Tecnología y extensión universitaria: los Sistemas de Alerta Temprana Colaborativos en la gestión del riesgo de inundación

Investigación y extensión universitaria / Intervenciones

Jorge Osvaldo Gentili
jogentili@uns.edu.ar

María Eugenia Fernández
eugenia.fernandez@uns.edu.ar

Paula Andrea Zapperi
paula.zapperi@uns.edu.ar

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional del Sur, Argentina.

Andrea Marcela Silva
Universidad Nacional del Sur, Argentina.
asilva@uns.edu.ar

RECEPCIÓN: 20/05/18
ACEPTACIÓN FINAL: 25/06/18

Resumen
En la cuenca del arroyo Sauce Corto, la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos genera crecidas que provocan inundaciones. Los Sistemas de Alerta Temprana Colaborativos (SATC) son herramientas que contribuyen a la prevención de desastres y a la preparación ante peligros. Se exponen las experiencias y resultados de la interacción entre tecnología y extensión en el marco del proyecto "Inundaciones: ¿qué podemos hacer? Las tecnologías colaborativas en la gestión del riesgo". Por el mismo se desarrolló e implementó la aplicación móvil InundApp, que permite a los ciudadanos informar un evento hidrometeorológico y los elementos afectados en su entorno inmediato. Se contribuyó con la instauración y difusión efectiva de una herramienta de gestión reactiva que incorpora la cultura de la prevención en la vida cotidiana de la cuenca del arroyo Sauce Corto.

Palabras clave: extensión universitaria, gestión reactiva, InundApp, Coronel Suárez, suroeste bonaerense.

Technology and University Extension: Early Alert Collaborative Systems in flood risk management

Abstract
In the Sauce Corto basin extreme hydro–meteorological events causes flooding. Early Alert Collaborative Systems contributes to disasters dangers and threats prevention and preparedness. The experiences and results of the interaction between technology and extension whithin the university extension project: *Inundaciones: ¿qué podemos hacer? Las tecnologías colaborativas en la gestión del riesgo.* The development and implementation of the InundApp mobile application allows citizens to report a hydrometeorological event as well as the the affected elements in their immediate environment. As a result, a reactive management tool was established which helps to incorporate prevention culture in daily life of the Sauce Corto river basin.

Keywords: university extension, reactive risk managment, InundApp, Coronel Suárez, suroeste bonaerense

Tecnologia e Extensão Universitária: os Sistemas de Alerta Precoce Colaborativos na gestão do risco de inundação

Resumo
Na bacia do arroio Sauce Corto a ocorrência de eventos hidrometeorológicos extremos gera crescidas que provocam inundações. Os Sistemas de Alerta Precoce Colaborativos (SATC, em espanhol) são ferramentas que contribuem para a prevenção de desastres e para a organização em face de perigos. As experiências e os resultados da interação entre tecnologia e extensão se expõem no marco do projeto: *Inundaciones: ¿qué podemos hacer? Las tecnologías colaborativas en la gestión del riesgo*. Para isso, foi desenvolvido e implementado o aplicativo móvel InundApp que permite os cidadãos informarem um evento hidrometeorológico e os elementos afetados no seu ambiente imediato. Assim se contribuiu com a instituição e difusão efetiva de uma ferramenta de administração reativa que incorpora a cultura da prevenção no cotidiano da bacia do arroio Sauce Corto.

Palavras-chave: extensão universitária; gestão reativa; InundApp; Coronel Suárez; Suroeste bonaerense

—

Para citación de este artículo: Gentili, J. Fernández, M.; Zapperi, P. y Silva, A. (2018). Tecnología y Extensión Universitaria: los Sistemas de Alerta Temprana Colaborativos en la gestión del riesgo de inundación. *+E: Revista de Extensión Universitaria, 8*(8), enero-junio, 161-173. doi: 10.14409/extensión.v8i8.Ene-Jun.7725.

Introducción

Las actividades de extensión universitaria posibilitan la generación de un espacio en el que los avances y resultados provenientes del ámbito académico llegan a la comunidad y generan así una contribución en términos de conocimiento aplicado a la mejora de las actividades y condiciones de vida de la sociedad. Para el caso particular del presente trabajo, la iniciativa extensionista surge luego de varios años de investigación en la problemática de crecidas e inundaciones originadas en el arroyo Sauce Corto, provincia de Buenos Aires. Los efectos que la dinámica fluvial produce sobre las actividades y la población dieron muestra de la importancia de la creación de un espacio que permitiera la apropiación de los conocimientos acumulados por parte de la población del área. De esta manera, en el marco de la convocatoria de Proyectos de Extensión Universitaria de la Secretaría General de Cultura y Extensión Universitaria de la Universidad Nacional Sur del año 2017, se elaboró el proyecto denominado "Inundaciones: ¿qué podemos hacer? Las tecnologías colaborativas en la gestión del riesgo". Si bien la realización de talleres educativos fue una de las actividades principales, la finalidad primordial que guió la ejecución del proyecto fue la generación de una aplicación para dispositivos móviles que funcione como sistema de alerta temprana a través de la colaboración de sus usuarios. El proyecto incluyó a dos unidades académicas de la Universidad Nacional del Sur (Departamento de Geografía y Turismo y Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación) junto con la Escuela de Educación Secundaria Nº 6 del Paraje El Relincho (partido de Coronel Suárez), la Agencia de Extensión Rural Coronel Suárez dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria Bordenave (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Coronel Suárez. El ámbito espacial de alcance es la cuenca hidrográfica del arroyo Sauce Corto. La cuenca abarca gran parte del partido de Coronel Suárez y pequeños sectores de los partidos de Tornquist, Saavedra, General La Madrid y Daireaux, todos localizados en el suroeste de la provincia de Buenos Aires.

