

PIAMED: PROYECTO DE INNOVACIÓN ABIERTA Y COMUNITARIA EN MEDICAMENTOS

Coevolución de artefactos digitales y comunidades

por

Offray Vladimir Luna Cárdenas

PhD(c) en Diseño y Creación

MSc en Educación

Informático-Matemático



Esta obra está licenciada bajo una licencia [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) y puede ser copiada y modificada de acuerdo a los términos de dicha licencia.

Una versión en línea actualizada está publicada en: <http://ur1.ca/nabbo>

©2015 por Offray Vladimir Luna Cárdenas

1

A modo de introducción

Vivimos en un mundo complejo. Las soluciones a los problemas que lo aquejan y las potencialidades que subyacen en él, seguramente serán producto de acciones y reflexiones que exceden a un único actor, por grande o capaz que sea. La innovación abierta y comunitaria reconoce este hecho, e intenta dinamizar, articular y capturar el valor de aquello que sobrepasa las fronteras institucionales y ocurre en los espacios inter y trans institucionales, así como en configuraciones fuera de los marcos propios de las instituciones, como las comunidades y las personas.

El texto acá presentado da cuenta de parte de lo hecho por el Proyecto de Información para el Acceso a Medicamentos¹, [Piamed](#), para explorar y construir alternativas desde la perspectiva de la innovación abierta y comunitaria para explorar rutas que permitan, precisamente, una mejor información para el acceso a medicamentos. Es un proyecto multipartita, que propende por articular un diálogo entre la academia, el estado, el sector privado y las instituciones y profesionales de la salud, en beneficio de la

¹El lector notará que la sigla usada acá y la empleada en el título de este texto son diferentes. Esto es porque, si bien la sigla original corresponde a Proyecto de Información para el Acceso a Medicamentos, este texto aborda cómo dicho proyecto impulsó, incorporó y creó dinámicas de información abierta y comunitaria. Incluso, hemos charlado de generalizar la sigla de modo tal que describa dichos objetivos y dinámicas comunitarias.

población en general. Y aunque es cierto que el proyecto tiene un caracter propio, también lo es que diferentes formas de hacer, diferentes lógicas y espacios, se dan encuentro en este proyecto.

En particular el presente escrito se concentrará en dos aspectos, que se exploraron a lo largo del proyecto y se desarrollaran a modo de capítulos:

- El primero referido a las dinámicas de coevolución entre artefactos y comunidades, que pone a dialogar un conjunto de perspectivas teóricas en diseño, con lo que ocurrió puntualmente el en proyecto.
- El segundo referido a las condiciones e indicadores que pueden facilitar y dar cuenta de dicha coevolución y que se centra en la naturaleza misma de los artefactos que el proyecto empleo y desarrolló.

Otros informes y textos dan cuenta de dimensiones más concretas y centradas en las personas e instituciones que participaron en el proyecto y en los hallazgos mismos que hubo en este, mientras que en este escrito se ve una perspectiva teórica y orientada hacia las infrasestructuras.

Por lo anterior este es un primer avance hacia la construcción de una memoria más estructurada y un proceso más fluido para lograr las innovaciones que el proyecto pretende, que esperamos aporte en las iteraciones sucesivas e incrementales de propias de este tipo de caminos por explorar.

2

Dinámicas de coevolución

Esta sección caracterizará la dinámicas de coevolución entre las comunidades y los prototipos, que propenden por el acceso a medicamentos y la calidad de los servicios farmacéuticos en el contexto delimitado por el proyecto Piamed. Para esto se establecerá en primera instancia la perspectiva teórica generalizada desde la cual se está abordando el problema y luego se dirá cómo estas dinámicas ocurrieron específicamente en el caso del proyecto. Para condiciones e indicadores aún más específicos de la coevolución entre artefactos y comunidades hay un apartado dedicado al mismo.

En principio, es de anotar que la coevolución acá es interpretada como una analogía prestada desde la biología. Estrictamente la coevolución se refiere a “el cambio en un objeto biológico detonado por el cambio en un objeto relacionado” (Kevin Y. Yip & Prianka Patel, n.d.), es decir, que la coevolución se da cuando el cambio en la composición genética de al menos dos especies es recíprocamente afectado por la evolución de la otra especie (University of California Museum of Paleontology., n.d.). Sin embargo dicha analogía ha sido extendida a otros contextos como la computación e informática, la tecnología y la cosmología y antropología (Wikipedia, 2015) . En el caso particular que nos atañe, referido a la coevolución como una relación entre colectivos humanos y herramientas informáticas, uno de los primeros y más visionarios trabajos

es el adelantado por Douglas Engelbart. El instituto que lleva su nombre afirma en su sitio web (Doug Engelbart Institute, n.d.):

Nuestras habilidades innatas son aumentadas por un amplio sistema de prácticas culturales, paradigmas, procedimientos, costumbres, metodologías, y similares, que Douglas acuñó como el Sistema Humano, también por un formidable sistema de artefactos físicos, instalaciones y servicios, herramientas, medios, maquinaria y otras, que él llamó Sistema de Herramientas. Combinados, ellos forman nuestro Sistema de Aumentación. Por ejemplo, nuestra habilidad de escribir un memo es posible por los elementos del Sistema Humano tales como la comprensión aprendida del lenguaje, para que es un memo, y como organizar y desplegar la información, así como por un Sistema de Herramientas tales como las herramientas de autoría y distribución, medios de comunicación, etc., todos operando como un Sistema de Aumentación integrado y continuo. Las capacidades cambian a través de cambios en los Sistemas Humanos y de Herramientas.

La forma en que trabajamos juntos ahora emergió a través de siglos de co-evolución gradual Humano-Herramienta, los cambios en un lado tienen un efecto reverberante en el otro. El Sistema Humano es generalmente mucho más lento para adaptarse que el Sistema de Herramientas, y da cuenta de un mucho más grande porcentaje en el reto de empujar las fronteras en la capacidad. Hoy estamos atestiguando un Sistema de Herramientas evolucionando a velocidades sin precedentes, y a pesar de que el Sistema Humano está evolucionando más rápido que nunca, aún está bien resagado de lo que es posible del lado de las Herramientas. La estrategia de *bootstrapping* está diseñada para acelerar el proceso co-evolutivo, sin el cual resulta una seria desconexión, un serio riesgo de des-aumentación.

Un término más exacto para referirnos a lo que este proyecto pretende es modificación recíproca entre artefactos y comunidades. Nos basamos en que los artefactos modifican a las comunidades y queremos ver cómo estas pueden modificar a los artefactos de manera tal que se propenda por el acceso a medicamentos y la calidad de los



Figure 2.1: Infraestructura para la capacidad como mediador entre el sistema humano y el sistema de herramientas. Adaptado de <http://dougengelbart.org/images/about/vision/paradigmmmap-augmentation.jpg>

servicios farmacéuticos en el contexto antes delimitado. Sin embargo, mantendremos el término coevolución en concordancia con la difusión que el mismo ha tenido fuera de los contextos estrictamente biológicos, en particular desde la perspectiva de Engelbar referida específicamente a los artefactos digitales que median relaciones entre colectivos humanos, lo que Engelbar denominó la Infraestructura para la Capacidad (véase figura 1). Los términos modificación recíproca y coevolución serán intercambiados de acá en adelante para dar cuenta de a qué tipo de acepción de la coevolución nos estamos refiriendo.

¿Cuáles son entonces los sistemas interactuantes entre los cuales estamos diseñando y

alentando esta modificación recíproca? Para determinar dichos sistemas nos ubicamos en la perspectiva en diseño establecida por Luna (2014a, pág 10), adaptando a Jonas, según la cual el diseño puede verse como un puente que considera las brechas entre artefactos/herramientas y sistemas mentales, sociales y biológicos (véase figura 2).

