

DEHIA: Una plataforma liviana para definir y ejecutar actividades con intervención humana basadas en workflows

Jose Arcidiacono¹[0000-0003-0300-5213], Patricia Bazán²[0000-0001-6720-345X] and Alejandra B. Lliteras^{3,4}[0000-0002-4148-1299]

¹ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática, LINTI, Calle 50 esquina 120S/N, La Plata. Argentina
jarcidiacono@linti.unlp.edu.ar

² Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática, LINTI, Calle 50 esquina 120S/N 2° piso, La Plata. Argentina
pbaz@info.unlp.edu.ar

³ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática, LIFIA, Calle 50 esquina 120S/N, 1° piso, La Plata. Argentina

⁴ CICPBA, Calle 526 e/ 10 y 11, La Plata, Argentina
alejandra.lliteras@lifia.info.unlp.edu.ar

Abstract. En este trabajo se presenta el desarrollo de DEHIA una plataforma para crear, clonar y gestionar workflows de actividades de recolección de datos, que involucren la intervención humana, y cuya ejecución se realiza desde una aplicación móvil. La plataforma se despliega sobre una arquitectura distribuida y está integrada por tres componentes: 1- una plataforma Web, que permite a usuarios finales crear, clonar y gestionar sus propias actividades de recolección de datos en diferentes dominios; 2- una aplicación móvil para que voluntarios participen de la actividad de recolección de datos y 3- una API responsable de la comunicación entre las dos primeras componentes. Se aplica la solución a un caso de uso que aborda una alternativa tecnológica inclusiva y en este caso particular, con la expectativa de aportar a la labor social que el programa E-Basura realiza desde el año 2009. Sobre dicho caso de estudio, se aplicaron las respectivas pruebas de usuario. La propuesta de este trabajo espera abrir un espacio de debate en miras de la democratización y apertura de este tipo de actividad para ser empleado en diferentes disciplinas.

Keywords: Arquitecturas Distribuidas, Recolección de Datos, Workflows.

1 Introducción

En la actualidad, con la masificación en el uso de dispositivos móviles, diversas aplicaciones móviles son usadas para la recolección de datos con intervención humana, es decir, toma de datos que no son completamente realizados por sensores, sino que necesariamente requieren de una persona interactuando con la aplicación [1].

Entre los antecedentes de este tipo de aplicaciones móviles, se pueden considerar dos grandes grupos: 1- las aplicaciones móviles creadas ad-hoc y 2- las obtenidas mediante el uso de herramientas de autor. En el primer grupo, solucionan un problema específico y no son posibles de reusar en otros dominios. Su objetivo es la de satisfacer la necesidad puntual de un proyecto. Por ejemplo, en [2] el autor propone una aplicación para recolectar datos relacionados a ambientes acuáticos, en [3] los autores presentan "GeoVIN" una aplicación para recolectar datos ayudando a la sociedad a reconocer vinchucas. Por otro lado, en [4] los autores proponen una aplicación para recolectar datos del virus Zika en el mundo.

En el segundo grupo, por su parte, permiten a los usuarios finales crear sus propias aplicaciones móviles sin necesidad de tener conocimientos de programación, por ejemplo, en [5], los autores presentan a Zooniverse, una plataforma que, entre otras cosas, permite generar aplicaciones de recolección de datos para diversos dominios. En [6] se presenta EpiCollect+, otra herramienta de similares características, mientras que en [7] los autores presentan "MoLE" una herramienta de autor para generar actividades que podrían aplicarse también a la recolección de datos.

Por lo tanto, se observa que las herramientas de autor permiten a usuarios sin conocimientos de programación crear sus propias propuestas, lo que les otorga la libertad de generar una aplicación móvil acorde a sus necesidades sin depender de desarrolladores o expertos en tecnología.

En este sentido, se pueden identificar en las herramientas de autor, dos características que enaltecen su utilidad hacia los usuarios finales. Por un lado, permite que diferentes proyectos que involucran la actividad de recolección de datos compartan cierto tipo de tareas. Por ejemplo, es común que, para ciertas actividades, se necesiten tareas tales como, recolectar una foto del lugar donde se toma el dato y la posición geográfica del mismo o bien realizar la grabación de un audio. De este modo, alguno de estos tipos de tareas (que son parte de una actividad), podrían ser reutilizados para diferentes proyectos, sin la necesidad de definir las una y otra vez para cada nuevo proyecto.

