

**E-CIENCIA CIUDADANA: LA “PROSUMIÇÃO” DE LA CIENCIA EN LA
SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

Jornadas Argentinas de informática 2013

Simposio Sociedad de la Información

Área 2: Gestión del conocimiento en las organizaciones.

Susana Finquelievich, Celina Fischnaller y Patricio Julián Feldman

CONICET – Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales,
Universidad de Buenos Aires

Resumen

La E-Ciencia Ciudadana (eCC), también conocida como “ciberciencia” es una nueva expresión que se emplea para una práctica existente desde el siglo XIX: la participación de ciudadanos “legos” en proyectos científicos. El uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) la ha disparado al Siglo XXI. Lo que llamamos E-Ciencia Ciudadana ha evolucionado rápidamente en las dos últimas décadas. Los desarrollos más recientes se deben a la sumatoria de nuevos enfoques científicos y al uso de TIC. La eCC incluye una variedad de aplicaciones: desde agricultura a planeamiento urbano, de salud pública a oceanografía, desde las ciencias sociales a software y servicios informáticos, de ciencias sociales a ingeniería espacial.

La ponencia, basada en una investigación realizada para la UNESCO en el año 2012, se focaliza en algunas de las tendencias mundiales del uso de TIC con objetivos científicos participativos en proyectos relevantes de diversas disciplinas, analiza el rol de los ciudadanos-científicos en los proyectos de eCC, señala el uso de eCC para el empoderamiento de las comunidades y subraya la importancia de las políticas públicas de Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la eCC.

I. INTRODUCCIÓN

La Ciencia Ciudadana es un tipo de producción científica basada en la participación, consciente y voluntaria de miles de ciudadanos que generan grandes cantidades de datos. Cualquier persona puede aportar su inteligencia o sus recursos tecnológicos para alcanzar resultados científicos de utilidad social. La ciencia ciudadana (entendida como la colecta de información por la ciudadanía para deducir teorías y eventualmente determinar políticas) no es en realidad nueva. En las últimas dos décadas ha surgido una tendencia mundial: la progresiva participación de la sociedad civil en la recolección, verificación, análisis, intercambio y difusión de datos, con fines científicos, utilizando tecnologías de información y comunicación (TIC) y en particular, tecnologías móviles.

La evolución de grandes recursos de computación, de almacenaje o de captación de datos ha permitido añadir a la eCC lo que se conoce actualmente como e-ciencia. Además de las supercomputadoras, de las enormes bases de datos o de super telescopios, se puede contar con cada uno de los ciudadanos. Es posible integrar a cualquier persona en el trabajo científico, mediante una formación que incluye diversos grados de complejidad (Ibercivis, 2013¹). El rápido desarrollo de la lo que llamamos en la actualidad E-Ciencia Ciudadana, también conocida como “ciber-ciencia”, se debe a la sumatoria de nuevos enfoques científicos y al uso de TIC. La eCC incluye una variedad de aplicaciones: desde agricultura a planeamiento urbano, de astrobiología, de salud pública a oceanografía, desde las ciencias sociales a software y servicios informáticos, de ciencias sociales a ingeniería espacial.

¹ Ibercivis, Plataforma de Computación Ciudadana,
http://www.ibercivis.es/index.php?module=public§ion=channels&action=view&id_channel=2

La eCC se distingue de sus formas de investigación previas, además de por el uso de TICs, por la mayor escala del acceso del público a este tipo de proyectos y el consecuente incremento de la participación pública. Integra lo que Tapscot y William (2006) han denominado *Wikinomics*: “Millones de entusiastas de los medios usan actualmente blogs, wikis, chats y redes sociales para añadir sus voces a la vociferante corriente de diálogo y debate llamada la “blogósfera.” Los empleados gubernamentales, del sector empresario, y los miembros de organizaciones comunitarias ganan en eficacia al colaborar con colegas a través de las fronteras organizacionales, creando un “lugar de trabajo wiki”. Los clientes se vuelven “prosumidores” al co-crear bienes y servicios en vez de limitarse a consumir los productos finales.

En la eCC, los ciudadanos se vuelven prosumidores de la ciencia. Esta co-creación de conocimiento representa un adelanto considerable con respecto al enfoque previo, en el cual el científico es “el experto” y los ciudadanos son básicamente asistentes gratuitos de investigación.

La metodología cualitativa utilizada en la colecta de materiales es “meta research”. Este trabajo proporciona un panorama de la bibliografía científica publicada, además de bibliografía no científica, como websites y blogs relativos a la eCC. En particular, nos hemos focalizado en la bibliografía posterior a la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI) 2005. Hemos usado información primaria y secundaria generada por universidades, centros de investigación, organizaciones científicas internacionales, ONGs, etc. Dado el propósito del trabajo en cuanto a identificar las tendencias mundiales a través del uso de TIC en investigación participativa, un factor importante para determinar el universo a tratar es que los proyectos analizados disponen de websites accesibles. Se ha puesto el foco en los proyectos de amplios objetivos y magnitud (medidos en la población beneficiaria y en la clase de tecnología utilizada) que a su vez han generado nuevos proyectos de eCC. Esta investigación cualitativa se ha complementado con participación en foros de internet (tales como el Citizen Science Quarterly², Science Progress³ y Citizen

² <https://www.facebook.com/CitizenScienceQuarterly?fref=ts>

³ <https://www.facebook.com/ScienceProgress>

Science Centre⁴, Citizen Science Community Forum⁵), además de entrevistas en línea con informantes clave en diversos países.