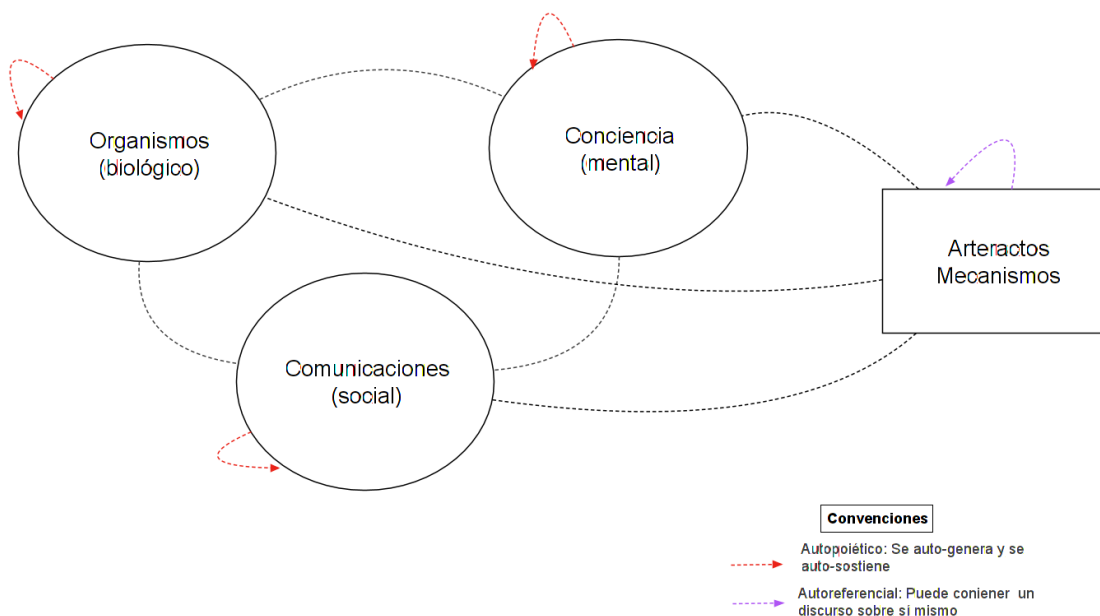


Figure 2.2: El diseño como puente entre sistemas sociales, mentales, biológicos y de artefactos, de Luna, adaptando a Jonas

Se está diseñando entonces un conjunto de prototipos que permitan, por un lado, organizar y potenciar la infraestructura para la capacidad, para lograr un desempeño organizacional¹ más alto en el ecosistema de la salud, desde la perspectiva de Engelbart y, por otro, lidiar con las brechas entre lo social, lo mental, lo biológico y los artefactos, que configuran muchos de los problemas respecto al acceso a medicamentos y la calidad de servicios farmacéuticos.

La diseño de esta dinámica de modificación recíproca artefactos-comunidades se ha realizado desde la perspectiva establecida por Teemu Leinonen (2008) (véase figura 3). Se trata de un diseño centrado en la experiencia² y sensible al contexto. Los proyectos en

¹Cuando hablamos de organizacional y ecosistemas en salud, nos referimos no sólo a las entidades prestadoras de salud y los profesionales asociados a las mismas, sino también al conjunto de pacientes y comunidades relacionadas con dichos temas.

²No confundir un diseño centrado en la experiencia con el recientemente popular “diseño de experiencia”. Lo que estamos indicando acá no es que diseñamos una experiencia particular, sino que partimos

diseño, prototipos y artefactos son un laboratorio para encontrar y explorar hipótesis y un medio para comunicarlas (Saikaly 2005) , el resultado y la actividad más importante de la investigación desde el diseño (Teemu Leinonen, 2008) y una manera de habitar y explorar mundos posibles (Luna Cárdenas, 2014a). Las fases establecidas por Leinonen Teemu Leinonen (2008 pg 31) para el diseño son:

1. **Indagación contextual:** En esta se indaga por el contexto sociocultural en el cual ocurre el diseño. Se pregunta por el quién, qué, el por qué, dónde de la investigación, para lo cual se pueden usar técnicas etnográficas rápidas. En la medida en que se hace el trabajo de campo, se realizan indagaciones focalizadas sobre la literatura y pruebas de desempeño (*benchmarking*) sobre soluciones pre-existentes o posibles
2. **Diseño participativo:** En esta fase se trabaja con los interesados (*stakeholders*) a través de talleres y prototipos ligeros o mentales del tipo “que tal si...”. Acá los prototipos como tal no existen, sino que se formulan hipótesis sobre cuáles podrían ser los productos y prototipos que den cuenta de las necesidades del contexto encontradas en la fase previa.
3. **Diseño de producto:** En esta fase se crean prototipos tempranos por parte del grupo del proyecto y se mantiene distancia de los *stakeholders* pues la discusión suele ser de carácter altamente técnico usando lenguajes especializados para la misma.
4. **Prototipo como hipótesis:** Acá se ponen a circular los prototipos para ser validados o no por los *stakeholders*. Su carácter de hipótesis es lo que permite su constante revaluación dentro de los límites del proyecto.

Es de anotar que estas fases tienen ciclos de realimentación permanentes y que se puede empezar en cualquiera de las fases para volver a las anteriores o ir a las siguientes. Por ejemplo, dado un producto particular, digamos desde la capacidad instalada de hacer hardware o desde un dispositivo de hardware particular, uno puede preguntarle a la comunidad qué tipo de cosas es posible hacer con dicho aparato y cómo esto afecta las prácticas del contexto comunitario. Esto ha pasado, por ejemplo con dispositivos como

de una que ocurre en un contexto específico para desde ahí alimentar el diseño.

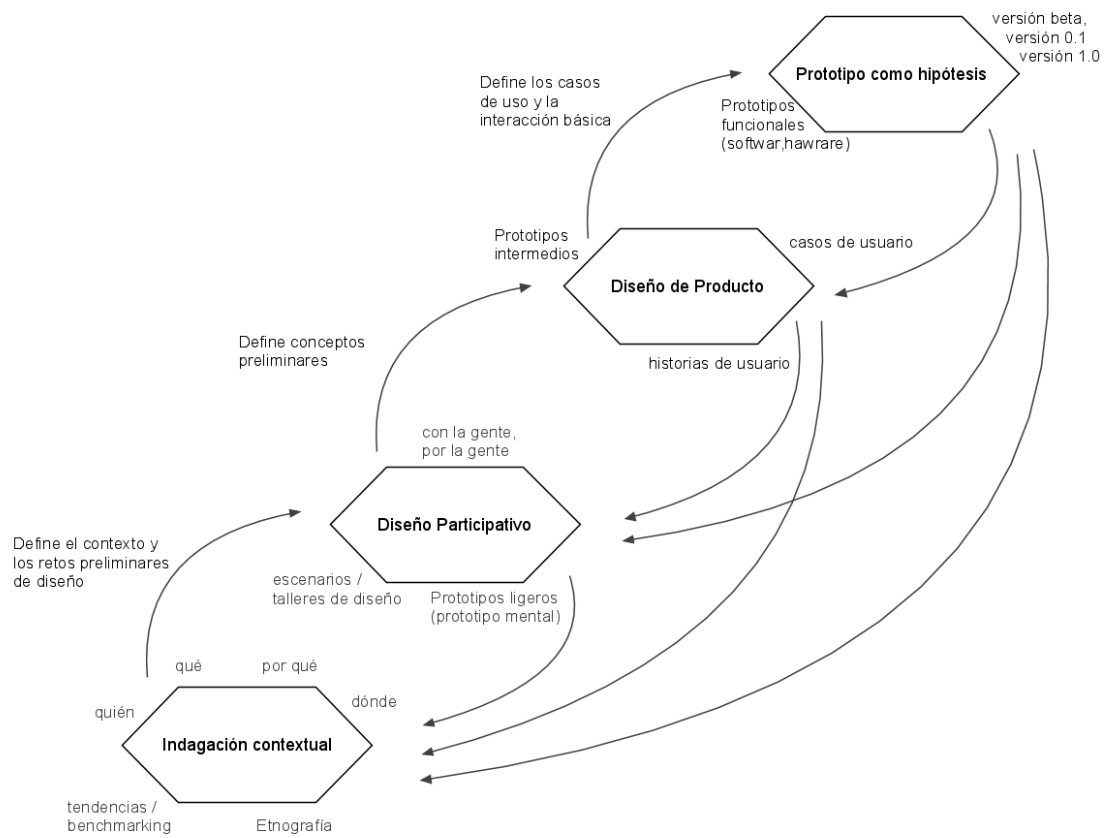


Figure 2.3: Dinámica de diseño para la modificación recíproca entre artefactos y comunidades. Adaptado de Teemu Leinonen (2008) pg 31.

arduino y la raspberry pi, que una vez existentes como producto (fase 3), pasaron por el diseño participativo (fase 2) y la indagación contextual (fase 1) para preguntarse como sacarlas del contexto particular donde habían surgido para afectar otros contextos, por ejemplo el educativo o el del diseño de modas.