Por otro lado, la organización de las tareas como workflow [8], organiza las tareas de recolección de datos, siguiendo algún patrón de workflow [9] (por ejemplo, secuencial, libre, selección exclusiva y selección múltiple. Así, cada proyecto puede definir su propia estructura. Con el fin de reutilizar conocimiento, sería deseable las herramientas de autor permitan que estas estructuras se conviertan en plantillas o moldes, que puedan compartirse, basados, por ejemplo, en la buena experiencia de los usuarios, al momento de realizar las tareas estructuradas de cierta manera.

En este trabajo se propone una plataforma (DEHIA) para que usuarios finales definan, creen y ejecuten actividades que requieran de la intervención humana con el fin de realizar recolección de datos para su posterior análisis. Se presenta también un prototipo de la herramienta Web para permitir la creación de actividades y una aplicación móvil prototípica desde la cual se ejecuten las actividades creadas con la herramienta Web. Empleando los prototipos mencionados, se mostrará un caso de estudio donde sea posible diseñar, crear y ejecutar una actividad con el fin de concientizar en el reciclado de RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos). Se entregará también un informe de usabilidad de dichos prototipos.

2 Trabajos relacionados

Existen numerosas herramientas para la recolección de datos, desde formularios en papel hasta soluciones tecnológicas complejas. En particular, se consideraron algunas herramientas de autor (para recolección de datos) las que permiten a usuarios finales la creación de formularios o workflows para que luego, otras personas, recolecten datos usando dispositivos móviles.

A continuación se describen cuatro de estas plataformas: EpiCollect5, Zooniverse, Open Data Kit (ODK) y MoLE. Las tres primeras fueron elegidas por ser soluciones ampliamente utilizadas y la cuarta por compartir el mismo enfoque de modelado de actividades [10] que la plataforma aquí presentada (DEHIA).

EpiCollect5 es la última versión de una herramienta desarrollada por el Imperial College de Londres [11]. Permite la creación de formularios de recolección de datos mediante un sitio web, y la ejecución de las mismas desde una aplicación móvil. Los resultados pueden visualizarse desde el sitio anteriormente mencionado. Permite una variedad de tipos de tareas que van desde la introducción de texto hasta la lectura de códigos de barras o QR. En cuanto a la planificación de las tareas, permite ramificaciones condicionales que se observan en la herramienta mediante opciones en cada tarea (no hay una vista general de la estructura). Permite exportar e importar actividades completas en formato JSON, aunque no se pueden reutilizar tareas individuales o planificaciones.

Zooniverse [12], es un portal de “Ciencia Ciudadana” [13] que invita a personas de la comunidad a participar de las investigaciones científicas en sus diferentes etapas. En particular, en muchos proyectos los participantes realizan análisis de datos a una escala a la que un investigador no podría llegar por su cuenta [5]. En esta plataforma se crean distintos proyectos, cada uno con una serie de workflows a realizar sobre un conjunto de elementos, generalmente imágenes. Un workflow está compuesto por un conjunto de tareas que van desde responder una pregunta hasta señalar algo en una imagen con herramientas de dibujo [14]. Las respuestas a las tareas (“clasificaciones”) se envían desde el sitio web de cada proyecto, y en menor medida desde una aplicación móvil. También existe una API pública que admite clasificaciones desde otras fuentes, como una librería HTTP.

Open Data Kit[15] (conocido también como ODK) es una plataforma para la recolección de datos en entornos de recursos reducidos. Consiste en una herramienta de autor para crear formularios, que tiene una versión web y otra de escritorio. Además de la creación de tareas mediante drag-and-drop, la plataforma permite la importación de planillas de cálculo que permiten la creación de workflows de manera parametrizada. De las herramientas estudiadas es la que más tipos de tareas ofrece. La plataforma se completa con una aplicación móvil para resolver las tareas, un servidor que recibe los resultados y una aplicación de escritorio para ver los resultados.

