individuos y no está confinada al interior de un individuo. (Ibídem, p. 68)

Para comprender estos dos tipos de conocimiento, revisaremos cada uno de ellos y las cuatro formas de conocimiento que surgen cuando estos interactúan. "Estas cuatro formas que llamamos: socialización, exteriorización, combinación e interiorización, constituyen el motor del proceso de creación de conocimiento". (Ibidem, p. 62)

1.4. Formas de conversión de conocimiento

La creación de conocimiento, se da a través de la interacción de dos tipos de conocimiento, el tácito y el explícito, a partir de esta interacción se crean cuatro formas de conversión de conocimiento; descritas anteriormente.

a. Socialización: de tácito a tácito

La construcción de conocimiento puede darse sin explicitar, solamente a nivel de conocimientos implícitos. Es la forma de conocimiento más común en las sociedades tradicionales, participando en actividades de la comunidad.

Una actividad muy compleja se aprende de esta manera, participando y no a través de una gramática. Hay una gran variedad de "comunidades de práctica",¹ que desarrollan conocimientos solamente participando en actividades.

¹ Ver, WENGER, Etienne, 1998: *Communities of practice: learning, meaning, and identity*, Cambridge, University Press.

Un ejemplo que ayudará a comprender de mejor manera esta forma de conversión de conocimiento, es tomado de Matsushita Electric Industrial Company. Esta compañía quería desarrollar una máquina automática para hacer pan en casa, para esto intentaba mecanizar el proceso de amasado que es parte del conocimiento tácito que poseen los maestros panaderos. Se analizaron muestras de pasta amasada por un panadero pero no se descubrió nada significativo. Para capturar el conocimiento tácito de la habilidad para amasar, la directora de desarrollo de software, y varios ingenieros, se ofrecieron para ser aprendices del maestro panadero que hacía el mejor pan en el Osaka International Hotel. Un día, la directora se dio cuenta de que el panadero no solo estiraba la masa, sino que también la torcía, lo que resultó ser el secreto para hacer buen pan. Ella socializó el conocimiento tácito del maestro panadero a través de la observación la imitación y la práctica.

Este tipo de conocimiento es implícito, debido a esto no se puede comunicar a través del lenguaje y es la forma de conocimiento que comúnmente es utilizada para aprender. La socialización generalmente se inicia con la creación de un campo de interacción y produce lo que puede llamarse conocimiento armonizado, como modelos mentales 2 y habilidades técnicas compartidas.

b. Exteriorización: de tácito a explícito

Otra forma de conversión de conocimiento, se da de tácito a explícito. La explicitación se hace a través de teorías de forma conceptual. Es decir, la exteriorización es un proceso a través del cual se enuncia el conocimiento tácito en forma de conocimientos explícitos.

"Empieza a partir de un diálogo o reflexión colectiva, en los que el uso

2 "El trecho entre el dicho y el hecho' no surge de intenciones débiles, de flaqueza de voluntad o aun de una comprensión asistémica, sino de modelos mentales. Más específicamente, los nuevos conceptos no se llevan a la práctica porque chocan con profundas imágenes internas acerca del funcionamiento del mundo, Imágenes que nos limitan a modos familiares de pensar y actuar" (SENGE, Peter, 1995; 222).

de una metáfora, analogías, conceptos, hipótesis o modelos apropiados ayudan a los miembros a enunciar el conocimiento tácito oculto, que de otra manera resulta difícil comunicar". Un método muy utilizado para crear conceptos es combinar la deducción y la inducción. (Ibídum, p. 80) Cuando queremos conceptualizar algunos elementos, casi siempre utilizamos el idioma que puede ser escrito u oral.

La exteriorización es la más importante de las formas de creación de conocimientos, porque crea conceptos explícitos nuevos a partir del conocimiento tácito existente, es decir, genera conocimiento conceptual.

c. Combinación: de explícito a explícito

Es un proceso de sistematización de conceptos con el que se genera un sistema de conocimiento.

"Los individuos intercambian y combinan conocimiento a través de diferentes medios, tales como documentos, juntas de conversaciones por teléfono o redes computarizadas de comunicación. La reconfiguración de la información existente que se lleva a cabo clasificando, añadiendo, combinando y categorizando el conocimiento explícito, puede conducir a nuevos conocimientos" (Ibídum, 76).

"La combinación da comienzo con la distribución por redes del conocimiento recién creado y el conocimiento existente de otras secciones de la organización, cristalizándolos así en un nuevo producto o servicio, originando de esta forma conocimiento sistémico" (Ibídum, 81).

d. Interiorización: de explícito a tácito

Es un proceso de conversión de conocimiento explícito en conocimiento tácito y se origina con el "aprender haciendo".

Para que el conocimiento explícito se vuelva tácito, es de gran ayuda que el conocimiento se comunique y/o documente. Por ejemplo los miem-

Acordes

bros de una organización, pueden comunicar sus experiencias a través de informes, memorias, sistematizaciones, testimonios, etc. Esta documentación va a ayudar a los individuos a interiorizar lo que han experimentado y a enriquecer su conocimiento tácito, y también ayudará a experimentar indirectamente vivencias que otras personas han tenido. Es importante que las experiencias que las personas de la organización hayan tenido, se compartan con otros miembros.

Por ejemplo, puede haber entrenamientos en los que se apunta a una interiorización de conocimientos explícitos, que pueden ser descritos en manuales, a otra forma de conocimiento tácito en los aprendices, que deben interiorizar estos conocimientos, para poder ponerlos en práctica de manera espontánea, casi automática. Entonces se produce una internalización para que la gente utilice sus conocimientos sin darse cuenta. Este proceso crea conocimiento operacional.

1.5. Espiral de conocimiento

La socialización en si misma es una forma limitada de creación de conocimiento; a menos que el conocimiento compartido se vuelva explícito.

De igual manera una simple combinación de información no puede llevar a un nuevo conocimiento.

Pero cuando el conocimiento tácito y el explícito interactúan, surge la innovación. La creación de conocimiento es una interacción continua de conocimiento tácito y explícito.