En el caso particular del proyecto, dichas fases se llevaron a cabo de la siguiente manera:

- **Indagación contextual:** Se hizo a partir de grupos focales, entrevistas no estructuradas y diálogos directos con las comunidades de profesionales, directivos de las instituciones, profesionales de salud y pacientes. Para esto se fue a los contextos donde el proyecto se ejecutó en Cundinamarca y se establecieron dichos canales de diálogo y levantamiento de información.
- **Diseño participativo:** Se preguntó a las comunidades de pacientes y los profesionales de la salud por sus necesidades más sentidas y por como las infraestructuras informáticas y físicas existentes podían ser intervenidas para poner en circulación y uso los prototipos: desde su ubicación física en un hospital, hasta los usos de sistemas de alarmas en prescripción o los formatos de exportación posibles para las bases de datos. Es de anotar que en este caso no se discutieron todos los posibles proyectos con los interesados, sino que se acotó parte de los mismos debido al carácter nóvel de la metodología y del proyecto.
- **Diseño de producto:** Con la información recolectada por diferentes canales el equipo pensó en diferentes prototipos y sus características para lograr las modificaciones recíprocas entre comunidades y artefactos. Los artefactos considerados involucraron: video juegos para cambiar desde dinámicas de ludificación los hábitos de prescripción, pantallas interactivas de información a pacientes colocados en salas de espera, aplicaciones móviles con contraindicaciones en el uso de plantas medicinales, narrativas de datos para visualizar y evidenciar prescripción en hospitales y kits de socialización de resultados y hábitos entre médicos y el resto de la comunidad. Algunos elementos de la fase de diseño no fueron visibles hacia afuera, sino que se constituían en infraestructura interna para movilizar acciones hacia afuera: repositorios de código, bases de datos, diseños de identidad visual y material comunicativo, constituyen este accionar invisible que estuvo también en la fase de diseño de producto.

- **Prototipo como hipótesis:** Una vez se tenía diseñado el prototipo (pantalla informativa, kit de promoción, narrativa de datos, aplicación móvil) se lanzaba el prototipo, primero internamente en el grupo y luego colocado en contextos más amplios (poblaciones de pacientes y profesionales e instituciones de salud) y se iteraba en el proceso hacia las fases anteriores para lanzar nuevos prototipos.

Algunas condiciones particulares favorecieron la ejecución del proyecto y consolidación de la dinámica antes descrita. A continuación se da cuenta de los mismos.

El proyecto fue formulado en el marco de la innovación abierta y comunitaria. Entendemos la innovación como la introducción de novedad que genera cambios sistémicos que mejoran la adecuación de las distintas entidades a los entornos en los que están inmersas. La concebimos como un “proceso no lineal, distribuido y dinámico, que puede involucrar múltiples stakeholders, tales como audiencias, usuarios, proveedores y clientes, cuyo papel había sido usualmente reactivo” y que va más allá de la tecnología (Andrea Botero, Sami Vihavainen, & Kimmo Karhu, 2009), incorporando las prácticas con sentido dentro de los colectivos humanos y acciones individuales.

Debido a la naturaleza no lineal y emergente de la innovación, la formulación del proyecto debe permitir la reconfiguración dinámica en procesos y productos. desde su carácter abierto. Es la metodología que los conecta en la experiencia de uso y creación la que se valida a través de la puesta en contexto e iteración de prototipos innovadores, bien sea por su madurez creciente o el por el pivotaje a nuevos prototipos que exploren otros lugares del espacio solución. El impacto de los prototipos en el contexto da cuenta de cuál de estos dos abordajes seguir y el carácter abierto de los mismos con licencias que permiten su reacomodación y modificación por comunidades e individuos que apropien los saberes pertinentes, crea un repertorio latente de soluciones posibles. Un planteamiento cerrado de productos y procesos no da cuenta de la naturaleza propia de la innovación acá descrita.

El proyecto tiene dos elementos estructurales:

- Lo identitario, que da cuenta de aquellos elementos que no cambian y que le confieren carácter propio. Aquí están los elementos que lo definen como proyecto de IAC: lo innovador, abierto y comunitario (valga la redundancia), pero también el uso de metodologías ágiles, su estructuras horizontales internas de gestión,

decisión y articulación y las infraestructuras holópticas, que las soportan, donde todos pueden ver aquello que están haciendo los demás.

- Lo modificable, que habla de aquellos elementos que se transforman para dar cuenta a su vez de entornos cambiantes en sistemas complejos que el proyecto habita. Este carácter modificable a su vez en dos partes:
 - La modificación interna: referida a los cambios del equipo del proyecto Piamed, encargado de formular y ejecutar el proyecto.
 - La modificación externa: referida a los cambios en los colectivos de profesionales de la salud y pacientes a los que el proyecto quiere impactar.

Lo evolutivo, que debe balancear lo identitario y lo modificable, está entendido en términos de tres procesos: variación, por el cual se introduce nuevas posibilidades en el sistema, selección, por el cual se acotan dichas posibilidades y reestabilización, por el cual las posibilidades anteriores se incorporan al sistema y se hacen compatibles con su historia.

La evolución se da en las dinámicas de modificación recíproca y relacionamiento entre colectivos humanos y artefactos (véase figura 4). El equipo Piamed, a partir del diálogo interno se dispone a realizar el uso y/o modificación de un conjunto de artefactos (lista de correo, gestores de código, licencias abiertas, portales web, tableros ágiles de gestión de proyectos, bases de datos, etc) que a su vez cambian las dinámicas internas del equipo. Tal trabajo interno se comunica con el exterior a través de dos canales principales:

- Por un lado el diálogo directo con comunidades particulares de profesionales de la salud y pacientes, desde donde surge la interpretación y diseño de posibles artefactos y se evalúa el impacto, la intervención o la modificación de los artefactos presentes.
- Por otro lado los artefactos mismos creados por Piamed (aplicación móvil, Módulo Interactivo de Información en Medicamentos, narrativas de datos en uso racional de ARAS e IECAS, artículos académicos y de divulgación, etc) que son colocados en los contextos de las comunidades antes mencionadas.

A partir de los ciclos de realimentación entre artefactos y comunidades y el diálogo entre las el sistema de evolución interno y el externo (Comunidades y Equipo Piamed) el proyecto valora la estructura de IAC y decide sobre nuevas iteraciones.

Para que todo lo anterior pudiese ser recontextualizado, se requirió cobijar los distintos productos de Piamed, ya fueran estos prototipos de software/hardware, bases de datos, narrativas de datos o documentos académicos como estos, bajo esquemas de licenciamiento compatibles con las nociones de [obras culturales libres](#) (Freedom Defined, 2007), para lo cual se contó con un concepto legal que establecía los puentes entre los elementos de formulación de proyecto con los marcos legales nacionales e internacionales. Uno de los documentos producidos por el proyecto da cuenta detallada de los razonamientos, recomendaciones y las licencias que cobijan los diferentes productos producido por este proyecto (como puede apreciarse, por ejemplo, en la licencia que aparece en la portada de este mismo escrito).

Sin embargo el desafío más grande y la mayor ganancia del proyecto fue la conformación de un equipo que trabajara bajo las lógicas de innovación abierta y comunitaria. La idea de un grupo poco gerárquico, autónomo y auto-organizado, que produce insumos modulares y acoplables de modo flexible fue tomando cuerpo en la medida en que el proyecto y el equipo humano maduraban. Hay un conjunto de saberes particulares que este equipo humano incorporó, explícitos e implícitos, que dan cuenta de esas otras formas de trabajar y producir valor y si bien es un primer paso con mucho por mejorar, creemos que se han sembrado las semillas para asumir procesos de innovación abierta y comunitaria recontextualizando los saberes de este equipo a más personas y a otros contextos (nuevas fases del proyecto o saberes diferentes a los de salud, propiamente dichos).

La siguiente sección hablará sobre algunos de esos elementos explícitos, los saberes y condiciones para dar cuenta de la coevolución entre artefactos y comunidades, así como los aprendizajes y posibilidades que podrían mejorar las maneras de trabajo colectivo desde las premisas planteadas por este proyecto. Para ello se hará una revisión de la relación entre los artefactos y dinámicas de trabajo colaborativo al interior del equipo y cómo dichas relaciones pueden ser mejoradas. Se iniciará en una explicación genérica sobre las infraestructuras para luego dar paso a aquellas que el proyecto uso propiamente y como ellas permiten dar indicios de coevolución en el proyecto para finalmente indicar nuevas posibilidades en la relación infraestructuras-comunidades

que permitan mejorar lo que acá se ha logrado.