El objetivo de este trabajo es exponer las experiencias y resultados obtenidos de la interacción entre tecnología y extensión en el marco de un proyecto de extensión universitaria. El artículo se estructura, luego de la Introducción, en cuatro apartados. En el primero de ellos se realiza la descripción de la problemática (resaltando su frecuencia y vigencia) que motiva el proyecto de extensión universitaria objeto de análisis, así como la justificación de la ejecución del mismo. Luego se desarrolla un recorrido conceptual que incluye al riesgo y sus dimensiones, la gestión del riesgo y los sistemas de alerta temprana. En tercer lugar, se describe el proyecto y los resultados alcanzados durante el desarrollo del mismo. En el último apartado se avanza respecto del futuro de la iniciativa.

Las inundaciones: una problemática recurrente en la cuenca del arroyo Sauce Corto

En esta cuenca (cuya mayor superficie se encuentra en el partido de Coronel Suárez) y, regionalmente, en todas las cuencas que se originan en el Sistema de Ventania (provincia de Buenos Aires), la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos genera crecidas que provocan inundaciones. Estos eventos constituyen peligros que difieren en su escala temporal de manifestación y escala espacial de afectación. Las inundaciones (producto de crecidas ordinarias y extraordinarias) afectan de manera recurrente a vastos sectores

del partido, desarticulan temporalmente la red de caminos rurales, dañan infraestructura y ponen en riesgo la vida de las personas. La magnitud de los eventos acaecidos en años recientes: 2011, 2014 y 2016 *(Gentili, 2012; Gentili et al.*, 2016) confirma la vigencia de la problemática. Al respecto, para el período 2010–2017 pudo observarse que la accesibilidad y circulación hacia y dentro del sector de estudio fueron especialmente afectadas durante la ocurrencia de precipitaciones intensas. En lo relativo a la infraestructura, se registraron rotura de puentes y alambrados y diversos daños materiales en viviendas y calles, así como barrios inundados. Asimismo, ello derivó en cortes de electricidad, suspensión de clases en escuelas y evacuación de familias. En cuanto al manejo de la emergencia, las acciones materializadas fueron en su mayoría posteriores al evento de inundación. Entre ellas figuran: cortes de ruta, cierres de accesos a localidades, construcción de taludes, obras de limpieza y canalización, movimientos de suelo, inspecciones técnicas sobre puentes y asistencia a damnificados. Además, cabe señalar que los actores involucrados en las inundaciones y su gestión son múltiples y de diversas jurisdicciones administrativas (Moretto *et al.*, 2018). Ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, el aviso (no sistemático o con escaso grado de formalización/estructuración) se realiza a través del uso de telefonía fija o móvil (mediante llamada o aplicaciones de mensajería). Se evidenció que en el área la gestión del riesgo es incipiente y la vinculación entre las entidades públicas que deben llevarla adelante es débil. Por la razón expuesta, resulta de interés la implementación de acciones colectivas que involucren actores de entidades públicas y comunitarias para desarrollar y ejecutar procesos de gestión del riesgo.

Los Sistemas de Alerta Temprana Colaborativos (SATC) como instrumento de gestión del riesgo

La Teoría Social del Riesgo constituye un marco conceptual donde los riesgos son asumidos con relación a los actores y sus decisiones, desplazando el centro de atención a la propia responsabilidad con hincapié en la reflexión de lo que podemos hacer como sociedad frente a lo que acontece a nuestro alrededor (Barrenechea, Gentile, González, & Natenzon, 2003). Según dicha teoría, el riesgo se conceptualiza en términos de cuatro dimensiones: peligrosidad, exposición, incertidumbre y vulnerabilidad. La peligrosidad hace referencia a la potencial amenaza de cualquier fenómeno que, en tanto mayor sea el conocimiento sobre su dinámica, mayores las previsiones que podrán hacerse (Natenzon, 2004; Natenzon & Ríos, 2015). La exposición da cuenta del ámbito territorial susceptible de sufrir daño en caso de desencadenarse un evento catastrófico, refiriéndose a las construcciones materiales y a la distribución de la población en el territorio (Bosque Sendra *et al.,* 2004; Natenzon, 2004). La incertidumbre se relaciona con la limitación del estado del conocimiento sobre el riesgo, que impide el manejo del total de las variables involucradas, por lo que la toma de decisiones se basa en elementos de juicio, como la percepción de los actores involucrados y la toma de decisiones políticas (Barrenechea *et al.*, 2003; Natenzon, 2004). En cuanto a la vulnerabilidad, puede definirse como "las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza" (Blaikie, Cannon, Davis y Wisner, 1996). Implica una combinación de factores que determinan hasta qué grado la vida de una persona queda en riesgo ante un evento ca-

tastrófico, dando cuenta de la capacidad diferenciada de los individuos para hacerle frente (Barrenechea *et al.*, 2003; Blaikie *et al.,* 1996). En este sentido, la vulnerabilidad se refiere a las condiciones de "normalidad", aspectos socioeconómicos, institucionales y culturales de los grupos sociales que constituyen la base para enfrentar la adversidad (Natenzon, 2004; Natenzon y Ríos, 2015).

