

21

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: noviembre, 2020

Fecha de publicación: enero, 2021

MODELO FUNCIONAL

DE UN LABORATORIO CIUDADANO DE INNOVACIÓN DIGITAL

FUNCTIONAL MODEL OF A CITIZEN DIGITAL INNOVATION LABORATORY

Raymari Reyes Chirino¹

E-mail: raymari.reyes@uic.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0098-5693>

Tatiana Delgado Fernández¹

E-mail: tatiana.delgado@uic.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4323-9674>

¹ Unión de Informáticos de Cuba. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Reyes Chirino, R., & Delgado Fernández, T. (2021). Modelo funcional de un laboratorio ciudadano de innovación digital. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 177-188.

RESUMEN

En la última década se evidencia un incremento de espacios colaborativos que fomentan iniciativas dinamizadoras de innovación en áreas urbanas. Los llamados laboratorios de innovación juegan un papel articulador del ecosistema local en torno a problemáticas ciudadanas, bajo los principios de co-creación y experimentación. Este artículo aborda un modelo de funcionamiento para tales laboratorios, que sigue el ciclo de vida de los proyectos y está basado en la metodología ágil de desarrollo XP, que consta de cinco etapas: (1) lanzamiento de la idea, (2) análisis, (3) ejecución, (4) prueba y (5) evaluación de impacto. Para mostrar la viabilidad del modelo funcional se implementa el mismo en un caso de estudio orientado a mitigar la problemática compleja del envejecimiento poblacional. Se presenta la aplicación del modelo funcional diseñado en el Laboratorio de innovación digital de Pinar del Río. Finalmente, se ofrece un análisis de potenciales mejoras de la gobernanza del laboratorio que apuntan a consolidar las técnicas de comunicación social con la ciudadanía, incentivar el rol de la empresa en el ecosistema innovador y la búsqueda de mecanismos que garanticen la sostenibilidad.

Palabras clave: Laboratorios de innovación, innovación social, prototipo, metodología ágil XP, envejecimiento poblacional.

ABSTRACT

In the last decade, there has been an increase in collaborative spaces that promote initiatives that stimulate innovation in urban areas. The so-called Innovation Labs are playing an articulating role between the local ecosystem the current concerns of the people, under the principles of co-creation and experimentation. This article addresses a functional model for such labs, which follows the life cycle of projects and is based on the agile XP software developmental methodology. Such a model consists of five stages: (1) launching of the idea, (2) analysis, (3) execution, (4) testing, and (5) impact evaluation. To show the viability of the functional model, a case study aimed at mitigating the complex problem of population aging has been implemented. Starting from this scenario, the application of the functional model designed in the Pinar del Río Digital Innovation Laboratory is presented. Finally, an analysis of potential improvements in the governance of the laboratory is offered that aims to consolidate social communication techniques with citizens and encourage the role of the company in the innovation ecosystem and the search for mechanisms that guarantee sustainability.

Keywords: Innovation labs, social innovation, prototype, agile methodology, population aging.

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios de innovación ciudadana se han convertido en una práctica creciente de las instituciones públicas para solucionar problemas y necesidades de la ciudadanía. Surgidos de las limitaciones que tienen las propias instituciones para satisfacer nuevas demandas sociales en tiempos de ajuste presupuestario, se crean con el fin de mejorar la eficacia de las políticas y lograr mayor legitimidad institucional (Ostling, 2017). Estos laboratorios florecen en un entorno digital caracterizado por la emergencia de culturas cívicas, como las de los *hackers*¹ y los *makers*², y prácticas cooperativas, como el software de código libre y el *per-to-per*, que redimensionan el debate sobre la naturaleza y la gestión de los bienes comunes. Diversas experiencias de la última década aportan información sobre aspectos generales de estos espacios, orientados a tratar problemas complejos mediante la inclusión de una pluralidad de actores y la promoción de inteligencia colectiva. Sin embargo, a pesar de las expectativas, menos se sabe sobre qué sucede cuando se producen y cuál es su efecto, si sirven para impulsar procesos de transformación real o si replican una lógica más convencional de proyectos. En ese sentido, es necesario investigar casos concretos que aporten un conocimiento más detallado sobre su funcionamiento y alcance (Timeus & Gascó, 2018).

La innovación social, por su parte, promueve la formación de redes de trabajo interdisciplinario que tienen el objetivo de realizar actividades colaborativas en espacios creativos y con grupos de personas organizadas para crear proyectos de impacto social. Estos proyectos surgen en respuesta a las necesidades sociales y han permitido la proyección de los laboratorios de innovación como escenarios de co-creación de soluciones a problemas y retos de la sociedad, el intercambio de conocimiento, las redes de trabajo, los mentores y el desarrollo de jornadas, talleres y conferencias.

En el enfoque de la colaboración en espacios abiertos como en el caso de los laboratorios, han surgido diversas propuestas u organizaciones de colectivos para responder a las demandas sociales, como es el caso de: 1)

laboratorios ciudadanos, 2) laboratorios virtuales, 3) laboratorios vivientes y 4) laboratorios de innovación (Yañez-Figueroa, et al., 2017).

Hoy en día, el término más usado es el compuesto por un híbrido entre los tipos 1 y 4 mencionados anteriormente, precisamente porque se reconocen a los ciudadanos como agentes importantes en la cadena de la innovación (Salazar Pérez, 2010). La innovación en este laboratorio está en el trabajo interdisciplinario, en el enfoque colaborativo para la creación del conocimiento y, en la creación de colectivos como de redes de trabajo (Vivar Zurita, 2016). Estos nuevos espacios de innovación social, han surgido en las sociedades para construir diferentes formas de responder a las necesidades de las personas. Son considerados organismos o agrupaciones de los ámbitos tecnológico, científico, creativo, artístico, científico o de investigación combinados con el activismo comunitario. Entre sus funciones están diseñar o rediseñar productos o servicios y ofrecerlos a corta escala para ser evaluados. Se ofrece, además, un seguimiento al proceso creativo de mejorar las soluciones (Williamson, 2015).