3

Condiciones e indicadores para la coevolución

Este apartado pretende dar cuenta de algunas condiciones e indicadores propendientes a evaluar el impacto de la introducción de los prototipos y la coevolución de estos y las comunidades. Es de anotar que la evaluación de impacto en el sector salud es un proceso a mediano y largo plazo (Rural and Regional Health and Aged Care Services Division Australia, 2003) y que por ello, dentro de los plazos del presente proyecto, no se pretende realizar una evaluación de impacto sino dar cuenta de condiciones e indicadores propendientes a construir dicha evaluación desde la dinámica acá propuesta de coevolución entre artefactos y comunidades. En la terminología sugerida en el texto *Measuring health promotion impacts: A guide to impact evaluation in integrated health promotion*, que distingue entre la evaluación de procesos, impactos y resultados (2003, pg 11), este texto se ubica en la caracterización de procesos, particularmente en el alcance y más específicamente en las configuraciones. De las distintas configuraciones que el proyecto abordó, interesa acá aquellas que se dan entre artefactos digitales y el colectivo de personas que los construyó y desplegó para el alcance a las comunidades directamente influenciadas por los mismos. Otros textos e informes asociados al proyecto hablan

específicamente de tales artefactos y sus interacciones con sus comunidades objetivo (pacientes, profesionales de la salud), dando cuenta detallada de cómo esto ocurrió, mientras que este texto específicamente lee el trabajo “interno” que hizo posible el desarrollo y despliegue de tales prototipos con impacto hacia las comunidades.

Para dar cuenta de dicha caracterización del proceso se abordarán los siguientes apartados:

- Uno referido a las infraestructuras en general, que abrirá paso a las que este proyecto uso propiamente.
- Uno referido a los artefactos digitales y prototipos, en lo que se explicará otro conjunto de artefactos se han dispuesto para dar cuenta del seguimiento y trazabilidad de los primeros, llamados los gestores de código fuente. Este apartado incluirá una introducción a tales gestores para luego indicar cómo se implementaron para el proyecto y cómo los mismos permiten evidenciar tanto las necesidades detectadas para los usuarios respecto al uso de los prototipos, como los cambios en el código fuente de los prototipos que permiten precisamente la implementación de dichos cambios.

El siguiente apartado hablará de los cómo las infraestructuras elegidas muestran la coevolución entre artefactos y comunidades y cuando no, por qué ocurrió y cómo podría mejorarse la coevolución y su evaluación.

Infraestructuras digitales: visibilizando lo invisible

Bret Victor en su charla *media for Thinking the Unthinkable* (Victor, 2013), habla de un conjunto de dispositivos que nos permitieron ver lo invisible al ojo desnudo: microscopios para ver lo muy pequeño, telescopios para ver lo muy grande y él propone que el computador es un dispositivo para pensar aquellos sistemas que no podemos pensar con la mente desnuda.¹

¹Sobre la idea de pensamientos impensables, Victor [Victor (2013), min 8’33’] aborda la idea de Richard Hamming:

Así como hay olores que los perros pueden oler y nosotros no, y sonidos que los perros pueden escuchar y nosotros no, así también hay ondas de luz que no podemos ver y sabores que no podemos saborear.

Por otro lado Susan Leigh Star (2002) intenta visibilizar algo que suele ser invisible, la infraestructura, al proponer una “inversión infraestructural”, que permita pasar la infraestructura del transfondo (*background*) al frente (*foreground*) para acercarse en clave etnográfica a la comprensión de un fenómeno.

Acá optaré por una combinación de las perspectivas de Star y Victor, pues pasaré la infraestructura informática al frente y diré como desde ella podríamos repensar el trabajo colaborativo y la co-evolución entre artefactos y comunidades, para lo cual usaré los conceptos de herramientas amoldables e interfaces fluidas Girba, Chis, & Niertrasz (2014). Pretendo traer la infraestructura informática al frente para repensar la coevolución y colaboración y tener ideas que no podríamos tener si la dejamos invisible o sólo los pensamos desde los hábitos que tenemos con la “mente desnuda” (o casi), donde lo informático arroja poco nuestra mente y se constituye, más bien, en versiones nuevas de lo antiguo, particularmente la máquina de escribir y el correo postal. Es decir que colaborar consiste, principalmente, en enviarnos correos con documentos anexos, igual que lo haríamos por estos medios pre-digitales, pero con la conveniencia y rapidez que nos ofrecen las TIC. Si desde allí vemos la colaboración, la coevolución es mucho más difícil de ver. Es de anotar que centrarse en lo invisible, no quiere decir reducir el fenómeno a ello. Este otro lugar de mirada puede dar luces que no podrían ocurrir si pensámos el fenómeno desde lugares más evidentes, como la cultura organizacional con sus los hábitos y formas de trabajo en grupo o las dinámicas institucionales dentro de las cuales esta se da. Un trabajo posterior podría intentar poner en diálogo estas dos perspectivas de lo visible y lo invisible, de la infraestructura informática y la cultura organizacional, pero en este texto me limitaré sólo a la relación entre la infraestructura y otras maneras de trabajo.

Susan Leigh Star (1999) define infraestructura como poseedora de las siguientes dimensiones:

¿Por qué, dado que nuestros cerebros están cableados en la forma en que lo están, la aseveración “Quizás hay pensamientos que no podemos pensar” le sorprende?

La evolución, hasta ahora, puede habernos bloqueado de ser capaces de pensar en algunas direcciones; podrían haber pensamientos impensables.

Para luego afirmar que Hamming no va en una dirección: un conjunto de prótesis (telescopios, microscopios, osciloscopios) que colocan a nuestro alcance aquello que está más allá de nuestros sentidos para hacerlos apreciables “con nuestros simples ojos de simio”. Del mismo modo, el computador podría hacer accesible aquello que no podemos pensar con nuestra mente desnuda.

- *Caracter embebido*: Están incrustadas en otras estructuras, arreglos sociales y tecnologías cuya interrelación no es reconocida por la gente.
- *Transparencia*: “La infraestructura es transparente en el sentido de que no se reinventa cada vez, ni es reensamblada para cada tarea”.
- *Con alcance o ámbito*: Vinculada a un momento temporal o espacial.
- *Aprendida como parte de la membresía*: Ciertos artefactos y arreglos organizacionales son tomados como dados al interior de una comunidad de práctica. “Los extraños y ajenos enfrentan la infraestructura como aquello que debe aprenderse” y en la medida en que los novatos la aprenden se vuelven parte de la comunidad.
- *Vinculada a convenciones de práctica*. La infraestructura informa y a la vez es informada por convenciones de las comunidades de práctica (informar en el sentido de dar forma). El ejemplo que coloca Star es el teclado QWERTY que se originó en las limitaciones técnicas de su época (a pesar de que habían mejores alternativas como el Dvorak), luego le dio forma a la práctica al ser aprendido generaciones de mecanógrafos y debido a esta relación es heredado en nuevas tecnologías (por ejemplo los teclados de computadores).
- *Embebida en estándares*. Esto da cuenta de cómo se libran conflictos entre distintas infraestructura y cómo estas se agrupan entre sí. Los estándares armonizan infraestructuras y las hacen transparentes a sus usuarios, ocultando su diversidad y los conflictos entre ellas.
- *Construida sobre una base instalada*. Puesto que se construye a partir de lo que ya existe, en lugar de empezar desde cero.
- *Se hace visible cuando se rompe*. Esto quiere decir que nos fijamos en la infraestructura sólo cuando no funciona bien. Por ejemplo, la conexión de WiFi es invisible hasta que deja de funcionar y tenemos que mirar qué le pasa a nuestra conexión a Internet.
- *Es arreglada en incrementos modulares, no toda a la vez ni globalmente*. Debido a su carácter estratificado, complejo y grande y sus múltiples significados locales, se requieren negociaciones, procesos progresivos en lugar de disruptivos que hacen que los cambios y arreglos tengan este carácter local y progresivo.

La infraestructura entonces tiene un caracter relacional, en particular entre comunidades que las usan y los artefactos que la constituyen. En el proyecto Piamed se podrían determinar dos tipos de infraestructuras informáticas, una de tipo externo, que al estaba enfocada hacia personas beneficiarias del proyecto mismo pero que no hacían parte del equipo de trabajo y tomaba la forma de artefactos-prototipo, de acuerdo a la metodología referida en la sección precedente, y otra infraestructura de tipo interno, que usaba el equipo Piamed para discutir y dar cuenta de producción de dichos artefactos de la infraestructura externa. Me referiré a estos dos tipos de infraestructura informática sencillamente como infraestructura externa e infraestructura interna.

La siguiente tabla asocia a la infraestructura externa los prototipos y sus comunidades/-colectivos de usuarios.