El trabajo se centra en algunas de las tendencias mundiales del uso de TIC con objetivos científicos en proyectos relevantes de diversas disciplinas, analiza el rol de los ciudadanos científicos en los proyectos de eCC, y señala el uso de eCC para el empoderamiento de las comunidades. También coloca especial atención en el uso de las tecnologías móviles para la investigación científica. No se intenta captar la totalidad de estas tendencias, pero sí se trata de concitar la atención sobre las informaciones esenciales, las fuentes de información más relevantes y las áreas de debate. Esperamos provocar nuevas investigaciones que profundicen no sólo en las áreas que hemos estudiado, sino también en los caminos emergentes de la ciencia participativa en línea.

2. TENDENCIAS GENERALES EN E-CIENCIA CIUDADANA

2.1. Empoderamiento de individuos y comunidades

La participación comunitaria y el empoderamiento son centrales para la noción de democratización científica. Un análisis general de los proyectos eCC sugiere que la participación ciudadana en proyectos científicos contribuye a empoderar a los ciudadanos y las comunidades. Una de las formas en que los proyectos de ECS ayudan en este sentido, es proporcionando marcos, herramientas y metodologías que permitan a las comunidades

⁴ <https://www.facebook.com/pages/Citizen-Science/200725956684695?fref=ts>

⁵ www.citizenscience.org

recopilar información y analizarla con el fin de estimular y enriquecer la toma de decisiones.

Algunas de estas iniciativas de empoderamiento surgen de las propias comunidades, mientras que otros son generados por los expertos, a través de la identificación de necesidades locales. En otros proyectos aún, la capacitación de los participantes, incluso si no se formula deliberadamente como objetivo, es considerado como resultado secundario de los mismos. Un ejemplo representativo es Coastal Guardian Watchmen Network o Red de Observadores de las Costas (Canadá)⁶ cuyo sistema de Monitoreo Regional fue desarrollado para colaborar con las comunidades costeras, en la concientización sobre los recursos culturales y naturales, abordando preocupaciones comunes.

Un número creciente de proyectos de ECS están orientados a aumentar el conocimiento de los participantes en ciencia y tecnología, así como a modificar y ampliar sus puntos de vista sobre la forma en que la ciencia puede ayudar a hacer frente a sus necesidades. Los proyectos de eCC proporcionan grados muy diversos de formación de los ciudadanos a través de su participación en el proceso científico.

La eCC también trabaja con comunidades analfabetas. Por ejemplo, ExCiteS⁷ reúne científicos de varios campos para desarrollar y contribuir a las teorías y metodologías que empoderarán a cualquier comunidad para comenzar un proyecto de eCC dirigido a resolver sus problemas específicos. Su proyecto “Visualización geográfica para científicos ciudadanos no alfabetizados” surgió de las necesidades expresadas por grupos de indígenas Pigmeos de la Cuenca del Congo. Estos grupos participan de la recolección de datos ambientales, incluyendo el monitoreo de actividades ilegales como caza y pesca furtiva y

⁶ <http://coastalguardianwatchmen.ca/regional-monitoring-system>

⁷ <http://www.ucl.ac.uk/excites/>

deforestación. Esta participación les otorga mayor control sobre las áreas locales. EXCiteS proporciona un marco, herramientas y metodologías que permiten a las comunidades indígenas analizar la información recolectada para comprender mejor los cambios ambientales, y por lo tanto, permitir la formulación de decisiones en base a la información.

Los proyectos de eCC también ejercen impactos sobre los conocimientos de las comunidades en cuestiones de salud. El proyecto “The Fragile Oasis: Map-a-Difference” en Nairobi, Kenya usa la plataforma Ufahamu⁸ de visualización de datos para recolectar información sobre repositorios de open – data, como opendata.go.ke, y los combinan con bancos de datos geográficos existentes de la NASA y de otras fuentes confiables. Ufahamu también interrelaciona variados bancos de datos o datasets para ilustrar las posibles conexiones entre cuestiones relativas a la salud. Esta plataforma de visualización, de fácil acceso y comprensión por investigadores, el sector público, ONGs y legos, se orienta a proporcionar al público la información necesaria sobre áreas vulnerables, y en consecuencia, a impulsar los esfuerzos hacia la mejora de la situación de la salud pública.

2.2. Participación de los ciudadanos en proyectos eCC

Existe una variedad de formas de participación de los ciudadanos en la eCC. Según Newman (2012), algunos proyectos involucran a los participantes sólo en uno de los pasos del proceso de investigación, como recolectores de datos, mientras otros proveen formación y los colocan en un lugar más decisivo del proceso, estimulando su participación en el proceso completo de investigación y promoviendo su empoderamiento como actores sociales. Uno de estos casos es el proyecto de Laboratorio Público para la apertura de la Ciencia y la Tecnología,⁹ una comunidad que de manera online, desarrolla y aplica

⁸ <http://www.talenthouse.com/creativeinvites/show/submission/detail/8E5QHT>

⁹ <http://publiclaboratory.org/home>

herramientas de open data, en relación a la investigación ambiental, proveyendo a los participantes técnicas y metodologías apropiadas.