Por otra parte, es válido destacar que los laboratorios de innovación ciudadana son ambientes de experimentación, de poner en práctica nuevas ideas o todas las ideas de los participantes, no existen límites de temas, ni de cantidad de participantes, lo esencial es conformar un trabajo colaborativo interdisciplinario dedicado a la co-creación, co-producción o co-diseño de productos o servicios (Yañez-Figueroa, et al., 2017). La co-creación es una actividad clave de innovación que tiene lugar en el laboratorio con sus diversas partes interesadas y usuarios (Hossain, et al., 2019).

A los efectos de la presente investigación se asume una definición de laboratorio de innovación que lo distingue como *“una plataforma socio-técnica con recursos compartidos, un marco de colaboración; y un contexto de la vida real, la cual organiza sus partes interesadas en un ecosistema de innovación, que se basa en principios de gobernanza, estándares abiertos, y diversos métodos y actividades para recopilar, crear, comunicar y entregar nuevo conocimiento, soluciones validadas, desarrollo profesional e impacto social”*. (Westerlund, et al., 2018)

Aunque los laboratorios de innovación se consideran orquestadores, lo cual apunta a un enfoque de gestión de la innovación, hay una falta de literatura y estudios que expliquen más este papel del proceso. Más bien, se describen y estudian en términos de características definitorias (como la experimentación en la vida real, la creación conjunta de usuarios activos y la asociación público-privada-personas), pero es menos abordado cómo estos

1 El término “hacker”, si bien es traducido con frecuencia como pirata o intruso informático, en el caso de un contexto cívico, como el empleado en este artículo, su significado denota una persona que emplea su inteligencia o “maña” para resolver problemas y retos de las comunidades.

2 La llamada cultura “maker” se relaciona con el creciente interés de personas que comparten interés por hacer las cosas por sí mismos (do-it-yourself) y en colaboración con otras personas (do-it-with-others). Generalmente, emplean herramientas digitales para desarrollar prototipos.

elementos deben ser gestionados y utilizados de acuerdo con las necesidades y características de un proyecto de innovación específico (Schuurman, et al., 2019).

Algunos estudios revelan la relación entre la agilidad y los métodos ágiles de desarrollo de software, como las metodologías XP o Scrum, y los procesos de innovación (Brand, et al., 2019), fundamentalmente en las etapas tempranas, que comprenden las fases de generación de ideas, colaboración y obtención de prototipos, comunes todas ellas a los procesos de experimentación de los laboratorios de innovación. Igualmente, en ambos casos resulta de suma importancia la implicación sin reservas del usuario durante todo el ciclo de vida del proyecto.

La Unión de Informáticos de Cuba (UIC), la organización social más joven de nuestro país con solo 5 años de creada y que reúne en sus filas a profesionales de las carreras afines con las tecnologías, ha tenido la iniciativa de crear en Cuba una Red de laboratorios de innovación ciudadana, con el objetivo de crear escenarios de innovación basados en la inteligencia colectiva, los servicios de calidad y las plataformas abiertas para materializar espacios de co-creación en función de solucionar problemáticas de los ciudadanos cubanos.

Esta iniciativa de la UIC, permitió que se gestara el laboratorio ciudadano de innovación en Pinar del Río, la provincia más occidental de Cuba, en alianza con diferentes entidades, organismos, instituciones y actores de la provincia para responder a necesidades concretas del ciudadano pinareño. Se debe señalar, que existió una etapa de análisis de alistamiento del contexto local que permitieron identificar a Pinar del Río como una de las provincias con potencialidades en cuanto a las tres premisas abordadas en la metodología implementada por la UIC para crear los laboratorios de innovación en municipios cubanos (Delgado, et al, 2019). Sin embargo, dicha metodología no abarcaba el ciclo de desarrollo de los prototipos hasta su implantación en la práctica, ni la evaluación del impacto de los mismos en la sociedad. En este sentido, el objetivo de este trabajo consiste en el diseño de un modelo funcional para dinamizar la innovación ciudadana en el laboratorio de Pinar del Río, y que contribuya a lograr un enfoque general de estos procesos. Como resultado se obtuvo la definición de la estructura del modelo funcional del laboratorio ciudadano de innovación en Pinar del Río, sus componentes y las relaciones entre ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Unión de Informáticos de Cuba se encuentra en una fase inicial de despliegue de laboratorios ciudadanos de innovación digital en sus principales cabeceras

provinciales. Para esto, ha definido una metodología que se basa en cuatro etapas, como se muestra en la figura 1. Esta metodología basa su propuesta en premisas orientadas a tres contextos principales: el institucional, el tecnológico y el contexto humano (Delgado, et al, 2019).

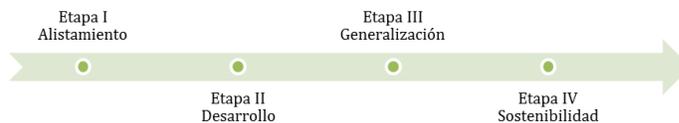


Figura 1. Metodología de creación de los laboratorios de innovación digital.

Fuente: Delgado, et al. (2019).

Sin embargo, en el despliegue de la metodología para la construcción de los laboratorios de innovación, se pudo percibir la necesidad de definir un modelo funcional para el ciclo de vida de los proyectos de innovación dentro del laboratorio. Este artículo describe el modelo funcional diseñado, el cual responde a las necesidades de todos los involucrados en el laboratorio de innovación ciudadana.

Para conformar el modelo funcional que propone este trabajo y que abarcará todos los procesos dentro del laboratorio de Innovación ciudadana, se empleó la Metodología de Desarrollo Ágil XP, la cual plantea diferentes reglas que se caracterizan por su grado de simplicidad y por su enfoque en la practicidad, lo que resulta vital para el desarrollo exitoso de las iniciativas que se presentan en el marco del laboratorio.

Estas reglas están orientadas específicamente a: desarrollo dirigido por pruebas, estrategia de planificación, usuario in-situ, programación en parejas (como una regla de oro para lograr proyectos exitosos), entregas pequeñas, diseño simple y la propiedad colectiva del código.