MoLE[16] es una herramienta de autor de código abierto que permite a usuarios sin conocimiento sobre desarrollo móvil o programación, la creación de actividades mediadas por tecnología móvil [7]. La versión analizada incluye varios tipos de tareas como “elegir una opción” o “generar contenido multimedia”, que pueden ser planificadas de forma lineal, libre o de grafo. MoLE cuenta con una aplicación móvil llama-

da “Resuelvo Explorando” [17] para resolver las actividades, y una API que recibe las respuestas.

En su herramienta de creación, todas las plataformas analizadas presentan las tareas de forma lineal, aunque pueden reordenarse mediante drag-and-drop (Epicollect5, ODK) y planificarse mediante condiciones o un grafo (este es el caso de MoLE). Ninguna de las herramientas presenta algún tipo de reutilización, a excepción de Epicollect5 y ODK las que permiten la reutilización de los workflows de manera completa.

Todas las plataformas cuentan además con una aplicación móvil para la resolución de las actividades. Esta resolución es similar en todos los casos, pero en cuanto al envío de respuestas, solo Epicollect5 y ODK permiten acumular respuestas para enviarlas cuando haya conexión.

En cuanto al servidor, Zooniverse y EpiCollect cuentan con servidores centralizados. Epicollect5 permite proyectos privados. ODK promueve el uso de servidores de los usuarios, así como lo permiten MoLE y Zooniverse por ser todos de código abierto [18].

De los trabajos analizados, se observa que no todos abordan la reutilización de tareas y de planificaciones (o workflows). Esta falta de reutilización, puede hacer que el conocimiento no circule y se difunda en la comunidad como sería esperado y que no todos se pudiesen beneficiar de las buenas prácticas de otros proyectos, por ejemplo, desde la perspectiva de la experiencia de usuario al conocer que una determinada forma de planificación conlleva ventajas por sobre otra.

3 DEHIA. Arquitectura y plataforma

DEHIA es una plataforma construida para que usuarios finales puedan diseñar, crear y gestionar actividades de recolección de datos que requieran de la participación de personas utilizando dispositivos móviles. Estas actividades están planificadas siguiendo el concepto de workflow. Además, incluye una aplicación móvil desde la cual los participantes recolectan datos para enviarlos a la plataforma.

A continuación se describen su arquitectura y sus componentes.

3.1 Arquitectura

La arquitectura de DEHIA es distribuida con microservicios. Esto quiere decir que un conjunto de componentes separados, incluso corriendo en distintos equipos, colabora para formar un sistema único. En particular, al tratarse de microservicios, estos componentes son pequeños servicios que se desarrollan y despliegan de forma independiente.

Se puede decir que la arquitectura de DEHIA tiene cuatro capas, como puede verse en la Figura 1:

- En la capa de clientes están los componentes que sirven de interfaz entre los usuarios (autores o usuarios *mobile*) y el resto de la plataforma (el servidor o API)

- En la capa de compuertas se tienen los componentes que redireccionan las peticiones de los clientes hacia los distintos servicios de la capa que sigue.
- La capa de servicios concentra la funcionalidad de la plataforma, dividida en varios servicios.
- En la capa de persistencia se tienen los mecanismos (sistemas de archivos, bases de datos) que hacen permanentes los datos utilizados por los servicios.

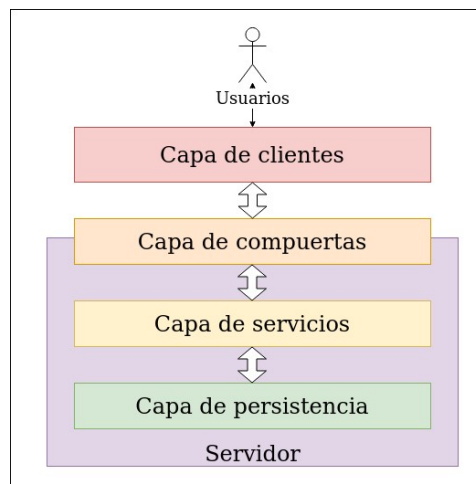


Fig. 1. Arquitectura por capas de DEHIA

3.2 Componentes

La plataforma DEHIA se compone de tres partes: la herramienta Web, que permite la creación y gestión de workflows de tareas; la aplicación móvil, que permite la ejecución de los mismos; y por último una API que recibe los resultados de la ejecución y persiste los datos.