Gráfico N° 2

Espiral de conocimiento



FUENTE: Nonaka & Takeuchi, 1995; 81

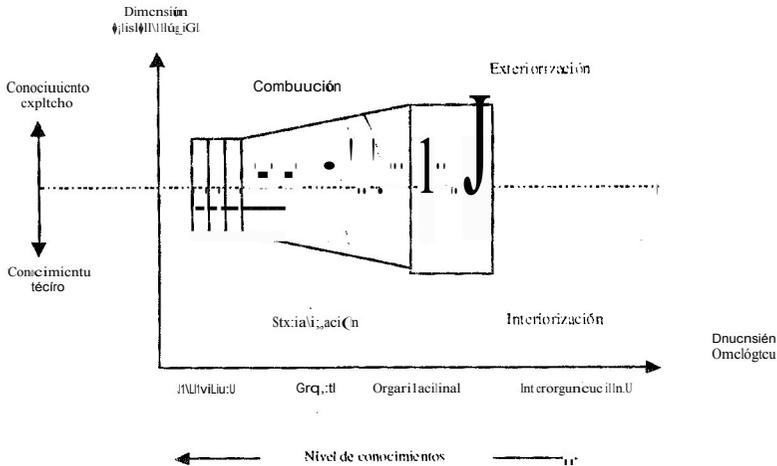
Además de la dimensión epistemológica de la creación de conocimiento es importante analizar la dimensión ontológica.

Las organizaciones no pueden crear conocimiento organizacional por sí mismas, sino que lo hacen a través del conocimiento tácito de los individuos. La organización debe movilizar este conocimiento tácito creado y acumulado en el plano individual.

"El conocimiento tácito movilizado se amplifica organizacionalmente a través de las cuatro formas de conversión de conocimiento y cristalizado en niveles ontológicos más altos. A esto lo llamamos espiral de conocimiento organizacional, donde la escala de interacción del conocimiento tácito y el explícito se incrementará conforme avanza por los niveles ontológicos. Así la creación de conocimiento organizacional es un proceso en espiral que inicia en el nivel individual y se mueve hacia delante, pasando por comunidades de interacción cada vez mayores" (Nonaka & Takeuchi, 1995; 83).

Grafico N° 3

Espiral de conocimiento organizacional



FUENTE: Nonaka & Takeuchi, 1995; 84

Hasta el momento los autores han enfocado su análisis en la generación y construcción de conocimientos dentro de las organizaciones. En nuestro estudio nos concentramos en la conversión y generación de conocimientos entre múltiples actores que participaron en el desarrollo de una solución tecnológica. Por tanto, el análisis se centra en las relaciones que se dieron entre diseñadores, intermediarios y usuarios de la futura tecnología, durante la construcción del software.

2. Colaboración

Para la construcción de la herramienta computacional Ceres fue necesaria la inclusión de diversos actores en el desarrollo del programa, pues esa participación fue clave para que el software sea actualmente una herramienta útil para las organizaciones administradoras de riego. Por esta

razón, es conveniente e importante enfocarnos en el proceso colaborativo que se dio al momento en que las partes interesadas interactuaban desde sus perspectivas e intereses sobre el proceso.

La Colaboración Multipartes, es una teoría y metodología desarrollada sustancialmente por Bárbara Gray (1989), actualmente es analizada y aplicada en varios lugares del mundo.

"Colaboración se define aquí como un proceso a través del cual las partes involucradas, que observan diferentes aspectos de un problema, pueden explorar sus diferencias, en búsqueda de soluciones que van más allá de su visión limitada de lo posible" (GRAY, Barbara; 1989) resumen Marc Craps.

2.1. Objetivos de la colaboración

Crear una apreciación más completa de una situación determinada, esto se obtendría con la participación de las partes involucradas.

Lograr la construcción de un entendimiento compartido de las diferentes formas de ver una misma realidad, de acuerdo a las perspectivas desde las cuales se la observa.

Otro de los objetivos de la colaboración es, lograr una coordinación de trabajo y acciones para dar solución a determinado problema o situación.

2.2. Proceso colaborativo

Este proceso consiste de tres grandes fases:

Fase 1: Poner el problema.

Esta fase está propuesta para crear las condiciones para que todas las partes se sienten alrededor de la mesa y empiecen un diálogo directo cara a cara. Requiere la identificación plena de las partes involucradas en el problema, el reconocimiento mutuo del tema que les reúne y la disposición para afrontar el problema a través de negociaciones cara a cara.

Acordes

Esta fase requiere de 6 retos:

- a.- Definición compartida del problema
- b.- Compromiso para colaborar
- c.- Identificación de las partes involucradas
- d.- Legitimidad de las partes involucradas
- e.- Características del convocante
- f.- Identificación de los recursos

Fase 2: Poner la dirección

"Durante esta fase, las partes involucradas empiezan a identificar mejor los intereses que les han convocado alrededor de la mesa: cuáles son compartidos, cuáles son opuestos y cuáles son simplemente diferentes y posibles bases para interesantes intercambios" (GRAY, 1989). El objetivo de esta fase es que las partes involucradas desarrollen una comprensión realista de cómo las otras partes consideran a la situación problemática, y cuáles son sus intereses.

Esta fase requiere de 6 retos

- a.- Establecer reglas fundamentales
- b.- Establecer la agenda
- c.- Organizar sub-grupos
- d.- Búsqueda compartida de información
- e.- Explorar opciones
- f.- Llegar a un acuerdo

Fase 3: Implementación

Dentro de esta tercera fase se debe poner atención a los siguientes aspectos.

- a.- Dar un tratamiento adecuado a los grupos representados

- b.- Construir un apoyo externo
- c.- Estructuración
- d.- Monitorear el acuerdo

Si hablamos de colaboración entre diversos actores en el desarrollo del proyecto, entendemos que existió participación de los mismos, por lo tanto es necesario analizar esta participación con varios enfoques teóricos.

3. Participación social

La participación es una condición necesaria para el desarrollo de una tecnología adecuada y para su aceptación e implementación exitosa. El involucramiento de los usuarios en interrelación con los desarrolladores del programa, provoca una interacción generadora de soluciones tecnológicas apropiadas, como un aporte sustancial para su propio desarrollo.

La participación exige involucramiento de todos los actores de un proceso, para ello es trascendental la voluntad política, traducida en la generación de espacios para implementar esta línea de acción.