Prototipo	Comunidad
MIIM: Módulo Interactivo de Información Médica	Pacientes de hospitales
Narrativas de datos en prescripción de ARAS-IECAS	Comunidad académica en salud y gestores hospitalarios
Aplicación móvil de contraindicaciones en plantas medicinales	Profesionales de la salud
Kit de prescripción de ARAS/IECAS	Profesionales de la salud

Las infraestructuras internas, que soportaron las modificaciones progresivas entre los artefactos antes mencionados, fueron dos principalmente: el correo electrónico, con archivos anexos, que daban cuenta de la conversación alrededor de los prototipos y sus sucesivas modificaciones y los gestores distribuidos de código fuente, que servían para lo mismo pero de manera más estructurada y complementaria. Fueron necesarios los dos canales debido al caracter inderdisciplinario del grupo, lo cual requería el establecimiento de vías que pudieran ser usadas por personas con diferentes experticias: el correo y los anexos como aproximación generalizada y el gestor de código para una aproximación especializada. Se espera que a futuro dichos saberes especializados puedan estar al alcance de más personas dentro del grupo, vía procesos de capac-

itación interna (como los que se hicieron, pero extendidos de manera recurrente) e infraestructuras que faciliten el uso. Por lo anterior, la caracterización siguiente ahondará en la infraestructura interna especializada (DVCS) y dejará por fuera la genérica (el correo con anexos), pues intenta leer desde este lugar especializado los posibles tránsitos hacia los usos más generales.

Un gestor distribuido de código fuente o DVCS, por sus siglas en inglés, es un sistema informático que responde a la pregunta de cómo hacer que un sistema de información pueda replicarse a partir de las modificaciones sucesivas hechas a los archivos que lo conforman. El DVCS permite el trabajo colaborativo en la medida en que integra cambios hechos a distintos archivos en una única versión canónica de tales archivos. Así todos los usuarios del DVCS pueden trabajar los archivos, modificarlos, crear variaciones a partir de un archivo fuente o integrar las preexistentes en una única versión.

Algunos DVCS se usan para construir otros sistemas usándolos como base. Dichos sistemas integran al DVCS el seguimiento de tiquetes que dan cuenta de los asuntos que quieren resolverse. Al unir los sistemas de gestión de tiquetes a los gestores de código se cuenta con un sistema que relaciona dos niveles de resolución de los proyectos:

- El de los requerimientos de las personas: al indicar a través de los tiquetes, qué tipo de problema se quiere resolver.
- El de la infraestructura: al colocar el código fuente en relación con los tiquetes.

Con lo anterior se puede saber qué cambios en la infraestructura (el código fuente) dan cuenta de qué necesidades de las personas en la forma de los requerimientos del proyecto (los tiquetes). La manera en que tales cambios se aprecian a lo largo del proyecto se conoce como líneas de tiempo. Existen varios sistemas que permiten esta integración entre tiquetes y código fuente, entre ellos, GitHub, GitLab, Redmine y Fossil, que fue el que se usó para este proyecto, debido a su carácter minimalista y autocontenido².

El proyecto montó 5 repositorios de código fuente:

²Para una comparación entre diferentes sistemas de gestión de código véase Luna (2013): <http://mutabit.com/brea/wiki/pagina/alternativas-a-brea>

- MIIM: Módulo Interactivo de Información en Medicamentos. Corresponde a las pantallas interactivas que se desarrollaron para ubicar en los hospitales. Allí se colocó todo el código que soporta su funcionamiento, y sólo se dejaron por fuera los videos y el material audiovisual que por el peso y su carácter binario no es conveniente almacenar en los repositorios de código (estos están optimizados para guardar archivos de texto).
- Narrativas de datos y Kit de uso racional en prescripción de ARAS e IECAS: Corresponde al desarrollo realizado para evaluar las dos estrategias de prescripción mencionadas, junto con una estrategia comunicativa, en forma de Kit de artículos (mug, infografía, etc) para dar cuenta de las posibilidades de prescripción y cómo usarlas racionalmente
- Aplicación móvil de contraindicaciones en la prescripción de plantas medicinales: Contiene el código fuente de una aplicación móvil desarrollada para sistemas operativos android que consulta una información curada proveniente de ...
- Wikifarma: Es un sitio web que inspirado en la tecnología wiki, permite la construcción colaborativa por personas vinculadas a universidades de una base de datos de interacciones de medicamentos.
- Buscador de información para medicamentos: Permite encontrar los nombres comerciales, principios activos, precios y códigos formar farmacéuticas, presentaciones, indicaciones, contraindicaciones, clasificación POS No POS, entre otros de medicamentos.
- Sitio web del proyecto: Este repositorio contiene la información del sitio web del proyecto.

Los cambios en el código fuente pueden verse en las respectivas líneas de tiempo de los DVCS de los proyectos. Una captura de algunas de esas líneas de tiempo de tales proyectos, para dar cuenta de las diferencias en sus dinámicas puede apreciarse en la figura 3.1 (página 30). En cuanto a los tiquetes, estos fueron abiertos y cerrados, para dar cuenta de las conexiones entre los requerimientos del proyecto y los cambios en la infraestructura.

Se creó un *script* que extraía la información de las líneas de tiempo y las graficaba de manera que estas quedan normalizadas haciendo que ocuparan longitudes similares si ocurrían en periodos de tiempo similares, como muestra la figura 3.2 (página 31).

La gráfica establece:

- Los puntos muestran los *commits* que se refieren a una fotografía temporal de todos los archivos que constituyen un artefacto en un momento dado. Así era posible rastrear la evolución de los artefactos en el tiempo. El color del *commit* corresponde a quien hizo el envío de tales archivos, con lo cual se puede ver la colaboración entre diversos usuarios. Es de anotar que en un mismo *commit* pueden haber archivos que han sido modificados por varios usuarios, pero quien hace el *commit* es la persona que los ha modificado por última vez o a agregado/borrado archivos al proyecto y quiere compartir sus modificaciones con el resto del equipo. La modificación, adición y borrado de archivos es no destructiva y no cambia versiones previas de los mismos, sino que todos ellos quedan almacenados, en sus distintas versiones históricas a lo largo del proyecto dentro del repositorio. Los colores permiten apreciar entonces cuántas personas trabajaron en un mismo repositorio.
- Las diferentes ramas dentro de un sub-proyecto o artefacto: que dan cuenta de las variantes que se desarrollaban dentro de un mismo sub-proyecto para probar cosas y luego integrarlos a la rama principal, donde estaba el código fuente de los artefactos que están de cara a los usuarios. Esto permitía que el equipo pudiese explorar las variaciones y dar cuenta de las mismas a todos los integrantes, sin afectar el desarrollo principal.

Como puede apreciarse, la mayoría de los artefactos en los subproyectos fueron trabajados directamente por un número pequeño de personas (2 a 3), que da cuenta de la propia dinámica del proyecto pues se constituyeron pequeños subgrupos para trabajar en los subproyectos. Si bien hay colaboraciones que contribuyeron a la creación y maduración de los distintos prototipos y que no quedaron registradas directamente en los repositorios de código. Esto se debió a que dichas colaboraciones circularon por lista de correo en la forma de mensajes con anexos y variantes de un mismo artefacto que eran comentadas por los distintos miembros del equipo o en conversaciones cara a cara durante las reuniones de seguimiento semanal.

¿Por qué funcionaron de una manera tan dispersa los DCVS, en términos de frecuencia de los *commits* y cantidad de colaboradores? La hipótesis es que los DVCS deben estar integrados más fluidamente a: 1) la cultura grupal, por ejemplo solicitándolos como parte del trabajo cotidiano y 2) a las infraestructuras mismas, haciendo que la escritura y el trabajo con ellos sea fluidos. Como se dijo esto se debía a que el proyecto tenía

colaboradores diversos y no todos estaban familiarizados con el uso de DVCS y aunque se hizo una capacitación interna, la integración de los mismos a los flujos de trabajo requería un esfuerzo mucho más intensionado y centrarse en temas de infraestructura y cultura organizacional tocados en los items 1) y 2). Aún entre los desarrolladores de software, los gestores de código no son parte de la cultura y ni siquiera están ampliamente expandidas en los contextos locales, particularmente los asociados al trabajo en instituciones públicas, hasta donde ha mostrado la experiencia directa trabajando en dichas instituciones (algunas usan CVS no distribuidos, principalmente Subversion y la mayoría no publican su código fuente. Un esfuerzo se intentó realizar para una dependencia de la Alcaldía de Bogotá en 2013, sin mayor éxito). Piamed entregó varios resultados innovadores aún sin uso continuo y expandido de los DVCS, pero hacer el mismo más fluido y continuo podría ayudar a mejorar la trazabilidad y variación dentro del proyecto incluso después de que éste haya terminado. Esto, por supuesto, no descuenta los cambios culturales y desafíos educativos implicados por los mismos, que tienen que ver con el desarrollo de este tipo de apuestas abiertas a una escala más grande y en un desarrollo más sostenido. La cultura material, hecha de artefactos y herramientas y la cultura organizacional hecha de hábitos, jerarquías y redes, se soportan mutuamente y por tanto para producir cambios en la una, se debe cambiar la otra

Aplicando la premisa misma de este proyecto y es que se pueden lograr condiciones de modificación recíproca entre artefactos y comunidades y pensando en el colectivo mismo que desarrollo este proyecto como una comunidad de práctica alrededor de la innovación abierta y comunitaria para el acceso a medicamentos, ¿qué cambios hubieran sido requeridos en los artefactos para facilitar los cambios de prácticas que permitieran mejorar los indicadores de coevolución, la trazabilidad y variación?

