

01-034

AN APPROACH TO THE APPLICATION OF CITIZEN SCIENCE IN PROJECT MANAGEMENT

Prado-Jiménez, Julio César; Arroyo-Vázquez, Mónica; Aragonés-Beltrán, Pablo

Universitat Politècnica de València

Citizen science involves the general public in scientific activities and encourages the active contribution of citizens to research through their intellectual effort, their general knowledge, or their tools and resources. Participants provide experimental data and facilities for research, pose new questions and create, together with those interested, a new scientific culture. Citizen science can contribute to a great diversity of projects, generating high quality data efficiently helping to solve specific problems and facilitating the participation of diverse actors that provide an alternative vision as well as knowledge that can be useful to the project management team. The general goal of this work is to develop a methodological proposal that allows the management team of a public sector project to integrate the knowledge of the citizens interested in it. This objective answers the question: how can the project management team know and integrate the citizens interested in a public sector project?

Keywords: *Citizen Science; Project Management; R&D Project*

UNA APROXIMACIÓN A LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA CIUDADANA EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

La ciencia ciudadana involucra al público general en actividades científicas y fomenta la contribución activa de los ciudadanos a la investigación a través de su esfuerzo intelectual, su conocimiento general, o sus herramientas y recursos. Los participantes aportan datos experimentales y facilidades para la investigación, plantean nuevas preguntas y crean, junto a los investigadores, una nueva cultura científica. La ciencia ciudadana puede contribuir a una gran diversidad de proyectos, generando datos de alta calidad de manera eficiente ayudando a resolver problemas específicos y facilitando la participación de actores diversos que aportan una visión alternativa, así como conocimiento que puede ser útil al equipo de dirección de proyectos. El objetivo general de este trabajo es desarrollar una propuesta metodológica que permita al equipo de dirección de un proyecto del sector público integrar los conocimientos de los ciudadanos interesados en el mismo. Este objetivo responde a la pregunta ¿cómo el equipo de dirección de proyectos puede conocer e integrar a los ciudadanos interesados en un proyecto del sector público?

Palabras clave: *Ciencia Ciudadana; Dirección de Proyectos; Proyectos de I+D*

Correspondencia: Mónica Arroyo Vázquez moava@upv.es



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

El objetivo de la ciencia ciudadana (CC) es aprovechar el conocimiento y experiencia de los ciudadanos para ayudar a los investigadores a obtener datos en campo cuya obtención, por el equipo de investigación, sería muy costosa debido a múltiples factores, tales como la cantidad de datos a obtener o su dispersión geográfica, entre otras. La CC es un concepto que se viene trabajando desde los años ochenta y fue acuñado por primera vez por el científico Rick Bonney, (Blanco, 2015). Se encuentra aplicada en varios campos del conocimiento por lo que posee también varias definiciones como; la participación del público en general en actividades de investigación científica en las que los ciudadanos contribuyen activamente, ya sea con su esfuerzo intelectual, con el conocimiento de su entorno o aportando sus propias herramientas y recursos. Los participantes voluntarios proporcionan conocimientos, datos y recursos que conforman nuevas herramientas para los investigadores, plantean nuevas preguntas y co-crean una nueva cultura científica (Serrano et al., 2016). También se define a la ciencia ciudadana como una forma de colaboración científica en el proceso de investigación que involucra a miembros del público en proyectos con problemas del mundo real (Wiggins & Crowston, 2011).

La complejidad de la sociedad actual se hace cada vez más evidente y ello plantea nuevas necesidades, por lo que según García Pérez (2009), esta complejidad “se trata de situaciones que están reclamando soluciones inaplazables, a las que con frecuencia los responsables políticos no pueden o no saben dar respuesta y ante las que los ciudadanos del mundo nos sentimos severamente afectados”. Estas necesidades se producen debido al aumento de la población lo que ha causado un incremento potencial en la inseguridad en el abastecimiento de agua potable, transporte público, instalaciones educativas y sanitarias, etc. Según el Banco Mundial, en el siglo XX se ha visto el aumento del 80 por ciento de la población mundial, causando esto un fenómeno migratorio continuo hacia las grandes ciudades, el deterioro de las infraestructuras y la necesidad de establecer una base económica y financiera sólida, que mejore las condiciones de vida de los habitantes convirtiéndose así en retos para el siglo XXI (Freire & Stren, 2001).

Para satisfacer estos retos y necesidades, los responsables del Sector Público tienen que generar una estrategia a partir de la cual se deriven proyectos donde los ciudadanos participen activamente en el planteamiento de sus problemas y soluciones. Mansuri & Rao (2012), afirman que “las políticas y proyectos de desarrollo deben plantearse desde los grupos de personas (comunidades de aldeas, asociaciones de vecindarios urbanos, consejos escolares, grupos de usuarios del agua) ya que estos siempre trabajarán para un interés común. Por lo general, estas comunidades tienden a expresar una mayor satisfacción con las decisiones en las que participan, incluso cuando la participación no cambia el resultado o cuando los resultados no son consistentes con sus preferencias expresadas”. Se demuestra así que la participación ciudadana es una pieza clave en el diseño y ejecución de proyectos lo cual fomenta las sociedades democráticas (Turarán, 2009). Este concepto debe ser entendido como “un proceso en que las comunidades y, con especial significación los sectores excluidos o marginados, sean involucrados en la toma de decisiones y en la gestión de los recursos públicos, siendo así actores principales de su propio desarrollo y su propio destino en el ámbito político, económico, educativo y social”.