3.1. Conceptos de participación

Dependiendo del punto de vista de quién genera o interpreta e incluso de quienes llevan a la práctica lo que significa la participación, nos encontramos con una variedad de conceptos.

Según Augusto Barrera y Mario Unda, la participación expresa acciones colectivas desplegadas por sujetos sociales. Son sujetos constituidos por los avatares de la vida social y económica, pero son al mismo tiempo, sujetos generados por la voluntad colectiva de ya no ser meros objetos de la voluntad y de las acciones.

El diccionario de la Real Academia Española, define participar como "tener una parte de alguna cosa o tocarle algo de ella".

Hay un elemento que es definitivamente lo que determina si hay o no, participación y se trata del involucramiento en las decisiones de un proyecto. Es decir, si un individuo está o se siente parte de un proyecto pero no tiene injerencia en las decisiones que determinan el rumbo de ese proyecto, entonces estará participando de alguna medida, pero la plenitud de la participación se da cuando hay decisión, cuando su opinión es parte de las opciones globales del proyecto, entonces podemos decir que esa persona está participando realmente" Maldonado, J. (1996: En Barrera Augusto, Unda Mario, 1998, 85).

Para Hugo Cerda Gutiérrez, "La participación a nivel popular exige el desarrollo de un proceso de comunicación, decisión y ejecución que posibilite el intercambio permanente de conocimientos y experiencias, definir los niveles e instancias de poder de decisión y la responsabilidad de la comunidad en el proceso de gestión, programación y desarrollo de acciones conjuntas. De ahí que la participación deba ser necesariamente activa, deliberada, organizada, eficiente y decisiva".

3.2. Algunos enfoques sobre participación

La participación se ha convertido en un término de moda, tanto para devolver el protagonismo a los que no lo tienen, como para hacer eficaz y sostenible una propuesta. Su distinto uso depende del contexto, los fines y de quien utiliza el término.

Las organizaciones de desarrollo conciben la participación, como un medio para lograr el empoderamiento de los participantes y de esta manera lograr la sostenibilidad de los proyectos, para lo que utilizan diversos mecanismos participativos, que "buscan que las persona y los grupos reconozcan sus capacidades y potencialidades, fortalezcan su identidad y autoestima, asuman responsabilidad individual y social sobre sus acciones y sobre todo tengan la capacidad de decisión sobre lo que quieren para su localidad, región y país". La participación entendida en toda su extensión: "capacidad de decidir" es impulsada como el mecanismo idóneo del empoderamiento individual y social que pretendemos". (CARPIO, 1999;47)

La participación ha sido considerada el dispositivo para garantizar la eficacia y eficiencia de los programas de desarrollo, además de ser un medio para optimizar costos.

El enfoque participativo en el desarrollo es una perspectiva que propone la relación entre conocimiento y poder. Pone el peso sobre la articulación y el significado del saber popular como una forma de aporte de las poblaciones de base, a tener mayor control sobre sus vidas". (SALAS, 1997; 67)

En resumen, a través de las cuatro formas de conversión de conocimiento que se da en la interacción entre los individuos de una organización se puede generar un espiral de conocimiento puesto que las organizaciones no pueden crear conocimiento organizacional por sí mismas, sino que lo hacen a través del conocimiento tácito de los individuos, donde la escala de interacción del conocimiento tácito y el explícito se incrementará conforme avanza por los niveles ontológicos. Así la creación de conocimiento organizacional es un proceso en espiral que inicia en el nivel individual y se mueve hacia delante, pasando por comunidades de interacción cada vez mayores.

En este estudio nos concentramos en la conversión y generación de conocimientos entre múltiples actores que participaron en el desarrollo de una solución tecnológica, por tanto trasciende al nivel interorganizacional.

Además, coincidimos en que la colaboración entre múltiples actores permite que las partes involucradas en un proceso, que observan diferentes aspectos de un problema, pueden explorar sus diferencias en búsqueda de soluciones que van más allá de su visión limitada de lo posible.

Permite la construcción de un entendimiento compartido de las diferentes formas de ver una misma realidad, de acuerdo a las perspectivas desde las cuales se la observa.

Y permite coordinar el trabajo y las acciones para dar soluciones a determinados problemas o situaciones.

Acordes

Por otro lado, siendo la participación uno de los factores decisivos para la construcción de tecnologías; consideramos a ésta como un medio para lograr el empoderamiento de los participantes y de esta manera lograr la sostenibilidad de los proyectos, para lo cual se utilizan diversos mecanismos, que "buscan que las persona y los grupos reconozcan sus capacidades y potencialidades, fortalezcan *su* identidad y autoestima, asuman responsabilidad individual y social sobre sus acciones y sobre todo tengan la capacidad de decisión sobre lo que quieren para su localidad, región y país".

Con este marco teórico nos propusimos conocer, cómo la interacción entre diversas formas de conocimiento representadas por sus actores han permitido crear un producto innovador y generar nuevos conocimientos. Cómo el cumplimiento de diferentes fases en un proceso colaborativo ha facilitado la construcción de una solución tecnológica en la que se representen los intereses de las partes involucradas (stakeholders).

Además, analizamos cómo la participación de los usuarios en el proceso de construcción de una tecnología, genera una solución adecuada a sus problemas. Identificamos quiénes y de que manera incidieron en la forma final que tomó la tecnología.

4. Metodología de investigación

Abordamos esta investigación con el enfoque apreciativo, para rescatar y resaltar las mejores prácticas del proceso, lo cual nos permitió proponer las líneas básicas para un adecuado proceso de construcción de software, con y para este tipo de usuarios.

En una primera parte revisamos los documentos del proyecto, luego diseñamos y aplicamos dos grupos focales para reconstruir históricamente el proceso. En la segunda parte creamos y aplicamos una serie de entrevistas a todos los actores involucrados en el proceso en donde profundizamos en búsqueda de los momentos claves que permitieron

el avance del proyecto; tanto entrevistas como grupos focales fueron grabados en formato digital. En una tercera y última parte, toda la información grabada fue transcrita y procesada, posteriormente analizada con ayuda del software Atlas.ti. y la devolvimos en resultados preliminares a todos los participantes en la investigación en un taller de discusión, que nos permitió pulir el documento final de todo el proceso investigado.