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDRT) define a la gestión del riesgo como el enfoque y práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales (Naciones Unidas, 2009). La gestión del riesgo es el proceso por medio del cual un grupo humano toma conciencia del riesgo que enfrenta, lo analiza y entiende y considera las opciones y recursos disponibles para enfrentarlo (Lavell, 2001). Cardona (2003) afirma que la gestión del riesgo colectivo involucra tres dimensiones de la política pública: la identificación del riesgo (la percepción individual, representación social y estimación objetiva), la reducción del mismo (prevención–mitigación) y el manejo de desastres (respuesta y recuperación). Por lo tanto, involucra a diversos actores y autoridades de distintas jurisdicciones, caracterizándose por ser un trabajo conjunto y permanente con un abordaje multisectorial y multidisciplinar. En particular, la gestión reactiva se concentra principalmente en la preparación y la respuesta a emergencias, enfocando la atención en la preparación institucional y comunitaria para responder de la mejor forma al desastre. Entre las acciones vinculadas a ella pueden mencionarse: la realización de simulacros en las comunidades, la difusión de planes de contingencia, la información sobre el funcionamiento de los sistemas de alerta temprana o la asistencia a los afectados cuando se active la respuesta. De tal forma, los costos asociados a las emergencias serán menores, los daños serán reducidos y la resiliencia será alta (Roca Basadre *et al.*, 2009; Ulloa, 2011). En el marco de la gestión reactiva, los sistemas de preparación requieren de la construcción temprana de protocolos que involucren sistemas de comunicación y esquemas de respuesta. Si bien en las comunidades existen modalidades de alerta espontáneas, se hace necesario formalizarlas para que luego la información se haga disponible a toda la población a través de diversos canales de comunicación (Murgida y Gasparotto, 2015). En esta línea, mediante los Objetivos del Desarrollo Sostenible (Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo) se afirma que reforzar los sistemas legales e institucionales, brindar acceso a información sobre riesgos y sistemas de alerta temprana y consolidar las medidas de preparación y respuesta lograrán robustecer la resiliencia de las comunidades urbanas y rurales (Dugarova y Gülasan, 2017; United Nations General Assembly, 2015). Los SATC son herramientas importantes que contribuyen a la prevención de desastres y a la preparación ante peligros de cualquier tipo, ya que colocan el énfasis en la comunicación dentro del entero proceso de construcción y actualización de la información referida a un desastre (Murgida y Gasparotto, 2015). La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja los define como:

> "Conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, comunidades y organizaciones en riesgo se preparen y actúen de forma apropiada, y con suficiente tiempo de anticipación para reducir daños y pérdidas". (2012:13)

Son cuatro los componentes básicos de los SATC: conocimiento del riesgo, monitoreo, capacidad de respuesta y comunicación de alertas. Estos componentes se interconectan y deben funcionar de manera eficiente para que el sistema sea exitoso. Los Sistemas se ocupan de proporcionar información en la medida en que la misma esté disponible y es un diálogo que ayuda a las personas afectadas a lidiar con la incertidumbre (IFRC, 2012). Por lo tanto, la adquisición de tecnologías que lleguen a todos los miembros de la población será aprovechada para emitir alertas oportunas y eficaces. Ahora bien, para aprovechar estas oportunidades, dichos componentes deben ser introducidos socialmente con actividades que incrementen la concientización y sensibilicen a la comunidad. En este sentido los proyectos de extensión resultan herramientas útiles ya que, como parte integral de la misión educativa de las universidades, se llevan a cabo en diálogo constante con la comunidad (Tünnermann Bernheim, 2004). La Universidad Nacional del Sur implementó en el año 2006 los proyectos de extensión y de voluntariado universitario para involucrar a distintas entidades públicas y/u organizaciones no gubernamentales (ONG) sin fines de lucro y comenzar así a profundizar la vinculación entre las mismas. En este marco, mediante los Proyectos de Extensión Universitaria (PEU) se materializa una de las cuatro funciones de la universidad, considerando a la extensión como la define el Plan Estratégico de la Universidad Nacional del Sur:

> "La presencia e interacción académica mediante la cual la Universidad aporta a la sociedad, en forma crítica y creadora, los resultados y logros de su investigación y docencia, y por medio de la cual, al tomar contacto con la realidad, enriquece y redimensiona toda su actividad académica conjunta. (…) La EU implica el empleo de las capacidades y los conocimientos ya acumulados en la Universidad para desarrollarlos, adaptarlos y aplicarlos a fines útiles para la comunidad. En tal sentido también implica la realización de actividades conducentes a identificar los problemas y demandas de la sociedad y su medio, coordinar las correspondientes acciones de transferencia y reorientar y recrear las actividades de toda la comunidad universitaria a partir de la interacción con ese contexto." (2013:26)