2. Objetivo

En esta comunicación se pretende explorar cómo el concepto de Ciencia Ciudadana puede resultar útil para aprovechar el conocimiento, recursos y experiencia de los ciudadanos con el fin de involucrarse eficazmente en el desarrollo de proyectos que redunden en su propio beneficio. La CC puede contribuir, por ejemplo, a detectar necesidades, recopilar requisitos,

analizar restricciones, identificar interesados y otras. Para ello, se va a relacionar los conceptos tanto de la CC como de la Dirección de Proyectos, centrándonos en el modelo del PMBOK Sexta Edición.

El objetivo general de este trabajo es desarrollar una propuesta metodológica que permita al equipo de dirección de un proyecto del sector público integrar los conocimientos de los ciudadanos interesados en el mismo. Este objetivo responde a la pregunta ¿cómo el equipo de dirección de proyectos puede conocer e integrar a los ciudadanos interesados en un proyecto del sector público?

Para cumplir este objetivo se tiene previsto realizar tres etapas; la primera es determinar el estado actual de la CC en cuanto a publicaciones científicas y recopilación de documentación significativa que nos ayude a conocer las tipologías relevantes de esta para la vinculación con el PMBOK sexta edición entre sus áreas de conocimiento y los grupos de procesos del proyecto.

Una segunda etapa se realiza en la Dirección de Sistemas de Información de los Recursos Hídricos en la Secretaría del Agua en Ecuador, con el fin de analizar manuales operativos establecidos por esta institución y sus estructura donde la ciudadanía sea participe en la recolección de datos hídricos con el fin de relacionar estos procesos con el PMBOK.

La tercera etapa comprende en desarrollar una propuesta metodológica describiendo la relación que tiene la ciencia ciudadana, la dirección de proyectos y cómo esta relación puede ayudar a gestionar de mejor manera la participación ciudadana en la gestión de datos hídricos en el Registro Público del Agua en Ecuador.

3. Marco teórico

Para apreciar el estado actual del concepto ciencia ciudadana se realizó una exploración bibliográfica en Web of Science (WOS) y Scopus, con la finalidad de responder a varias preguntas como: ¿En qué áreas del conocimiento está presente la ciencia ciudadana? ¿Desde cuándo se aplica ciencia ciudadana y cuáles son sus proyectos relevantes? ¿Cuáles son sus definiciones y sinónimos? ¿Cuál es la metodología propuesta para su aplicación?

Una primera búsqueda con la palabra clave “citizen science” (fecha 5 de marzo de 2019) obtuvo 2.345 referencias en WOS en los campos Ecology, Environmental Sciences, Biodiversity Conservation, Multidisciplinary Sciences, Marine Freshwater Biology, Environmental Studies, Zoology, Geography, Water Resources, Ornithology y 2.090 artículos en Scopus. Tras un primer análisis general llama la atención el crecimiento exponencial de artículos a partir del año 2010 poniendo de manifiesto el creciente interés por este ámbito. Las áreas con mayores publicaciones son: Agricultural and Biological Sciences (990), Environmental Science (960), Social Sciences (424), Earth and Planetary Sciences (274), Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (190), siendo estos los campos que manejan grandes cantidades de datos; en cuanto a los países con más cantidad de publicaciones son Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Canadá y Alemania. En este momento España solo cuenta con 88 publicaciones en temas de CC. Por otra parte la relación que tiene la ciencia ciudadana y la dirección de proyectos en este buscador encontramos 12 artículos enfocados a la colaboración abierta (Crowdsourcing), Ciudad inteligente (smart city), educación, entre otros, siendo así que damos por sentado lo que nos decía Follett & Strezov, (2015) “se espera que el método de la ciencia ciudadana se incremente y se amplíe a nuevas áreas del conocimiento y disciplinas”.

Remontando a la historia sobre la ciencia ciudadana apreciamos que las raíces de esta proviene de la ciencia moderna (Silvertown, 2009), pero los registros antiguos de esta se divisan desde los comienzos del siglo XIX como es el caso del científico inglés William Wheewell que en 1835 empezó a mapear el Océano Atlántico y sus costas para conseguir

predecir las mareas. Este científico adoptó un enfoque pragmático de la ciencia ciudadana para recolectar información oceanográfica, organizando a miles de personas en más de 650 localizaciones en ambos lados del Atlántico con el fin de medir de manera sincronizada las mareas, las indicaciones eran de medir estas cada 15 minutos, las 24 horas del día en las costas, entradas y puertos. Entre los voluntarios estaban oficiales de astilleros, marineros, capitanías, militares, vigilantes costeros y observadores aficionados, muchos de ellos dieron un paso más allá ya que también tabularon y graficaron los datos que recogían. Al final estos datos fueron ilustrados en mapas (Finquelievich & Fischnaller, 2014). En América Latina también cabe destacar un caso de ciencia ciudadana en Chile. A partir del terremoto de Valparaíso en 1906, se observó la necesidad de mejorar el conocimiento sísmico del país. Creándose el Servicio Sismológico como una red nacional de observatorios y estaciones sísmicas, que combinó registros instrumentales con testimonios de observadores voluntarios que ayudaron a producir conocimiento sísmico local. Así se pudo rastrear en qué lugares de aquel país estaban más expuestos a los terremotos. los registros hablan de 530 voluntarios desplegados en 452 ciudades de Chile (Fundación Ciencia Ciudadana, 2017).