5. Reconstrucción longitudinal del desarrollo del software

La presente es una reconstrucción histórica de lo que fue la construcción del software "Ceres", basada fundamentalmente en las percepciones de los actores claves participantes en el proyecto. De esta manera tenemos una historia del proceso, combinada con aportes teóricos que fundamentan el análisis.

5.1. Ideas iniciales

La idea general de desarrollar un software para la gestión del riego, nace en 1994 de un docente de ingeniería civil de la KU Leuven, lo elabora y presenta como proyecto a Tailandia pero no lo aceptan. En 1995 lo reformula y denomina "Manejo día a día de sistemas de riego", es aprobado para ejecutarlo en la Universidad de Cuenca.

La propuesta de construir un programa computacional de apoyo a la administración y manejo de sistemas de riego, surge a inicios de 1996 en conversaciones entre técnicos de PROMAS, porque en general la tecnología informática está muy desarrollada para ciertos usos como: empresas, economía, contabilidad, etc. Pero para agricultura en general y riego en particular, esta rezagada.

Los técnicos saben que para el manejo óptimo del riego, es necesario considerar y combinar variables de: clima, agua, tipo de cultivo, suelo, información de usuarios etc. que por su cantidad no es posible hacerlo de forma manual. Por lo tanto, pensaron que un programa computacional que permita combinar estas variables de forma que los resultados que en-

Acordes

tregue sirvan para que los agricultores tomen decisiones para mejorar la productividad de sus tierras, sería una herramienta muy útil. De esta manera definieron uno de los temas de investigación que contempló el proyecto.

5.2. Primeros contactos: la necesidad de colaborar

Determinan que la ejecución del proyecto debía ser en dos sistemas de riego medianos, cercanos a Cuenca: Patococha en Cañar y Santa Isabel en el Azuay. En Patococha hubo apertura de la organización administradora, pero en Santa Isabel existían conflictos en la administración; Por esta razón, decidieron trabajar solamente con el sistema de riego Patococha en Cañar. Así, dieron el primer paso para definir uno de los actores claves con quienes colaborar para conseguir los objetivos del proyecto; similar a como se plantea en la metodología del proceso colaborativo. Para los desarrolladores de la tecnología "fue un momento determinante haber encontrado un espacio como el sistema de riego Patococha para desarrollar la tecnología, debido a que contaron con el apoyo del personal de la oficina administradora, que les permitió hacer pruebas del programa constantemente en condiciones reales, cometer errores y corregirlos durante todo el proceso de construcción" (entrevista P3). Como esta organización tenía gran interés en desarrollar la tecnología para su beneficio, participó durante el proceso de manera decidida, aunque en algunos momentos fue muy permisiva con los técnicos; relación que da cuenta de las diferencias de poder que se encuentran entre diversos actores en un proceso de colaboración, especialmente en sus inicios. (los técnicos son los que conocen y los usuarios deben aceptar lo que digan)

Los desarrolladores piensan que no hubiera sido posible que el proyecto se lleve de esa forma si el beneficiario de la tecnología era una empresa, en donde siempre se considera el análisis costo - beneficio. "Una empresa, no hubiera permitido que el proceso sea tan largo y de la forma en la que se desarrolló" (entrevista P3). Creen que porque fue un proyecto de investigación, este análisis nunca se dio al interior del PROMAS.

Consideramos que fue importante crear esta tecnología informática en el marco de un proyecto de investigación, porque permitió flexibilidad en la forma que tomaría la tecnología y en el uso del tiempo; dos características trascendentales que ayudó a los técnicos a reflexionar sobre la necesaria participación de los usuarios. Además generó apropiamiento del proceso desde los usuarios, como considera Patricio Carpio a la participación, "un medio para lograr empoderamiento de los participantes con el cual conseguir sostenibilidad en los proyectos".

En 1996 los técnicos de PROMAS concretan los contactos con la organización encargada de la administración del sistema de riego Patococha. En ese tiempo la administradora contaba con apoyo de una ONG con la que establecieron el contacto, las conversaciones fueron básicamente con los técnicos, en esa interacción entre técnicos de PROMAS y CESA nace la idea de incluir el catastro en el diseño del software.

En abril de 1997, luego de esas conversaciones, los directivos de las organizaciones firman el convenio para la elaboración del software de administración del padrón y catastro.

5.3. Construcción de la primera versión del software

Corno los diseñadores no contemplaron que el programa manejaría datos administrativos como el catastro y padrón de usuarios, los directivos de PROMAS proponen incorporar dos tesisistas para que desarrollen esta tarea.

Inicialmente los tesisistas pensaron personalizar un Sistema de Información Geográfico a las necesidades particulares de una organización de riego; Pero esta alternativa tenía algunos limitantes en lo económico y lo tecnológico. Por esta razón decidieron utilizar Visual Basic, como lenguaje para diseñar un sistema fácil de usar y entender.

Luego de alrededor de seis meses de trabajo, los diseñadores ya tienen un programa que lo ponen a consideración como un producto final. Pero este programa no estaba diseñado acorde a las necesidades del siste-

Acordes

ma de riego que lo implementarla, sino a supuestos de los diseñadores sobre las necesidades de un sistema de riego, por lo que no fue utilizable.

Es este otro momento importante identificado por los desarrolladores; porque durante esos seis meses no incluyeron activamente a los usuarios (hicieron una sola visita, que fue un recorrido a la infraestructura del sistema de riego Patococha); sólo a partir del momento en que presentan el software para que lo usen, ven que la realidad es muy diferente y sienten la necesidad de construirlo conjuntamente; es a partir de aquí que los usuarios inciden poco a poco en la forma final que toma la tecnología.

Este momento permitió a los técnicos tanto de PROMAS como de CESA identificar y reconocer que hay otras partes que deben ser involucradas en el proceso, a partir de ahora lo sienten como un proceso de colaboración entre diferentes actores, cada uno con sus conocimientos y experiencias contribuyendo para construir una solución tecnológica adecuada a la realidad.

5.4. Futuros usuarios mejoran la calidad del software

Los requerimientos que después iban surgiendo de los futuros usuarios fueron fundamentales para que los diseñadores del programa consideren la importancia de ir adecuando una tecnología a las necesidades reales de los usuarios.

