



Revista de la Asociación de Técnicos de Informática

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.ati.es/reicis/>>

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies), representa a España en **IFIP** (International Federation for Information Processing) y es miembro de **CLEI** (Centro Latinoamericano de Estudios de Informática) y de **CECUA** (Confederación of European Computer User Associations). Asimismo, tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery) y colabora con diversas asociaciones informáticas españolas.

Consejo Editorial
Guillem Alsina González, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, José Antonio Gutiérrez de Mesa, Silvia Leal Martín, Didac López Viñas, Francesc Noguera Puig, Joan Antoni Pastor Collado, Viktu Pons i Colomer, Moisés Robles Gener, Cristina Vigil Díaz, Juan Carlos Vigo López

Coordinación Editorial
Llorenç Pagés Casas <pages@ati.es>
Composición y autoedición
Impresión Offset Derra S. L.
Traducciones
Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gl/lengua-informatica/>>
Administración
Tomas Brunet, María José Fernández, Enric Camarero

Secciones Técnicas - Coordinadores
Acceso y recuperación de la Información
José María Gómez Hidalgo (Pragsis Technologies), <jmgomez@pragsis.com>
Manuel J. Mañá López (Universidad de Huelva), <manuel.mana@diesta.uhu.es>
Administración Pública electrónica
Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>
Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) <sjusticia@ati.es>
Arquitecturas
Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>
José Filich Cardá (Universidad Politécnica de Valencia), <jfilich@disca.upv.es>
Auditoría SITIC
Marina Touriño Troitino, <marinatourino@marinatourino.com>
Sergio Gómez-Landero Pérez (Endesa), <sergio.gomezlandero@endesa.es>
Derecho y tecnologías
Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <isabel.hernando@ehu.es>
Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>
Enseñanza Universitaria de la Informática
Cristóbal Pareja Flores (DSIF-UCM), <cpareja@sip.ucm.es>
J. Angel Velázquez Iluribe (DLSI I, URJC), <angel.velazquez@urjc.es>
Entorno digital personal
Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>
Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>
Estándares Web
Encarna Quesada Ruiz (Virati), <encarna.quesada@virati.com>
José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería), <jcarco@gmail.com>
Gestión del Conocimiento
Joan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <joan.baiget@ati.es>
Gobierno corporativo de las TI
Manuel Palao García-Suelto (ATI), <manuel@palao.com>
Miguel García-Menéndez (ITI) <mgarciamendez@ititrendsintstitute.org>

Informática y Filosofía
José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <joseangel.olivas@uclm.es>
Roderigo Feltrero Orta (UNED), <rfeltrero@gmail.com>
Informática Gráfica
Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <chover@lsi.uji.es>
Roberto Vívó Hernández (Eurographics, sección española), <rvivo@dsic.upv.es>
Ingeniería del Software
Luis Fernández Sanz, Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <luis.fernandez.daniel.rodriguez@uah.es>
Inteligencia Artificial
Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <vboti.vinglada@dsic.upv.es>
Interacción Persona-Computador
Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIFP), <platorre@unizar.es>
Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIFP), <fgutierrez@ugr.es>
Lengua e Informática
M. del Carmen Ugarte García (ATI), <cugarte@ati.es>
Lenguajes Informáticos
Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <obelfern@lsi.uji.es>
Inmaculada Coma Tatay (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>
Lingüística computacional
Xavier Gómez Guinotari (Univ. de Vigo), <xggo@uvigo.es>
Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@disi.ua.es>
Modelado de software
Jesus Garcia Molina (DIS-UM), <jmolina@um.es>
Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>
Mundo estudiantil y jóvenes profesionales
Federico G. Mon Tedeschi (RITS), <gml.tedeschi@gmail.com>
Mikel Salazar Peña (Asa de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelho_uni@yahoo.es>

Profesión Informática
Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfoalvo@ati.es>
Miguel Sarríes Grijó (ATI), <miquel@sarries.net>
Redes y servicios telemáticos
Juan Carlos López López (UCLM), <juancarlos.lopez@uclm.es>
Ana Pont Sanjuan (UPV), <apont@disca.upv.es>
Robótica
José Cortés Arenas (Sopra Group), <joscorare@gmail.com>
Juan González Gómez (Universidad Carlos III), <juan@iearobotics.com>
Seguridad
Javier Arellito Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellito@deusto.es>
Javier López Muñoz (EIS Informática-UMA), <jlm@lcc.uma.es>
Sistemas de Tiempo Real
Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <[@dit.upm.es](mailto:aalonso.jpunte)>
Software Libre
Jesus M. González Barahona (GSYC-URJC), <jjgb@gsyc.es>
Israel Herráiz Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), <isra@herraiz.org>
Tecnologías para la Educación
Juan Manuel Doderro Beardo (UC3M), <doderro@inf.uc3m.es>
César Pablo Córcoles Briongo (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>

Tecnologías y Empresa
Didac Lopez Viñas (Universitat de Girona), <didac.lopez@ati.es>
Alonso Álvarez García (TID), <aag@tid.es>
Tendencias tecnológicas
Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@atinet.es>
Juan Carlos Vigo (ATI), <juancarlosvigo@atinet.es>
TIC y Turismo
Andrés Aguiar Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <[@lccuma.es">faguayo.guevara">@lccuma.es](mailto:faguayo.guevara)>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiendo en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid
Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid
Tfn: 91 4029391; fax: 91 3093685 <novatica@ati.es>
Administración y Redacción ATI Cataluña
Calle Avila 50, 3ª planta, local 9, 08005 Barcelona
Tfn: 93 41 25 235; fax: 93 41 27 713 <secretgen@ati.es>
Redacción ATI Andalucía <secretand@ati.es>
Redacción ATI Galicia <secretgal@ati.es>
Suscripción y Ventas <novatica.subscripciones@atinet.es>
Publicidad Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid
Tfn: 91 4029391; fax: 91 3093685 <novatica@ati.es>
Imprenta: Impresión Offset Derra S.L., Lluís 41, 08005 Barcelona
Depósito legal: B 15. 154-1975 -- ISSN: 0211-2124; CODEN NOVAC
Portada: "Escalera infinita" - Concha Arias Pérez / © ATI
Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