Algunos autores (Wiggins y Crawford, 2012; Bonney, y Krasny, 2004) sugieren una relación inversa entre la formación de los ciudadanos y el alcance de los proyectos. En proyectos que cubren un vasto territorio geográfico, en los que la posibilidad de proporcionar apoyo presencial a los participantes está descartada por la distancia, las tareas de participación suelen ser planificadas de modo de que necesiten de una formación previa mínima para los participantes. Por otro lado, en los proyectos que dependen de las destrezas ya detentadas por los participantes, es más factible que los recursos sean invertidos en la gestión de los voluntarios más que en materiales de formación, dado que la incorporación de participantes con la experiencia y capacidades necesarias es a menudo un esfuerzo más intensivo.

El papel de los ciudadanos en la ciencia es complejo y está actualmente en el centro de los debates. Hay un número creciente de participantes en los proyectos de eCC. La mayoría de estos voluntarios no reciben ningún aliciente financiero. Las razones que motivan su participación son variadas: curiosidad por el conocimiento y la ciencia, y preocupación social, entre otras. Otra motivación es la utilidad de los proyectos eCC para su entorno y la vida cotidiana, ya que muchos proyectos están relacionados con el cuidado del medio ambiente o de la biodiversidad. Para muchos voluntarios, participar en un proyecto de investigación puede ser una experiencia significativa, ya que el conocimiento y la comprensión que llevan a sus propias comunidades pueden contribuir concretamente a sus vidas. En algunos casos, los científicos-ciudadanos pueden participar en los concursos científicos, como el caso de las aplicaciones de la NASA Space Apps Challenge ¹⁰

¹⁰ <http://spaceappschallenge.org/>

Sin embargo, la participación no garantiza necesariamente formar parte de la formulación o el diseño de los proyectos. Como indican Wiggins y Crowston (2012), la producción científica de la eCC no es *per se* una coproducción entre pares; la estructura de poder de estos proyectos, es casi siempre jerárquica. Como consecuencia, la ciencia ciudadana no es siempre “ciencia abierta”: muchos voluntarios comparten data, pero no participan abiertamente de la totalidad del proceso científico; aun cuando puedan, a través de su experiencia, elaborar conclusiones y síntesis información, éstas -en la mayoría de los casos- no se publican, ni son discutidas o contempladas por la comunidad académica tradicional.

La categorización de proyectos de eCC puede ser definida en relación al tipo de involucramiento de los ciudadanos voluntarios. Acorde con Wiggins y Crowston (2010, en Dias Soares, 2011), podrían señalarse tres niveles:

1. *Nivel bajo*: el voluntario sólo provee las capacidades de su computadora (e.j. SETI@home¹¹, rosetta@home¹², Africa@home¹³). Los usuarios no conocen necesariamente el proyecto en el que “participan” no desarrollan tareas determinadas: sólo contribuyen con sus recursos informáticos.

2. *Nivel medio*: los ciudadanos voluntarios interactúan con herramientas TIC para colaborar en la recolección de datos, que será analizada por investigadores profesionales (e.j. Galaxy Zoo¹⁴ y UrbanZoo¹⁵). Otro caso, la American Association of Variable Star Observers

¹¹ <http://setiathome.berkeley.edu>

¹² Rosetta@home aims to predict protein–protein docking and design new proteins with the help of about sixty thousand active volunteered computers processing at 62 teraFLOPS on average as of October 18, 2011

¹³ <http://africa-at-home.web.cern.ch/africa-at-home/> . AFRICA@home is a website for volunteer computing projects which allow contributing to African humanitarian causes, such as health and environmental problems.

¹⁴ <http://galaxyzoo.org/>

(Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables) ha recolectado datos sobre estrellas variables desde 1911, con fines de análisis científico y de su uso en la educación; promueve la participación ciudadana en su website Citizen Sky¹⁶. BugGuide.Net¹⁷ (Guía de bichos.net) es una comunidad de naturalistas en línea que comparten observaciones sobre artrópodos con otros aficionados y científicos; participan en foros en línea y contribuyen al análisis de los datos.

3. *Nivel alto*: los voluntarios colaboran más centralmente en el relevamiento y monitoreo. Por ejemplo, la Audubon Society's Christmas Bird Count¹⁸ requiere que el usuario observe pájaros en un lugar específico. Los científicos ciudadanos pueden presentarse como voluntarios en un centro de investigación o unirse a una expedición científica, tales como las organizadas por el Earthwatch Institute¹⁹, que incluye entre sus expediciones el estudio de la fauna salvaje de Malawi²⁰,

Los autores de este trabajo sugerimos dos niveles más:

4. *Nivel avanzado*: Los voluntarios participan en toda la extensión del proceso científico, colaborando con el análisis de datos relevados, diseñando y operativizando herramientas de recolección de datos y registro, incluso elaborando objetivos o hipótesis de investigación. En la Red Fractal del Laboratorio de Redes Sociales de Innovación (lab_RSI) en Barcelona,

¹⁵ <http://www.lac.inpe.br/UrbanZoo>

¹⁶ <http://www.citizensky.org/>

¹⁷ <http://bugguide.net/node/view/15740>

¹⁸ <http://birds.audubon.org/christmas-bird-count>

¹⁹ <http://www.earthwatch.org/>

²⁰ <http://www.earthwatch.org/exped/volunteer-malawi-environmental-conservation.html>

los ciudadanos ayudan a la creación de conocimiento e información en el proceso de comunicación social de la ciencia, arte y tecnología.

5. *Nivel de políticas públicas*: los ciudadanos son involucrados en los procesos de definición de políticas públicas que presentan componentes técnicos o científicos, trabajando a la par de los investigadores, en el marco de un proceso político democrático (Lewenstein, 2005).