Una hipótesis particular de este autor es que se requieren metáforas escriturales distintas, que integren las distintas capas y niveles de profundidad propios de proyectos complejos como estos. Dicha hipótesis se exploró en otro proyecto que se realizó en paralelo con el cierre de este (Luna Cárdenas, 2014b). En esencia se trata de pasar de las metáforas *Lo Que Ves Es Lo Que Obtienes* o WYSIWYG (por las siglas en inglés para *What You See Is What You Get*) a metáforas de “escritura tipo *iceberg*” donde *Lo Que Ves Es Sólo La Superficie De Lo Que Tienes*.

Estas otras formas escriturales podrían dar cuenta de elementos cómo las narrativas

de datos, que agregan distintos niveles de lectura en la medida en que se refieren con gran nivel de detalles tanto a los procedimientos (algoritmos), como los datos (entradas) y los resultados (análisis y visualizaciones) integradas a un sólo documento para facilitar la trazabilidad. De hecho, esta fue la estrategia asumida por uno de los subproyectos del proyecto Piamed, referido a la narrativa de datos para el Uso Racional de Medicamentos, ya referido, creando un documento computacional e interactivo usando la tecnología del IPython *notebook* que integraba procedimientos, algoritmos y resultados haciéndolos trazables y auditables (Gil Rojas & Luna Cárdenas, 2014). El problema es que su extensión lo hace de difícil manejo después o deben ser disgregadas y editadas para varios públicos, perdiendo la unicidad que es parte de su encanto (poder pasar de los resultados a los datos y procedimientos que los producen). El documento extenso integrado se puede ver en la figura 3.3 (página 31) y algunos de los productos derivados, la página web y el afiche en la figura 3.4 (página 33).

Esta escritura en varios niveles y la tensión entre unicidad y orientación para lectores distintos, también se presentan en los informes más cotidianos y mundanos, como este mismo texto. Para producir los informes, usualmente se apela a un conjunto de soportes, autores, archivos e insumos, que quedan por fuera del documento que apeló a los mismos para existir. Dichas conexiones quedan ocultas bajo el texto, en la cabeza de sus autores, las carpetas y referencias bibliográficas integradas por ellos. Se puede tener un texto sucinto y de fácil lectura, pero que oculta las complejidades que lo construyen, lo cual dificulta la participación y transparencia posterior, propia de los procesos de innovación abierta y comunitaria o bien un texto completo y complejo, que al mostrar sus diversas capas en simultáneo, se enfrenta a la misma dificultad.

Un buen balance son las estructuras por capas, que colocan en las capas más profundas, los detalles que permite la estructuración y escritura de documentos como los antes mencionados, a la vez que dejan en las más externas, aquello que el lector va a ubicar e incluso la organización para diferentes tipos de lectores, permitiendo a la vez dar cuenta, en un documento integrado, de recursos externos, anidamientos internos y otros elementos del texto. El texto que el lector tiene en sus manos fue escrito de esta manera. La figura 3.5 (página 33) muestra una captura de pantalla del mismo, con las distintas capas y nodos invisibles en el texto. Es posible descargar tanto el pdf con la “superficie” del texto, como el código fuente con todas las distintas capas invisibles que permiten la producción del mismo, incluyendo los algoritmos que producen las

visualizaciones acá mostradas. Incluso, debido a las licencias abiertas que el proyecto usó, se han montado copias diversas de dichos repositorios, para que el material esté accesible desde varias direcciones de Internet.

La hipótesis es que este nuevo tipo de formas escriturales podría tener mucho sentido en diversos proyectos de IAC, como este, así como en procesos de ciencia abierta ciudadana y de garage en los que se permite y alienta una participación más amplia de distintos actores. Ir incorporando artefactos que soporten nuevas formas escriturales y vengan integrados con DVCS ayudaría en varios sentidos:

- Se alejaría de las comparaciones clásicas entres abordajes similares. Una metáfora escritural distinta requiere otra forma de pensar respecto al proceso de escritura que va más allá de la hoja en blanco y las carpetas, propias de los procesadores de palabra tradicionales.
- Facilitaría la colaboración entre los miembros del grupo.
- Facilitaría la trazabilidad asociada a los procesos de coevolución.

Ahora bien, dado que dichas metáforas y artefactos hasta ahora se están creando, ¿Cómo se pueden integrar de manera fluida a estos procesos?

Se sugiere que ocurra a través de tres estrategias complementarias. El desarrollo de tales estrategias está más allá de los alcances de este escrito y del proyecto, pero se dejan esbozadas para que proyectos similares (o fases posteriores de este) puedan asumirlo:

- *El levantamiento de métricas multidimensionales interdependientes.* Un proyecto de IAC produce valor en varios frentes simultáneamente: crea artefactos de hardware, articula nuevas metodologías de trabajo, esboza nuevas estrategias y dispositivos comunicativos, colecta y cura bases de datos diversas, desarrolla código fuente e integra software datos, gráficas y textos, además de rendir cuentas en los términos institucionales clásicos de publicaciones e informes de avance y cierre. Es importante hacer visible esas maneras de creación de valor diverso. para lo cual se propone colocar a dialogar los conceptos de Rural and Regional Health and Aged Care Services Division Australia (2003) ya mencionados sobre evaluación de procesos, impactos y resultados, en particular en lo referido al

establecimiento y seguimiento de los objetivos puntuales de los proyectos específicos en salud como este, con otras metas más grandes en salud formuladas en estrategias regionales y gubernamentales y con otras métricas nóveles de impacto, particularmente las referidas a bienes servicios (Irving Wladawsky-Berger, 2013), la atención y otros intangibles (Brynjolfsson & Oh, 2012) y los índices de progreso social (The Social Progress Imperative, 2015). La pregunta que orientaría dichos diálogos entre indicadores es: ¿cómo podemos dar cuenta del valor emergente que produce la innovación abierta y comunitaria desde los objetivos trazados por el proyecto, pero también más allá de ellos? ¿dónde hay un aporte de valor que originalmente no habíamos previsto y cómo damos cuenta de este? La creación de nuevas métricas y las interrelaciones entre ellas será clave para orientar el comportamiento futuro del sistema, de forma tal que por seguir una sólo métrica prevista, no se descuide la creación de valor en otros lugares no previstos. Por ejemplo, este proyecto aportó valor desde los lugares preconcebidos para él: la validación de una metodología en la creación de prototipos, en los prototipos mismos, pero también en las infraestructuras y metodologías que permitieron lo anterior, entre otras. Es decir que se movió en diversos niveles a la vez, haciendo aportes en varios de ellos y la visibilización del valor debe mostrar esto.

- *Herramientas amoldables e interfaces fluidas.* Solemos dar a nuestros problemas y sus soluciones la forma de las herramientas que usamos para abordarlos, cuando, en realidad, deberíamos darle a las herramientas la forma adecuada para los problemas que habrán de solucionar. Debido a la variedad de problemas, deberíamos contar con un conjunto diverso de herramientas y un amplio repertorio latente de soluciones posibles (Luna Cárdenas, 2014a). Dado su carácter intrínsecamente flexible, las interfaces de dichas herramientas deberían ser fluidas, es decir “acomodarse mejor a las diversas necesidades de los usuarios bajo las diferentes necesidades y contextos” (Colin Clark, 2008). Lo anterior quiere decir que crear herramientas e interfaces a la medida o amoldables, debería ser un proceso barato en costos y tiempos. Dichas ideas han sido exploradas por Girba et al. (2014), entre otros, en el escenario de los desarrolladores de software y para herramientas como compiladores de programas informáticos, pero las mismas ideas y tecnologías pueden ser llevadas a contextos y personas de manera más general, como lo explora el proyecto grafoscopio, que pretende crear una “her-

ramienta para alentar nuevas prácticas escriturales y de visualización de datos que puede ser usado en distintos contextos: escritura académica, educación, narrativa y periodismo de datos, ciencia e investigación abiertas, ciudadanas y/o de garage, narrativa transmedia, activismo y muchos más” (Luna Cárdenas, 2015). Los lugares de solapamiento entre tal herramienta y los proyectos de innovación abierta y comunitaria como este no son gratuitos, pues, como se ha dicho, los dos proyectos estuvieron en diálogo: La escritura interactiva arbórea por capas, las narrativas de datos, la integración con sistemas de control de versiones distribuidos (DVCS) y la posibilidad de adaptar la herramienta a equipos de trabajo y contextos que se desenvuelvan en el contexto de la IAC son parte integral de proyectos como grafoscopio y se esperaría que la intervención y modificación de tales herramientas en contextos de IAC sea parte intensional de proyectos como Piamed a futuro, pues el diálogo con este proyecto se dió por las afinidades de temáticas, coincidencias temporales y el que hubiese personas, como el autor, en ambos proyectos, pero grafoscopio debería ser uno de los prototipos que proyectos de IAC como Piamed se planteen desarrollar de modo explícito.