sumario

Nº 233, julio-septiembre 2015, año XLI

editorial
Las claves de la innovación > 02

en resumen
Aglutinar talento un factor clave para el éxito de las empresas y organizaciones > 02
Llorenç Pagés Casas

actividades de ATI
Concesión del Premio FIUM 2015 a Novática > 03

noticias de IFIP
Asamblea General de IFIP > 04
Ramón Puigjaner Trepas
Congreso INTERACT 2015 y reunión del TC13 > 05
Julio Abascal González
Reunión anual del TC2 > 06
Antonio Vallejo Moreno

monografía
Innovación abierta
Editores invitados: Carlos Granell y Carlos Moreno

Presentación. Innovación abierta > 07
Carlos Granell, Carlos Moreno

Papel de los Parques Científico-Tecnológicos en España: el caso de espatec > 12
Juan A. Bertolin

Citilab y la innovación ciudadana > 17
Laia Sánchez, Artur Serra

FIWARE: Un caso de innovación abierta en el ámbito de las plataformas software abiertas > 24
Javier Soriano, Francisco de la Vega, Aitor Magán, Juan J. Hierro

Kiky: Evitando tediosas colas > 31
Luca Chiarandini, Michele Trevisiol

Innovación abierta: Innovación compartida en beneficio de todos > 35
David Pascual Portela

secciones técnicas
Acceso y recuperación de la información
Búsqueda web de documentos administrativos utilizando las tecnologías "ORACLE TEXT" y "JIFILE" > 38
Laura Camacho González, Selene Hernández Rodríguez, Adolfo Aguilar Rico, Raúl Morales Carrasco, Georgina Flores Becerra

Profesión informática
Estudio sobre la escasa presencia femenina en el empleo tecnológico en España: causas y acciones > 45
María Teresa Villalba de Benito, Luis Fernández Sanz

Seguridad
La privacidad de los datos: ¿un valor o un problema para tu organización? > 53
Sara Degli-Esposti

Tecnologías para la educación
Juegos educativos matemáticos en la educación china: Situación actual en los centros educativos > 56
Meixiu Lu, Diana Yifan Xu, Janet C. Read

Tecnologías y Empresa
Facility Management: gestión integral del inmobiliario corporativo > 61
Sebastià Justicia, Rafael Moreno

Construcción de un nuevo sistema MES, inspirado en la Cibernética Organizacional y orientado a fomentar la filosofía lean en la planta de trabajo > 68
José Costas Gual, Julio César Puche Regaliza

Referencias autorizadas > 72

sociedad de la información
Programar es crear > 78
El problema de los números de Hardy-Ramanujan (Competencia UTN-FRC 2013, problema 2, enunciado)

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas
El problema de las canchas pintadas (Competencia UTN-FRC 2014, problema 4, solución) > 79
Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth

asuntos interiores
Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales > 81

Monografía del próximo número: "Año 2025: El futuro de la Informática"

Laia Sánchez, Artur Serra
Citilab

<laia.sanchez@citilab>, <artur@ac.upc.es>

Citilab y la innovación ciudadana

1. El proyecto iCity: smart cities y participación ciudadana en un proyecto europeo

Uno de los retos que la era post-Internet plantea es la generación de las ciudades digitales, también llamadas por algunos *smart cities*. Para ejemplificar qué puede aportar un laboratorio ciudadano nada mejor que partir del proyecto europeo iCity y la intervención de Citilab para conseguir implicar a los ciudadanos en el desarrollo de las ciudades digitales.

iCity es un proyecto europeo CIP¹ que persigue abrir las infraestructuras digitales de las ciudades, o dicho de otro modo, sus sistemas de información a los desarrolladores de aplicaciones y servicios de una *Smart City*.

Iniciado en 2012, Citilab ha sido responsable de un pequeño paquete de trabajo destinado a desarrollar una metodología de *user engagement* y demostrar su utilidad. Éste es un problema no menor. Los modelos de *smart cities* en su mayor parte son liderados por una alianza de empresas multinacionales y grandes ciudades. Las pequeñas empresas locales normalmente no participan en su desarrollo. Y los ciudadanos normalmente solo se consideran usuarios o “beneficiarios” de estos nuevos servicios que las administraciones locales ofrecerán normalmente a través de empresas concesionarias.

Esa alianza tradicional entre grandes ciudades y grandes concesionarias ha sido habitual en la era industrial. El problema es que este modelo se sigue aplicando en la era digital al mundo de las *smart cities*. Con todo, hay proyectos como el citado iCity que van admitiendo poco a poco que el abanico de actores a invitar al Dorado de las *smart cities* se tiene que ampliar.

Desde Citilab el reto que se planteó en el proyecto fue: ¿Cómo un ciudadano normal puede participar en el diseño de su ciudad inteligente? Dicho de otra forma: ¿pueden las nuevas tecnologías generar un nuevo modelo de urbanismo, más innovador y participativo? El punto de partida del proyecto iCity pretendía conseguir abrir las infraestructuras digitales de la ciudad y sus sistemas de información tales como la gestión de incidencias siguiendo el estándar 311², las plataformas de sensores (parking, contenedores de basura, calidad del aire, etc.) de Barcelona, Londres, Bolonia y Génova e integrarlos en una única API que permitiera

Resumen: Citilab es un laboratorio ciudadano que intenta que la innovación sea un lenguaje común que cada ciudadano pueda hablar en la era digital. Internet es la infraestructura que permite la posibilidad de generar los sistemas de innovación universales, abiertos a la ciudadanía. Pero sin un cambio en el resto de capas que conforman un sistema social, el proceso es reversible. Nuevas tecnologías necesitan nuevas sociedades. La innovación ciudadana puede permitir un cambio en los modelos de innovación actuales todavía en una etapa de tipo Ancien Regim, donde una élite de investigadores en universidades y empresas domina sobre una población analfabeta en la producción de innovación. Los laboratorios ciudadanos como Citilab son un primer experimento para desarrollar dicho modelo.