La participación ciudadana en proyectos clasificados como de nivel bajo y medio constituyen gran parte de los casos encontrados en nuestro relevamiento de proyectos existentes.

La estructura de poder de la mayoría de los proyectos de investigación se conserva jerárquica (Wiggins y Crowston, 2012). Por lo tanto, la eCC no representa necesariamente una producción científica realizada entre pares. Tampoco es forzosamente una “ciencia abierta”, refiriéndonos a las prácticas de “open-source” utilizadas en investigaciones que enmarcadas en prácticas más formales o tradicionales. Muchos de los proyectos de eCC comparten información, pero con frecuencia no hacen públicamente accesible el proyecto para someterlo a comentarios y debates (Wiggins y Crowston, 2012:1).

En cuanto al grado de implicación o participación de los voluntarios en los proyectos de investigación, algunos autores han adoptado su propia terminología (Dias Soares, 2011). Un indicador sería el grado de participación de los ciudadanos en el proceso científico. Wiggins y Crowston (2012:1) observan que: "Los proyectos con participación activa de los ciudadanos en el trabajo científico, se diferencian de aquellos donde los ciudadanos científicos cumplen papeles menos activos, como el suministro de recursos informáticos para proyectos como SETI @ home²¹ o donde participan como objetos de investigación".

²¹ <http://setiathome.berkeley.edu/>

La participación ciudadana no está libre de problemas. En un informe de investigación publicado por el Servicio de Parques Nacionales de los EE.UU., Brett Amy K. Thelen y Rachel Thiet mencionan las siguientes preocupaciones sobre la validez de los datos generados por los voluntarios: algunas etapas de los proyectos pueden no ser adecuadas para los voluntarios, por ejemplo cuando se utilizan métodos de investigación complejos o que requieren trabajo arduo o repetitivas. Además, porque los voluntarios tienen una formación escasa en los protocolos de investigación y monitoreo, por lo que corren el riesgo de reproducir información sesgada. La verificación de los datos puede ser también un problema, ya que hay menos oportunidades de formación y no a observar el desempeño de los participantes en una situación de toma de datos.

2.1.3 Concentración temática y geográfica de los proyectos de eCC

No hemos hallado estudios estadísticos sobre la eCC que den cuenta del número de proyectos distribuidos por área científica. Sin embargo, la bibliografía consultada y los expertos sugieren que los proyectos de eCC están fuertemente concentrados en las Ciencias Naturales, Geografía, Ciencias Ambientales, Astronomía, desarrollo de Software. Un número menor de proyectos se centran en la salud (Ufahamu²², Reporta²³) y urbanismo. Tampoco hay estudios estadísticos sobre la e-Ciencia Ciudadana que documenten los orígenes geográficos y la concentración regional. Según François Grey (Citizen Cyberscience Centro, en su discurso de apertura de OTA12) la cantidad de ciudadanos cibercientíficos, que asciende a cientos de miles de personas, se concentra principalmente en Europa y América del Norte.

²² <http://www.talenthouse.com/creativeinvites/show/submission/detail/8E5QHT>

²³ <http://reporta.c3.org.mx/Resultados.php>

En América Latina la eCC es emergente. "Brasil @ Home"²⁴ es una iniciativa para promover la ciencia Cibernética Ciudadana, es decir, la participación de la sociedad en proyectos de ciencia a través de Internet en Brasil y América Latina. Es una introducción a los conceptos y la práctica de la computación voluntaria, de la inteligencia distribuida y de voluntarios de detección remota. Los científicos titulares de proyectos de este tipo, dan conferencias y ayudan a fomentar nuevos proyectos en Brasil. Las personas pueden participar a través de diversas actividades: a) computación voluntaria: ofrecen a las personas la capacidad de participar a través de sus computadoras, en proyectos científicos; b) Inteligencia distribuida: las personas ofrecen su trabajo directamente, para la realización de actividades en proyectos de investigación científica, la catalogación de las imágenes y/o el registro de información. Miles de voluntarios contribuyen diariamente a estos proyectos; y c) Hackfest: Encuentro multidisciplinario de científicos, desarrolladores, entusiastas de la ciencia libre (Open Science), Software Libre y aplicaciones Web Gratis para desarrollar proyectos piloto de Ciber Ciencia Ciudadana.

En Uruguay el proyecto Mundial de Aves busca crear un "sistema de base de datos global" sobre las aves. El proyecto fue puesto en marcha por la Sociedad Real para la Protección de las Aves (RSPB) y BirdLife International y la Sociedad Audubon Nacional de los Estados Unidos. Uno de sus socios en LAC es la ONG "Aves Uruguay". La iniciativa busca ampliar los registros de diferentes especies, de las que se estima la distribución geográfica y la estacionalidad, así como los cambios demográficos, para determinar las prioridades de conservación. Los investigadores profesionales en estas áreas son muy escasos, por lo que es necesario el uso de los comentarios de los ciudadanos. Actualmente, la base de datos del Uruguay Birds cuenta con más de 150 usuarios y cerca de 15.000 registros de más de 360 especies de aves. Los observadores voluntarios aportan a la base, datos cualitativos y cuantitativos sobre las especies, sobre su comportamiento y sus coordenadas geográficas.