En Escocia se registra el proceso a más largo plazo de la historia de la aplicación de la ciencia ciudadana. Este caso consistió en probar el aumento de la temperatura del agua en río Spey al noreste de Escocia, los datos fueron recolectados por cientos de pescadores en cuatro lugares estratégicos del río Spey durante la temporada de pesca entre los meses abril y octubre desde 1912 hasta el 2016, alrededor de 104 años. Esta recopilación de datos se realizaba de manera rutinaria en las mañanas con un termómetro de mercurio, pero con el paso de los años se fueron añadiendo más datos relevantes al registro, como la temperatura del aire, la temperatura del aire acumulada, la duración del día, el volumen de la corriente del río, entre otros. La aplicación práctica de ciencia ciudadana a este proceso entregó un conjunto de datos que llenó una brecha de conocimiento vital en la evaluación histórica a largo plazo de la temperatura del río Spey (Pohle et al., 2019). Para finalizar apreciamos que el concepto de ciencia ciudadana lo acuñó por primera vez en los años ochenta el científico Rick Bonney, director del Cornell Lab of Ornithology de Nueva York, esto refiriéndose al creciente número de aficionados que recogían datos poblacionales de distintas especies de aves (Blanco, 2015).

Analizando el concepto de Ciencia Ciudadana vemos que existe un significado concreto de “citizen science” en el idioma inglés por (Oxford Dictionaries, n.d.), que describe a la CC como *“La recopilación y análisis de datos relacionados con el mundo natural por miembros del público en general, típicamente como parte de un proyecto de colaboración con científicos profesionales”*. A partir de esta descripción observamos que varios investigadores aportan su visión, sin perder la esencia de este significado Para Wiggins & Crowston, (2011) la CC es una forma de colaboración de investigación que involucra a miembros del público en proyectos de investigación científica para abordar problemas del mundo real abierto dirigidos a través de la participación abierta en tareas de investigación. Para Kullenberg & Kasperowski, (2016) CC es una forma de democratizar la ciencia, ayudando a las comunidades interesadas a crear datos para influir en las políticas y como una forma de promover procesos de decisión política que involucran el medio ambiente y la salud. Y para Phillips et al., (2009) CC es una técnica de investigación que recluta al público para recopilar información científica en proyectos a gran escala, estos pueden involucrarse en redes de recopilación de datos continentales o incluso globales. Los datos agrupados se pueden analizar para iluminar las tendencias de la población, los cambios en las fenologías y más porque los resultados pueden ser publicados en la literatura científica y usarse para informar y ayudar a la toma de decisiones sobre la población.

Varios autores describen sinónimos de CC, tales como (Kullenberg y Kasperowski, 2016) (Follett y Strezov, 2015) (Senabre, Ferran-Ferrer y Perelló, 2018): monitoreo basado en la comunidad, monitoreo voluntario, ciencia participativa, epidemiología popular, tecnociencia

cívica, auditoría basada en la comunidad, policía ambiental comunitaria, ciencia callejera, *crowd science*, ciencia abierta, comunes científicos. e-ciencia ciudadana (eCC), y en los años setenta está la ciencia por el pueblo (Silvertown, 2009).

De este modo se puede decir que la ciencia ciudadana se trata de una forma diferente de hacer ciencia, en la que cualquier persona puede participar de manera activa en la recolección de datos por un tiempo más largo que el método científico tradicional. Por lo general a las personas que forman parte del proceso de CC se los llama voluntarios o colaboradores y pueden ser aficionados que no perciben remuneración económica por su labor, tampoco analizan datos, ni escriben artículos científicos, ya que su trabajo consiste en recolectar información (Cohn, 2008). Sin embargo, esto en la actualidad ha cambiado. Para Silvertown, (2009) la ciencia y los datos deben encontrarse disponibles para todos, no sólo para unos pocos privilegiados ya que los voluntarios, más allá de ser meros recolectores de información, trabajan directamente como contrapartes profesionales en proyectos que han sido específicamente diseñados o adaptados a una realidad. También en otros artículos se habla que los voluntarios son amantes de la ciencia, por lo que su implicación puede ser claramente de carácter metodológico en el diseño y desarrollo del proyecto (Ferran-Ferrer, 2015).

En cuanto a la metodología que se aplica para hacer ciencia ciudadana, al día de hoy existe escasa evidencia detallada de los mecanismos empleados ya que esto depende del tipo de proyecto. Según (Follett y Strezov, 2015) la CC se clasifica en tres tipos de proyectos: a) Proyectos contributivos donde los participantes contribuyen en la recopilación de datos y puntualmente ayudan a analizarlos y difundir resultados; b) Proyectos colaborativos donde los participantes también analizan muestras y en ocasiones ayudan a diseñar el estudio, interpretar los datos, sacar conclusiones y difundir los resultados; c) Proyectos co-creados en los que los participantes colaboran en todas las etapas del proyecto, incluyendo definición de preguntas, desarrollo de hipótesis, discusión de resultados y respuesta a nuevas preguntas. Siendo así que las metodologías varían dependiendo del alcance, del tipo del proyecto y de las áreas científicas donde se vaya aplicar.

Por esto se ha visto novedoso poder vincular los conocimientos de la dirección de proyectos, y encontrar una sólida relación con la CC bajo el enfoque del PMBOK Sexta Edición (PMI, 2017). En este sentido, nos hemos planteado las siguientes preguntas: ¿Puede la definición de proyecto, según el PMBOK, tener relación con CC? ¿A cuántas áreas de conocimiento y grupos de procesos de un proyecto puede contribuir la CC? ¿Puede la CC, las áreas de conocimiento y los grupos de procesos de un proyecto fortalecerse mutuamente?

En la guía PMBOK Sexta Edición (PMI, 2017) encontramos la definición de proyecto como: *“Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”*, esta definición tiene relación directa con CC en crear un resultado único, porque los proyectos contributivos, colaborativos y co-creados propios de la CC son de carácter científico (Wiggins y Crowston, 2011) que desarrolla conocimientos y se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad. De esta manera nos atrevemos a decir que todos los proyectos de ciencia ciudadana crean un resultado único por su enfoque científico y social.