Palabras clave: Laboratorios ciudadanos, participación ciudadana, sistemas de innovación universales, Smart Cities, Snapi.

Autores

Laia Sánchez es Licenciada en Comunicación Audiovisual en 2005 y profesora asociada del Departamento de Comunicación Audiovisual de la Universidad Autónoma de Barcelona desde 2006. Es responsable del Laboratorio de Medios Sociales de Citilab, responsable de proyectos de innovación ciudadana y producciones audiovisuales en Citilab desde 2008, y responsable de Proyectos Europeos: iCity Project (2011-15), IdeAll, (2012-14), y desde 2014 de JamToday, Pelars y Mind The Gap Project (2014-2016).

Artur Serra es Doctor en Antropología Cultural por la Universidad de Barcelona. Desde 2003, es director adjunto de i2cat. Es co-fundador y responsable de innovación de Citilab y fue fundador del Capítulo Catalán de la Internet Society en 1995. Desde 2006, es miembro de la *European Network of Living Labs*. <<https://www.linkedin.com/pub/artur-serra/8/872/18>>.

a desarrolladores y PYMEs la creación de aplicaciones para la ciudad.

Citilab tenía en principio un pequeño paquete de trabajo dedicado a la involucración de los usuarios. Para ello generó una nueva metodología que denominamos *3H* o *Head, Heart, Hands on*³. Ésta partía de los modelos de la Cuádruple Hélice y *living lab*, y estaba formada por métodos de diseño centrados en el usuario.

La Cuádruple Hélice [1], modelo ahora asumido por la nueva política regional de la Unión Europea, propone incluir al ciudadano en el modelo de innovación clásico de la Triple Hélice donde la innovación sólo tiene en cuenta a los agentes del mundo de la investigación, de la empresa y de la administración.

La primera H, *Head*, ha permitido la identificación de los agentes implicados en el ecosistema de innovación de las cuatro ciudades implicadas, así como una recogida y análisis sistemático de requerimientos de los usuarios con la misión de ayudar a todos aquellos agentes implicados o interesados a transformarse en co-creadores de aplicaciones iCity. Este proceso ha permitido definir la estrategia de intervención y propuestas de

valor para los distintos agentes del ecosistema.

El primer paso de la construcción de todo sistema de *smart city* es identificar y mapear los agentes implicados aportando un proceso, los métodos y las herramientas que permitan la recogida de la información necesaria para entender las necesidades, barreras e intereses de los agentes de los ámbitos de la administración, de la empresa, de la investigación y la ciudadanía para implicarse en iCity. Ello permite diseñar una propuesta de valor adaptada y diferenciada para los diferentes colectivos, para cada contexto local de las ciudades participantes y se ajusta la estrategia de implicación para todos ellos.

Durante el proyecto, detectamos tres ejes definidos a partir de los sistemas de información de ciudad abiertos: ciudadanía, medio ambiente y movilidad en la ciudad, para, a partir de los cuales, emerger potenciales grupos de agentes implicados, afectados o interesados en esos escenarios activados por la plataforma iCity.

Buscamos a los potencialmente afectados, interesados y motivados para identificar qué les motiva y les bloquea, que necesitan para querer formar parte de este proceso de

“ El objetivo de la plataforma iCity es animar a las partes interesadas a superar sus barreras y generar un contexto favorable para la co-creación de servicios de interés públicos ”

co-creación y a partir de ahí abrir los espacios de relación y crear esa interrelación entre los agentes de la administración con sus socios tecnológicos⁴ para que formen parte de ese proceso.

El primer grupo de usuarios identificado por el proyecto eran las empresas y los desarrolladores de APP y servicios de las ciudades participantes (Barcelona, Londres, Génova y Bolonia). A partir de sus aportaciones recogimos las necesidades sobre el gestor de las API, el modelo de API y sus necesidades para adoptarlos.

Citilab quería incluir también a agentes del mundo de la investigación y agentes sociales que pudieran estar interesados por estos procesos porque consideramos necesario “democratizar la innovación” y para ello, hay que fomentar una nueva forma de relación entre los equipos técnicos de la administración y de las empresas con las que se van a desarrollar los servicios, pero también, debe incorporarse a los ciudadanos en el proceso de diseño y desarrollo. No se trata de incorporarlos en una primera toma de necesidades, sino de realmente incorporarlos al máximo posible en todas las fases del proceso.

Algunos de los agentes ciudadanos provenían del movimiento de apertura de datos que además de desarrolladores moviliza a otros colectivos como periodistas de datos, científicos y también ciudadanos preocupados e interesados por temas referentes a la privacidad de sus datos, a la gestión de los recursos públicos transparente o a promover la apertura de lo público. Pero nos dimos cuenta de que la mayoría de ciudadanos no pueden relacionarse con una API.

El segundo paso fue poner en marcha un proceso de toma de confianza entre los participantes, o *Heart*. Esta es una actividad vinculada a la consolidación de las relaciones para establecer la confianza y el compromiso entre los actores públicos y privados (ver **figura 1**).

Este concepto ilustra las tareas relacionadas con dar a conocer, conectar y animar a co-crear aplicaciones de ciudad sobre la plataforma iCity. Su objetivo es animar a las partes interesadas a superar sus barreras y generar un contexto favorable para la co-creación de servicios de interés públicos donde la administración abre los sistemas de información, y el sector privado desarrolla las aplicaciones que pondrán a disposición de la ciudadanía. En ella se trabaja para alinear estrategias, necesidades y deseos de generar suficiente energía, la confianza y el interés de todas las partes involucradas en el proceso.

