

# Una Herramienta de Autor Web para Generar Aplicaciones Educativas Basadas en Posicionamiento con Interacción Física

Federico R. Mozzon Corporaal<sup>1</sup>, Pedro A. Dal Bianco<sup>1</sup>, Alejandra B. Lliteras<sup>1,2</sup>, Julián Grigera<sup>1,2</sup>, Silvia E. Gordillo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> LIFIA, Facultad de Informática, UNLP

<sup>2</sup> CICPBA, Argentina

{fmozzon, pdalbiano, lliteras, jgrigera, gordillo}@lifia.info.unlp.edu.ar

**Abstract.** Este trabajo presenta una propuesta para que, mediante el uso de una herramienta de autor, docentes puedan generar sus propias soluciones para llevar adelante aprendizaje móvil basado en posicionamiento, considerando la interacción del alumno con elementos del mundo físico. Se describe también una herramienta de autor prototípica web que implementa los conceptos de la solución propuesta. La herramienta fue usada exitosamente para configurar una actividad educativa basada en posicionamiento en la temática de "Alimentación saludable".

**Keywords:** herramienta de autor, aprendizaje móvil basado en posicionamiento, interacción física.

## 1 Introducción

Cada vez es mayor la presencia de aplicaciones o herramientas orientadas a educación que permiten acercar al usuario al conocimiento, utilizando la tecnología móvil como intermediaria. Debido a esto, resulta natural que tanto los docentes como los estudiantes las encuentren cada vez más familiares y motivadoras. Si bien su utilización trae ventajas, es importante resaltar que, actualmente en la mayoría de los casos es el docente quien debe adaptar sus clases al formato propuesto por las aplicaciones existentes, y no son las aplicaciones las que se adaptan al contexto particular de cada docente.

Resulta relevante pensar en la manera en la que los docentes pueden adoptar la tecnología móvil y en particular, al aprendizaje móvil en su práctica docente [1]. De acuerdo a lo expresado en [2], un factor importante para su adopción es que el docente se sienta confiado y perciba que su uso es sencillo y significativo.

De acuerdo a [3], poder traducir conceptos de educación en herramientas informáticas constituye una habilidad muy valiosa para un docente. Sin embargo, de acuerdo a [4], la mayoría de los docentes no cuenta con habilidades de programación para desarrollar sus propias herramientas de aprendizaje móvil, siendo este el principal limitante a la hora de incorporar estas tecnologías en educación.

Para mitigar esta limitación resulta necesario brindarle al docente herramientas para que sea él quien diseñe la actividad educativa, y al mismo tiempo para que sea la aplicación la que se adapta a dicha actividad. Sería deseable que el docente tenga la posibilidad de llevar a cabo el diseño sin requerir de ningún conocimiento sobre programación ni de la asistencia de expertos en tecnología, preferentemente a través de una interfaz amigable y en un lenguaje familiar para él.

En este trabajo se propone una versión prototípica de una herramienta de autor web para la configuración de una aplicación educativa basada en posicionamiento. Con este aporte se espera contribuir con un marco de trabajo y discusión ante la necesidad de herramientas fáciles de usar y que resulten significativas para el docente. El fin de la propuesta es colaborar en la adopción del aprendizaje móvil en el contexto educativo.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: en la Sección 2 se presentan algunos trabajos relacionados. En la Sección 3 se describe el trabajo adoptado como base para la presente propuesta. En la Sección 4 se detalla la propuesta de solución. En la Sección 5 se muestra una posible implementación. Por último, en la Sección 6 se presentan conclusiones y trabajos futuros.

## 2 Trabajo Relacionado

Existen en la literatura algunos trabajos que permiten usar posicionamiento para reforzar las experiencias en aplicaciones educativas. También pueden encontrarse trabajos que permiten que usuarios finales (con mayor o menor nivel de experiencia en programación) puedan generar aplicaciones educativas con relativamente poco esfuerzo. En esta sección se presentan algunos de estos trabajos y su relación con la herramienta de autor propuesta.

En [5] se presenta una herramienta de autor in situ para diseñar experiencias educativas basadas en posicionamiento empleando GPS y códigos QR como mecanismo de sensado de la posición. La herramienta toma como base el trabajo presentado en [6] y exporta en archivos XML las capas de contenido y posiciones. La herramienta no permite la generación de códigos QR para identificar las posiciones en las que se brindará contenido y si bien plantea la posibilidad de trabajar con elementos del mundo físico (considerando lo propuesto en [7]), tampoco provee un mecanismo de generación de códigos QR para identificarlos ni genera experiencias ejecutables.