El director del proyecto trabaja con el equipo del proyecto y otros interesados para determinar y utilizar las buenas prácticas reconocidas a nivel general adecuadas para cada proyecto determinando la combinación adecuada de procesos, entradas, herramientas, técnicas, salidas y fases del ciclo de vida para dirigir un proyecto se denomina “adaptar” la aplicación de los conocimientos. Bajo este criterio de adaptación vemos que la CC puede contribuir desde otro enfoque en algunas de las áreas de conocimiento y grupos de procesos principalmente dirigido a los interesados; el PMBOK describe a los interesados como personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, con el fin de lograr una participación eficaz de estos en las decisiones y en la ejecución del proyecto. La CC considera

a los interesados como voluntarios o colaboradores siendo los que realizan actividades de investigación científica, contribuyen activamente con su esfuerzo intelectual, con el conocimiento de su entorno o aportando sus propias herramientas y recursos en un proyecto. Entendiendo esta relación entre los interesados del PMBOK y los voluntarios de la CC creemos que estos voluntarios o colaboradores no solamente deben quedar como recolectores de información, sino que pueden tener una actuación protagónica en la dirección de proyectos.

La CC, hablando puntualmente en la relación que posee con el PMBOK, vemos que se encuentra presente en varias áreas de conocimiento del proyecto como es en la Gestión del alcance del proyecto (5.) específicamente en el grupo de procesos de planificación recopilación de requisitos (5.2). Aquí la participación de los voluntarios o colaboradores de la CC pueden aportar documentando y gestionando requisitos que ayudaran a cumplir los objetivos del proyecto. Estos requisitos incluyen las necesidades y expectativas cuantificadas y documentadas del patrocinador, del cliente y de otros interesados que deben recopilarse, analizarse y registrarse con un nivel de detalle suficiente que permita incluirlos en la línea base del alcance del proyecto. Otra de las influencias de la CC se encuentra en la Gestión del cronograma del proyecto (6.) en el grupo de procesos de planificación, (6.2) definir actividades. En este proceso, si los colaboradores poseen conocimientos, habilidades y recursos propios es importante considerar que estos pueden realizar actividades clave dentro de un proyecto. Para esto el director del proyecto deberá identificar perfiles y posteriormente determinar los niveles de involucramiento y participación de los interesados, que luego estos pasaran a ser parte del proceso (9.4) desarrollo del equipo, ya que los colaboradores, al formar parte del equipo como lo determina el PMBOK vienen de tener diversas experiencias de trabajo, se comunican en varios idiomas, su norma cultural puede ser diferente y para ello hay que mejorar la comunicación entre el equipo con el fin de mejorar la calidad de los entregables, siendo así que también el área de gestión de las comunicaciones (10) debe ser analizado. Pero más allá de trabajar en armonía es importante que este proceso también se entienda como la transferencia y mejora de conocimientos, como lo enunciamos anteriormente en las sociedades democráticas los ciudadanos tienden a expresar una mayor satisfacción con las decisiones en las son participes, por ello en la actualidad se habla del involucramiento (engagement) en la Dirección de Proyectos y del empoderamiento en la psicología social, dándonos a entender como algo más que el simple hecho de abrir el acceso a la toma de decisiones, sino más bien es la inclusión a los procesos que llevan a las personas al derecho de a ocupar espacios decisorios, como la posibilidad de reconocer el poder en todos los seres humanos, y la consiguiente capacidad de convertirlo en una fuerza motivante positiva (Sánchez, 2002) Por ende, el involucramiento de los interesados no sólo implica tener acceso a recursos, sino que frecuentemente opera a través de la obtención de control sobre los recursos, la toma de decisiones, confianza en uno mismo, por lo que si una persona o un grupo se empodera, posee la capacidad de elegir efectivamente (Pick et al., 2007).

También en el área de conocimiento Gestión de las comunicaciones del proyecto (10.) la CC intervenga con sus tres tipologías de proyectos donde los colaboradores involucrados son capaces de difundir los resultados, también pueden incluirse en el grupo de procesos de planificación y ejecución del proyecto, ya sean estos en el desarrollo de la estrategia o en las actividades de implementación; la gestión de la comunicación tiene como propósito el asegurar el intercambio de la información entre el proyecto y de sus interesados, por ello el director del proyecto debe utilizar la habilidad de conciencia cultural para que la comunicación sea lo más eficientemente posible y difundida en diversos formatos y medios, aplicando los enfoques multifacéticos, modelo de comunicación interactiva y comunicación de tipo push y pull, todo esto con el fin de llegar al éxito del proyecto como lo determina el (PMI, 2013) “en uno de cada dos proyectos altamente complejos que fracasan, el fracaso se debe a las comunicaciones deficientes”.

Para finalizar vemos que la CC y su mayor aporte se encuentran en el área de conocimiento de la Gestión de los interesados del proyecto (13.) la misma que es un proceso que satisface necesidades y expectativas de personas, grupos y organizaciones mediante la participación adecuada de estos en diferentes grupos de procesos de un proyecto, esto a su vez permite al director del proyecto incrementar el apoyo y minimizar la resistencia por parte de los interesados. Como bien lo describe el PMBOK la estrategia de esta área de gestión es involucrar a todos los interesados de una manera adecuada ya que esto puede significar la diferencia entre el éxito o el fracaso del proyecto. Para conseguir el éxito del proyecto se debe analizar las expectativas de los interesados, el impacto que estos tendrán en el proyecto y haciéndoles participar eficazmente en las decisiones y en la ejecución del proyecto, de esta manera es como toma sentido la relación directa que tiene el PMBOK y la CC. Si entendemos que la CC es un concepto donde los ciudadanos llamados voluntarios o colaboradores forman parte de un proyecto entonces estos también están presentes en las áreas de conocimiento y en los grupos de procesos de un proyecto, demostrándonos así que estos poseen una figura protagónica en un proyecto. También se conoce que los colaboradores aportan al proyecto con sus conocimientos, habilidades y recursos, con el fin obtener resultados de calidad en los entregables y objetivos del proyecto, poseen poder e influencia directa en un proyecto, por lo que se debe poner más énfasis en incluir a los interesados afectados en los procesos del proyecto y para esto el PMBOK sugiere implementar el concepto de co-creación en el involucramiento de los interesados y es ahí la clave donde vemos la relación directa que tiene con la CC ya que un tipo de proyecto de CC se define como co-creado, siendo así que debemos aprovechar el PMBOK con sus herramientas y técnicas en el apartado de la gestión de los interesados, para identificarlos, planificar su involucramiento, gestionar su participación y monitorear su involucramiento, con lo cual un proyecto de CC puede verse no solamente desde una perspectiva científica si no también técnica y con procesos fortalecidos desde otra disciplina.