Esto no es fácil por varias razones. Los agentes privados tienen un ritmo y necesidades distintas a la administración. Para los primeros, la agilidad, la inmediatez y eficacia del servicio es fundamental para arriesgarse a desarrollar una aplicación que ha de encontrar retorno en sus usuarios finales y no en la propia administración. Las empresas y desarrolladores identifican a los responsables y servicios de Informática de los Ayuntamientos como posibles clientes de sus soluciones y no como un proveedor, en este caso de sistemas de información.

La **figura 2** muestra el portal de desarrolladores. Se trata de una nueva interfaz de relación entre la administración y el sector

privado dando acceso a los sistemas de información de la ciudad para el desarrollo de nuevos servicios de interés para la ciudadanía de una forma segura. Por su parte, los desarrolladores, empresas y ciudadanos participantes en el proyecto han manifestado que para adoptar iCity⁵ y desarrollar aplicaciones requieren que éste sea totalmente operativo, significando esto, que tenga un número suficiente de sistemas de información integrados y accesibles a través de su API.

Éstos deben ser interesantes para desarrollar nuevos servicios y proporcionar datos y funcionalidades consistentes, garantizando los derechos de los ciudadanos sobre éstos y proporcionando al mismo tiempo un proceso ágil de aprobación de las aplicaciones.

Por otra parte, la administración debía asegurar su servicio a nivel operativo y legal a nivel interno y esto conlleva tiempo en gestiones y adaptaciones del funcionamiento interno de la misma.

Los gestores de los sistemas de información, de distintos departamentos y unidades debían convencerse de la necesidad y la bondad de abrir esos sistemas de información, debían disponer o desarrollar un entorno de pruebas para testear y deben garantizar que su servicio público respeta la legalidad, se garantiza la privacidad, etc. para dar lugar a un entorno de innovación abierta [2] donde actores privados co-crean servicios de interés público.

El proyecto ha tenido que redoblar esfuerzos a este nivel y, finalmente, se han incorporado los sistemas de información que se muestran en la **tabla 1**.



Figura 1. (izqda) primera reunión con actores públicos y privados, Bolonia (Italia); (dcha) tercera reunión con ciudadanos, Barcelona.

	DATOS DE SENSORES	TRANSPORTE Y MOVILIDAD ⁶	E-GOBIERNO	AMBIENTALES	CULTURALES Y TURISTICOS ⁷	WIFI
BCN	Sentilo		IRIS		Agenda Equipment	
BOLOGNA		TPER-QueryHelloBus QueryHellobus4ivr QueryResale CISUM-metropolitan traffic CISUM-parking		Air Quality	CISUM-events Cineteca DVD/VHS Catalogue	WiFi Live Monitoring
CORNELLÀ DE LLOBREGAT					Agenda	
GENOA		Traffic Webcam System Tourism Webcams	Citizen's Desk	Weather Stations Air Sensors		WiFi HotSpots
LAMIA			Issue Reporting			
LONDON		Journey Planner	Alert Me	Air Quality		
ZARAGOZA			Suggestions and Complaints			
ABERTIS TELECOM		Abertis Smart Zone- Circontrol Sensors Abertis Smart Zone- Parkare Sensors		Abertis Smart zone-Urbiotica Sensors		
IAAC				Smart Citizen Platform		

Tabla 1. Clasificación de los sistemas de información de iCity.

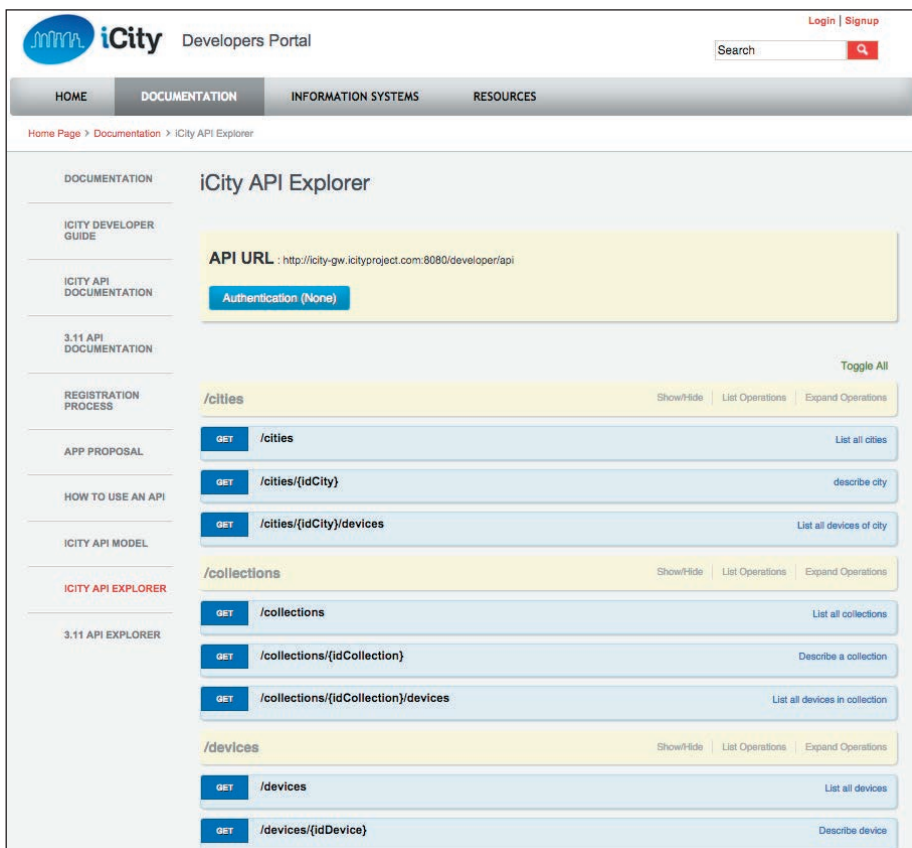


Figura 2. Explorador de la API en el portal de desarrolladores del proyecto iCity.