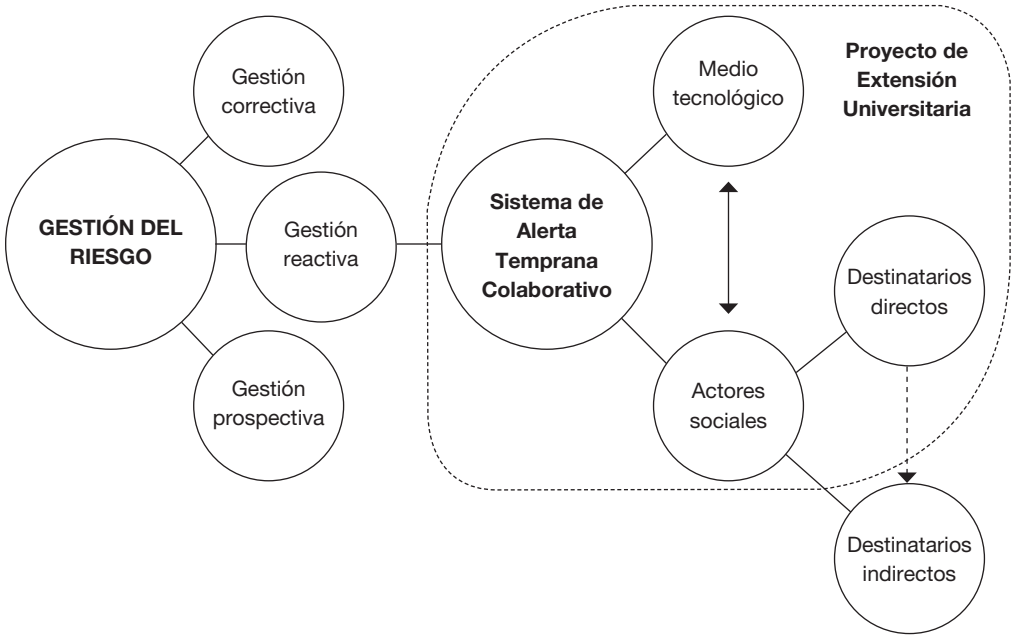
En efecto, este tipo de proyectos cumple un rol fundamental en la divulgación científica, en la transformación social y en la transferencia tecnológica con visión estratégica del desarrollo (Universidad Nacional del Sur, 2013). En esta línea, en el año 2016 se gestó la idea de la conformación de un SATC como mecanismo de gestión del riesgo de inundación en la cuenca del arroyo Sauce Corto y en 2017 dicha idea se puso en práctica a través de un PEU denominado "Inundaciones: ¿qué podemos hacer? Las tecnologías colaborativas en la gestión del riesgo" (ver Figura 1).

El desafío de vinculación entre tecnología y extensión universitaria

Las actividades del proyecto versaron principalmente sobre la generación de una aplicación para dispositivos móviles que contribuya a la gestión del riesgo de inundación en la cuenca del arroyo Sauce Corto. La finalidad concreta de esta aplicación es que los ciudadanos puedan informar con rapidez acerca de un evento hidrometeorológico y de los elementos afectados en su entorno inmediato. Constituye, de esta forma, el soporte técnico de libre acceso para la conformación de un SATC. Es importante señalar que el éxito de este tipo de

iniciativa radica en gran parte en la apropiación que la comunidad haga del mismo. En este sentido, la transmisión de los conocimientos específicos de la dinámica fluvial, así como la capacitación en cuanto al uso de la herramienta tecnológica resultaron fundamentales en la ejecución del proyecto. Por consiguiente, las distintas labores de los actores involucrados en el mismo estuvieron definidas de acuerdo con su rol formativo o de extensión, por un lado, y de participación y transmisión de experiencias, por otro.

Figura 1. PEU «Inundaciones: ¿qué podemos hacer? Las tecnologías colaborativas en la gestión del riesgo": vinculación entre conceptos, productos, actores.



Fuente: elaborado por Gentili, Fernández, Zapperi y Silva, 2018.

Finalidades, actores y características

El proyecto se basa en la idea de que el involucramiento de la sociedad en la gestión del riesgo contribuye a la resiliencia y al desarrollo sostenible (IFRC, 2012; Murgida & Gasparotto, 2015). Por ello, su finalidad global es fortalecer el conocimiento de los distintos actores sociales respecto del riesgo asociado a la ocurrencia de lluvias intensas, crecidas e inundaciones, y propiciar su participación en los procesos de gestión del riesgo de inundación. Se plantearon objetivos específicos que hicieron hincapié en la valorización de las percepciones y vivencias de los actores locales sobre la problemática de las inundaciones, en la implementación de una aplicación para dispositivos móviles cuyo uso de manera colaborativa contribuya a la gestión del riesgo de inundación en la cuenca del arroyo Sauce Corto y en la difusión de la aplicación como herramienta de gestión reactiva que incorporara la cultura de la prevención en la vida cotidiana de los habitantes de la cuenca. Este PEU, que se planteó como un trabajo de un año de duración, cuenta con 17 integrantes entre docentes, alumnos