Por otro lado, el MIT provee un entorno de programación visual llamado App Inventor [8] que permite crear aplicaciones funcionales para dispositivos móviles Android. Posee una herramienta que soporta programación en bloques, permitiendo la creación de aplicaciones complejas, en un tiempo menor respecto a entornos de programación tradicionales. Uno de sus objetivos es el de "democratizar el desarrollo del software y empoderar a las personas, especialmente a jóvenes, a moverse desde el consumo de la tecnología a la creación de la misma" [8]. Una aplicación se conforma por un conjunto de componentes que pueden ser visuales (por ejemplo: botones y cajas de texto) y no visuales (por ejemplo: la cámara del dispositivo y sensores). La funcionalidad de estos componentes se indica mediante bloques de programa [9]. Este

entorno, de acuerdo a lo expresado en [4], ha sido usado, por un lado, para enseñar conceptos de programación y por otro, para que docentes puedan crear sus propias aplicaciones para aprendizaje móvil. De acuerdo a los citados autores, este entorno “permite a los docentes, sin un conocimiento avanzado de programación, desarrollar aplicaciones personalizadas para aprendizaje móvil”. Esta herramienta es de uso general y, dado que emplea programación en bloques para la creación de aplicaciones educativas, requiere que los usuarios aprendan conceptos básicos de programación.

En [10] los autores presentan una herramienta de autor para desafíos sensibles al contexto. Su objetivo es permitir a los docentes crear sus propias experiencias educativas y lúdicas basadas en posicionamiento. Utilizan tres mecanismos de posicionamiento, GPS, Beacon y códigos QR. Es posible usar un conjunto de actividades predefinidas para crear nuevas actividades a partir de ellas y no requiere de conocimientos de programación para su uso. Las actividades son una colección de puntos de interés, donde cada punto tiene asociada una actividad, como por ejemplo un mini juego o un cuestionario contextualizado. Esta herramienta no considera elementos del mundo físico para interactuar como parte de la actividad.

### 3 Trabajo de Base

En un trabajo previo, se creó la aplicación prototípica “Aprendo Jugando”, en la cual, y a modo de prueba de conceptos de un enfoque de modelado presentado en [7], se propuso una actividad educativa para recolectar elementos concretos de acuerdo a su uso, para luego depositarlos en base a la clasificación por su material principal (papel, metal o plástico). En [7], se presentaron dos casos de uso de la aplicación. Luego, en base al enfoque de modelado usado para desarrollar “Aprendo Jugando” y habiendo propuesto algunas variantes para incorporarle los conceptos de scaffolding (andamiaje) [11], “feedback formativo” [12] y recolección de datos para poder realizar analíticas del aprendizaje (“learning analytics”) [13]; propusimos la aplicación “Resuelvo Explorando”, un prototipo de aplicación educativa basada en posicionamiento [14]. La aplicación “Resuelvo Explorando” es configurable, permitiendo crear actividades en diferentes espacios físicos (por ejemplo, aulas) y utilizando elementos concretos del mundo físico [14] y [15].

La aplicación “Resuelvo Explorando” [14], utiliza como metáfora un viaje en el cual se tienen que recorrer diferentes lugares y realizar tres tareas, en las cuales los alumnos recolectan elementos del mundo real y los colocan en depósitos acorde a una clasificación. Con esta metáfora se busca que el alumno pueda hacer una representación mental de la dinámica de uso, para facilitar la adopción de la aplicación. En el viaje metafórico, hay un origen y un destino preestablecidos, y existen tres lugares que deben visitarse en un orden dado para recolectar elementos del mundo real, mientras que el lugar donde se depositan los elementos recolectados puede visitarse en cualquier momento, ya sea luego de una tarea de recolección o al final del viaje.

La aplicación “Resuelvo Explorando” [14], es configurable mediante la carga de información relacionada al espacio físico y el contenido educativo. Actualmente, el contenido educativo, se ingresa mediante la configuración de un archivo JSON que

contiene los detalles de la actividad educativa, más los de sus correspondientes tareas de recolección, de depósito, y sus elementos del mundo real, incluyendo el código que permitirá que se los identifique luego a través de códigos QR. Adicionalmente, se ingresan imágenes con representaciones gráficas del espacio físico donde se destacan los lugares relevantes en los que se brindará cada tarea de la actividad. Luego, la aplicación configurable es capaz de recuperar esta información dinámicamente, en tiempo de ejecución, para que pueda ser usada durante una experiencia educativa (ver Fig. 1).

Una característica a mencionar de la aplicación configurable es el mecanismo de posicionamiento que usa. En particular se emplea posicionamiento indirecto, mediante códigos QR, lo cual ha resultado de gran efectividad por su simplicidad de aplicación e independencia de los dispositivos (sólo hace falta una cámara), sobre todo considerando su uso en ambientes internos y pequeños, como puede ser un aula dentro de una escuela.

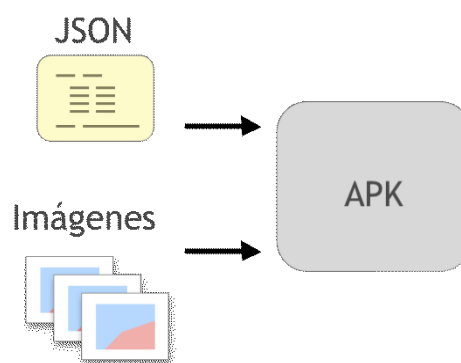


Fig. 1. Esquema de la arquitectura del trabajo de base.