Durante la construcción de la primera versión del software (sin los usuarios) PROMAS perdió mucho tiempo y recursos, pues si lograban con una metodología adecuada conocer previamente los requerimientos reales de los usuarios podían evitarlo.

Sin embargo, la primera versión del software sirvió como prototipo para desarrollar la tecnología de manera participativa e iterativa, con constantes retroalimentaciones hasta lograr una herramienta adecuada a los requerimientos reales de la organización del sistema de riego. Este proto-

tipo fue de gran ayuda al momento de obtener las necesidades de los usuarios, ya que permitía a los técnicos explicar con más facilidad y a los usuarios visualizar y entender mejor sus propios requerimientos. Fue una manera de explicitar los conocimientos tácitos de los usuarios, porque en esta interacción entre técnicos y usuarios generaron una suerte de exteriorización de conocimientos como lo llaman Nonaka y Takeuchi.

Para la obtención de requerimientos, los desarrolladores complementariamente fueron a observar cómo se efectuaban las tareas habituales de trabajo en la organización administradora del sistema de riego; observación que fue determinante, porque sólo en ese momento lograron claridad en el trabajo a elaborar, percibieron de cerca la realidad, y comprendieron las verdaderas necesidades de los futuros usuarios de la tecnología.

A través de la observación socializaron conocimientos tácitos de los usuarios; como explican Nonaka y Takeuchi a la socialización, como otra forma de crear conocimiento y de aprender a través de la observación, la imitación y la práctica.

En este caso, los desarrolladores no necesitaban imitar y poner en práctica lo que hacían los administradores del sistema de riego, cobrando planillas o dividiendo terrenos, solo necesitaban observar para conocer y entender cómo lo hacen en la organización y programar el software de acuerdo a esa práctica diaria de administración del sistema de riego.

5.5. Instalación y pruebas del software

Paralelamente, en el mes de marzo 1997, el sistema de riego Patococha tenía un programa de cómputo en FoxPro para la administración de su sistema de riego.

De acuerdo a la secretaria administradora del sistema de riego, fue importante contar con un software anterior ya que tenía una visión sobre los requisitos que debía tener el nuevo programa y les facilitó ampliarlo y

Acordes

mejorarlo. A criterio el técnico intermediario más activo en el proyecto, ella formaba el lazo entre la teoría de programación y la práctica diaria de administración de] sistema de riego.

En tanto que para los desarrolladores fue negativo, porque los usuarios manejaban un programa anterior al que estaban muy acostumbrados y fue difícil para ellos acoplarse a la nueva tecnología, un ejemplo de esto es que pedían que las pantallas sean exactamente iguales a las del sistema anterior.

A nuestro criterio, el uso de un software anterior acumuló conocimientos tácitos en los usuarios de la tecnología, que posteriormente, en la construcción del Ceres fueron explicitados en los momentos que se extraían los requerimientos. Como plantean Nonaka y Takeuchi, en el pasado ellos interiorizaron conocimientos por el uso del software anterior y en este proceso los exteriorizaron a través de la interacción con los técnicos, generando de esta manera nuevos conocimientos y dando una vuelta al espiral de generación de conocimiento organizacional.

5.6. Un intermediario clave en la generación de nuevos conocimientos

El programa anterior y los datos sobre los usuarios del sistema de riego eran deficientes. La ONG estaba mejorando el programa y debido a que los ingenieros de riego perdían mucho tiempo en este trabajo, en marzo el director de la organización decide contratar un ingeniero de cómputo para mejorar el software y capacitar a los técnicos de la organización usuaria en el uso de computadoras.

El técnico contratado tenía experiencia suficiente en ingeniería de riego y buenos conocimientos de programación, en adelante se convertiría en trasmisor de los requerimientos desde los usuarios hacia los diseñadores. A criterio de los diseñadores la llegada del técnico sería un factor clave para la construcción del programa computacional.

En abril de 1997, los técnicos de la ONG intermediaria y la secretaria administradora del sistema de riego, formulan los requisitos que debía cumplir el programa. Desarrollaron un diseño preliminar de los tipos de archivos necesarios, los módulos del programa y su interacción.

El mes de abril visitan la Universidad de Cuenca, los técnicos de la ONG y usuarios del sistema de riego para una reunión con los desarrolladores y definen que en mayo debe estar listo un prototipo del programa.

El mes de mayo hubo una reunión en la Universidad para conocer el prototipo llamado SIMAC (Sistema para Manejo Administrativo de Catastros) los diseñadores explicaron cómo iba a funcionar. En ese momento tenía sólo algunas de las funcionalidades básicas.

En los meses siguientes los programadores mejoran cada vez más la funcionalidad del software con los nuevos requerimientos y la retroalimentación que surgía de la interacción entre intermediarios y usuarios.

Esta forma de colaboración interorganizacional generó nuevos conocimientos que se cosificaron en el software, porque en la TUCAYTA se reunían continuamente la secretaria y el técnico intermediario para revisar nuevos requerimientos que eran enviados a los diseñadores periódicamente. De manera que, las necesidades eran

traducidas en requerimientos en la interacción entre usuaria e intermediario, luego eran transmitidos a los diseñadores, quienes los programaban en el software, como nuevas funcionalidades.

En agosto los diseñadores presentan a usuarios e intermediarios el programa preliminar en la Universidad, deciden que el siguiente mes se instale un prototipo para la organización usuaria, pero éste no funcionó debido a que no contaban con computadoras adecuadas. Limitantes que pueden aparecer en un proceso de colaboración, cuando uno de los actores no tiene suficiente capacidad económica y retrasa el avance del proyecto.

Acordes

La organización usuaria intentó trabajar con el software anterior en Fox-Pro junto con el nuevo programa para chequear la consistencia y garantizar un traspaso fluido hacia el nuevo sistema. Sin embargo, por problemas con el nuevo software, aún no se logró usar.

A principios de octubre de 1997, los usuarios y los técnicos de la ONG tienen varias reuniones para realizar pruebas con el programa y detectan muchos puntos para mejorar. Mientras los programadores también hacían pruebas con los archivos de padrón y catastro de los usuarios.