y no docentes de la Universidad Nacional del Sur. La pluralidad de objetivos específicos, que incluyen desde la transferencia de conceptos de base geográfica hasta la producción tecnológica de software, determinó la conformación de un grupo de trabajo multidisciplinario: participaron docentes y no docentes de los departamentos de Geografía y Turismo y de Ciencias e Ingeniería de la Computación y alumnos de tres carreras (Licenciatura en Geografía, Profesorado en Geografía e Ingeniería en Sistemas de Información) de los mencionados departamentos. Desde la disciplina geográfica se aportaron conocimientos relacionados con los riesgos y su gestión en el área de implementación, orientados a la capacitación de los actores sociales en cuanto a la problemática de las inundaciones, sus causas, efectos y medidas de prevención y mitigación. Desde la informática, se procedió al diseño e implementación de la aplicación móvil. Además, para completar la implementación del SATC fue necesaria la configuración de un servidor que recibiera la carga de nuevos eventos y que los almacenara para su posterior visualización. La tecnología utilizada fue Symfony, que es una herramienta basada en el lenguaje de programación PHP en conjunto con una base de datos relacional SQL para almacenar la información y las imágenes. La interfaz a través de la cual el servidor recibe pedidos es de tipo REST y utiliza JSON como formato de mensajes, lo que posibilita a cualquier aplicación generada con la herramienta Ionic conectarse con el servidor, independientemente de su tipo (móvil o web) y de su sistema operativo (Android, iOS o Windows). Se definieron destinatarios directos e indirectos del proyecto. Los destinatarios directos fueron los miembros de tres instituciones, cada una de ellas nucleadora de diferentes actores sociales con roles diferenciales en los procesos de gestión del riesgo. El primer grupo de actores fue el de alumnos (niños y jóvenes) y docentes de una entidad pública de educación: la Escuela de Educación Secundaria Nº 6 del Paraje El Relincho (partido de Coronel Suárez). Esta se encuentra en la vertiente norte del Sistema de Ventania entre las Sierras de la Ventana y la localidad de Coronel Suárez. La planta funcional de la escuela está conformada por 5 secciones: 1° año (matrícula 3 alumnos), 2° año y 3° año —pluriaño— (matrícula 12 alumnos), 4° año (matrícula 1 alumna), 5° año (matrícula 4 alumnos) y 6° año (matrícula 1 alumna), su orientación es Economía y Administración. En total, son 22 personas: la directora y 21 alumnos. Los alumnos provienen de un ámbito netamente rural. La escuela se concibe como un lugar de encuentro de alumnos y familias. Un segundo grupo de actores lo conformaron profesionales de una entidad pública de investigación y extensión: la Agencia de Extensión Rural Coronel Suárez dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria Bordenave (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Se encuentra ubicada dentro de la localidad de Coronel Suárez, pero su área de actuación corresponde a todo el partido homónimo. La finalidad de la entidad es de investigación y extensión rural y desarrollan actividades un total de 7 personas. La misma está vinculada con al menos 5 organizaciones del sector rural del partido a través de sus respectivos representantes (Sociedad Rural de Coronel Suárez, Sociedad Rural de Huanguelén, Municipalidad de Coronel Suárez, Cooperativa Gral. San Martín y Escuela Agropecuaria Coronel Suárez). Un tercer grupo de actores estuvo compuesto por los miembros de una entidad pública de seguridad: el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Coronel Suárez. El cuartel está en el centro de la ciudad y allí desarrollan actividades 52 personas. Debido a las características intrínsecas y finalidad de la aplicación para dispositivos móviles (gratuidad de obtención, funcionamiento sobre las principales plataformas, facilidad de instalación y uso, potencialidad de los beneficios de su uso, etc.), se

concibe a cada uno de los destinatarios directos como difusor de lo aprendido en su respectivo ámbito familiar, laboral y social (destinatarios indirectos) (ver Figura 1).

Tecnología + extensión: prácticas y primeras experiencias

El desarrollo del proyecto se materializó en actividades de realización paralela, que incluyeron el diseño e implementación de la aplicación para dispositivos móviles y la capacitación de los actores sociales respecto de la problemática de las inundaciones, sus causas, consecuencias, y medidas de prevención y mitigación. El diseño y la implementación de la aplicación implicaron una serie de etapas. En primer término, los especialistas de base geográfica contribuyeron con sus conocimientos relativos a eventos hidrometeorológicos y sus impactos en el marco local. Estos fueron complementados y discutidos con experiencias y saberes locales de las instituciones parte y transmitidos a quienes diseñaron la aplicación. De esta primera etapa se presentaron los avances preliminares en Gentili *et al.* (2016).

Se identificaron las necesidades de información que resultan de utilidad para la gestión del riesgo de inundación. Para el caso de los fenómenos observados, se seleccionaron aquellos eventos de origen climático y específicamente de tipo hidrometeorológico–climático (inundación, anegamiento, lluvia, llovizna, nieve, granizo, tormentas) cuya ocurrencia puede contribuir a la generación de peligro o incremento del mismo. Para el caso de las afectaciones, se pone a disposición del usuario la selección entre: personas, alambrados, puentes, edificaciones, alcantarillas, señalización, vegetación natural, cultivos y animales. Estas afectaciones pueden implicar pérdidas de vidas humanas y económicas y el deterioro o rotura de algunos de ellos puede impedir o dificultar la comunicación intrarregional y con los sectores vecinos, ya sea para evacuaciones o para el ingreso de ayuda. La primera versión de InundApp[1] estuvo disponible para su descarga gratuita el 1 de febrero de 2018 en Play Store (plataforma Android). La aplicación hace uso de los servicios web provistos por Google para la geolocalización del dispositivo y una implementación en el servidor para la administración de las imágenes y la información provista por los usuarios. Estos datos conforman el conocimiento colectivo que paulatinamente formará una base de datos de situaciones de riesgo registradas.

InundApp brinda información en tres sentidos: ciudadanos–universidad, ciudadano–ciudadano y universidad–ciudadanos. En el primero de los casos, la aplicación posibilita que las personas que se encuentren frente a un evento de inundación o de un fenómeno hidrometeorológico que potencialmente pueda derivar en una inundación, indiquen qué fenómeno está ocurriendo, la/s afectación/es que se está/n produciendo y tomen fotografías. Esos datos serán enviados (junto a la fecha y hora y las coordenadas del sitio) a una base de datos alojada en un servidor de la Universidad Nacional del Sur. La información entre ciudadanos aparece presente en la aplicación ya que esta ofrece un mapa con los fenómenos y afectaciones ocurridos en el área de cobertura que fueron cargados por los usuarios durante las últimas seis horas. Por último, en el sentido universidad–ciudadanos, en el mediano y largo plazo a través de las investigaciones que se realizan con los datos recolectados y las posteriores actividades de extensión derivadas de los resultados obtenidos.