4. Caso de estudio

4.1. Contexto

Para esta comunicación nos basamos en un caso de estudio de naturaleza participativa entre ciudadanos y el sector público en el tema hídrico en Ecuador. El agua, al ser un recurso natural esencial para la vida debe poseer una planificación y gestión de mucha responsabilidad entre diversos interesados en la protección de las fuentes hídricas, captaciones de agua, tratamiento, suministro y calidad. Por todo ello, en el año 2014 el Gobierno Ecuatoriano y su Asamblea Nacional debaten y aprueban la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHYA) y en año 2015 expiden el reglamento bajo la ley establecida, en donde determina la creación y atribuciones de estancias gubernamentales para la planificación, gestión, control, administración, registro y más relaciones con el agua en el territorio ecuatoriano. Con lo cual, en este comunicado se realiza un análisis en el Registro Público del Agua (RPA) que es gestionada por la Dirección de Sistemas de Información de los Recursos Hídricos en la Sub-secretaría técnica de los Recursos Hídricos de la Secretaría del Agua (SENAGUA). Esta secretaría es la autoridad única del agua de acuerdo a la LORHYA y su reglamento.

El RPA se define como un sistema de información integrado por cinco elementos básicos: programas informáticos, equipos tecnológicos, información y datos, talento humano y procesos. Estos elementos trabajan en armonía para capturar, almacenar, procesar y suministrar insumos cartográficos, alfanuméricos y documentales que permitan optimizar los recursos institucionales y faciliten la toma de decisiones de una manera objetiva. Se considera una potente herramienta de comunicación oficial del estado ecuatoriano para la gestión de los

recursos hídricos reflejados en el portal web <http://rpa.senagua.gob.ec/> a fin de permitir el libre acceso a la información pública. Este portal consta de cuatro secciones:

1. La administración de los recursos hídricos
2. Planificación hídrica
3. Gestión de servicios de agua
4. Infraestructura de datos espaciales.

En este portal también se alojan las autorizaciones de uso y aprovechamiento del agua, autorización de vertidos, resoluciones administrativas sobre sanciones, convenios de mediación y arbitraje, entre otros. Y para los interesados tiene el acceso a la Escuela del Agua cuyo propósito es el de formar a los actores sociales vinculados con el agua a que contribuyan a la gestión integral e integrada de los recursos hídricos en todo el territorio ecuatoriano y en los diferentes niveles de gobierno, sus áreas temáticas de enseñanza son: Gestión integral de Recursos Hídricos, Economía del Agua, Gobernanza del Agua, Nueva Cultura del Agua, Gestión de Sistemas de Agua Potable y la Gestión de Sistemas de Riego.

El Registro Público del Agua se encuentra compuesto por cuatro módulos de información: un primer módulo de la administración del agua, en el cual se registra todas las solicitudes para la autorización del uso y aprovechamiento del agua, su objetivo es que el usuario no deba acercarse continuamente a los centros de atención al ciudadano para solicitar información de su trámite, sino que puede realizar las consultas en línea. El segundo módulo es de calidad del agua, este alberga información recopilada en campo, además los resultados obtenidos de los análisis realizados en laboratorio, con lo cual se determina la calidad del agua por medio del estudio de parámetros químicos, físicos y biológicos, este proceso lo realizan los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) en las fuentes de agua cruda y en los sistemas de distribución de agua tratada. Este proceso también lo realiza la SENAGUA mediante su red de monitorio de calidad de agua a nivel nacional. Un tercer módulo trata sobre los sistemas de información, que es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real, con el fin de facilitar la democratización de la información pública generada por SENAGUA. Un Cuarto módulo es el de agua potable y saneamiento (SAPYS) que se compone de varios procesos como el ingreso de información mediante un portal web y dispositivos móviles. Presenta reportes de información y visualización de información georreferenciada y también tiene mucha relación con la gestión del agua en la que consta la información de las entidades prestadoras de servicios públicos relacionados con los servicios de agua y saneamiento incluidos los sistemas comunitarios, sus estatutos y las directivas de las organizaciones comunitarias.

La dirección de sistemas de información de los recursos hídricos ha desarrollado un plan de comunicación basado en la difusión y socialización. Este plan permitirá democratizar la información desarrollada por la SENAGUA contribuyendo a la gestión integral de los recursos hídricos. Uno de los objetivos del plan es la divulgación de la información relacionada con el recurso hídrico del territorio de forma eficaz, tanto a los actores involucrados como a los usuarios del agua y es donde la CC ciudadana puede contribuir no solo con la recolección de datos sino también en la comunicación ya que es propia de esta. La información es difundida de manera gráfica y digital. Así mismo, el RPA cuenta con un plan de socialización que tiene como finalidad capacitar a los diferentes administradores y usuarios del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos; para esto se cuenta con talleres de socialización a usuarios externos involucrados en la gestión integrada de los recursos hídricos, así como con capacitaciones para los administradores internos de información de la Secretaría Nacional del Agua.