Otro aspecto importante en la selección de esta metodología radica en el ambiente cambiante que presenta en los requerimientos de la aplicación. La metodología XP está encaminada hacia los desarrollos que requieren de cambios continuos en el transcurso de un proyecto.

La implicación de los usuarios a lo largo de todo el ciclo de desarrollo fue otro de los factores que se tuvieron en cuenta a la hora de definir esta metodología, los cuales forman parte del proyecto de manera integrada en el equipo. Además, aportan ideas y mejoras durante el desarrollo de las iniciativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo funcional propuesto (Figura 2) inicia con la identificación de las iniciativas y el diagnóstico del problema, a partir de las cuales se priorizan las innovaciones

a través de la evaluación de expertos. Una vez definido el proyecto, se analiza teniendo en cuenta levantamiento de requisitos funcionales y no funcionales, análisis de herramientas y tecnologías, conciliación entre las partes involucradas con relación a la arquitectura de software y el análisis de factibilidad. El proceso se complementa con la ejecución y evaluación de impacto de las innovaciones, tanto en su implementación como posterior a la misma.

Como se puede observar en la Figura 3, una vez analizadas las propuestas y definidas las más viables, el proyecto inicia con una o varias reuniones con el usuario, en las cuales se da claridad a la necesidad puntual del mismo a través de la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales se traducen luego en historias de usuario. Estas también sirven de base para realizar un análisis de factibilidad entre todos los especialistas involucrados. Con base en las historias de usuario se crean las pruebas unitarias y las de aceptación, estas últimas deben ser diseñadas antes de iniciar la ejecución del proyecto. Se debe acordar un plan de entregas con el usuario del cual surge el número inicial de iteraciones y duración de las mismas.

La evaluación del impacto del proyecto implica un análisis de sus resultados hacia la sociedad, a partir de indicadores que midan su efecto desde el punto de vista económico, técnico, socio-cultural, institucional y medioambiental.

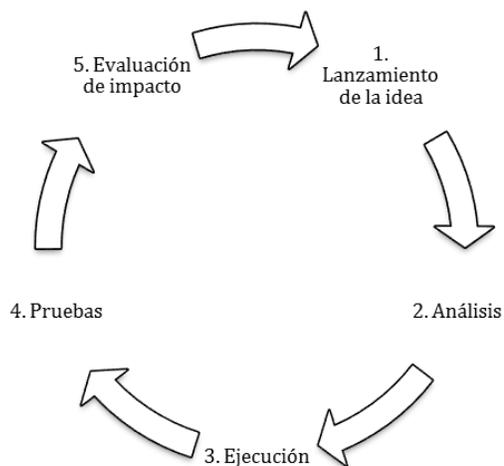


Figura 2. Modelo funcional para el laboratorio de innovación.

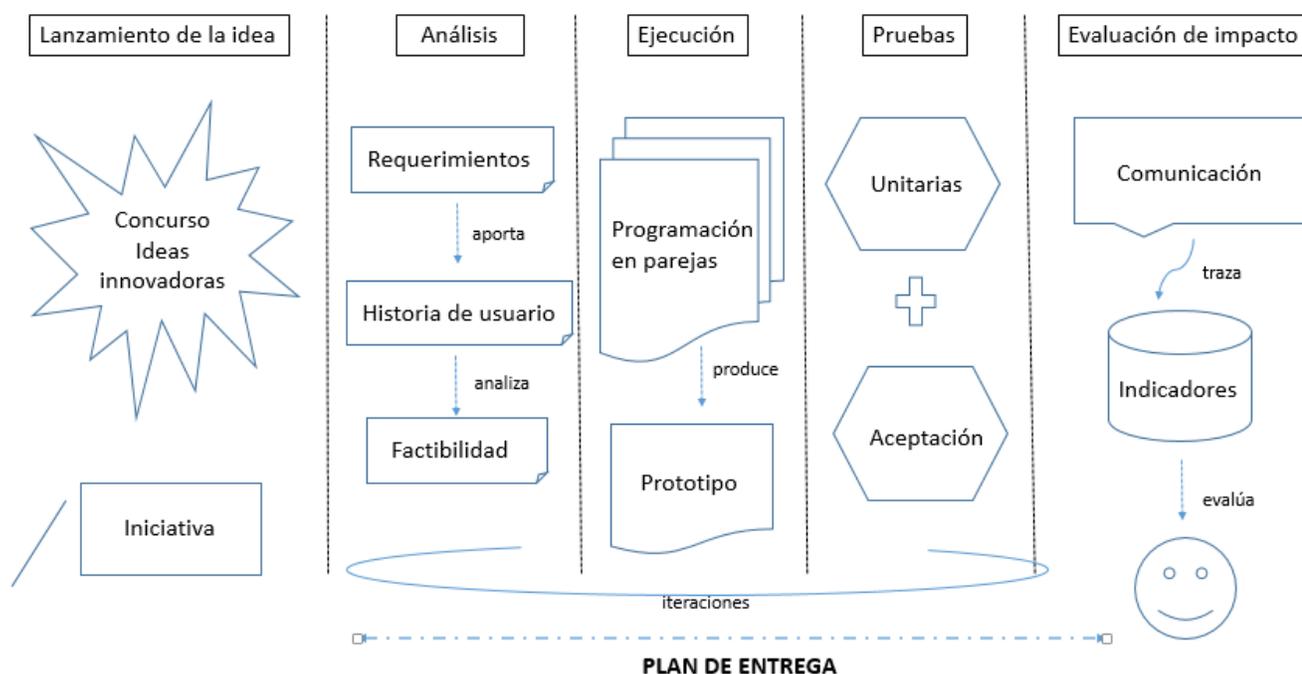


Figura 3. Procesos y relaciones que componen el modelo funcional.