Herramienta Web. Este componente, que consiste en un sitio Web, permite el acceso vía Inicio de Sesión de Google, además del acceso anónimo. Un usuario autenticado por el primer método es considerado un “autor” y puede crear y gestionar actividades, tareas y workflows. En el segundo caso, el usuario sólo puede acceder al contenido público y descargar actividades.

Los autores pueden crear actividades, públicas o privadas, formadas por un conjunto de tareas que pueden ser de diversos tipos, entre ellas sacar una foto, elegir una opción o registrar coordenadas GPS. Los tipos de tareas están pensados para aprovechar las capacidades del dispositivo móvil en el que serán ejecutadas. Se pueden ver algunos de los tipos de tareas en la pantalla de selección de tareas de la Figura 2. Las tareas pueden ser definidas como opcionales u obligatorias.

Una vez creadas, o elegidas de entre las preexistentes, las tareas deben ser planificadas de una de tres maneras disponibles: secuencial, es decir que se ejecutarán una después de la otra de forma lineal; libre, es decir que se presentarán al usuario todas

las tareas a la vez para que éste elija en qué orden realizarlas; o bifurcada, caso en el cual se planifica el orden de manera más compleja indicando condiciones para realizar determinadas tareas.



Fig. 2. Ejemplos de tipos de tarea

La planificación de tareas se realiza, desde la herramienta Web, mediante un editor gráfico que muestra las tareas como círculos y la relación anterior-siguiente con flechas. Las conexiones entre tareas (flechas) pueden ser simples, indicando una sucesión directa entre una tarea y otra, o condicionales, indicando que después de una tarea la siguiente se ejecutará sólo si se cumple una condición, que puede estar relacionado con lo respondido en la tarea anterior o con el camino tomado hasta el momento en la ejecución de la actividad (si pasó o no pasó por cierta tarea anterior). Las conexiones simples son flechas que pasan a través de un círculo, mientras que las conexiones condicionales se muestran con flechas que pasan a través de cuadrados.

Cuando se termina la planificación, el autor tiene la posibilidad de revisar la actividad o publicarla. En este último caso, la actividad pasa a estar disponible para la recepción de respuestas. Se puede entonces descargar la actividad al dispositivo móvil en formato JSON para su posterior ejecución. Si se desea dejar de recibir respuestas por un período de tiempo, se puede poner la actividad como cerrada temporalmente.

La misma herramienta web permite la visualización de los resultados de una manera simple, en forma de tabla. Se muestran como títulos de la tabla los nombres de las

tareas, y cada columna es una respuesta enviada por un usuario desde la aplicación móvil.

Además de la creación de actividades se permite la consulta de otras actividades y tareas que sean públicas, y todas las actividades y tareas propias. Existe una funcionalidad que permite crear una segunda actividad a partir de una actividad específica, reutilizando su estructura de planificación. Es decir, que si la actividad original consistía de dos tareas seguidas de una bifurcación y luego dos más, una a cada lado de la bifurcación, la actividad nueva conservará esta propiedad pero se deberá rellenar la estructura con tareas nuevas.

Primero se indican las características de la actividad nueva (si es pública o privada, el idioma, etc) y luego se muestra una pantalla con la estructura a copiar y “huecos” para completar con tareas nuevas. En este punto se pueden elegir o crear las tareas que rellenan los espacios y se pasa a la etapa de planificación. En esta etapa la estructura ya está definida, pero las condiciones que dependen de las tareas específicas que había en la primera actividad deben ser ajustadas, como puede verse en la Figura 3. Hecho esto la actividad está terminada y lista para ser publicada.