En los siguientes meses, cada vez que los programadores realizaban nuevas mejoras en el programa, el técnico de la ONG y la secretaria realizaban varias pruebas para detectar impurezas, encuentran muchas, entonces escriben informes sobre las fallas y en qué condiciones se presentaban, dan sugerencias para mejorar las funcionalidades del software y poco a poco el programa va mejorando con los diferentes aportes.

En enero de 1998 el programa todavía no funciona.

El dos de febrero uno de los programadores intenta instalar en Patococha una nueva versión del programa, pero no se logra el objetivo. El doce de febrero lo instala el técnico de la ONG, también esta versión es inestable y no es posible indicar a una persona como dueño de su parcela.

5.7. Ampliación de Ceres a otros sistemas de riego de Ecuador

Los técnicos de PROMAS al inicio pensaron que Ceres podría ser utilizado en cualquier sistema de riego, sin considerar las características específicas de cada uno.

En marzo, mientras en PROMAS seguían mejorando el programa, la ONG propone utilizarlo en otros proyectos de riego. "Como el programa claramente ofrece muy buenas posibilidades para otros cuatro proyectos de riego y la labor para terminarlo sobrepasa lo que se puede esperar de un trabajo no remunerado (tesis), deciden contratar el servicio de los diseñadores". (entrevista P 5)

A finales del mes de mayo de 1998, firman un nuevo convenio entre CESA y PROMAS para la adaptación de nuevos requerimientos al software, capacitación y puesta en funcionamiento del programa en cuatro sistemas de riego de la sierra ecuatoriana:

* Sistema de Riego Imnantag cercano a la ciudad de Atuntaqui en la provincia de Imbabura.

* Sistema de Riego Quisapincha, en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

* Sistema de Riego Licto, cercano a la ciudad de Riobamba, en la provincia de Chimborazo.

* Y la continuidad del trabajo en el Sistema de Riego Patococha, provincia del Cañar.

Iniciada la ejecución, los diseñadores detectan las especificidades de los sistemas de riego medianos en el Ecuador.

Esta nueva experiencia permitió la participación de usuarios de otros sistemas, algo que no estuvo previsto al inicio del proyecto y que contribuyó decididamente a que el programa sea competitivo, pues los usuarios influyeron en las funcionalidades del software, sobretodo para que sea más accesible a ellos.

La interacción con usuarios de otros sistemas de riego, provocó que los diseñadores decidan hacer competitivo el programa y darle un mayor rango de posibilidades, de forma que sea más fácil para los usuarios personalizarlo; Además encontraron que otros softwares no son competitivos por falta de mantenimiento.

Aquí identificamos una forma de conversión de conocimiento conocida como combinación. "La reconfiguración de la información existente que se lleva a cabo clasificando, añadiendo, combinando y categorizando el conocimiento explícito, puede conducir a nuevo conocimiento". (Nonaka y Takeuchi, 1995) En este caso los desarrolladores aprovecharon la experiencia de otros softwares e influidos por el contacto con otros sis-

Acordes

temas de riego percibieron las peculiaridades organizativas de éstos. Todos aquellos elementos como: ideas, conocimientos, experiencias, fueron combinadas por los diseñadores y desencadenaron en un nuevo aporte al software.

En septiembre del mismo año, continúa el trabajo de programación por parte de los desarrolladores para cubrir las necesidades que surgen en Patococha de generar planillas de pago de tarifa de agua y registrar mingas.

Cada dos o tres semanas los diseñadores entregan una versión mejorada del software. El técnico de la ONG y la secretaria de la TUCAYTA, cumplen su labor de hacer las pruebas en las nuevas versiones y encuentran muchas cosas para mejorar, desde pequeñas inconsistencias hasta fallas serias. Sin embargo a criterio del intermediario, PROMAS aún no aplica un buen sistema de comprobación.

En octubre de 1998, los diseñadores cambian el nombre del programa de SIMAC a Ceres; para presentarlo en un evento de innovación tecnológica. Todavía es inestable, se cuelga fácilmente.

A mediados de enero de 1999, instalan una nueva versión de CERES en la computadora de la TUCAYTA.

En febrero instalan otra versión. El técnico de la ONG intermediaria pide a los usuarios hacer pruebas con el programa pero avanzan poco.

En los siguientes meses, el técnico y la futura usuaria del software hacen pruebas con el programa y comunican a PROMAS, directamente a sus técnicos, los resultados obtenidos.

Posteriormente el contacto fue más directo entre los usuarios del software y la organización desarrolladora, porque termina la intervención de CESA en Patococha a mediados de 1999, por consiguiente se retira el intermediario que hizo de traductor y transmisor de requerimientos y necesidades.

Por la misma época, la persona encargada de la parte administrativa del sistema de riego, cambia su administración a CERES. Utiliza el programa en FoxPro solamente para revisar o chequear cosas.

En agosto de 1999, la organización usuaria del software todavía tiene problemas con la numeración de parcelas, poco a poco los diseñadores van mejorando las pequeñas fallas.

En enero del 2000, la organización usuaria del software, utiliza solamente CERES y deja de utilizar el programa anterior en FoxPro. La usuaria decide eliminar el anterior software de su computadora.

6. Síntesis de la colaboración entre los diferentes actores del proceso

En general, de alguna manera se dieron una suerte de etapas de colaboración sin planificación; sin que previamente las partes involucradas se hayan planteado un proceso colaborativo. (Bárbara Gray, 1989)

Dentro de cada fase identificada se han cumplido ciertos retos, por ejemplo, el primer contacto con los desarrolladores y la presentación del prototipo, corresponderían a la primera fase: Plantear el problema. (Bárbara Gray 1989)

En el proceso de construcción del Ceres, el problema a resolver fue el difícil y complicado manejo administrativo de la información de un sistema de riego. Para la construcción de la solución tecnológica, se identifican tres actores involucrados: diseñadores, intermediarios y usuarios; que en este caso fueron las partes interesadas en dar solución a este problema.

En una segunda fase: Poner la dirección (GRAY, 1989), se han cumplido algunos retos como llegar a acuerdos sobre las acciones a tomar, decidir firmar un convenio de cooperación, mantener como base un prototipo inicial para continuar el desarrollo y usar la herramienta en otros sistemas de riego.

Acuerdos

La instalación y la entrega final del programa, correspondieron a la tercera fase: Implementación de los acuerdos.