4.1.1. Enunciado del problema

Si se analiza el Recurso siguiendo la guía PMBOK, se observa que el Registro Público del Agua ha sido desarrollado bajo una lógica y metodología diferente al PMBOK por lo que se analiza lo que más relación tenga entre la CC y el PMBOK. Para empezar apreciamos que hace falta el acta de constitución del RPA, ya que esta se encuentra instituida solamente desde el acuerdo ministerial de la Secretaría del Agua. Sin embargo, si revisamos la LORHUyA y el Reglamento, apreciamos que estos sólo determinan qué es el RPA, la información que debe contener y algunos lineamientos básicos sobre la gestión de la misma. En cuanto al plan del RPA vemos que es de carácter preliminar porque es el resultado a partir de la ley, más no fue desarrollado por un director debido a la falta del acta de constitución como tal. Otro de los problemas es la disponibilidad de recursos económicos para la implementación del proyecto en su totalidad.

Los problemas más trascendentales que hemos encontrado en relación con el PMBOK se encuentra en la gestión de los interesados como:

- La calidad de la información que proveen los interesados sobre su gestión individual y por otro, como institución, la que esta información no es de total credibilidad. Esto puede ser porque las herramientas no son las adecuadas para el proceso.
- La falta de conocimiento de los interesados para involucrarse con eficiencia en diversos procesos que requiere el RPA. Esto debido a la falta de la implementación a tiempo de su plan de comunicación de la socialización y capacitación de esta de manera interna y externa.
- La poca planificación en el involucramiento de los interesados en el proyecto. Debido al desconocimiento de las buenas prácticas en el área de la gestión de los interesados y grupo de procesos del PMBOK sexta edición.

4.1.2. Análisis Buenas Prácticas PMBok y RPA

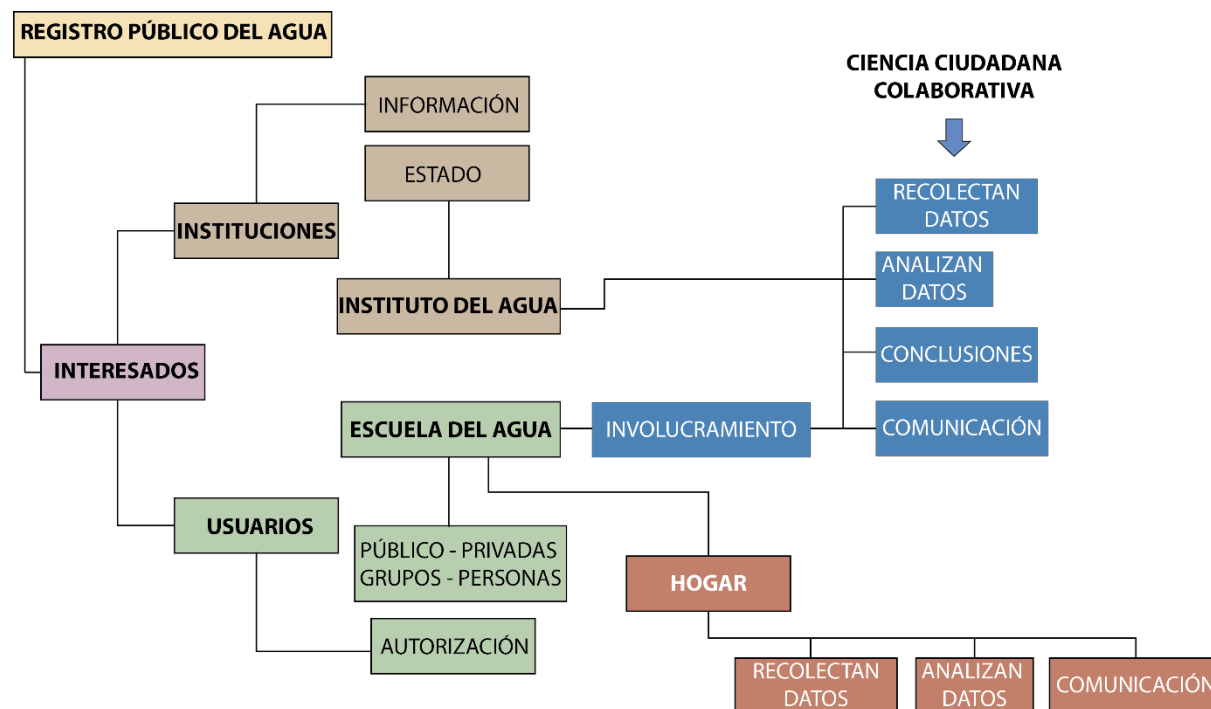
Los ciudadanos de las diferentes localidades afectadas o interesadas en el proyecto pueden contribuir de una manera decidida a recoger y transmitir los datos que necesitan los directores de proyectos y su equipo para cumplir con eficiencia los entregables y objetivos. Pero para esto se requiere de una “buena Dirección del Proyecto”, por ello, en este caso de estudio, tomaremos las consideraciones del PMBOK sobre la gestión de los interesados en el RPA, ya que este área de gestión debe tener un enfoque crucial pues, por un lado, de ella depende nuestra propuesta metodológica y, por otro, es el área de conocimiento más deficiente en el RPA. Según lo determina el PMBOK en la gestión de los interesados debemos tener mucha atención en la diversidad de estos con lo cual el director debe plantearse las siguientes preguntas: ¿Cuántos interesados existen? ¿Qué diversidad cultural existe dentro de la comunidad de interesados? Esto puede considerarse como un reto en el RPA ya que en temas del agua todos los seres vivos somos interesados e involucrados por ser un recurso trascendental para nuestra supervivencia.