Cada uno de los procesos por los que transita el proyecto identificado en el laboratorio incluye la definición de actividades claves, que son indispensables durante el ciclo de vida del proyecto, lo cual, además, contribuye a la generación

de artefactos que luego quedan como documentación del proyecto. A continuación se describe cada uno de estos procesos:

Lanzamiento de la idea: Este es el paso inicial dentro del modelo y es el punto de partida para el proyecto de innovación. En concordancia con la naturaleza de las innovaciones estas se puede identificar a partir de cuatro vías posibles:

- I) Solicitud de un ciudadano que cuenta con una idea innovadora.
- II) Solicitud de los gobiernos locales para responder a una necesidad del pueblo.
- III) Iniciativa de un investigador o una instancia académica.
- IV) Iniciativa de una institución u organización social para responder a proyectos de desarrollo local.

La propuesta debe ser presentada al laboratorio de innovación en formato Word o PDF con una extensión máxima de 10 cuartillas, donde será analizada por un grupo de expertos que valorarán la pertinencia del tema, motivación, enfoque de solución y resultados esperados (impacto económico, social, ambiental, etc), tecnologías a utilizar, recursos humanos y económicos, resultados de pilotaje y planes futuros.

Como complemento a esta etapa existe una iniciativa del laboratorio que consiste en el lanzamiento del Concurso Ideas Innovadoras de Tecnología de Informática y Comunicaciones (TIC) para una Ciudad Inteligente, con el objetivo de incentivar la innovación TIC para contribuir a la Informatización de la sociedad pinareña. En este concurso puede participar cualquier persona motivada a desarrollar una aplicación que incida en la transformación digital.

Análisis: En este proceso del modelo se comienza a interactuar con el usuario y el resto del grupo de desarrollo para descubrir los requerimientos del sistema. Aquí se definen el número y tamaño de las iteraciones al igual que se plantean ajustes necesarios a la metodología según las características del proyecto. Se realiza la ingeniería de requisitos. Se analiza la factibilidad del proyecto.

Ejecución: Este proceso se encarga de la codificación del proyecto, ejecutándose a partir del lenguaje de programación definido para el desarrollo del proyecto. Como resultado de este modelo se tiene que el laboratorio de innovación se caracteriza por la programación en parejas, uno de los métodos también más utilizados dentro de la metodología XP. Esta técnica consiste en la programación de dos personas en un mismo proyecto y tiene como ventajas un diseño de mejor calidad y un código mejor organizado y con menos errores, además de la oportunidad

de contar con un compañero para solucionar errores durante la ejecución.

Pruebas: El modelo que se propone aborda este proceso como fundamental para liberar un nuevo prototipo. No se pasa a la fase de evaluación del impacto si antes no se han desarrollado y documentado el cien por ciento de las pruebas previstas para la obtención del prototipo, las cuales son realizadas con una estrecha participación del usuario. En el laboratorio de innovación se ejecutan las pruebas de aceptación y las pruebas unitarias.

Evaluación del impacto: Para medir el impacto del proyecto que se ha generado en el laboratorio de innovación se cuenta en el equipo con una especialista en comunicación, que se encarga de promocionar todas las iniciativas que se desarrollan en el marco del laboratorio y darle cobertura por los distintos medios de comunicación habilitados. Igualmente ha desarrollado una estrategia para evaluar el impacto de estos proyectos de transformación digital en la población pinareña, la cual define diversos indicadores que son evaluados a partir de encuestas realizadas a grupos de beneficiarios directos e indirectos.

Cada uno de los procesos anteriores genera un conjunto de artefactos que forman parte de la documentación del proyecto. Basados igualmente en la Metodología de Desarrollo XP, el modelo funcional que se propone para el Laboratorio de Innovación en Pinar del Río define un conjunto de artefactos que representan las especificidades del proyecto que se ejecuta y logra hacer más comprensible el proyecto y su impacto en la transformación digital. A continuación una descripción de cada uno de estos artefactos:

Historias de usuarios: El sistema es desarrollado para el usuario, por lo tanto, el usuario es quien decide qué tareas realizará la aplicación. Las historias de usuario son utilizadas como herramienta para dar a conocer los requerimientos del sistema al equipo de desarrollo. Son pequeños textos en los que el usuario describe una actividad que realizará el sistema, la redacción de los mismos se realiza bajo la terminología del usuario no del desarrollador, de forma que sea clara y sencilla, sin profundizar en detalles.

Igualmente son utilizadas para estimar el tiempo que el equipo de desarrollo tomará para realizar las entregas. En una entrega se puede desarrollar una o varias historias de usuarios, esto depende del tiempo que demore la implementación de cada una de ellas.

Plan de entregas: Al comenzar el proyecto se realiza una reunión entre el equipo de trabajo y los usuarios. En dicha reunión se define el marco temporal de la realización

del sistema. El usuario expone las historias de usuarios a los integrantes del grupo, quienes estimarán el grado de dificultad de la implementación de cada historia. En esta reunión se predicen los tiempos que se utilizarán en la realización de las diferentes etapas del proyecto, los cuales no son datos exactos pero proporcionan una base del cronograma.

Estándares de codificación: Este documento establece los principios y generalidades a tener en cuenta por los programadores, de forma tal que el código escrito por varios grupos de desarrolladores parezca escrito por una sola persona. Establece los nomencladores y las generalidades en la codificación del proyecto. Debe ser aprobado por todo el equipo del proyecto.

Pruebas de aceptación: Son las también llamadas pruebas funcionales y son supervisadas por el usuario basándose en los requerimientos tomados de las historias de usuario. En todas las iteraciones, cada una de las historias de usuario seleccionadas por el usuario deberá tener una o más pruebas de aceptación. Estas son pruebas de caja negra, que representan un resultado esperado de determinada transacción con el sistema.

Pruebas unitarias: Estas pruebas se aplican a todos los métodos no triviales de todas las clases del proyecto con la condición de que no se liberará ninguna clase que no tenga asociada su correspondiente paquete de pruebas. Deben ser construidas antes que los métodos mismos, permitiéndole al programador tener máxima claridad sobre lo que va a programar antes de hacerlo (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de actividades y artefactos por procesos.