Ni las grandes empresas ni las administraciones han adoptado todavía una metodología Agile⁶, ni suelen trabajar en un entorno de *living lab*, con métodos de diseño centrado en el usuario iterativos donde se incorporan a muchos y diversos agentes durante todo el proceso y dónde la dificultad, el error y las aportaciones del usuario final son la materia prima para desarrollar las nuevas soluciones y no un problema a minimizar. La lógica de interoperabilidad que propone el proyecto iCity se enfrenta a una realidad estructural departamental de la administración, y además la metodología Agile en su aproximación iterativa, sustituye a la forma clásica de gestión de grandes proyectos en modo cascada.

Por otra parte, el proyecto propone superar la lógica con la que los gestores de servicios públicos, los urbanistas, los ingenieros, los arquitectos de edificios, infraestructuras, o de información estudian qué se necesita y a partir de ahí, elaboran e implementan un diseño para sus usuarios finales con objeto de implementar la lógica de una innovación impulsada por el usuario [3].

Finalmente, la tercera H o *Hands on* hace referencia a la idea de ponerse “manos a



Figura 3. iCity Contest Winners 2015.



Figura 4. Talent Garden Hackathon, Genova 2015.

la obra”. Para ello, Citilab ha detallado un conjunto de métodos y actividades que han incluido diversos formatos para fomentar el co-diseño y la co-creación y para alentar la presentación de propuestas y proyectos. Además, la metodología describe cómo organizar estos eventos de desarrollo como catalizadores del desarrollo.

En esta etapa se propusieron acciones de formación para facilitar la adopción de la herramienta, eventos de co-creación, concursos para incentivar el desarrollo de apli-

caciones. El *iCity contest* de Barcelona, el *Spaghetti open data meeting* de Bolonia, o la hackathon “Next City”⁷ celebrada en la sede de *Talent Garden* en Génova han sido algunos de los concursos y eventos de co-creación donde iCity ha promovido el desarrollo de aplicaciones (ver **figuras 3 y 4**). Además, esta actividad se sustenta y a la vez retroalimenta sobre las actividades de construir la red que promueva la co-creación de aplicaciones, tal como muestra la **figura 5**.

Desde Citilab quisimos incorporar al ciuda-

dano como usuario final de las aplicaciones de ciudad al proceso de desarrollo de éstas. ¿Cómo podíamos conseguir que los ciudadanos entendieran y pudieran usar la API de su ciudad? Y justo ese problema se convirtió en una oportunidad para innovar que nos parecía muy importante.

Las políticas de gobierno abierto y transparente encuentran una de sus líneas de acción en la apertura de datos. Si bien el proyecto iCity se sitúa como punta de lanza de este proceso, el potencial era muy claro. Teníamos la oportunidad de contribuir al acercamiento de la ciudadanía al uso de estos nuevos portales de datos abiertos y de sus API. La idea era que los propios ciudadanos fueran los tractores y constructores de los nuevos servicios inteligentes de las ciudades, y no únicamente jugaran al papel de ser sensores o simples clientes finales.

Para hacerlo posible, fue necesario aplicar todo el conocimiento adquirido previamente en diversos proyectos de educación en programación y modificar el entorno Snap! de Berkeley⁸, que es una versión del entorno de programación por bloques, similar a Scratch⁹, desarrollada por el MIT.

Ambos son entornos de programación donde los más jóvenes pueden aprender a hacer programas de una forma sencilla y divertida a través de fichas pre-construidas, como si de un lego se tratara.

Citilab ha conectado la API de iCity con Snap!, y ha desarrollado unas nuevas fichas dedicadas en Snap! para que los usuarios puedan acceder a las API de iCity de una forma amigable y ágil (ver **figura 6**).

Esta primera versión, fue presentada en la Conferencia Internacional de Scratch celebrada en el *MIT Medialab* de Boston en agosto del 2014¹⁰. Durante el encuentro, los equipos de Citilab y de Berkeley compartieron sus experiencias y gracias a esta relación ha sido posible el reconocimiento de la adaptación y sentar las bases de colaboración de próximas versiones del prototipo para que se incorporen a la estándar.

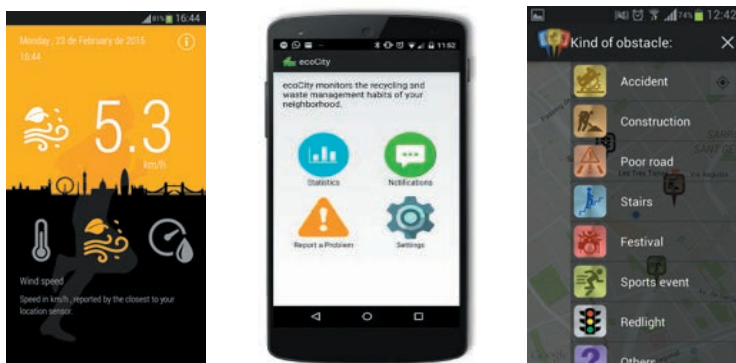


Figura 5. Aplicaciones desarrolladas usando la iCity API.