Hemos visto en este documento una reflexión sobre los elementos metodológicos e infraestructurales que permitieron las dinámicas de innovación abierta y comunitaria para el proyecto Piamed en la construcción y despliegue de sus diversos prototipos. Para ello hemos entrado en diálogo con distintos autores, que nos han mostrado dinámicas orientadas al diseño, formulado los artefactos como hipótesis respecto al abordaje de una situación, caracterizado las distintas formas de innovación, subrayado la importancia de apreciar los problemas desde la infraestructura, considerado la creación de herramientas amoldables e interfaces fluidas particularmente desde otras metáforas escriturales para la interactividad y visto lo computacional como una prótesis que nos permite pensar lo impensable.

Como decíamos en las primeras páginas, este espera ser el primero de muchos diálogos venideros, con la esperanza de que el ADN abierto de este proyecto ha sacado al genio de la botella y permitirá construcciones futuras donde trazas de este ADN estén presentes, donde la coevolución entre artefactos y comunidades, construya sinergias futuras que potencien a las personas y excedan los límites de las instituciones para co-construir entre todos prototipos y soluciones más plurales e incluyentes para abordar un mundo complejo.

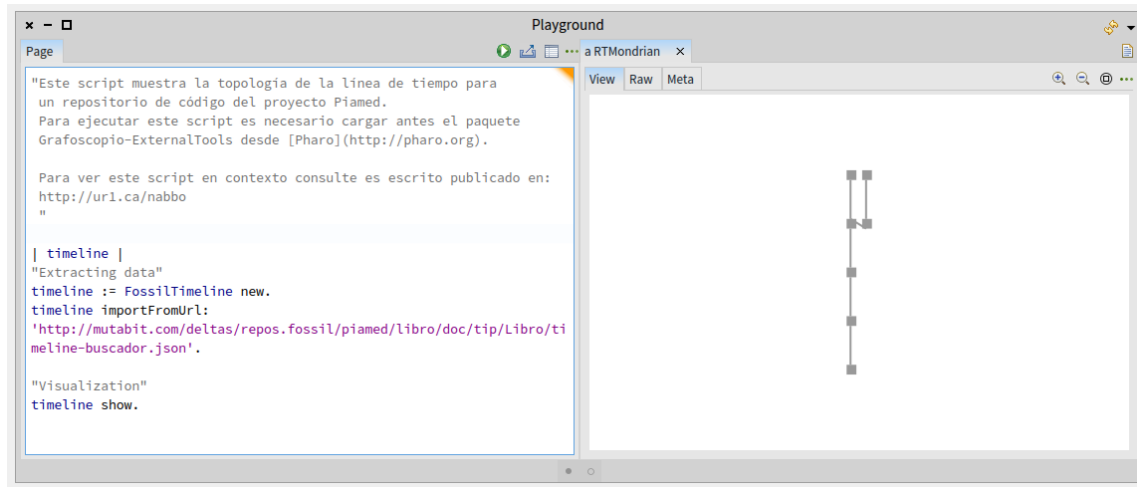


Figure 3.2: *Script* para la visualización de líneas de tiempo en los distintos repositorios de código, que permite apreciar la evolución de los artefactos digitales desde el "ADN" de los proyectos.

Figure 3.3 (*following page*): Narrativas de datos integradas usando el IPython *notebook*. En la mitad está todo el documento con la narrativa completa y a los lados dos zooms de unos trozos del mismo. Los trapecios cyan indican qué parte central es ampliada en el zoom. Como se puede ver, un documento único se hace de difícil manejo de todos los niveles que integra la narrativa (descripciones textuales, algoritmos, datos y visualizaciones). La opción de separarlo en distintos subdocumentos, no es muy amigable si en ellos se trabajan los mismos datos y hay que cargarlos una y otra vez, o si a partir de los mismos se crean varios productos derivados dirigidos a públicos distintos, como suele ocurrir. La alternativa propuesta es usar la escritura interactiva por capas.

32



Figure 3.4: Productos derivados de la narrativa web: Página web.

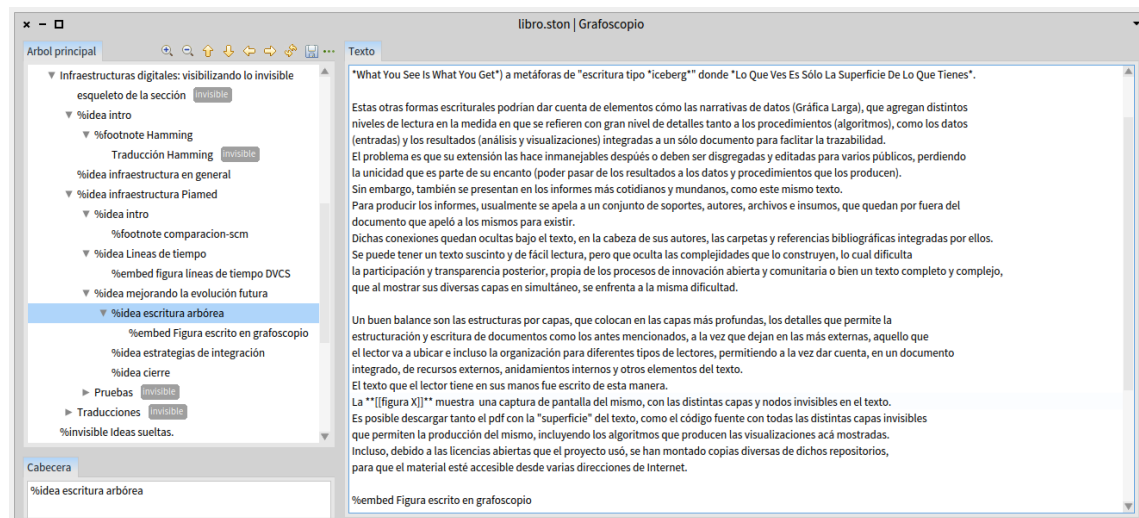


Figure 3.5: Una "radiografía" de este documento escrita en grafoscopia, mostrando sus capas a través de la metáfora de escritura arborea.

4

Anexo: herramientas, algoritmos, de visualización de datos

Consecuentes con la idea de visibilizar lo invisible expresadas en este texto, acá hay algunas anotaciones que se hicieron para los algoritmos que produjeron algunas de las visualizaciones mostradas acá y permitieron hacer lectura de algunos de los datos producidos por este proyecto. A pesar de ser “anexos” no se supone su carácter suplementario y marginal y, por el contrario, el proyectos de innovación abierta y ciudadana, el código y las infraestructuras que posibilitan o no la participación, empezarán a ocupar lugares más centrales, como muestran las tendencias en ciencia e investigación abiertas. Creemos que un lector interesado los vería como elementos dialogantes con esta narrativa e incluso por eso se colocan antes de las referencias bibliográficas, en una práctica que no es habitual (véase Stewart (2010)), pero que indica la preponderancia cada vez mayor de este tipo de material y que va en la idea de que lo visible y lo invisible dialoguen más articuladamente. Su carácter corto, que es un atributo usual en *Pharo Smalltalk*, en entorno de programación que se usó para la extracción, permite citarlos como parte integral de este texto. Para versiones interactivas de los mismos, se recomienda visitar el [repositorio de código fuente de este escrito](#), navegar los archivos

y abrirlos desde [grafoscopio](#).

A continuación veremos los apartes de código que estuvieron detrás de la funcionalidad más relevante “detrás” de la producción de este escrito. Aparecen en trozos con tipografías distintas en fuente true type, con fondos y colores diferentes. Los números de línea a la izquierda representan la línea de código en la que se puso cada instrucción y dan cuenta de la corta extensión de tales comandos.