Procesos	Actividades	Artefactos
Lanzamiento de la idea	Concurso Ideas Innovadoras TIC para una Ciudad Inteligente. Análisis de las propuestas	Descripción de la iniciativa
Análisis	Análisis de requerimientos Estudio de factibilidad Reuniones periódicas	Historias de usuarios Plan de entregas
Ejecución	Programación en pareja	Estándares de codificación
Pruebas	Diseño de pruebas Documentar las pruebas	Pruebas de aceptación Pruebas unitarias
Evaluación de impacto	Definir estrategia de evaluación de impacto Analizar indicadores Seleccionar beneficiarios directos e indirectos	Estrategia de evaluación de impacto

El modelo funcional propuesto en este trabajo utiliza el concepto de roles para organizar quiénes se encargarán de desarrollar cada una de las actividades que deben realizarse en el transcurso del proyecto. Para el caso del laboratorio ciudadano de innovación en Pinar del Río la tipología de participantes es la siguiente:

- Coordinador: se encarga de convocar el laboratorio y de coordinar todo el proceso, así como la logística, de organizar al resto de los participantes y de mantener el contacto con las instituciones y organismos locales.
- Mentor: su función es acompañar a los distintos grupos, orientarlos, dinamizar la innovación e intervenir en caso de conflicto.
- Mediador: tiene como función servir de enlace entre los grupos y las comunidades de afectados, favoreciendo las condiciones para el diálogo.
- Innovador: es quien propone uno de los proyectos seleccionados, en algunos casos es una sola persona, en otros puede ser un grupo de personas.
- Colaborador: es la persona que colabora en los proyectos seleccionados.

De manera general, se puede decir que no existe un número límite de participantes en un proyecto, sino que el mismo está dado por la magnitud del proyecto y las personas interesadas en involucrarse en el mismo.

Un laboratorio ciudadano de innovación pone en contacto a innovadores que tienen motivaciones concretas con colaboradores que aportan ideas para resolverlas y ayudan a hacerlas viables. Que se propicie la colaboración entre estos actores y se consiga resolver el problema con una solución replicable y de bajo coste, marca no solo el grado de éxito del laboratorio, sino su utilidad y su capacidad para generar nuevas iniciativas con alto impacto en la sociedad.

Un prototipo es el modelo inicial de un objeto creado para testear un concepto o diseño (Blackwell & Manar, 2015). Por lo tanto, no pretenden ser versiones perfectas del producto final, sino un modelo temprano. Un prototipo puede replicar solamente una parte del diseño total, como puede ser trabajar la apariencia de un objeto sin su funcionalidad (prototipo visual), o su funcionalidad, sin la apariencia final (prototipo operativo). Su objetivo es perfeccionar procesos y elementos antes de ser implementados a gran escala. Y así se trabaja en la mayoría de los laboratorios ciudadanos. El prototipo es siempre potencial, pero pragmático.

En un laboratorio, para llegar a su versión más avanzada (prototipo funcional), se trabaja mediante creatividad,

aplicación de conocimientos y experimentación (Galaso, 2013). La experimentación conlleva pruebas de ensayo y error, análisis de errores y rediseño; es decir, el prototipado es una metodología de aprendizaje-producción. Como método de producción, permite aprender más rápido que en otros métodos porque puedes equivocarte antes, permite fallos más pequeños (que en la producción a gran escala) y, por lo tanto, errores más controlados.

A continuación se reflejan los resultados obtenidos de la aplicación del modelo funcional en el laboratorio de innovación digital de Pinar del Río, situado en la provincia más occidental de Cuba. El laboratorio ciudadano de innovación para la transformación digital en Pinar del Río es un espacio para dinamizar la innovación digital, permite socializar, articular, intercambiar, gestionar soluciones informáticas que toman como punto de partida las necesidades del ciudadano, desde un enfoque de construcción colectiva e innovación abierta.

Dicho laboratorio se encuentra ubicado en el Centro para la Gestión Estratégica del Desarrollo Local en Pinar del Río (GEDEL), una institución única de su tipo en el país y que constituye el nexo entre el gobierno y la universidad pinareña, un lugar donde se articulan todos los proyectos de desarrollo local que se gestionan en el territorio. Constituye un espacio colaborativo en el cual el ciudadano interactúa con la academia, la empresa, la sociedad civil, entre otros factores. De ahí que no resulte coincidencia desarrollar este laboratorio de innovación desde este prestigioso centro, el cual entre sus aristas de trabajo también se enfoca en la informatización de la sociedad.

Según el modelo funcional en el laboratorio ciudadano de innovación digital de la Pinar del Río, se convocó abiertamente a un concurso de ideas innovadoras TIC para una ciudad inteligente y sostenible con énfasis en solucionar prioridades sociales jerarquizadas por el gobierno provincial. Una de las problemáticas identificadas en el territorio lo constituye el envejecimiento poblacional.

El envejecimiento demográfico o poblacional constituye uno de los temas que acapara la atención de la sociedad cubana en la actualidad. Según los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2012 el grupo de personas de 60 años y más representa el 18,3% de la población total del país, esta realidad obliga a poner mayor atención a las necesidades emergentes de una población de edad avanzada cada vez más numerosa (Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, 2020).

Para impactar en esta realidad, entre las iniciativas concursantes se encontraba una propuesta denominada

“Botón de ayuda”, a cargo de un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad de Pinar del Río, consistente en el desarrollo de un sistema capaz de proveer a personas de la tercera edad de una vía rápida para pedir ayuda al encargado de su cuidado, de manera remota a través del uso de la red celular.

Para comenzar con este proceso el laboratorio convocó inicialmente a un grupo de expertos que tenían como objetivo evaluar la pertinencia del tema, la viabilidad y factibilidad del proyecto, así como analizar los involucrados en el mismo y que formarían parte del equipo de desarrollo.

Una vez que se comienza a interactuar con los ciudadanos (potenciales beneficiarios) y el resto del equipo de desarrollo, se procede a identificar los requerimientos del sistema, documentar los mismos y realizar un proceso de negociación para satisfacer las expectativas de todas las partes involucradas. Igualmente, se definen el número y tamaño de las iteraciones.