Planificación de tareas (clonando)

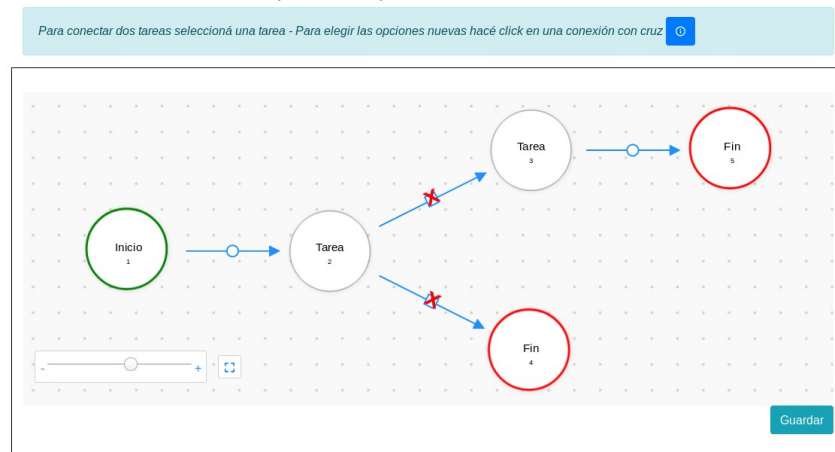


Fig. 3. Planificación de una actividad reutilizando la estructura (las cruces son las condiciones que deben ser ajustadas)

Aplicación móvil. Las actividades son descargadas en el dispositivo de cada usuario en formato JSON. Una vez abierta, la aplicación móvil detecta las actividades presentes en el dispositivo móvil y las muestra en una lista. La interfaz toma el idioma que se indica en la actividad (español o inglés) y se comienzan a mostrar las tareas de acuerdo a la planificación que tenga configurada (secuencial, libre o bifurcada). La interfaz se adapta a los tipos de tareas configurados en la actividad, mostrando pantallas tales como “elegir opciones” o “marcar posiciones en un mapa” por ejemplo, como puede verse en la Figura 4.



Fig. 4. Pantalla para tarea de localización

Una vez completadas todas las tareas obligatorias se procede a enviar los resultados. Notar que sólo se requiere internet para mostrar el mapa (existe la alternativa de escribir una dirección en texto) y al enviar las respuestas.

API. La API REST es la que brinda las funcionalidades que luego es mostrada por la herramienta Web. Estas funcionalidades incluyen la gestión de las actividades, tareas y planificaciones, el manejo de la autenticación y autorización en la aplicación, la recepción de respuestas desde la aplicación móvil y la devolución de los mismos de forma ordenada.

4 Caso de estudio y pruebas de usuario

Se tomó como caso de estudio una necesidad del Programa E-Basura de la Universidad Nacional de La Plata, el cual aborda la problemática de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) transformándolos en acciones para la inclusión digital, la equidad social y la protección ambiental [19]. Una de las áreas de trabajo del Programa consiste en la admisión de donaciones de elementos electrónicos en desuso para su posterior reacondicionamiento o descarte seguro [20]. Para coordinar la entrega del material se disponía de un formulario web [21]. En el encabezado del formulario se cuenta con diferentes secciones entre las cuales figura la sección de

Datos de Contacto, al cargar este dato, la carga de datos que lo precede, varía de acuerdo a si es una donación particular o institucional.

Para este trabajo, se propuso una actividad basada en dicho formulario, utilizando la plataforma DEHIA y enriqueciendo el formulario original con tareas, como por ejemplo, para tomar una foto o grabar audio.

La actividad resultante tiene 22 tareas, algunas de ellas opcionales, e incluye saltos condicionales. La Figura 5 muestra el diseño conceptual de la actividad.

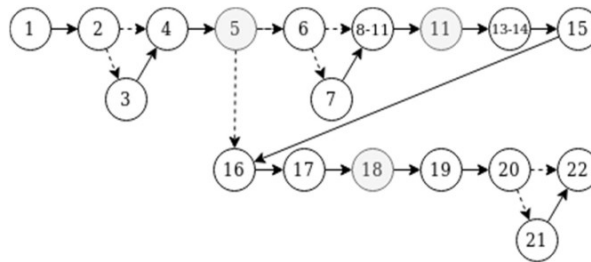


Fig. 5. Diseño conceptual de la actividad propuesta

En la Figura 5, las tareas opcionales se visualizan con relleno en gris, mientras que los saltos condicionales se muestran mediante líneas punteadas.