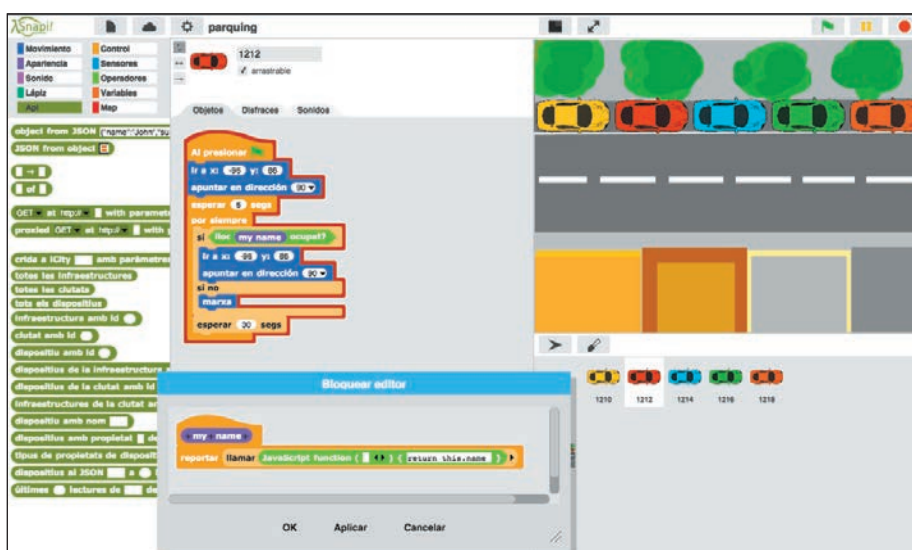


Figura 6. Aplicación en Snap! dando acceso de la API de iCity a los sensores de parking de Sentilo, la plataforma de sensores de Barcelona.

“ Citilab se planteó desde el principio combinar estos objetivos con otros un poco más lejanos: ¿cómo conseguir una ciudadanía más creativa no solo como usuaria de las TIC sino como productora de esas nuevas tecnologías? ”

A partir de este momento, en un nuevo proyecto piloto con el Área Metropolitana de Barcelona se ha desarrollado un programa en el que diferentes equipos escolares han aprendido a usar *Snapi*¹¹ con los datos de su ciudad. En este sentido, la participación de Citilab en iCity es una muestra de un modelo de innovación que se ha ido elaborando desde los orígenes de la institución en el año 2002.

2. El modelo Citilab de innovación ciudadana

El modelo Citilab de innovación ciudadana se basa en dos pilares. Primero, las TIC se desarrollan según un modelo de innovación y un lenguaje propio diferente a los modelos tradicionales de Ciencia y Tecnología y de sus lenguajes. Segundo, este modelo de innovación y su lenguaje pueden ser fácilmente asimilables por todo el mundo, es decir, pueden ser universales. Para ello conviene acompañar la innovación tecnológica con una innovación social disruptiva, con nuevas estructuras de innovación abiertas a la ciudadanía. Estas estructuras son los laboratorios ciudadanos. En resumen, las nuevas tecnologías requieren para su desarrollo nuevas estructuras económicas, sociales y sobre todo nuevos ecosistemas de innovación.

En noviembre del 2014, el World Bank presentaba juntamente con la EnoLL el manual titulado “Citizen-driven innovation”¹², donde Citilab se define como “[*Citilab is*] a center for social and digital innovation in Cornellá de Llobregat, Barcelona. It is a mix between a training and research center and an incubator for business and social initiatives. It sees itself as a center for civic innovation, using the Internet as a way of innovating in a more collaborative manner, integrating citizens in the core process” [4].

Este primer laboratorio ciudadano europeo comenzó su marcha en noviembre del 2007. La hipótesis de trabajo de la que partía era la siguiente: Es posible abrir los sistemas de innovación al conjunto de la ciudadanía. Los iniciadores veníamos de la cultura Internet que había hecho suyo el lema de la Internet Society, “*Internet is for everyone*” (1991). Habíamos participado en la generación de las primeras redes ciudadanas

(*community networking*) en Catalunya que se esforzaban para conseguir el acceso universal a Internet reduciendo la brecha digital y facilitando la alfabetización digital.

Citilab se planteó desde el principio combinar estos objetivos con otros un poco más lejanos: ¿cómo conseguir una ciudadanía más creativa no solo como usuaria de las TIC sino como productora de esas nuevas tecnologías? ¿Cuáles podrían ser las estructuras sociales que pudieran permitir esa democratización de la innovación?

Por ese camino llegamos a la idea de laboratorio ciudadano, el cual vendría a ser lo que es el centro de atención primaria dentro de los sistemas universales de salud que tenemos en Europa. Con el tiempo hemos desarrollado la idea de que de la misma forma que se aceptan los sistemas públicos universales de salud o educación, por qué no podríamos pensar en construir un sistema público de innovación ciudadana [5].

La “sociedad del conocimiento”, basada en las TIC, se sigue asociando mayoritariamente a las organizaciones de conocimiento tradicionales en Occidente: universidades, escuelas, museos, centros de investigación, centros tecnológicos, asociaciones profesionales, laboratorios industriales, etc. Pero lo cierto es que las TIC permiten una democratización de la información y la comunicación y por lo tanto pueden facilitar la emergencia de nuevas estructuras de conocimiento.

Con todo, estos procesos de innovación social digital están mucho más retrasados que los esfuerzos que se dedican a la invención de nuevos artefactos digitales. No existen escuelas de sociedad del conocimiento, equivalentes a las escuelas de informática. Para ello creamos en Cornellá de Llobregat la Fundación para la Promoción de la Sociedad del Conocimiento, el Citilab.

Partimos de la base de que la informática no sólo eran “herramientas” como se considera mayoritariamente. Es un tipo conocimiento que genera herramientas de procesamiento de información y de comunicación. Y ese conocimiento no es simplemente tecnología, o ciencia. Es “nuevas tecnologías”.

En palabras de George Forsythe, fundador del Departamento de Computer Science de Stanford: “*The most valuable acquisitions in a scientific or technical education are the general-purpose mental tools which remain serviceable for a lifetime. I rate natural language and mathematics as the most important of these tools, and computer science as a third*” [6].

Se trata pues de un tercer lenguaje diferente del lenguaje de las matemáticas y de las lenguas naturales. Mientras que las matemáticas serían el lenguaje de las ciencias y las lenguas naturales el del arte, la informática sería el lenguaje de la nueva cultura de innovación.

El sistema SnAPI¹³ es un paso más en la construcción de herramientas, como Scratch, para facilitar el aprendizaje de este lenguaje de la innovación, para entender qué significa un algoritmo, una red, un proceso, un programa. Y con la finalidad de que estos nuevos valores lleguen al conjunto de la población, como hace siglos la lectoescritura y las cuatro reglas de la aritmética llegaron a ser aceptados como los conocimientos y competencias básicas necesarias de los ciudadanos de la era industrial.