Hubiera sido importante para este proceso, desde el inicio conseguir la legitimidad de las partes, sobre todo el derecho de los usuarios a participar más activamente como todos los otros involucrados, lo cual dependió de las capacidades de la organización y las diferencias de poder, económico y de acceso a información.

Para el efecto sería necesario que todas las partes estén en condiciones más o menos iguales en aspectos de capacitación y de recursos, situación que nunca se dio en este proyecto, razones para que los usuarios no tengan espacios ni oportunidades para exigir mayor participación al inicio.

Finalmente, no hubo un adecuado seguimiento al proceso para garantizar el cumplimiento de los acuerdos en los tiempos previstos en el convenio; lo cual probablemente habría contribuido al uso eficiente del tiempo.

6.1 Beneficios de la colaboración al proceso

Destacamos varios beneficios que presentó la colaboración al proceso de construcción de la tecnología informática y algunos impactos posteriores al proceso.

- a. En este proceso, la colaboración entre las diferentes partes involucradas: usuarios, intermediario y diseñadores, llevó a que cada una aporte con sus experiencias para definir la solución más adecuada.
- b. En la construcción del software, han sido considerados los intereses de las partes involucradas, basándose en un proceso de negociación constante hasta definir las funcionalidades básicas que debía manejar el software.
- c. El proceso tuvo momentos de estancamiento, pero no se estancó totalmente, debido a que se firmaron convenios en los que las partes involucradas establecieron fechas a cumplir, pese a todo,

siempre se ampliaron los plazos, porque los usuarios querían mejorar las funcionalidades del programa, interesados en que la herramienta satisfacga sus necesidades.

- d. En el intermediario se percibe la satisfacción de haber contribuído significativamente en la construcción de una solución tecnológica adecuada a las necesidades de los usuarios. Y los diseñadores sienten mucho orgullo de ser autores de un software que a más de ser un aporte a la investigación y la tecnología, es solicitado actualmente por otros sistemas de riego.
- e. Para los usuarios es motivo de orgullo haber participado y contribuido en la construcción de un programa que tiene la funcionalidad de Ceres y tener un software con traducción al Quichua.
- f. La posibilidad de descubrir soluciones innovativas, se generó porque todas las partes involucradas en la construcción del software aportaron conocimientos que se combinaron mutuamente y dio como resultado un producto innovador. Se generó un espiral de conocimiento interorganizacional (Nonaka y Takeuchi).
- g. La experiencia de los usuarios en administración computarizada del sistema de riego fue decisiva para legitimar su participación en el proceso, pues al inicio no se los consideró, pero luego los diseñadores vieron que los aportes de los usuarios eran necesarios; Aportes que surgían precisamente de esa experiencia.

6.2. Dificultades de la colaboración

Identificamos tres dificultades en la colaboración para la construcción del Ceres:

- a. Las partes fueron interdependientes, porque el cumplimiento de las tareas de cada parte dependía del cumplimiento de las otras partes involucradas. Por ejemplo, en ciertos momentos los diseñadores no podían avanzar con la programación de nuevos requerimientos porque los usuarios y el intermediario no se reunían a revisar los avances. Y viceversa, los usuarios no podían hacer más aportes, mientras los diseñadores no entregaban nuevos avances.

Acordes

- b. La relación de poder entre diseñadores, "expertos" y usuarios "que no tienen conocimientos", provocó que en principio no se incluya la participación de los usuarios en la definición de los requerimientos, porque no los consideraban necesarios; situación que redundó en el uso ineficiente del tiempo.
- c. Perspectivas diferentes de los actores del proceso, no llevaron a relaciones adversariales, pero al inicio generaron confusión para obtener los requerimientos reales de los usuarios, porque las partes no llegaban a acuerdos concretos sobre los cambios y mejoras que debían hacer en el programa.

7. Síntesis de la interacción en el proceso

En el gráfico N° 4, los diferentes tipos de interacción que vivieron los actores involucrados en el proceso se representan en el triángulo; este espacio de interacción permitió generar nuevos conocimientos combinando la experiencia de la práctica de administración del riego por parte de los usuarios y también del intermediario, con los conocimientos teóricos de los diseñadores.

Dos Comunidades de Práctica se encuentran para colaborar en la solución de un problema. La TUCAYTA que representa el Contexto de Uso de la tecnología y el PROMAS que fue el Contexto de Desarrollo; cada comunidad tiene sus propios conocimientos implícitos y explícitos, que combinaron en la interacción (se visualiza en las flechas) para generar nuevos conocimientos.

En toda esta interacción se generó una negociación de significados ³, en la dualidad de la participación de los actores y la cosificación de la tecnología.

³ Tanto los desarrolladores como los intermediarios y los usuarios, pertenecen a una comunidad de práctica específica, cada uno al momento de interactuar llevó consigo toda una gama de procesos que incluye hacer diseñar, nombrar, describir percibir, interpretar, todos estos procesos antes descritos forman parte de una cosificación y estos al momento de interactuar con la participación de los miembros de cada comunidad de práctica generaron una constante negociación de significados entre los diferentes actores. (WENGER, Etienne, 1998, p. 84 y 85)

El programa computacional en sí cosifica en su forma, acuerdos, expectativas, compromisos obligaciones etc.

Acordes

- b. Fue un proceso iterativo, los diseñadores durante el desarrollo del software constantemente hacían pruebas de la tecnología, cometiendo errores, aciertos y mejorándolos. Usuarios e intermediarios ponían a prueba los avances y retroalimentaban con sus conocimientos y prácticas esto contribuyó para llegar a un producto innovador.
- c. El contacto con otros sistemas de riego fue determinante para la forma que tomó la tecnología, pues no se creó una versión única del software y decidieron que sea flexible y adaptable a las necesidades particulares de cada sistema de riego.
- d. Fue determinante la participación de los usuarios en el desarrollo de la tecnología, pues garantizó que la herramienta sea creada desde las necesidades reales de los campesinos. Esta construcción participativa entre campesinos y técnicos, generó empoderamiento y aceptación de la tecnología.
- e. Depende de la metodología, para que se incluya o se excluya a ciertos actores en la construcción de la tecnología.
- f. Fue importante la participación del intermediario, quien actuó de trasmisor y traductor de requerimientos. En un primer momento llenó un vacío de dirección del proyecto y encontró un lenguaje común entre campesinos y técnicos.
- g. La interacción entre los actores del proceso con sus diversas formas de conocimiento, generó nuevos conocimientos que contribuyeron significativamente en la construcción de un producto innovador.