4.1 Creación de la actividad usando la herramienta Web

La actividad se crea indicando su nombre, su objetivo, idioma, entre otros campos. El tipo de planificación indica de qué manera se organizan las tareas. Para lograr una estructura como la del diseño conceptual visualizado en la Figura 5, se indica un tipo de planificación Bifurcada. La Figura 6 muestra la pantalla de creación de actividades.

A continuación se eligen o crean las tareas que van a formar parte de la actividad. Una tarea se crea indicando su nombre, una consigna, un tipo, un estado (público o privado) y un dominio.

Una vez creadas o elegidas todas las tareas, se procede a la planificación de las tareas. Para generar los saltos condicionales se necesita indicar la condición de salto.

El último paso consiste en poner la actividad como “Definitiva” y descargarla para comenzar a recibir respuestas.

Crear actividad

Nombre	Objetivo
<input type="text" value="Entrega de elementos en desuso"/>	<input type="text" value="Notificar a E-Basura de la entrega de equipamiento"/>
Idioma	Tipo de planificación
<input type="text" value="Español"/>	<input type="text" value="Bifurcada"/>
Dominio	Estado
<input type="text" value="E-Basura"/>	<input type="text" value="Público"/>
<input type="text" value="Nuevo dominio"/>	<input type="button" value="Agregar"/>
<input type="button" value="Guardar"/>	

Fig. 6. Pantalla de creación de actividades

4.2 Resolución de la actividad desde la aplicación móvil

Cuando se descarga una actividad en el dispositivo móvil (en formato JSON), ésta pasa a estar disponible en la pantalla inicial donde se elige la actividad a ejecutar (Figura 7)



Fig. 7. Selección de actividades disponibles

De este modo, se ejecutan las tareas en el orden planificado. Una de las tareas que no figuraba entre los campos originales del formulario (tomar una foto) se muestra en la Figura 8.

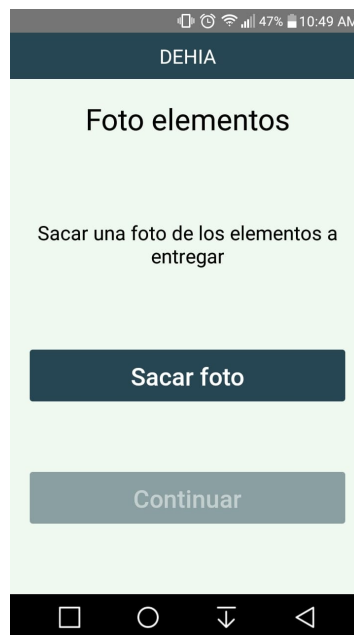


Fig. 8. Tarea de tomar una foto

Una vez resueltas, por parte del usuario, todas las tareas no opcionales, pueden enviarse los resultados al servidor.

4.3 Pruebas de usuario

Se realizaron pruebas de usuario para medir la usabilidad de la herramienta Web de creación de actividades. Para tal fin se utilizó una encuesta que incluye un SUS (Simple Usability Scale), “un cuestionario simple de diez preguntas que provee una visión global de aspectos subjetivos de la usabilidad” [22].

La actividad se redujo a seis tareas representativas a fin de poder resolver la prueba en un tiempo razonable (no más de cuarenta minutos por participante). Se contó con participantes con diferente nivel de manejo de sistemas informáticos. Los usuarios no presentaron mayores dificultades para la resolución de la prueba y se tomaron en promedio, unos 16 minutos para realizarla. Los participantes más experimentados tomaron en promedio 13 minutos contra 19 de los no experimentados, lo cual se atribuye a la velocidad de tipeo de cada uno. En cuanto al resultado del SUS, se obtuvo un puntaje general de 70 (siendo aceptable “más de 68”). La mayor tasa de acepta-

ción (nivel alto en el SUS) estuvo dada en los participantes menos experimentados, que son el público objetivo de la herramienta. [18]

5 Conclusiones y trabajos futuros

El trabajo presenta una plataforma de recolección de datos que permite la creación de actividades, en múltiples dominios, por parte de usuarios sin conocimientos de programación. La plataforma incluye: una herramienta Web para el diseño y la creación de actividades, una aplicación móvil para resolver dichas actividades y un servidor que recibe las respuestas enviadas desde la aplicación móvil y que además, provee los resultados.