Por otra parte, tememos la complejidad de las relaciones de los interesados ¿Qué nivel de complejidad tienen las relaciones dentro de la comunidad de interesados? Cuanto mayor sea el número de redes en las que participa un interesado o grupo de interesados, más complejas serán las redes de información y desinformación que el interesado puede recibir. Para ello se debe tener muy claro la importancia de la tecnología de la comunicación y sus canales, por lo que debemos preguntarnos ¿Qué tecnología de comunicación está disponible? ¿Qué mecanismos de apoyo están a disposición para asegurar que se obtenga el mejor valor de la tecnología? (PMI, 2017) esto nos lleva a considerar también como esencial el área de gestión de las comunicaciones.

4.1.3. Propuesta Metodológica CC, PMBOK y RPA

La propuesta metodológica se encuentra centrada en el área de la gestión de los interesados y en el área de la gestión de las comunicaciones perteneciente al PMBOK, así lo determinamos en el planteamiento del problema, y para ello desarrollamos un gráfico en el cual se describe como el sistema RPA, la CC y los interesados pueden mejorar su involucramiento en el proyecto para obtener resultados de óptima calidad.

Figura 1: Metodología de ciencia ciudadana aplicada al sistema RPA



Fuente: Elaboración propia

Como se describió anteriormente, el RPA es una herramienta informática que contiene varios apartados con información clave para la toma de decisiones en la gestión del Agua en Ecuador, y a su vez es una potente herramienta de comunicación interna y externa. Por lo tanto, en el gráfico proponemos que la gestión de los interesados, en relación con la identificación y monitorización, debe estar regulada por el RPA y no estar gestionada por tantos departamentos dentro de la Secretaria del Agua. Para ello debemos entender que los recursos hídricos poseen varios interesados y se clasifican en dos tipos: por un lado tenemos a las instituciones gubernamentales que necesitan de información sobre la calidad del agua, georeferenciación de las fuentes hídricas, entre otros datos y, por otra parte, tenemos a los usuarios que requieren la autorización de uso y aprovechamiento de agua para alguna de sus actividades de riego, económicas o consumo.

Si el problema se encuentra en el área de la gestión de los interesados, lo primero que debemos hacer es identificar y clasificar a estos por su necesidad. El primer grupo se encuentra compuesto por instituciones gubernamentales como son los ministerios, las secretarías, las empresas públicas, entre otras, y en un segundo grupo se encuentran los usuarios como son: a) usuarios del sector público; b) usuarios del sector privado; c) usuarios con personería jurídica. En la siguiente tabla se muestra al conjunto de interesados para este caso:

Tabla 1: Interesados del Agua en el Registro Público del Agua

REGISTRO PÚBLICO DEL AGUA

INTERESADOS	
Instituciones Gubernamentales	Usuarios
Ministerio de Salud Pública (MSP)	a) Usuarios sector público:
Secretaría de Agua (SENAGUA)	Municipios
Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA)	Hidroeléctricas
Empresa Pública del Agua (EPA)	b) Usuarios sector privado:
otras	Empresas Mineras
	Empresas embotelladoras de agua
	Empresas manufactureras en general
	c) Usuarios con personería jurídica:
	Junta de Agua para Riego
	Junta de Agua Potable
	Personas Naturales

Fuente: Elaboración propia

Para dar respuestas a los problemas con respecto a la calidad de la información y su credibilidad, la falta de conocimiento de los interesados para involucrarse y la poca planificación en el involucramiento de los interesados, creemos que la mejor opción es que la Escuela del Agua posea un espacio protagónico. Si bien es una escuela donde su objetivo es transmitir conocimiento para la gestión del agua, es importante que ésta sea la que se haga cargo de la planificación y la gestión de los involucrados, debido a su cercanía. De este modo ofrecería respuesta a la poca planificación del involucramiento de los interesados. A su vez, esta escuela debería ser la que adopte a la Ciencia Ciudadana de tipo colaborativo como estrategia para mejorar el conocimiento de los interesados. Esto permitiría involucrarlos en varios procesos de gestión del agua, dotándoles de una eficaz metodología en la toma y recolección de datos, en el análisis de datos con criterio técnico y científico. Con todo ello, se conseguirían resultados de calidad que puedan tener una divulgación eficaz y eficiente.

Es importante describir que para el análisis del agua existe un plan para crear un instituto del agua que sería el ente rector en la normalización de los estudios y pruebas de agua. Consideramos, por tanto que este instituto, debería ser quien valide los análisis realizados por los interesados e involucrados en la gestión hídrica.

Para finalizar la propuesta encontramos un sector donde la CC tomaría su realce en la gestión del agua, si bien gran parte de los procesos sobre la gestión y calidad del agua se encuentran concentrados en entidades públicas, las mismas que regulan, conceden, sancionan y los ciudadanos en gran mayoría estamos para pedir autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua y con poca participación. Proponemos que, la escuela del Agua abra un apartado de capacitación en el sector del hogar, donde los ciudadanos, como interesados, se involucren en la toma de muestras y análisis de datos para determinar la calidad del agua que llega a los hogares y, de esta manera realizar una veeduría ciudadana de este recurso por el cual pagamos mensualmente sin tener mayor conocimiento de su calidad.