1) La descarga de InundApp se puede efectuar desde Play Store a través del siguiente enlace: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cs.uns.edu.ar.inundapp

Este tipo de aplicaciones, de uso masivo a través de dispositivos móviles con geolocalización, permiten reforzar el concepto actual de Geographical Citizen Science, donde el ciudadano adquiere un rol de relevancia en la generación de datos para proyectos científicos con fuerte base espacial. Este beneficio, que en principio parece unilateral en sentido ciudadanos–universidad, a través de las funcionalidades de la aplicación para dispositivos móviles (como medio tecnológico) adquiere múltiples direccionalidades (ciudadano–ciudadano y universidad–ciudadanos) tanto en el corto como en el mediano y largo plazo.

El proceso de capacitación fue de tipo interactivo, donde se promovió la verbalización y explicitación de ideas. Los miembros del proyecto participaron activamente como tutores del proceso de aprendizaje. El punto de partida fue el conocimiento previo de los participantes sobre las situaciones de riesgo en el área, sus intereses, necesidades, experiencias y creencias. Se valorizaron sus aportes, buscando aclarar puntos no resueltos, replantear contenidos y nuevos interrogantes y desarrollar lluvias de ideas. Para ello se procuró crear un buen clima grupal, donde se privilegien la libertad, el respeto y la comunicación vinculando los contenidos de la capacitación con lo que es relevante para los actores involucrados.

La capacitación se materializó por medio de la realización de talleres, como espacios de construcción colectiva que combinaron teoría y práctica alrededor de un tema y donde se aprovechó la experiencia de los participantes. Consideramos que, frente a situaciones de riesgo, la comunidad apela al saber práctico y nutrido por sus propias vivencias (Candelo Reina, Ortiz, & Unger, 2003; Murgida & Gasparotto, 2015). Su finalidad fue hallar soluciones alternativas a los problemas planteados sobre la base de reflexiones y discusiones grupales. Se organizaron talleres institucionales e interinstitucionales (según sean destinados a una o más de las instituciones destinatarias del proyecto). Los primeros, se plantearon con actividades específicas destinadas a alguno de los actores en relación con su rol en la gestión del riesgo. Los talleres interinstitucionales hicieron partícipes a miembros de todas las organizaciones participantes del proyecto y con roles diferentes en la gestión del riesgo, lo que favoreció el intercambio de experiencias. El primer taller fue de tipo interinstitucional y se denominó: “Gestión del riesgo: El conocimiento y la información como herramientas de prevención”. Mediante actividades participativas se abordaron los conceptos de riesgo, peligro, vulnerabilidad y gestión del riesgo. Se realizaron cuestionarios, se trabajó con mapas, imágenes y videos e incluso actividades reflexivas con el fin de recuperar emociones y sentimientos relativos a la ocurrencia de lluvias intensas. En este espacio de intercambio, los integrantes Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Coronel Suárez enfocaron la charla en experiencias de actuación durante eventos de inundación y aportaron información respecto a medidas de prevención y respuesta ante eventos de inundación, es decir, qué hacer y qué no hacer en caso de emergencia. Por otra parte, el jefe de la Agencia de Extensión Rural Coronel Suárez, dada su experiencia en el sector rural de la región, abordó los efectos de las inundaciones en el sector productivo en su área de incumbencia y realizó un aporte focalizado en las prácticas de manejo de suelo que contribuyen a mitigar la generación de este tipo de peligro y los efectos sobre el suelo ante la ocurrencia de las inundaciones. Finalmente, los estudiantes de la Escuela de Educación Secundaria Nº 6 del Paraje El Relincho contribuyeron con sus experiencias cotidianas a la comprensión de la problemática y sus reales efectos sobre la vida de los habitantes locales. El segundo taller, de tipo institucional, se realizó en

las oficinas de la Agencia de Extensión Rural Coronel Suárez y tuvo por objetivo la presentación de la aplicación para dispositivos móviles, la exposición de su funcionalidad y modo de uso. Adicionalmente, durante el desarrollo del mismo se postularon nuevos lineamientos y posibles funcionalidades de la aplicación derivados de las sugerencias concretas de los actores locales.