Para la realización de este proyecto de Botón de Ayuda, se definieron las siguientes Historias de Usuario:

HU1: Presionar Botón de ayuda

HU2: Enviar mensaje cuando la temperatura supera los 32°C.

HU3: Enviar mensaje cuando la temperatura sea menor de 20°C.

HU4: Enviar mensaje cuando la humedad relativa sale del rango entre 40 y 60 %.

HU5: Enviar mensaje cuando se abre alguna de las puertas o ventanas.

HU6: Enviar mensaje cuando la luz de la habitación cambia su estado.

HU7: Enviar mensaje cuando se detecta algún tipo de componente infrarroja.

HU8: Consultar el valor de temperatura y humedad.

HU9: Consultar el estado de las puertas y ventanas.

HU10: Consultar si la luz está encendida o apagada.

A modo de ejemplo, se decidió modelar para este artículo solamente la *Historia de usuario* principal de este proyecto *Presionar Botón de ayuda*, como se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Historia de usuario Presionar Botón de ayuda.

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 1	Usuario: Anciano
Nombre de la Historia: Presionar Botón de ayuda	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alto
Días estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Lázaro J. González Salgueiro	
Descripción: El anciano una vez haya presionado el botón de ayuda, el sistema enviará un mensaje a su cuidador de que necesita ayuda.	
Observaciones: Definir el número al que se enviarán los mensajes (y escribirlos) es transparente para los ancianos, esto debe ser establecido en los ajustes previos del sistema.	

El *Plan de entrega* de este proyecto se encuentra reflejado en la tabla 3, y define las fechas de inicio y fin de cada historia de usuario basadas en las iteraciones y los días estimados.

Tabla 3. Plan de entrega del proyecto.

No. HU	Nombre HU	Iteración	Días	Fecha inicio	Fecha fin
1	Presionar Botón de ayuda	1	3	16/04/2019	19/04/2019
2	Enviar mensaje cuando la temperatura supera los 32°C.	1	2	22/04/2019	24/04/2019
3	Enviar mensaje cuando la temperatura sea menor de 20°C.	1	1	25/04/2019	26/04/2019
4	Enviar mensaje cuando la humedad relativa sale del rango entre 40 y 60 %.	1	2	29/04/2019	1/05/2019
5	Enviar mensaje cuando se abre alguna de las puertas o ventanas.	2	2	2/05/2019	4/05/2019
6	Enviar mensaje cuando la luz de la habitación cambia su estado.	2	2	6/05/2019	8/05/2019
7	Enviar mensaje cuando se detecta algún tipo de componente infrarrojo.	2	2	9/05/2019	11/05/2019
8	Consultar el valor de temperatura y humedad.	3	1	13/05/2019	14/05/2019
9	Consultar el estado de las puertas y ventanas.	3	1	15/05/2019	16/05/2019
10	Consultar si la luz está encendida o apagada.	3	1	20/05/2019	21/05/2019

Para desarrollar la solución propuesta, se hizo un análisis de las tecnologías más factibles, habiéndose seleccionado una filosofía abierta de desarrollo e identificándose una tarjeta Arduino-Uno, cuyas características están descritas en la literatura de referencia de este tipo de tecnología y se soporta en comunicación móvil GSM/GPRS (González, et al., 2018). La ventaja de utilizar una plataforma de hardware y software libre es que su diseño se facilita por la disponibilidad de código abierto y la amplia comunidad de programadores que enriquecen sus librerías.

Reconociendo la poca vinculación de las personas de este grupo etario con la tecnología celular, definir el número al que se enviarán los mensajes (y escribirlos) es transparente para ellos. El sistema contaría con otras prestaciones de

gran valía, un grupo de alarmas automáticas, también vía SMS, definidas para un grupo de sensores incluidos en el sistema, que facilitarían la toma de decisiones de forma remota a través de un SMS.

Según el modelo definido, las pruebas de aceptación deben diseñarse con base a los requerimientos capturados de las historias de usuario, para lo cual cada una de ellas deberá tener asociada una prueba de aceptación. Estas son pruebas de caja negra, porque representan el resultado de una determinada transacción del sistema. Para este proyecto, las pruebas fueron diseñadas por el usuario pero con el apoyo de los programadores, para poder guiar a los usuarios en un correcto diseño de las pruebas.

Teniendo en consideración que la metodología de desarrollo XP propone definir un caso de prueba por cada historia de usuario, se ha decidido plantear un caso de prueba asociado a la historia de usuario Presionar Botón de ayuda, como se refleja en la tabla 4.

Tabla 4. Caso de prueba para la HU: Presionar Botón de ayuda.

Especificación de la prueba: Presionar Botón de ayuda
Descripción: En esta historia de usuario hay que comprobar que una vez que al anciano presione el botón de ayuda se le envíe un mensaje de alerta a su cuidador.
Condiciones de ejecución: El anciano debe tener a su disposición el botón de ayuda, el cual debe estar interconectado a la placa programable Arduino Uno.
Entrada: El anciano presionará el botón al requerir ayuda.
Resultados esperados: El cuidador recibirá un mensaje con el texto definido inicialmente en los ajustes del programa.
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.

Para las *Pruebas unitarias* se utilizaron los diferentes roles especificados por las Historias de Usuario y enfocadas a la validación respectiva de los criterios de aceptación. La tabla 5 muestra las pruebas unitarias realizadas sobre esta Historia de usuario, la cual incluye una columna que detalla el rol con su correspondiente código http de respuesta y su estado de completamiento; como referencia, los códigos 200 y 403 representan las respuestas "OK" y "Fatal Error" respectivamente.

Tabla 5. Pruebas unitarias para la HU: Presionar Botón de ayuda.