²⁴ <http://www.citizencyberscience.net/brasilathome/>

Un relevamiento de los proyectos de eCC llevados adelante, demuestra que no sólo la mayoría de cibercientíficos y proyectos de eCC concentran en las regiones más desarrolladas, sino también la mayoría de las iniciativas y los fondos con respecto destinados a eCC en los países en desarrollo se generan en Europa y América del Norte. Esto podría sugerir que existe una correlación directa entre políticas públicas explícitas con respecto al desarrollo de la ciencia, la tecnología y las TIC, y el número de proyectos de eCC. Sin embargo, debe señalarse que proyectos de eCC están actualmente surgiendo en Oceanía y Asia, así como en países africanos y latinoamericanos. Así pues, las razones de esta concentración deben buscarse también en políticas científicas regionales.

La OCDE (2012:6) estimula a los países miembros a fomentar la ciencia abierta: "A medida que la ciencia se vuelve más comercial, y que las TIC hacen que el acceso al conocimiento sea técnicamente más fácil, muchos gobiernos quieren que la ciencia se difunda ampliamente y rebalse hacia la sociedad y la economía. Esto implica proporcionar las infraestructuras técnicas (bases de datos, etc.) y los marcos legales (IP) necesarios".

La Unión Europea ha desarrollado políticas científicas explícitas a lo largo de su Agenda Digital: "Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son los factores de transformación más recientes de la ciencia (...). Hoy en día las infraestructuras basadas en las TIC (e-infraestructuras) se han convertido en la base fundamental de toda la investigación y la innovación. Esto se refleja en la voluntad de la Comisión Europea y los Estados miembros de la UE de invertir en distintos ámbitos de las infraestructuras electrónicas. Juntos hemos estado trabajando en conectar a los investigadores, académicos, educadores y estudiantes a través de redes de alta velocidad como GEANT de investigación, facilitar el acceso a una red compartida y a instalaciones de computación disponibles en la nube, y desarrollar capacidades computacionales para aplicaciones muy exigentes a través de la asociación europea PRACE. Para complementar estos avances, Europa está dispersando las semillas para el surgimiento de una plataforma robusta de

acceso y preservación de la información científica" (Neelie Kroes, Vicepresidenta de la Comisión Europea, responsable de la Agenda Digital).

La visión 2030 de la Agenda Digital (2011) recomienda que "El público tenga acceso y pueda hacer un uso creativo de la enorme cantidad de datos disponibles para ellos, y que también pueda contribuir a ella y enriquecerla. Los ciudadanos deben estar adecuadamente educados y preparados para beneficiarse de esta abundancia de información", de manera tal que "los ciudadanos tengan mayor conciencia y confianza en las ciencias, y puedan desempeñar un papel activo en la toma de decisiones basada en la evidencia, pudiendo poner en duda las declaraciones hechas en los medios de comunicación". Los europeos están apoyando los esfuerzos para facilitar el acceso gratuito a la información científica, así como a oportunidades de investigación a través de una comunidad virtual. La última aventura de empujar esto adelante es el # GLORIA ("Global robotic teleCSopes intelligent array for e-Science"), para el que se ha asegurado un financiamiento de 2,5 millones de euros a «Infraestructuras de investigación», en el marco del Séptimo Programa Marco de la UE (7PM). GLORIA planea ofrecer acceso a un número incipiente de telescopios robóticos a través de un entorno web 2.0 en cuatro continentes en 2014; convirtiéndose en una red para la ciencia ciudadana, propiciando investigación de calidad a través de redes abiertas y de e-Infraestructuras.

La mayoría de las Agendas Digitales Nacionales, en las regiones en desarrollo, incluyen las políticas de ciencia y tecnología como factores clave para construir sociedades de conocimiento local. Sin embargo, rara vez coinciden con las inversiones y el compromiso político mostrado por la Unión Europea.

La región de América Latina y el Caribe, por ejemplo, no considera a la C&T entre las áreas a ser tratadas en los próximos años. En noviembre de 2010 se aprobó el nuevo Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información para América Latina y el Caribe (eLAC2015),

que afirma que la información y la comunicación (TIC) son instrumentos de desarrollo económico e inclusión social. Este Plan está en consonancia con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI). El Plan de Acción eLAC2015 (2010: 10) tiene 8 áreas temáticas, 10 líneas de acción, 6 prioridades y 26 objetivos²⁵. El área de Innovación Social, está subordinada al "Desarrollo productivo y la innovación". La reflexión principal en el campo de C&T+i es: "Las políticas de desarrollo deben ser creadas para proporcionar medios de formación, apoyo e incluso cofinanciar proyectos de investigación intensiva de TICs, proyectos de desarrollo e innovación tecnológica en las universidades, así como institutos de investigación y empresas de base tecnológica que generen locales valor añadido".

3. Las discusiones

Una de las preguntas que produce el fenómeno de la eCC, en especial entre la comunidad científica, ha sido: ¿es la eCC científicamente confiable? Tanto la experiencia desarrollada durante las dos últimas décadas como las actuales tendencias muestran que los proyectos de eCC han alcanzado un alto grado de calidad científica. Tal como se muestra en los ejemplos analizados, la eCC contribuye a la sistematización de descripciones y presenta observaciones y estadísticas exactas. Los monitoreos frecuentes en estos campos incrementan el cuidado en evitar brechas en el conocimiento.