Se revisó el estado del arte de plataformas existentes que comparten un flujo de trabajo que consiste en [Diseñar →] Definir, → Ejecutar → Visualizar [23]. Se analizaron las funcionalidades y características específicas de cada herramienta de definición, aplicación móvil y servidor. Se observó que si bien cada plataforma tiene sus particularidades, hay una serie de características básicas en común a todas ellas, incluyendo la plataforma propuesta, como tipos de tareas soportadas, facilidades del editor de actividades, usabilidad de la aplicación móvil, etcétera. Cabe destacar que ninguna de las plataformas analizadas presenta la posibilidad de reutilización de tareas o actividades (aunque durante la redacción de este informe Epicollect5 agregó una funcionalidad para importar actividades completas) y solo MoLE y la plataforma propuesta permiten la visualización y edición gráfica de la estructura del workflow subyacente a la planificación de las tareas.

Para validar la propuesta, se desarrolló una solución prototípica que implementa una pequeña parte de la plataforma definida. Se detallaron los componentes específicos (clientes, servicios, compuerta, mecanismos de persistencia) que fueron elegidos para su implementación por formar parte del núcleo de la funcionalidad y que permitieran obtener una versión reducida pero completa en cuanto a sus prestaciones funcionales. Se ilustró la explicación de las características implementadas mediante un conjunto de capturas de pantalla del sistema en funcionamiento, que cumple con el flujo de trabajo ([Diseñar →] Definir, → Ejecutar → Visualizar) propio de este tipo de soluciones.

Se aplicó el prototipo al dominio de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) a través de una actividad para vehiculizar la donación de elementos en desuso para el Programa E-Basura y se realizaron las respectivas pruebas de usuario sobre los prototipos propuestos.

Se espera que la plataforma facilite el acceso a la recolección de datos a usuarios sin conocimientos de programación, favoreciendo la reutilización de esfuerzo y conocimiento de otros usuarios.

Entre los trabajos futuros previstos, mencionaremos que se puede separar en los aspectos funcionales de la solución y los aspectos arquitectónicos.

Entre los aspectos funcionales más importantes a extender se encuentran: 1-agregar un módulo para la ejecución de los workflows desde la plataforma Web, 2- sumar la edición colaborativa para la co-creación (diseño participativo) por un lado de las

tareas y por otro de los workflows, 3- mejorar y ampliar el componente de visualización de datos

Respecto de los aspectos arquitectónicos, se pretende avanzar con mecanismos de persistencia más adecuados al volumen de datos utilizando (Elasticsearch), mecanismos de captura de los datos recolectados a través de dispositivos IoT, mecanismos de resiliencia que ayuden a la disponibilidad y mejoren la usabilidad, y también mecanismos de comunicación entre los servicios, que actualmente es sincrónica y se beneficiaría de un esquema dirigido por eventos.