Método	URL	Rol	Asistente	Completo
PRESS	Boton/press	Anciano	Ok	Si
SEND	Boton/send	Cuidador	Ok	Si
GET	Cuidador/id	Cuidador	Ok	Si
GET	Anciano/id	Anciano	Ok	Si
PUT	Boton/ajustes	Admin	Ok	Si

Una de las grandes posibilidades que aporta el laboratorio es la generalización de los resultados para validar su impacto en la sociedad. De ahí que, como último paso de este proceso, el laboratorio reunió a abuelos que pertenecen al cartel del Adulto Mayor en la provincia de Pinar del Río, médicos especialistas en Geriatría y Psicología del Hospital Provincial León Cuervo Rubio, médicos residentes en Geriatría, especialistas de Joven Club de Computación, miembros del consejo provincial de la UIC en Pinar del Río y representantes de la UIC a nivel nacional. Fueron jornadas muy interesantes, emotivas, donde los adultos mayores pudieron recibir conferencias impartidas por la profesora Dra. Nora María Lemus Fajardo, psicóloga y especialista en Geriatría del Hospital Provincial, para demostrar la importancia de atender al adulto mayor y las capacidades de los mismos para asimilar nuevos conocimientos y tecnologías a pesar de los tabúes con relación a la edad. Se hizo especial énfasis en los afectos que requieren este grupo de personas desde la familia y la sociedad.

Otro momento importante en estos intercambios fue la presentación del prototipo de Botón de ayuda por el Ingeniero y profesor de Telecomunicaciones de la Universidad de Pinar del Río, Lázaro José González Salgueiro. Los adultos mayores que participaron fueron mayoritariamente mujeres. De conjunto con especialistas y el resto del equipo, bajo técnicas colaborativas, consiguieron crear un clima de aprendizaje activo, enmarcado fundamentalmente en la prioridad de garantizar una vejez más segura para los ciudadanos de la tercera edad, en una sociedad cada vez más envejecida.

Algunas realidades obtenidas de los intercambios se listan a continuación:

- Es bajo el número de personas de la tercera edad que han utilizado alguna vez un dispositivo tecnológico o internet.
- Existe una visión estereotipada del papel que las personas mayores pueden realizar en la sociedad actual.

- Quedó demostrado que aprender en edades avanzadas puede suplir posibles cambios negativos relacionados con el proceso de envejecimiento y ayudar a las personas mayores a mantenerse física, mental y socialmente activas.
- En el aprendizaje de las nuevas tecnologías, es fundamental el estudio de las barreras (del entorno, físicas, académicas, sociales, personales, etc.) que pueden dificultarlo. La “ansiedad tecnológica” es una barrera que enfrenta el adulto mayor cuando se enfrenta por primera vez a las tecnologías.
- Se evidencia un alto grado de motivación de los adultos mayores ante las TIC.
- La auto-estima y las habilidades digitales son dos factores importantes a tener en cuenta en el proceso de dominio de las TIC.

Finalmente, para evaluar la eficacia de la innovación social se empleó un método basado en encuestas y se construye una matriz adaptada que incluye 4 cuadrantes de diferentes grados de satisfacción. Se elige un indicador relacionado con la satisfacción del ciudadano. En el caso del ejemplo, se considera satisfacción del adulto mayor expresada en dos aspectos auto-estima (en relación a la confianza asociada a la capacidad de gestionarse en medios digitales acorde a la sociedad que los circunda) y habilidades digitales (en manejo de móviles y prototipo del botón de ayuda al anciano). Una vez socializado el prototipo con los grupos vulnerables (adultos mayores y cuidadores), se evaluó una encuesta en un grupo vulnerable de 27 ancianos entre 60 y 92 años de edad, de los cuales 21 eran féminas.

El resultado de esta evaluación, expresada en incremento de auto-estima y habilidades digitales, se aprecia en la matriz de la figura 4.

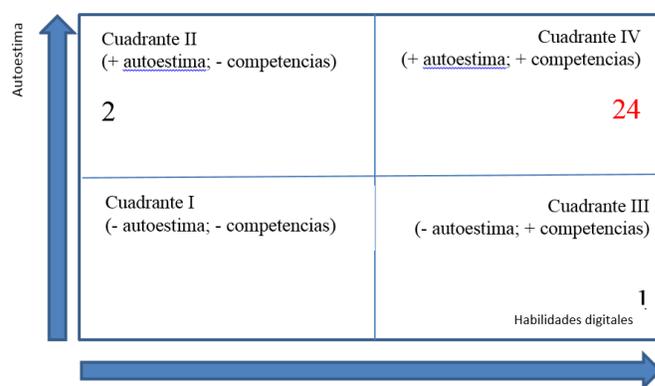


Figura 4. Matriz de satisfacción del adulto mayor.

El análisis realizado y los resultados que refleja la matriz anterior valida el impacto de las TIC en las personas mayores para mejorar su auto-estima, lo que implica cambios a nivel individual, cognitivo y sentimental, pero también genera cambios a nivel social en las relaciones en sus distintas facetas (familiares, de amigos, etc.). La posibilidad que ofrecen de comunicarse e interactuar con el mundo actual, acceder a los nuevos medios de información, alejarse del sentimiento de aislamiento, superar miedos personales, fomentar las relaciones con los más jóvenes, son algunas de las ventajas que percibe hoy este grupo etario.

Por otro lado, era de suma importancia incrementar las habilidades digitales de los adultos mayores, teniendo en cuenta el carácter preventivo e integral que tiene su uso y disfrute de cara a un envejecimiento activo.

El uso de juegos didácticos, internet, las redes sociales, entre otros, favorecen sus habilidades digitales, cognitivas, afectivas y sociales. Además, produce beneficios tales como facilitar su integración social y su

aprendizaje, estrechar las relaciones inter-generacionales, incrementar su participación social y aumentar su auto-estima y creatividad.

Durante la aplicación del modelo funcional en el proyecto de innovación descrito, se pudieron constatar algunos elementos susceptibles de ser mejorados en el futuro. Los mismos se resumen en la tabla 6.

Tabla 6. Propuesta de mejoras al modelo funcional del laboratorio de innovación.