Si los objetivos y la metodología de la investigación se han definido claramente, si se proporciona una formación adecuada a los ciudadanos-científicos, si se usa la tecnología apropiada, si la información es procesada de manera sistemática y científica, y si se toman medidas para asegurar la exactitud y precisión de la información recolectada, no hay

25

<http://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/elac/noticias/paginas/0/44210/P44210.xml&xsl=/elac/tpl-i/p18f.xsl&base=/elac/tpl-i/top-bottom.xslt>

razones para que las investigaciones basadas en eCC carezcan de al menos el mismo nivel de objetividad, exactitud o calidad que las investigaciones tradicionales, coordinadas por científicos, asistentes y, con frecuencia, estudiantes de grado o postgrado.

Otra cuestión polémica, pero crucial para la evolución del uso de las TIC en ciencia, es el grado en el cual los ciudadanos voluntarios participan en el proceso científico y en las definiciones de agenda de investigación, resultados y aplicaciones. ¿Son recolectores de datos o participan en todo el proceso de la investigación científica?

Una explicación posible acerca de la limitación del papel de los ciudadanos al de recolectores de datos, puede remitirse a una persistente preocupación de los científicos acerca de la fiabilidad y la calidad de los conocimientos científicos generados por los ciudadanos. Mientras que en la mayoría de los proyectos de eCC, ciudadanos voluntarios se han integrado en las fases de recolección de datos del proceso científico, los científicos mantienen todavía un fuerte control sobre el diseño de la investigación y la metodología, así como en el procesamiento de datos. Esto se relaciona posiblemente con el hecho de que las estrategias y objetivos de los proyectos científicos, siguen siendo definidas por las comunidades científicas tradicionales. Los proyectos de eCC que trabajan con pueblos indígenas son la clave para la reflexión sobre este tema, ya que en estos casos, el conocimiento científico “occidental” se ve obligado a trabajar conjuntamente con diferentes paradigmas de conocimiento. Sin embargo, en el caso de las experiencias de eCC “occidentales”, la relación entre el conocimiento científico y el conocimiento popular no está siendo muy discutida como una cuestión científica. Un mayor desarrollo del debate entre el conocimiento tradicional y el conocimiento científico popular podría contribuir a la democratización de la ciencia.

4. TIC y tecnologías móviles: un motor fundamental

La tecnología es un motor fundamental del reciente florecimiento de las actividades de eCC (Hand, 2010). Como plantean Newman et al. (2012: 291): “En los últimos 20 años, varios desarrollos en informática - especialmente en aplicaciones web de interfases gráficas con los usuarios, datos sistemas de información geográfica, que ahora pueden ser utilizados mediante los smartphones y otros dispositivos móviles – han sido vitales para la emergencia de la ciencia ciudadana”. El uso de tecnologías móviles para propósitos científicos no es sólo una tendencia relevante de la eCC actual. También puede ser considerada como la tendencia del futuro, en el corto y mediano plazo. Esta corriente se basa en la ubicuidad de los teléfonos móviles, y en la introducción de servicios de banda ancha en la mayoría de los países, combinados con la accesibilidad de los smartphones y de las tablets. El informe 2012 de ITU “Measuring the information Society” ha detectado un pronunciado incremento en las suscripciones a banda ancha, que crecieron en una media anual de 41 % desde 2007 (ITU (2012:3)

El uso de tecnologías móviles por los voluntarios de proyectos de eCC puede constituir la diferencia entre una buena salud pública y la difusión de epidemias. Los investigadores del Children’s Hospital Informatics Program (CHIP) usan el poder de la multitud para vigilar las enfermedades y la salud pública. Un equipo dirigido por John Brownstein del Grupo de Epidemiología Computacional²⁶ (CEG) ha lanzado una aplicación de iPhone llamado Outbreaks Near Me (Brotos epidémicos cerca de mí). Además de permitir a los usuarios seguir la pista de los brotes de enfermedades contagiosas en tiempo real, les permite enviar un informe sobre dichos brotes. (Outbreaks Near se integra con HealthMap²⁷, un website que muestra una visión integral del estado global de las enfermedades contagiosas basado en datos provenientes de una variedad de fuentes, incluyendo informes instantáneos). Su equipo ha formulado una segunda aplicación, MedWatcher, que permite a los usuarios

²⁶ <http://healthmap.org/ceg/>

²⁷ <http://www.healthmap.org/es/>

recibir actualizaciones sobre la seguridad de los medicamentos seguros e informar sobre los efectos secundarios de los mismos.

El desarrollo de la eCC a través del uso de tecnologías móviles no sólo es una tendencia en aumento, sino que marca una corriente futura, de acuerdo a las tendencias mostradas en los estudios internacionales (ITU, 2012; OECD, 2012). Su uso, junto con las redes inalámbricas, permite facilitar, apoyar y extender el alcance del conocimiento, y posibilita los intercambios colaborativos y transnacionales. Estas tecnologías abren nueva y mayores posibilidades para recolectar y difundir información científica y para transmitir los intereses y problemas de las comunidades a los científicos y decisores políticos en tiempo real.

Como se ha mencionado en este trabajo, los proyectos de eCC usan las herramientas de la Sociedad de la Información como instrumentos clave en el proceso científico, desde la colecta de datos y la formación de científicos-ciudadanos, hasta el procesamiento y comunicación de los resultados de las investigaciones. Un proyecto de urbanismo participativo ilustra estos conceptos: el objetivo de “NoiseTube”²⁸ (“teléfono de ruidos”) es permitir a los ciudadanos medir su exposición al ruido en su medio ambiente cotidiano, mediante el uso de teléfonos móviles equipados con GPS y sensor de ruidos (Kumar et.al.). Kumar et.al. crearon Ear-Phone, un sistema participativo de mapeo de ruidos. Ear-Phone, implementado en dispositivos Nokia N95 y HP iPAQ, también enfrenta el desafío de recolectar lecturas exactas de contaminación sonora en un dispositivo móvil. Así, cada usuario puede contribuir al compartir mediciones geográficamente localizadas y notas personales, los que, añadidos a los de los demás voluntarios, producen un mapa colectivo de ruidos, que facilita el monitoreo de la contaminación sonora en las áreas urbanas.