5. Conclusiones y Desarrollos Futuros

Para concluir, en primer lugar daremos respuesta a nuestra pregunta planteada en el objetivo general: ¿Cómo el equipo de dirección de proyectos puede conocer e integrar a los

ciudadanos interesados en un proyecto del sector público? Después de analizar un caso de estudio en el sector público en Ecuador podemos concluir, que los directores y su equipo deben planificar y gestionar de mejor manera el involucramiento de los interesados en sus proyectos, a la vez que mejoran la comunicación entre estos. Observamos que el sector público está muy centrado en el desarrollo del proyecto como tal, pero muestran poco interés en hacer partícipes e involucrar a los diversos interesados en los grupos de procesos de un proyecto. Para el sector público la gestión de los interesados se centra en la socialización del plan del proyecto, sin embargo no contemplan cómo se van a involucrar los interesados en el mismo. Por otra parte, en la gestión de la comunicación vemos que el sector público tiene desarrollado planes para la comunicación tanto para la parte interna como para la externa, pero de manera bastante generalizada. Estos planes no poseen algo definido y concreto para los interesados, lo cual es una carencia que deben mejorar.

En nuestro caso de estudio observamos que la planificación y gestión del agua, se encuentra consolidada en el sector público como bien lo determina la ley, pero no existe ningún proyecto o instancia para la retroalimentación de la calidad de agua que llega a los hogares, por lo que el papel de los ciudadanos se limita al de meros usuarios, sin involucramiento en su gestión de la calidad.

Otra conclusión que extraemos de nuestro análisis es que la los tres tipos de CC pueden adaptarse sin problema en las áreas de conocimiento y grupo de procesos de un proyecto establecido por el PMBOK sexta edición y no sólo en área de la gestión de los interesados, sino también en el área de gestión la comunicación, gestión de los requisitos, gestión de riesgos, y más, pero esto dependerá del tipo de proyecto. Esta comunicación es una primera etapa de un trabajo de investigación más ambicioso el que pretende conectar a la CC con el desarrollo de proyectos en el sector público de infraestructura, planificación urbanística, socioeconómicos, entre otros.

Para los desarrollos futuros planteamos la siguiente pregunta ¿Cómo los usuarios del agua pueden ser los veedores de la gestión y calidad de esta en sus hogares?

6. Referencias

- Blanco, A. (2015). Ciencia ciudadana: el poder de la colaboración | Comunicar Ciencia. Retrieved February 21, 2019, from <https://comunicarciencia.bsm.upf.edu/?p=3198>
- Cohn, J. P. (2008). Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research? *BioScience*, 58(3), 192–197. <https://doi.org/10.1641/b580303>
- Ferran-Ferrer, N. (2015). Volunteer participation in citizen science projects. *El Profesional de La Información*, 24(6), 827. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.nov.15>
- Finkelievich, S., & Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial Citizen science in the Information Society. New world trends. *Revista CTS*, N° 27, 11–31.
- Follett, R., & Strezov, V. (2015). An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. *PLoS ONE*, 10(11), 1–14.
- Freire, M., & Stren, R. (2001). *Los retos del gobierno urbano*. Retrieved from <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/800891468757802581/Los-retos-del-gobierno-urbano>
- Fundación Ciencia Ciudadana. (2017). *Guía para conocer la Ciencia Ciudadana*. (D. Acevedo Caradeux, Ed.), *Nuestro Tiempo*. Retrieved from www.cienciaciudadana.cl
- García Pérez, F. F. (2009). Educar para la Participación Ciudadana. Un Reto para la Escuela del Siglo XXI. *Investigación En La Escuela*, 68, 5–10. Retrieved from

<https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/25983>

- Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science? - A scientometric meta-analysis. *PLoS ONE*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- Mansuri, G., & Rao, V. (2012). *Localizing Development DOES PARTICIPATION WORK? Localizing Development*. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8256-1>
- Morris, P. W. G., Crawford, L., Hodgson, D., Shepherd, M. M., & Thomas, J. (2006). Exploring the role of formal bodies of knowledge in defining a profession-The case of project management. *International Journal of Project Management*, 24, 710–721. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.09.012>
- Oxford Dictionaries. (n.d.). citizen science | Definition of citizen science in English. Retrieved March 6, 2019, from https://en.oxforddictionaries.com/definition/citizen_science
- Phillips, T., Shirk, J., Dickinson, J., Rosenberg, K. V., Cooper, C. B., Kelling, S., & Bonney, R. (2009). Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984.
- Pick, S., Sirkin, J., Ortega, I., Osorio, P., Martínez, R., Xocolotzin, U., & Givaudan, M. (2007). Scale for the Measurement of Personal Agency and Empowerment (ESAGE). *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 41(41), 295–304.
- PMI. (2013). *Como desenvolverse en un entorno complejo*. Project Management Institute.
- PMI. (2017). *Guía de los FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (Guía del PMBOK®)*. (I. Project Management Institute, Ed.) (Sexta edic). Project Management Institute, Inc.
- Pohle, I., Helliwell, R., Aube, C., Gibbs, S., Spencer, M., & Spezia, L. (2019). Citizen science evidence from the past century shows that Scottish rivers are warming. *Science of the Total Environment*, 659, 53–65. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.325>
- Sánchez, A. (2002). Dispositivos de empoderamiento para el Desarrollo Psicosocial. *Universitas Psychologica*, 1(1), 39–48. Retrieved from
- Senabre, E., Ferran-Ferrer, N., & Perelló, J. (2018). Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana. *Comunicar*, 54(26), 29–38.
- Serrano, F., Clemente, J., Gómez, D., Ibañez, M., Lafuente, A., Lostal, E., ... Tarancón, A. (2016). *Informe del OBSERVATORIO de la CIENCIA CIUDADANA en España*.
- Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Chemosphere*, 203, 467–470.
- Stretton, A. (2007). A Short History of Modern Project Management. *PM World Today*, IX(X), 1–18. Retrieved from <http://www.pmworldtoday.net>
- Turarén, M. C. (2009). Democracia participativa y protagónica .. Elemento fundamental del socialismo Democracia participativa y protagónica . In *Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires* (pp. 1–11).
- Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science. .