Elemento	Necesidad de mejora
Empatía con el ciudadano	Se requiere sistematizar otros métodos y técnicas para crear ambientes efectivos de co-creación ciudadana. Aunque los proyectos innovadores han estado estrechamente vinculados a grupos de ciudadanos beneficiarios, se mantiene el reto de entender mejor sus necesidades, mediante técnicas de comunicación social que permitan atraerlos al laboratorio, para que participen y aporten valor de forma sistemática.

Ecosistema de innovación

Las primeras experiencias innovadoras del laboratorio se desarrollaron con un liderazgo clave de la sociedad civil, acompañada de la academia y el Gobierno. Sin embargo, estuvo mucho menos representada la empresa en su rol de completar el ciclo de innovación. Es necesario profundizar en las interfaces entre actores y posibles modelos de negocio que puedan garantizar el cierre del ciclo de la innovación, más allá de la experimentación propia de los laboratorios.

Sostenibilidad del laboratorio

Se debe encontrar mecanismos de auto-sostenibilidad para mantener el staff de colaboradores, mentores, formadores y gestores de innovación, a la vez que incentivar la dinámica de formación y experimentación. De manera particular, se podrían evaluar las nuevas bases de microempresas y PYMES que están siendo concebidas en el modelo de gestión económico-social cubano. Así mismo, habrá que explorar otras vías de financiamiento para el desarrollo a nivel local, con vistas a expandir los retos de innovación a diferentes ámbitos de la vida económico-social de los pinareños.

CONCLUSIONES

El laboratorio ciudadano de innovación digital es un nuevo tipo de institución habilitadora de la co-creación ciudadana dirigida a dinamizar la innovación digital.

El modelo funcional del laboratorio de innovación de Pinar del Río, dirigido por la Unión de Informáticos de Cuba en la provincia y con el apoyo del Centro para la Gestión Estratégica del Desarrollo Local (GEDEL) se basa en la metodología ágil XP. Esta propuesta permite acompañar el ciclo de vida de los proyectos innovadores del territorio, lo cual quedó demostrado a través de su aplicación en el proyecto de apoyo a ancianos y adultos de la tercera edad, el cual se ha desplegado en varias Casas de abuelos de la provincia en coordinación realizada por el laboratorio de innovación con el Ministerio de Salud Pública en Pinar del Río y otras instituciones u organismos implicados en su despliegue.

El análisis de las lecciones aprendidas derivadas de sus primeros desempeños, impone nuevos desafíos al joven laboratorio de innovación de Pinar del Río, y a otros laboratorios de similar perfil que se están habilitando en otras provincias cubanas. Es necesario desarrollar nuevas acciones en el acercamiento al ciudadano, mediante técnicas efectivas de comunicación social y escucha activa. Se trabaja en atraer a la empresa como actor clave del ecosistema de innovación; y encontrar nuevas vías de sostenibilidad del laboratorio y de financiamiento para apoyar sus retos de innovación. Estos constituyen aspectos claves en los que habrá que trabajar en el futuro cercano para consolidar los laboratorios ciudadanos de innovación para la transformación digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blackwell, A., & Manar, E. (2015). Prototype UXL. Encyclopedia of Science. http://link.galegroup.com/apps/doc/ENKDZQ347975681/SCIC?u=dclib_main&sid=SCIC&xid=0c8f739d

Brand, M., Tiberius, V., Bican, P., & Brem, A. (2019). Agility as an innovation driver: towards an agile front end of innovation framework. *Review of Managerial Science*, 1-31.

Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2020). Estudio sobre envejecimiento poblacional a partir del censo de población y viviendas 2012. ONEI. http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/estudio_sobre_envejecimiento_poblacional_censo_2012_0.pdf

Delgado, T., Sánchez, A., & Reyes, R. (2019). Laboratorios urbanos para ciudades inteligentes: Primeros pasos en municipios cubanos. (Ponencia). X International Greencities Congress 2019: 10º Foro de Inteligencia y Sostenibilidad Urbana. Málaga, España.

Galaso, J. A. (2013). Metodología de innovación con ciudadanos por el CitiLab de Cornellá. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 8(23), 249-258.

González, L., Areces, A., & Rueda, P. (2018). Help button for elderly people on the Arduino platform. *Sistemas & Telemática*, 16(45), 45-53.

Hossain, M., Leminen, S., & Westerlund, M. (2019). A systematic review of living lab literature. *Journal of cleaner production*, 213, 976-988.

Ostling, A. (2017). Social innovation in practice: opportunities for citizens and governments. En, A. Paulin, L. G. Anthopoulos y C. G. Reddick, *Beyond Bureaucracy*. (pp. 117-131). Springer International Publishing.

Salazar Pérez, R. (2010). América Latina: securitización de la política y guerra contra la ciudadanía y los movimientos populares. *Revista de Filosofía*, 62(2), 139-162.

- Schuurman, D., Herregodts, A. L., Georges, A., & Rits, O. (2019). Innovation Management in Living Lab Projects: The Innovatrix Framework. *Technology Innovation Management Review*, 9(3).
- Timeus, K., & Gascó, M. (2018). Increasing Innovation Capacity in City Governments: Do Innovation Labs Make a Difference? *Urban Affairs*, 40(7), 992-1008.
- Vivar Zurita, H. (2016). Laboratorios ciudadanos de proyectos culturales. *Revista de Pensamiento sobre Comunicación, Tecnología y Sociedad – Entornos Creativos* 103(60).
- Westerlund, M., Leminen, S., & Habib, C. (2018). Key constructs and a definition of Living Labs as innovation platforms. *Technology Innovation Management Review*, 8(12), 3-6.
- Williamson, B. (2015). Governing methods: policy innovation labs, design and data science in the digital governance of education. *Educational Administration and History*, 47(3), 251-271.
- Yañez-Figueroa, J. A., Ramírez-Montoya, M. S., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Vinculación universidad-sociedad para la innovación educativa: Los casos de laboratorios ciudadanos. En, M. S. Ramírez-Montoya & J. R. Valenzuela González (Eds.), *Innovación Educativa. Investigación, formación, vinculación y visibilidad*. (pp. 201-225). Síntesis.