Otros proyectos, especialmente los promovidos por comunidades científicas relacionadas con biología, zoología o sociedades de aficionados que se proponen registrar especies

²⁸ <http://noisetube.net/>

animales desconocidas o monitorear sus procesos evolutivos, trabajan²⁹ con fotografía móvil para registrar numerosos eventos y elementos de la vida urbana que probablemente no serían percibidos por los investigadores científicos con la ayuda de los ciudadanos.

Las tecnologías móviles se usan también en proyectos orientados a la protección ambiental. Por ejemplo, el proyecto Mobile Environment Mapping³⁰ (Mapeo Móvil del ambiente) usa una aplicación para la visualización geoespacial de datos SMS/USSD que permite a los usuarios enviar mensajes en tiempo real sobre cualquier actividad de degradación ambiental que perciba. Éstas son mapeadas para permitir que las autoridades relevantes, ONGs y organizaciones comunitarias tomen las medidas apropiadas para revertir estos daños.

Las nuevas plataformas tecnológicas facilitan compartir la información científica y la colaboración en la resolución de problemas de maneras innovadoras. Lo que antes permanecía aislado en los laboratorios se extiende ahora no sólo a los especialistas, sino a los ciudadanos sin experiencia en este campo³¹. Esta red de conocimiento científico y técnico y colaboración, continuamente ampliada, plantea oportunidades promisorias para la innovación en varios campos científicos.

El uso de las TIC parecería estar directamente relacionado con la escala del proyecto. Bonney et.al. (2009b:45) plantean que “Los proyectos contributivos a gran escala, como The Birdhouse Network (Red de Nidos de Pájaros) tienden a posicionarse en torno a comunidades virtuales, en cuanto los proyectos colaborativos o co-creados que comprenden interacciones personales son más efectivos en la construcción de “comunidades en el

²⁹ See Anex for examples

³⁰ <http://spaceappschallenge.org/challenge/mobile-environment-mapping/>

³¹ OpenSci, Collaboration in Innovation for Global Health, <https://sites.google.com/site/2012opensciconference/session-4-engaging-citizens-in-science-from-games-to-mobile-phones>

mundo real”. Los proyectos a gran escala poseen un conjunto de requerimientos relativos a recursos tecnológicos y apoyo social diferentes a los proyectos que se focalizan localizaciones geográficas en escalas más pequeñas. Los proyectos más virtuales pueden necesitar de tecnologías sociales más explícitas, como foros, blogs, y redes sociales, así como el uso de tecnologías móviles, para generar los beneficios sociales a los participantes que previamente habían sido proporcionados por eventos de formación presenciales.

Wiggins y Crowston (2012:8) consideran que “la relación de los objetivos con la escala geográfica y con las experiencias de intercambio presencial versus las experiencias sociales independientes sugiere que los proyectos en mayor escala son necesariamente más virtuales”.

5. Reflexiones finales

Este trabajo subraya de qué maneras la ciencia colabora en la construcción de sociedades del conocimiento, y cómo las sociedades del conocimiento pueden contribuir, por su parte, al desarrollo de una ciencia más inclusiva, participativa y democrática. También revela en qué medida existen o no proyectos de este tipo. Las conclusiones extraídas de los datos procesados forman la base para sugerir algunas recomendaciones, dirigidas a quienes debaten y/o definen políticas para la sociedad de la información y el conocimiento.

La investigación realizada evidencia la necesidad de contar con conjuntos de indicadores para medir el alcance y el impacto de los proyectos de eCC, con el fin de detectar el número de investigaciones en diversos campos de la ciencia, así como su distribución regional y nacional, y de proponer líneas de acción de la CMSI + 10.

La tendencia a usar dispositivos móviles para reforzar la eCC no es sólo una manera efectiva de contribuir a empoderar a los ciudadanos y a las comunidades. También proporciona la posibilidad de registrar una multitud de eventos, datos e informaciones que pueden escapar a la percepción de los equipos de investigadores científicos. La democratización del desarrollo científico es ciertamente uno de los desafíos que se plantean en la Sociedad del Conocimiento, y las tecnologías móviles contribuyen activamente con este proceso. Sería relevante ampliar el uso de las TIC y de las tecnologías móviles, en particular en el marco de proyectos de eCC, y promover el uso de tecnologías móviles como herramientas clave en el proceso participativo de producción de conocimiento. También es necesario formar y educar a ciudadanos voluntarios, para que participen en la creación de sus propias herramientas tecnológicas de investigación.

Sería necesario contar con la inclusión de la promoción y la financiación de eCC en las políticas científicas y tecnológicas a nivel regional y nacional, con el fin de promover la investigación a través de eCC en universidades, organismos científicos y otras instituciones públicas de investigación o educación. Sería interesante que estas políticas incluyan estrategias para mejorar asociaciones de múltiples interesados -entre las organizaciones no gubernamentales, la comunidad científica, los gobiernos nacionales, organizaciones regionales e internacionales- para la evaluación conjunta de la evolución, el progreso y los retos de la e-Ciencia Ciudadana.