- h. En la construcción del software se generó un espiral con las cuatro formas de conversión de conocimiento.
- i. La administradora del sistema de riego, exteriorizó y combinó con otros conocimientos, su conocimiento tácito adquirido por el uso del software anterior.
- J. El tiempo de construcción de la tecnología fue muy extenso, porque no se contó con una metodología sistemática para obtener los conocimientos tácitos de los futuros usuarios.
- k. El equipo desarrollador no contó con un buen método de comprobación de errores de la tecnología.
- l. No existió un proceso pensado de colaboración, sin embargo, hubo momentos en la construcción de la herramienta en los que existió colaboración entre las diferentes partes involucradas.
- m. No sistematizar el proceso, creó a la institución desarrolladora dependencia de los técnicos que participaron en él. Es un límite para que otros técnicos que se integren en el futuro puedan continuar el desarrollo, pues sólo existe una memoria individual, que se llevará el técnico si algún momento sale de la institución.
- n. Cuando generamos tecnologías encaminadas a dar soluciones a problemas sociales u organizativos, necesariamente debe incluirse la visión de las personas involucradas y/o afectadas, quienes al final serán los usuarios de dichas tecnologías.

9. Recomendaciones

A continuación ponemos a consideración breves recomendaciones para la construcción y desarrollo participativo e iterativo de soluciones tecnológicas de tipo computacional.

- a. En un primer momento hay que considerar el tiempo necesario para conocer los requerimientos de los futuros usuarios, en lo posible observar el trabajo diario de los usuarios en las tareas relacionadas con el programa y más importante aún diseñar o adaptar una metodología adecuada para análisis de requerimientos.
- b. Debido a que al inicio no es posible definir todos los requerimientos y los usuarios durante el proceso explicitan nuevas necesidades, hay que planificar con gran flexibilidad el programa. También es necesario formular objetivos limitados para las funcionalidades de la primera versión del programa.
- c. Es muy importante contar con un prototipo para tenerlo como base concreta para el desarrollo. Si los usuarios no tienen un software ya existente, este prototipo también debería permitir comenzar a almacenar los datos con las cuales se piensa trabajar.
- d. Desde el inicio se debe aclarar que se trata de un proceso social en construcción, de continua retroalimentación cliente-diseñador-cliente, es un proceso cíclico de comprobar, evaluar, definir en conjunto objetivos de cambio, programar, etc. por lo cual las partes involucradas deben estar dispuestas a tener un espacio de discusión continua. Debe evitarse que las partes tengan expectativas falsas y simplificadas de este proceso social.

- e. Es importante y necesario contar con espacios de retroalimentación continua participativa, que fomente una interacción de alta intensidad, pues es generadora de conocimientos y permite llegar a los objetivos en menor tiempo.
- f. Los desarrolladores deben mejorar el método de comprobación de errores de la tecnología, antes de entregar a los usuarios una nueva versión con los nuevos requerimientos.
- g. Es necesario que se sistematice el proceso para conocer y rescatar los aprendizajes y errores del mismo. También dentro de la organización esto ayuda a que se genere un espiral de conocimiento, lo cual apoyará a sus participantes a mejorar sus prácticas y a otros técnicos que se integren en el futuro, a conocer todo el proceso y darle continuidad.
- h. Debe haber un registro sistemático de cada sistema de riego con el que se ha establecido un acuerdo de trabajo, sea éste convenio u otro marco institucional, es decir, crear un formato de memoria o ficha técnica para llevar un registro adecuado de las visitas y en general, todo tipo de intercambio de información.

En esta ficha técnica debe constar a más de datos logísticos como organización, fecha, participantes, etc., temas que se han tratado, todos los acuerdos a los que se han llegado, lecciones aprendidas que se obtengan y que pueden ayudar a la institución en

otros procesos similares. Esto evitará que se concentre la relación de persona a persona y sea más bien institucional, a fin de garantizar la continuidad y sostenibilidad del programa.

Acordes

- i. Cuando los usuarios soliciten modificaciones al programa durante el desarrollo de un software, éstas deberán ser enviadas con un oficio adjunto que será dirigido al director de la organización usuaria; en el que deben constar los cambios que se pretenden realizar en el programa, para que sean validados y devueltos a los desarrolladores en un plazo prudencial; se pretende evitar perder tiempo programando requerimientos que no están bien definidos por los usuarios.

Esta construcción social, a pesar de la falta de experiencia de sus principales actores, ha contribuido a la generación de nuevos conocimientos, que deberán ser considerados para el futuro.

Bibliografía

- Bouwen, R. (2001). Developing relational practices for knowledge intensive organizational contexts. *Career development international*, 6/7, 361-369.
- Fals Borda, O. (1987). The application of participatory action research in Latin America. *International sociology*, 2 (4), 329-347.
- Gray, B (1989): Collaborating. Finding common ground for multiparty problems. San Francisco: Jossey-Bass.
- Huxham, C (Ed.) (1996): Creating collaborative advantage. London: Sage.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H (1995): The knowledge-creating company. Oxford: University Press.
- Orlikowski, W (2000): Using technology and constituting structures: a practice lens for studying technology in organizations. *Organization science*, 11 (4), 404-428.
- Polyani, M. (1966). The Tacit Dimension. London: Routledge & Kegan Paul.
- Reason, E, & Bradbury, H. (Eds.) (2001). Handbook of action research: participative inquiry and practice. Thousand Oaks: Sage.
- Shotter J. (2004). Expressing and legitimating 'actionable knowledge' from within 'the moment of acting'. *Concepts and Transformation*, 9(2), 205-229.
- Van Diesen, Arthur (1998). Keeping hold of the stick and handing over the carrot : dilemma's arising when development agencies use PRA. In Ben Boog, Harry Koenen, Keune, L. & Lammerts, R. The complexity of relations in action research. Tilburg: University Press.
- Wenger, E (1998): Communities of practice: learning, meaning and identity. Cambridge: University