De esta forma, la capacitación de la población local radicó principalmente en un fortalecimiento del conocimiento de los distintos actores sociales respecto del peligro asociado a la ocurrencia de lluvias intensas, crecidas e inundaciones y en un estímulo de participación en los procesos de gestión del riesgo de inundación. Los talleres efectuados pusieron el énfasis en la experiencia local y se valoraron las percepciones y vivencias de las personas que allí viven. Se pudo crear un acercamiento real a la problemática de las inundaciones, al conocimiento de sus causas y analizar cuáles son sus efectos en la cotidianidad del local. A través de estos encuentros, principalmente el interinstitucional, los actores sociales intercambiaron experiencias y pudieron distinguir cuál es su rol en la gestión del riesgo. Para ello, el desarrollo de la aplicación para dispositivos móviles se considera de vital importancia. El desarrollo e implementación de la aplicación móvil y la introducción en los destinatarios directos con actividades que incrementaron la concientización y sensibilización de estos representantes de la comunidad logró instaurar y difundir de forma efectiva una herramienta de gestión reactiva que incorpora la cultura de la prevención en la vida cotidiana de la cuenca del arroyo Sauce Corto. En un área donde la gestión del riesgo es incipiente y la vinculación entre las entidades públicas que deben llevarla adelante es débil, la implementación de acciones colectivas que involucren actores de entidades públicas y comunitarias para desarrollar y ejecutar procesos de gestión del riesgo resultó sumamente valiosa. Una fortaleza digna de destacar es la permanente predisposición de los representantes de las instituciones involucradas para llevar adelante las actividades del proyecto. En todos los casos se mostraron entusiastas y acompañaron el desarrollo de la aplicación con aportes valiosos que derivarán en el constante perfeccionamiento de la misma. Asimismo, se logró forjar relaciones interinstitucionales para continuar con actividades en esta línea de trabajo. Las limitaciones halladas en el contexto de la realización del proyecto fueron relativas a diversos factores. En principio, la anegabilidad de los terrenos en los que estaban previstos los talleres imposibilitó la realización de algunos de ellos en las fechas estipuladas. En esos casos, fue necesario reprogramarlos, en coordinación con todas las instituciones implicadas. La coincidencia de horarios entre todas las entidades participantes fue, en ocasiones, dificultosa. La no disponibilidad de servicio de Internet en algunos sectores de la cuenca fue también una dificultad para la realización de talleres relacionados con la descarga de la aplicación.

Por otro lado, en lo que hace a la aplicación de dispositivos móviles, resultó un desafío hacer efectiva no solo la descarga de la aplicación (realizada mayormente durante los talleres) sino la posterior utilización por parte de los actores locales. La característica discontinuidad del fenómeno de las inundaciones, asociada a una marcada variabilidad desde el punto de vista meteorológico–climático, provoca que el número de usuarios de InundApp pueda dis-

minuir. La amplia difusión alcanzada en diversos medios de comunicación[2] es una ventaja en este sentido. Entendemos, sin embargo, que la constante difusión de la aplicación móvil hará de esta un elemento socialmente aceptado y asegurará su utilización más allá del marco temporal de este proyecto. La transmisión de instrucciones sencillas de descarga y forma de uso resulta una tarea a llevar a cabo con frecuencia.

Con referencia al aprendizaje del equipo extensionista, se identificó el poder transformador de la realidad de los habitantes de la cuenca del arroyo Sauce Corto. Las actividades de extensión constituyeron elementos clave para hacer visible la posibilidad de materialización de acciones concretas en el terreno. De esta forma, la concreción del proyecto aportó a los estudiantes una experiencia en la que, a través de sus conocimientos, pudieron fortalecer el rol de ciudadanos comprometidos, reflexivos y propositivos. Es de destacar que la implementación de este proyecto supone un gran avance en materia de transferencia tecnológica para beneficio de las comunidades locales.

La función de la extensión como elemento de "transformación social" se verificó en el libre acceso de la aplicación móvil y en su efecto disparador en cuanto a la capacitación respecto del manejo del riesgo de inundación. Se comprobó que las nuevas tecnologías pueden representar una gran oportunidad para ampliar la función de extensión de las universidades en los marcos locales, como sostiene Tünnermann Bernheim (2004). Tecnología y extensión constituyen un binomio de gran potencial que, entendemos, debe continuar en futuros proyectos.

Acciones de consolidación: hacia un SATC del suroeste bonaerense

El proyecto expuesto es el inicio de las actividades relacionadas con los SATC dentro de la gestión del riesgo de inundación en el suroeste bonaerense. Las acciones de consolidación se orientan en dos direcciones principales: las ligadas directamente con la aplicación y aquellas destinadas a la vinculación con las instituciones locales y la comunidad.

Dentro del primer grupo de acciones, se continuará trabajando en la incorporación de nuevas funcionalidades a fin de potenciar el servicio que InundApp ofrece a la comunidad local y asegurar la continuidad de su utilización en términos de la fidelización de los usuarios. En este sentido, se incorporará un mecanismo de alerta mediante el cual todos los usuarios que sean afectados por un evento hidrometeorológico reciban una notificación en sus dispositivos electrónicos. Se contempla, además, la incorporación de una nueva funcionalidad que permita predecir los eventos de inundación en el área. Asimismo, si bien la aplicación

2) Algunos ejemplos de la difusión de la aplicación InundApp en medios online:
23/01/2018. Inundapp. Una aplicación para prevenir inundaciones. CONICET. Noticias institucionales. Disponible en: http://www.conicet.gov.ar/inundapp-una-aplicacion-para-prevenir-inundaciones/ (29/06/2018).
24/01/2018. INUNDApp, una aplicación para prevenir inundaciones. El Cordillerano. Disponible en: http://www.elcordillerano.com.ar/noticias/2018/01/24/25804-inundapp-una-aplicacion-para-prevenir-inundaciones (29/06/2018).
25/01/2018. El Conicet y la Universidad del Sur crearon una app para prevenir inundaciones en sistema de Ventania. Télam. Disponible en: https://www.telam.com.ar/notas/201801/244188-el-conicet-y-la-universidad-del-sur-crearon-una-app-para-prevenir-inundaciones-en-sistema-de-ventania.html (29/06/2018).
16/04/2018. Una app para alertar sobre inundaciones en la provincia de Buenos Aires. Argentina Investiga. Disponible en: http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=una_app_para_alertar_sobre_inundaciones_en_la_provincia_de_buenos_aires&id=3234 (29/06/2018).

se planeó originalmente para un sector con predominancia de áreas rurales, su difusión al ámbito del suroeste bonaerense derivó en la inclusión de afectaciones propias del ámbito urbano (alcantarilla/boca de tormenta, vereda, calle).