Con respecto al sector privado, las empresas pueden, a través de asociaciones públicas y/o privadas, fomentar y fortalecer los programas de cooperación centrados en eCC con otras partes interesadas (el sector científico, las organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales). También pueden encarar el financiamiento de programas y proyectos de eCC que se pueden incluir en los programas de las empresas de responsabilidad social (como la investigación en materia ambiental, la organización social, la planificación y gestión urbana y regional, la innovación tecnológica, la salud pública, etc). En particular,

sería interesante que las empresas de base TIC incrementen la investigación y producción de dispositivos móviles, aplicaciones, software, que puedan contribuir a la eCC.

A nivel internacional, sería recomendable que las regiones geográficas y económicas, tales como la Unión Europea, Mercosur, Unasur y otros, se esfuercen en identificar, a través de los procesos de diagnóstico, las áreas prioritarias para desarrollar la eCC, y para implementar agencias regionales de carácter científico, con programas específicos de financiación de eCC. Las Organizaciones de desarrollo multilaterales, regionales y bilaterales deberían crear un foro E-Ciencia, con especial atención a eCC, para el intercambio de información por parte de todos los interesados en lo que respecta a posibles proyectos, fuentes y mecanismos de financiación institucional. Sería también significativa la implementación de programas de cooperación entre los gobiernos, para generar e implementar las políticas necesarias relacionadas con la e-Ciencia Ciudadana; estos programas deben incluir la creación de fondos específicos dirigidos a eCC y el desarrollo de instrumentos financieros para apoyarlos.

4. BIBLIOGRAFÍA

BONNEY, Rick, COOPER, Caren B., DICKINSON, Janis, KELLING, Steve, PHILLIPS, Tina, ROSENBERG, Kenneth V., y SHIRK, Jennifer (2009): “Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy”, *BioScience*, 59, p. 11.

BONNEY, BALLARD, JORDAN, MC CALLIE, PHILLIPS, SHIRK, WILDERMAN (2009b): “Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report”, *Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE)*, Washington DC, Tech. Rep.

BROSSARD, Dominique, LEWENSTEIN, Bruce, BONNEY, Richard (2005): "Scientific Knowledge and Attitude Change: The Impact of a Citizen Science Project" *International Journal of Science Education*, 27 (9): 1099-1121.

CAVALIER, Darlene (2008): "Harnessing Citizen Scientists. Let's Create a Very Public Office of Technology Assessment", *Science Progress*.

ELLUL, HAKLAY, FRANCIS (2008): "Empowering Individuals and Community Groups – is Web GIS the Way Forward?", *AGI GeoCommunity '08*, Stratford-upon-Avon, UK, 24-25 September.

EUROPEAN UNION (2010): "Riding the wave. How Europe can gain from the rising tide of scientific data", *Final report of the High Level Expert Group on Scientific Data. A submission to the European Commission*, Brussels.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR SCIENCE AND THE UNESCO (2002): "Science, Traditional Knowledge and Sustainable Development", *ICSU Series on Science for Sustainable Development*, No. 4.

HAKLAY, M. (2012): "Citizen Science and Volunteered Geographic Information – overview and typology of participation", en: SUI, ELWOOD, GOODCHILD (eds.): *Volunteered Geographic Information, Public Participation, and Crowdsourced Production of Geographic Knowledge*, Berlin, Springer.

HAND, E. (2010): "Citizen science: People power", *Nature*, 466 (7307), pp. 685–687.

LEWENSTEIN, Bruce V. (2004): "What does citizen science accomplish?" *CNRS colloquium*, Paris, France.

LIEBENBERG, BLAKE, STEVENTON, BENADIE, MINYE (1998): "Integrating Traditional Knowledge with Computer Science for the Conservation of Biodiversity", CHAGS, Kyoto, Japan.

OPEN SCIENTIST (2011): *Finalizing a Definition of "Citizen Science" and "Citizen Scientists"*, <http://www.openscientist.org/2011/09/finalizing-definition-of-citizen.html>, (20/09/2012)

RANAYZ, Kumar, CHUN TUNG CHOUY, Rajib, KANHERE, Salil, BULUSU, Nirupama, HUZ, Wen: “Ear-Phone: An End-to-End Participatory Urban Noise Mapping System”, School of Computer Science and Engineering, University of New South Wales, Sydney, Australia and Department of Computer Science, Portland State University, USA.

SUI, D.Z., ELWOOD, S. y GOODCHILD, M.S. (2012): *Volunteered Geographic Information, Public Participation, and Crowdsourced Production of Geographic Knowledge*, Berlin, Springer.

WHELAN, James (2006): “Community decision-making and empowerment: findings from six years of Citizen Science research”, Cooperative Research Centre for Coastal Zone, Estuary and Waterway Management, Griffith University’s Faculty of Environmental Sciences, Conference proceedings: Coast to Coast – Australia’s national coastal conference.

WIGGINS, Andrea y CROWSTON, Kevin (2012): “Goals and Tasks: Two Typologies of Citizen Science Projects”, School of Information Studies, Syracuse University.

WSIS (2005): TUNIS AGENDA FOR THE INFORMATION SOCIETY

WSIS - UNESCO (2006): Multi-Stakeholders Consultation Meeting on "E-Science" (Action Line C7), Beijing.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (2012): “Mobile Technologies and eMpowerMenT: enhancing human development through participation and innovation”, New York.