Referencias

1. Arcidiacono, J., Lliteras, A. B., & Bazán, P. A. (2020). DEHIA, una plataforma para la generación y ejecución de actividades de recolección de datos con intervención humana aplicada en el Programa E-Basura. In *VI Simposio Argentino de Ciencia de Datos y GRANdes Datos (AGRANDA 2020)-JAIIO 49 (Modalidad virtual)*.
2. Cochero, J. (2018). AppEAR: Una aplicación móvil de ciencia ciudadana para mapear la calidad de los hábitats acuáticos continentales.
3. Balsalobre, A., Ceccarelli, S., Cano, M. E., Ferrari, W. A., Cochero, J., & Martí, G. A. (2018). GeoVin: Ciencia Ciudadana para aprender de las vinchucas de Argentina. In *II Congreso Argentino de Ciencia Abierta y Ciudadana (CIACIAR)*(Universidad Nacional de San Martín, 2 de noviembre de 2018).
4. Kelvin, A. A., Banner, D., Pamplona, L., Alencar, C., Rubino, S., & Heukelbach, J. (2016). ZIKATracker: A mobile App for reporting cases of ZIKV worldwide. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 10(02), 113-115.
5. Simpson, R., Page, K. R., & De Roure, D. (2014, April). Zooniverse: observing the world's largest citizen science platform. In *Proceedings of the 23rd international conference on world wide web* (pp. 1049-1054).
6. Aanensen, David M., et al. "EpiCollect+: linking smartphones to web applications for complex data collection projects." *F1000Research* 3 (2014).
7. Lliteras A.B., Grigera J., Corporaal F.R.M., Di Claudio F., Gordillo S.E. (2020) A Flexible Web Authoring Tool for Building Mobile Learning Experiences. In: Pesado P., Arroyo M. (eds) *Computer Science – CACIC 2019*. CACIC 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1184. Springer, Cham
8. Sprinks, J., Wardlaw, J., Houghton, R., Bamford, S., & Morley, J. (2017). Task Workflow Design and its impact on performance and volunteers' subjective preference in Virtual Citizen Science. *International Journal of Human-Computer Studies*, 104, 50-63.
9. Kunze, Matthias, and Mathias Weske. *Behavioural models: From modelling finite automata to analysing business processes*. Springer, 2016.
10. Lliteras, A. B. (2015). Un enfoque de modelado de actividades educativas posicionadas que contemplan elementos concretos. Tesis de maestría. Facultad de Informática, UNLP.
11. "Epicollect5 - Free and easy-to-use mobile data-gathering platform." Centre for Genomic Pathogen Surveillance. URL: <https://five.epicollect.net/>. Last accessed: 04-05-2021
12. "Zooniverse". Zooniverse. URL: <https://www.zooniverse.org/>. Last accessed: 04-05-2021
13. Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.

14. Trouille, Laura; Lintott, Chris J.; Fortson, Lucy F. Citizen science frontiers: Efficiency, engagement, and serendipitous discovery with human-machine systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, vol. 116, no 6, p. 1902-1909.
15. “ODK - Collect data anywhere”. ODK. URL: “<https://getodk.org/>”. Last accessed: 04-05-2021.
16. “MOLE-Authoring-Tool”. MoLE Github repository. URL: “<https://github.com/cientopolis/MOLE-Authoring-Tool>” Last accessed: 05-05-2021
17. Lliteras, A. B., Challiol, C., & Gordillo, S. E. (2017, October). Location-based mobile learning applications: a conceptual framework for co-design. In 2017 Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO) (pp. 1-8). IEEE.
18. Arcidiacono, J (2020). DEHIA: una plataforma liviana para definir y ejecutar actividades con intervención humana basadas en workflows. Tesina de grado. Facultad de Informática, UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/116617>
19. “Programa E-Basura”. URL: <https://E-Basura.unlp.edu.ar/>. Last accessed: 04-05-2021
20. “e-basura - Preguntas Frecuentes”. Programa E-basura. URL https://e-basura.unlp.edu.ar/preguntas_frecuentes. Last accessed: 04-05-2021
21. “Formulario de entrega de elementos”. E-basura. URL: <https://encuestas.linti.unlp.edu.ar/index.php/369463/lang-es>. Last accessed: 04-05-2021.
22. Brooke, J. (1996). SUS: a “quick and dirty usability scale”. *Usability evaluation in industry*, 189.
23. Steinberg, M., Schindler, S. & Klan, F., (2019). Software solutions for form-based, mobile data collection – A comparative evaluation. In: Meyer, H., Ritter, N., Thor, A., Nicklas, D., Heuer, A. & Klettke, M. (Hrsg.), BTW 2019 – Workshopband. Gesellschaft für Informatik, Bonn. (S. 135-144). DOI: 10.18420/btw2019-ws-14