3. Las TIC como nuevo tipo de conocimiento

Para llegar a esta conclusión, Citilab se basó en un proyecto de investigación etnográfica previo, denominado “Ciencias del Diseño, Nuevas Tecnologías y Tradición Cultural” que un grupo de tecnoantropólogos de la Universidad de Barcelona desarrolló en *Carnegie Mellon University*, inspirado en la obra de Herbert Simon, padre de la Inteligencia Artificial, y profesor en dicha universidad. Éste definía la informática como una “ciencia de lo artificial” basada en el diseño de procesos de diseño [7].

La *School of Computer Science* de *Carnegie Mellon* junto con el *MIT* y *Stanford* son los primeros departamentos de *Computer Science* nacidos con ayuda de ARPA y que jugaron, y todavía juegan hoy, un papel clave en el desarrollo de la tecnología informática más avanzada, y en particular en el campo de la inteligencia artificial.

Lo que aprendimos fue que dicha comunidad entendía la informática como una cien-

“ Lo que aprendimos fue que dicha comunidad entendía la informática como una ciencia del diseño y que pensaba de una forma distinta tanto de los científicos tradicionales como de los ingenieros ”

cia del diseño y que pensaba de una forma distinta tanto de los científicos tradicionales como de los ingenieros. Mientras que los primeros se dedican a analizar el mundo existente y a predecir su evolución, y los segundos a resolver problemas, los investigadores informáticos se dedicaban a comprender mediante el diseño y la síntesis nuevos mundos posibles, nuevas arquitecturas o sistemas computacionales y a validarlos en un proceso continuo de testeo. En palabras de A. Newell, coinventor de la Inteligencia Artificial con H. Simon en CMU, el método que seguían era “*putting all together*”.

En lugar de la clásica visión europea de Snow de “las dos culturas”, el investigador informático de CMU parecía incorporar una tercera, y además más compleja que el resto de formas de conocimiento. El *computer scientist* sabía hablar, es decir utilizaba el lenguaje natural. Sabía matemáticas o lenguajes formales, pero además había empezado a generar un nuevo lenguaje que le permitía no sólo descifrar el mundo sino construir nuevos mundos artificiales, nuevas realidades.

Y algo más importante. Este tipo de conocimiento se denominaba “*high tech*”. Su valoración en el ranking de conocimientos era distinto al de la ingeniería tradicional. Era tanto o más elevado que el conocimiento científico.

En realidad el modelo nació cuando unos científicos se hicieron ingenieros en los tiempos de la II Guerra Mundial: físicos inventando bombas atómicas (Oppenheimer), matemáticos construyendo ordenadores (Turing, von Neumann) o ingenieros transformados en matemáticos (Shannon). Los científicos se hicieron diseñadores. De ahí las “ciencias del diseño” o la “*high tech*”.

Este tipo de conocimiento se inició a partir de las ciencias naturales y la matemática al convertirse en ingenierías, y dar lugar a los ordenadores. Ha continuado con la biología, transformada cada vez más en biología sintética, una “*synthetic science*” y no se detiene aquí. Está llegando a las ciencias sociales en forma de sociología o antropología sintética.

En los orígenes del Citilab está una nueva corriente de la antropología que se denomina tecnoantropología, un primer paso en

una ciencia social dedicada a la comprensión vía diseño de nuevos patrones y formas de comunidades culturales [8]. La antropóloga Margareth Mead en su libro “*Cultura y Compromiso*” denominó este tipo de conocimiento, prefigurativo, diferente del conocimiento del presente, co-figurativo o del pasado (post-figurativo) [9].

Citilab es la expresión de ese proceso. Es una nueva estructura organizacional que aparece en un municipio y que intenta probar que las nuevas tecnologías permiten y necesitan nuevas comunidades para su pleno desarrollo.

4. ¿Se puede organizar una ciudad como un laboratorio ciudadano?

Pero las TIC no son sólo un lenguaje común nuevo. Es un lenguaje compartido socialmente, es una cultura. Nacen de personas que trabajan colaborando, compartiendo en red. No solo hace falta que los científicos se hagan ingenieros y viceversa. También que los políticos se hagan innovadores y viceversa. Y que los empresarios también lo hagan. Y que finalmente los ciudadanos entren en el juego de la innovación. Y para ello hace falta un grandísimo esfuerzo de innovación social. Sin este tipo de innovación, la innovación tecnológica se queda a medio camino.

Una prueba la podemos ver en España. La juventud actual está conectada prácticamente al 100% a Internet, y en paralelo sufre un 50% de paro. Su situación no es muy diferente de la situación de la juventud en Grecia o en otros países del Sur y Este de Europa. Los movimientos ciudadanos que emergen son una expresión de este descontento. Pero no basta con la rabia. Hace falta plantear un modelo de sociedad diferente, una verdadera sociedad del conocimiento.

En este sentido, Citilab está trabajando con la perspectiva de las ciudades y países como co-laboratorios, como laboratorios ciudadanos a gran escala. Nuestro modelo apunta hacia la democratización de los sistemas de innovación, su apertura al conjunto de la ciudadanía, la creación de laboratorios ciudadanos en cada pueblo y ciudad, generando comunidades que llamamos de *cuádruple hélice*.

Una lección que hemos aprendido a base de errores ha sido que la innovación comienza por uno mismo, por el propio Citilab. Durante años hemos debatido, probado, y fracasado, internamente sobre cómo gobernar y gestionar el Citilab. De estructuras más jerárquicas y cerradas hemos ido pasando a estructuras más abiertas y colaborativas. Sólo con una gobernanza más colaborativa se puede avanzar en fomentar la creatividad y la corresponsabilidad de los *citilabers*.