Este documento se hizo empleando varias herramientas: Grafoscopio (Luna Cárdenas, 2015), para escritura, extracción y visualización de datos, usando la metáfora arbórea ya mencionada; fossil (Dwayne Richard Hipp, 2014, D. Richard Hipp (2009)) como DVCS para guardar el histórico de cambios; pandoc (MacFarlane, 2014) para la exportación desde el formato nativo markdown a LaTeX y el manejo de estilos de referencias bibliográficas¹; LaTeX, específicamente LuaTeX para la producción del pdf junto con un estilos y plantillas que combinan Markdown, pandoc y LaTeX, desarrollado por Chiakaivalya (n.d.) que es responsable de la agradable y espaciosa apariencia visual del documento. Todo este software se instaló y ejecutó en un sistema Manjaro Gnu/Linux.

El comando con el que se producía el documento era:

```
1 pandoc --latex-engine=lualatex -H preamble.tex -V fontsize=12pt -V
  documentclass:book -V papersize:letter -V classoption:openright
  --chapters libro.markdown -o "libro.pdf" --bibliography
  bibliografia.bib --csl csl/apa.csl
```

Para sincronizar los cambios con el repositorio, ubicado en <http://mutabit.com/deltas/repos.fossil/piamed/libro/> se usaba:

```
1 fossil commit -m "<Comentario para la bitácora de cambios>"
```

donde era un texto que daba cuenta del cambio que se estaba haciendo en el momento en que se sincronizaban las copias.

Para la visualización de repositorios de código (DVCS) con los históricos del código fuente en los prototipos, se compiló una versión modificada de fossil que incluye la

¹Gracias al lenguaje de citación bibliográfica (CSL por *Citation Style Language*, (Bruce D’Arcus, 2010)), soportado por pandoc e incorporado a este documento, es posible pasar de un conjunto de normas de citación a otro, por ejemplo de Chicago a APA, con un simple comando y un archivo de estilos. Para una introducción a CSL véase Zelle (2010).

posibilidad de exportar las líneas de tiempo en el formato JSON y se creó un *script* a la medida que importaba esos datos y los visualizaba. El código de dicho *script* es:

```
1 "Este script muestra la topología de la línea de tiempo para
  un repositorio de código del proyecto Piamed.
3 Para ejecutar este script es necesario cargar antes el paquete
  Grafoscopio-ExternalTools desde [Pharo](http://pharo.org).
5
  Para ver este script en contexto consulte es escrito publicado en:
7 http://ur1.ca/nabbo
  "
9
  | timeline |
11 "Extracting data"
    timeline := FossilTimeline new.
13 timeline importFromUrl:
    'http://mutabit.com/deltas/repos.fossil/piamed/libro/doc/tip/Libro/timeline-buscador.js
15 "Visualization"
    timeline show.
```


5

Bibliografía

Andrea Botero, Sami Vihavainen, & Kimmo Karhu. (2009). From closed to open to what?: an exploration on community innovation principles. Retrieved from http://www.academia.edu/883983/From_closed_to_open_to_what_an_exploration_on_community_innovation_principles

Bruce D'Arcus. (2010, December). One on one with Bruce D'Arcus, creator of the community-driven Citation Style Language Mendeley Blog. Retrieved from <http://blog.mendeley.com/academic-features/one-on-one-with-bruce-darcus-creator-of-the-community-driven-citation-style-language>

Brynjolfsson, E., & Oh, J. (2012). The Attention Economy: Measuring the Value of Free Digital Services on the Internet. *ICIS 2012 Proceedings*. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/icis2012/proceedings/EconomicsValue/9>

Chiakaivalya. (n.d.). thesis markdown pandoc. *GitHub*. Retrieved from <https://github.com/chiakaivalya/thesis-markdown-pandoc>

Colin Clark. (2008, January). User Interface Adaptation and User Preferences - Fluid - Fluid Project Wiki. Retrieved from <https://wiki.fluidproject.org/display/fluid/User+Interface+Adaptation+and+User+Preferences>

Doug Engelbart Institute. (n.d.). Co-Evolution. Retrieved from <http://dougengelbart.org>

[org/about/co-evolution.html](http://mutabit.com/about/co-evolution.html)

Freedom Defined. (2007). Definition of Free Cultural Works. Retrieved from <http://freedomdefined.org/Definition/Es>

Gil Rojas, Y., & Luna Cárdenas, O. V. (2014, August). Narrativas de datos sobre el uso racional de medicamentos: Construcción de la línea base. Retrieved from <http://mutabit.com/deltas/repos.fossil/piamed/libro/doc/tip/linea-base-aras-iecas.html>

Girba, T., Chis, A., & Niertrasz, O. (2014, September). SCG: The “Moldable Debugger”. Retrieved from <http://scg.unibe.ch/research/moldabledebugger>

Hipp, D. R. (2009, September). Fossil: New Ideas In Version Control.

Hipp, D. R. (2014, June). Fossil: Simple, high-reliability, distributed software configuration management. Retrieved from <http://www.fossil-scm.org/index.html/doc/tip/www/index.wiki>

Irving Wladawsky-Berger. (2013, April). Beyond GDP - Measuring Value in a Service-oriented, Information-based, Digital Economy. Retrieved from <http://blog.irvingwb.com/blog/2013/04/beyond-gdp-measuring-value-in-a-service-oriented-information-based-digital.html>

Kevin Y. Yip, & Prianka Patel. (n.d.). An integrated system for studying residue coevolution in proteins. Retrieved from <http://bioinformatics.oxfordjournals.org/content/24/2/290>

Luna Cárdenas, O. V. (2013). Brea. Retrieved from <http://mutabit.com/brea/wiki/pagina/alternativas-a-brea>

Luna Cárdenas, O. V. (2014a). Ecología de Saberes en Diseño: Un ejemplo desde los discursos autopoiéticos. Retrieved from <http://mutabit.com/deltas/repos.fossil/doctorado-offray/doc/tip/Tesis/ExamenCandidatura/Escrito2/luna-offray-ecologia-de-saberes-en-diseno.pdf>

Luna Cárdenas, O. V. (2014b). Metáforas y artefactos alternativos de escritura para jalonar la investigación abierta y la ciencia ciudadana y de garage. Retrieved from <http://mutabit.com/deltas/repos.fossil/grafoscopio/doc/tip/Docs/Es/Articulos/Libertadores/bootstrapping-objeto-investigacion.pdf>

Luna Cárdenas, O. V. (2015). Grafoscopio mutabiT. Retrieved from <http://mutabit.com/grafoscopio/>

MacFarlane, J. (2014, May). Pandoc. Retrieved from <http://johnmacfarlane.net/pandoc/>

Rural and Regional Health and Aged Care Services Division Australia. (2003). *Measuring health promotion impacts: A guide to impact evaluation in integrated health promotion*. Retrieved from [http://docs2.health.vic.gov.au/docs/doc/9CF1F628F2BE470FCA257A7F0022825E/\\$FILE/measuring_hp_impacts.pdf](http://docs2.health.vic.gov.au/docs/doc/9CF1F628F2BE470FCA257A7F0022825E/$FILE/measuring_hp_impacts.pdf)

Saikaly Fatina. (2005). Approaches to design research: towards the designerly way. In. Retrieved from http://www.verhaag.net/ead06/fullpapers/ead06_id187_2.pdf

Star, S. L. (1999). The Ethnography of Infrastructure. *American Behavioral Scientist*, 377–391. Retrieved from http://bscw.wineme.fb5.uni-siegen.de/pub/nj_bscw.cgi/d759204/11_2_Star_EthnographyOfInfrastructure.pdf

Star, S. L. (2002). Infrastructure and ethnographic practice. *Scandinavian Journal of Information Systems*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.218.2091&rep=rep1&type=pdf>

Stewart, C. (2010, December). bibliographies - Should the appendix be before the bibliography or after? - TeX - LaTeX Stack Exchange. Retrieved from <http://tex.stackexchange.com/questions/6321/should-the-appendix-be-before-the-bibliography-or-after>

Teemu Leinonen. (2008). Software as Hypothesis: Research-Based Design Methodology. Retrieved from <http://www.slideshare.net/teemul/software-as-hypothesis-researchbased-design-methodology>

The Social Progress Imperative. (2015). Social Progress Index - Data - Social Progress Index - The Social Progress Imperative. Retrieved from <http://www.socialprogressimperative.org/data/spi#performance/countries/spi/dim1,dim2,dim3>

University of California Museum of Paleontology. (n.d.). Coevolution. Understanding Evolution. Retrieved from http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evo_33

Victor, B. (2013, April). Media for Thinking the Unthinkable on Vimeo. Retrieved from <http://vimeo.com/67076984>

Wikipedia. (2015, June). Coevolution. *Wikipedia, the free encyclopedia*. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Coevolution&oldid=669179645>

Zelle, R. M. (2010, March). Primer — An Introduction to CSL — Citation Style Language 1.0.1-dev documentation. Retrieved from <http://docs.citationstyles.org/en/latest/primer.html>