En lo que respecta a la vinculación con instituciones locales y la comunidad, se plantea el contacto con nuevas instituciones, en particular con las autoridades municipales de los distintos partidos del suroeste bonaerense. La importancia de la permanencia de los talleres participativos se sustenta en dar continuidad a la capacitación en relación con el riesgo de inundación y su gestión y para continuar con la difusión y transferencia de la aplicación como herramienta colaborativa para la gestión del riesgo.

Con estos nuevos avances y lineamientos guía, se prevé realizar una nueva postulación a la convocatoria de Proyectos de Extensión Universitaria del año 2018 de manera consolidar a InundApp como componente de comunicación dentro un SATC de referencia en el suroeste bonaerense.

Referencias bibliográficas

Barrenechea, J.; Gentile, E.; González, S. y Natenzon, C. (2003). Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo. En Lago Martínez, S.; Gómez Rojas, G. y Mauro, M. (Eds.). *En torno de las metodologías: abordajes cualitativos y cuantitativos* (pp. 179–196). Buenos Aires: Proa XXI.

Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I.; Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad. El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Recuperado de http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf (06/03/2018).

Bosque Sendra, J.; Díaz Castillo, C.; Díaz Muñoz, M.; Gómez Delgado, M.; González Ferreiro, D.; Rodríguez Espinosa, V.; Salado García, M. (2004). Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG. Aplicación en la Comunidad de Madrid. *GeoFocus*, (4), 44–78. Recuperado de http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo3_2004.pdf (06/03/2018).

Candelo Reina, C.; Ortiz, R. y Unger, B. (2003). *Hacer talleres: Una guía práctica para capacitadores*. Cali: WWF.

Cardona, O.D. (2003). *La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres*. Manizales, Colombia. Recuperado de http://idea.unalmzl.edu.co/documentos/01 Marco Conceptual BID–IDEA Fase I.pdf (06/03/2018).

Dugarova, E. y Gülasan, N. (2017). *Glabal Trends. Challenges and Opportunities in the Implementation of the Sustainable Development Goals*. Geneva. Recuperado de www.undp.org (06/03/2018).

Gentili, J.O. (2012). *Hidrografía del arroyo Sauce Corto aplicada al estudio de las inundaciones y anegamientos*. Universidad Nacional del Sur.

Gentili, J.O.; Moretto, B.; Martínez, D.; Gzain, O.; Marziali, L. y Campo, A.M. (2016). Requerimientos de una aplicación para dispositivos móviles destinada a la gestión del riesgo de inundación en la cuenca del arroyo Sauce Corto. En *3ras. Jornadas de Tecnologías de Información Geográfica del Sur Argentino*. Bahía Blanca.

IFRC (2012). *Sistemas comunitarios de alerta temprana*. Ginebra.

Lavell, A. (2001). *Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una definición*. https://doi.org/10.1002/bit.25311

Moretto, B.; Ortuño Cano, M.A.; Gentili, J.O. y Campo, A.M. (2018). Eventos de inundación en la vertiente norte del sistema de Ventania: análisis a través de la prensa escrita. En *XII Jornadas Nacionales de Geografía Física* (pp. 64–69). Trelew, Argentina.

Murgida, A.M. y Gasparotto, M. (2015). Percepción del riesgo y sistemas participativos de alerta temprano en Iruya, Provincia de Salta. En Natenzon, C. y Ríos, D. (Eds.). *Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades. Aportes desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos* (pp. 75–95). Buenos Aires: Imago Mundi.

Naciones Unidas (2009). *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Ginebra: UNISDR. Recuperado de http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf (06/03/2018).

Natenzon, C. (2004). Las grandes inundaciones en el litoral argentino Riesgo, vulnerabilidad social y catástrofes. *Encrucijadas*, (29), 1–6.

Natenzon, C. y Ríos, D. (2015). *Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades. Aportes desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos*. Buenos Aires: Imago Mundi.

Roca Basadre, D.; Ferradas Manucci, P.; Santillán Chaupis, G.; Martín Barrantes Martínez, A.; Chumpitaz Panta, L.J. y Marcos Leandro, R.J. (2009). *Gestión del Riesgo en instituciones educativas. Guía para docentes de educación básica regular*. Perú: Ministerio de Educación. Recuperado de www.minedu.gob.pe/educam (06/03/2018).

Tünnermann Bernheim, C. (2004). El Nuevo concepto de la extensión universitaria. En *V Conferencias Centrales del I Congreso de Extensión de Educación Superior de la región Central*. Venezuela.

Ulloa, F. (2011). *Manual de gestión de riesgos de desastre para comunicadores sociales.* Perú: UNESCO. Recuperado de http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002191/219184s.pdf (06/03/2018).

United Nations General Assembly (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.*

Universidad Nacional del Sur (2013). *Plan Estratégico Universidad Nacional del Sur*. Bahía Blanca: EdiUNS. Recuperado de https://servicios.uns.edu.ar/institucion/conc_nd/docs/material/C182-M68.pdf (06/03/2018).