Finalmente, ese proceso empieza a calar no solo en el Citilab sino en el propio Ayuntamiento de Cornellá que preside la Fundación como parte de una evolución que parece estar siguiendo el conjunto del mundo político.

En 2015 estamos elaborando por primera vez en la historia del Citilab proyectos que implican no sólo a los *citilabers* sino también a las instituciones del Patronato. Se acaba de crear una Concejalía de Innovación Urbana y Presidencia en el Ayuntamiento, y se ha puesto en marcha el proyecto “Crear Consenso”, una apuesta municipal para cambiar las relaciones gobernantes-gobernados en la ciudad y apuntar a una mayor “corresponsabilidad” en el gobierno de la misma.

Este nuevo clima de innovación urbana coincide con la nueva política europea respecto a los Fondos Estructurales. En la etapa 2014-2020, si las administraciones autonómicas y locales quieren obtener fondos estructurales han de presentar proyectos de innovación, de emprendeduría o de eficiencia energética. Este marco puede favorecer una financiación sostenible a estos esfuerzos en el camino de la innovación a escala local, la escala más próxima al ciudadano.

En este sentido, la perspectiva de ir generando ciudades como laboratorios ciudadanos nos parece más viable. El modelo de innovación ciudadana es, posiblemente, el único viable en Europa, un continente donde la industria de defensa no juega un papel motor de las TIC como lo hace en otros países (USA, Israel), y donde el sector público se dedica fundamentalmente a servicios sociales.

Estos servicios sociales (salud, educación, etc.), junto con la todavía potente estructura

“ Este nuevo clima de innovación urbana coincide con la nueva política europea respecto a los Fondos Estructurales. En la etapa 2014-2020, si las administraciones autonómicas y locales quieren obtener fondos estructurales han de presentar proyectos de innovación, de emprendeduría o de eficiencia energética ”

urbana, son el punto de partida de los modelos de innovación con base en la ciudadanía. Este es el modelo que Citilab está intentando potenciar junto con la red catalana y la red europea de *Living Labs*.

En 1936, Alan Turing formuló su visionaria “*universal computing machine*”. ¿Podemos ahora construir sistemas universales de innovación que permitan desarrollar al máximo el potencial de estas maravillosas máquinas informáticas y de los propios humanos que las inventan?

Referencias

- [1] Robert Arnkil et al. Exploring the Quadruple Helix. CLIQ Project. *Interreg IVC Programme, European Union*, 2010.
<http://files.kotisivukone.com/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring_quadruple_helix-2010-1.pdf>.
- [2] H. Chesbrough. “Open innovation: An new paradigm for understanding industrial innovation”. *Center for Open Innovation. IMIO. University of California at Berkeley*, 2006.
- [3] E. von Hippel. *Democratizing innovation*. MIT, 2005.
<<http://web.mit.edu/evhippel/www/democ1.htm>>.
- [4] Jarmo Eskelinen, Ana Garcia Robles, Ilari Lindy, Jesse Marsh, Arturo Muent-Kunigami. *Citizen-Driven Innovation : A Guidebook for City Mayors and Public Administrators*. World Bank, Washington, DC, and European Network of Living Labs. © World Bank and ENOLL. License: CC BY-NC 3.0 IGO, 2015.
<<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21984>>.
- [5] A. Serra. “¿Que pueden ser los laboratorios ciudadanos?”. *Revista La Factoria. No. 45-46 Enero-Feb 2010*.
<<http://www.revistalafactoria.eu/articulo.php?id=523>>.
- [6] G. Forsythe. “*What to Do Till the Computer Scientist Comes*”. Department CS. Stanford University, 1968.
<https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/upload_library/22/Ford/GeorgeEForsythe.pdf>.
- [7] A. Serra. *Design Culture, estudio etnográfico de los proyectos de investigación de la School of Computer Science de Carnegie Mellon University*. Universitat de Barcelona. Tesis doctoral, 1992.
<<http://people.ac.upc.edu/artur/CMUdesignculture.htm>>.

- [8] J. Colobrans, A. Serra. La Tecno-antropología. *Revista de Antropología Experimental nº 12*, 2012. Monográfico: “Antropología en España: Nuevos Caminos Profesionales”. Texto 9: 137-146. Universidad de Jaén (España), 2011.
<http://revista.ujaen.es/huesped/rae/articulos2012/MP09_12.pdf>.
- [9] M. Mead. *Culture and Commitment, The new relationships between the generations in the 1970s*. Garden City, NY, England: Anchor Press/Doubleday (1978).
<<http://psycnet.apa.org/psycinfo/1980-50587-000>>.
- [10] A. M. Turing. On Computable Numbers, With an Application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society 42 (2)*, 1936.
<<http://www.abelard.org/turpap2/tp2-ie.asp>>.

Notas

- ¹ *Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP)*.
² <<http://www.open311.org/>>.
- ³ <http://www.icityproject.eu/sites/default/files/iCity_D2.4v2.pdf>.
- ⁴ <<http://icityproject.eu/>>.
- ⁵ <http://icity-devp.icityproject.com/>
- ⁶ <<http://www.icityproject.eu/transport-and-mobility>>.
- ⁷ <<http://www.icityproject.eu/tourism-and-culture>>.
- ⁸ Principios del Manifiesto Agile: <<http://www.agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>>.
- ⁹ <<http://genova.talentgarden.org/events/next-city/>>.
- ¹⁰ <<http://snap.berkeley.edu/>>.
- ¹¹ <<https://scratch.mit.edu/>>.
- ¹² <<http://scratchweb.nl/sites/default/files/bijlage/joek/Scratch%20at%20MIT%202014%20Conference%20Schedule.pdf>>.
- ¹³ <<http://snapi.citilab.eu/>>.
- ¹⁴ <http://www.openlivinglabs.eu/sites/enoll.org/files/Citizen_Driven_Innovation_Full%284%29.pdf>.
- ¹⁵ <<http://snapi.citilab.eu/>>.