Una limitante de dicho trabajo fue que el archivo de configuración JSON debió ser completado por expertos en tecnología. Es importante destacar también que la aplicación configurable no genera los códigos QR necesarios, y que tanto su creación como el mapping de códigos con ubicaciones se realiza manualmente. Esto motiva el desafío de brindarle al docente la posibilidad de ser él quien configure todos los aspectos sin necesidad de un experto como se menciona en [14] y [15].

## 4 Propuesta

En esta sección se describe la propuesta de una herramienta de autor a través de la cual un usuario final (en el caso del dominio propuesto, un docente) pueda configurar mediante una interfaz web, una aplicación educativa basada en posicionamiento de manera integral. La herramienta es capaz de generar una aplicación configurada, lista para ser instalada en un dispositivo móvil Android.

Como se explicó en la Sección 3, la información necesaria para configurar la aplicación es:

- Contenido educativo, mediante un archivo JSON que contenga información de: i) la actividad, ii) las tareas de recolección, iii) los depósitos, iv) los elementos del mundo real que pertenecen a cada tarea de recolección y vi) la información adicional que se corresponde con cada tarea.
- Espacio físico de uso, mediante imágenes que representen dicho espacio y que indiquen hacia dónde debe dirigirse el alumno para realizar la siguiente tarea o ir a depositar.

Y para la interacción con el mundo físico son necesarios códigos QR que se correspondan con: i) las tareas, ii) los depósitos y iii) los elementos.

Tanto el contenido educativo para configurar la aplicación, como los códigos QR necesarios para la interacción con el mundo físico, serán generados por la herramienta en función de lo que ingrese el usuario, mientras que las imágenes del espacio físico, podrán ser cargadas por la herramienta desde una dirección indicada por el usuario. En base a esto, la herramienta generará tres paquetes de información: i) los archivos necesarios para copiar en el dispositivo móvil, ii) un paquete con los códigos QR necesarios para la interacción con el mundo físico y iii) un archivo explicando de qué manera se debe configurar el espacio físico y los elementos de cada tarea de recolección.

Un esquema de la solución propuesta en este trabajo puede ser visualizada en la Fig. 2.

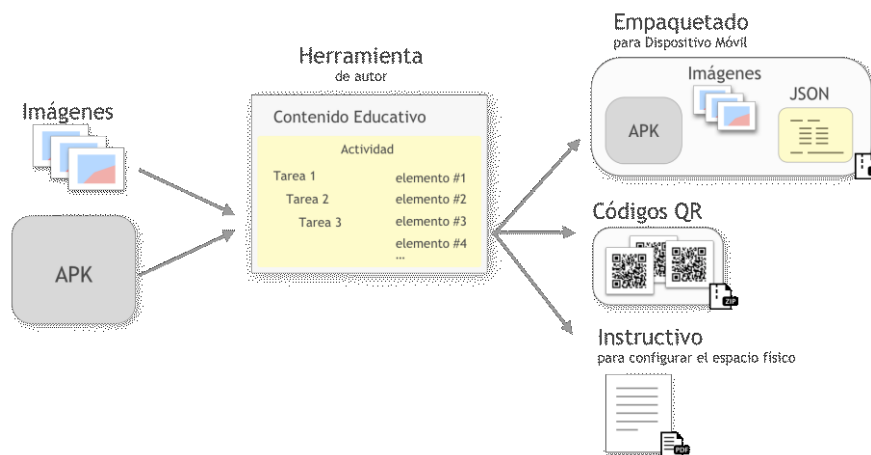


Fig. 2. Esquema de la solución propuesta.

## 5 Implementación

Para lograr el objetivo planteado en la Sección 4, en esta sección se propone una herramienta de autor, que sirve para configurar la aplicación y para generar los códigos QR necesarios para la interacción física. La herramienta está diseñada para guiar al docente a través de diferentes formularios y pantallas, en los cuales se ingresa la información sobre la actividad educativa, sus depósitos, tareas de recolección, y los elementos del mundo real asociados a cada tarea. Esta información es necesaria para definir el archivo JSON mencionado en la Sección 4.

En un principio se ingresa el nombre de la actividad, el idioma en el que estará dicha actividad (por el momento Español o Inglés) y el objetivo de la misma. Luego se configuran los dos depósitos con su criterio y descripción. También puede agregarse un tercer depósito en caso de que la actividad lo requiera. Posteriormente las tareas se ingresan de una forma similar. En este caso, es posible agregar para cada tarea y de manera opcional, material adicional, que puede ser, por ejemplo, un link a un video, una imagen explicativa o un texto. Además, a cada tarea de recolección se le asocia uno o más elementos del mundo físico. Para cada elemento se ingresa un nombre, una descripción y se le asocia el criterio de depósito al que corresponde. También se debe indicar si es un elemento correcto para ser usado como respuesta para esa tarea.

La Fig. 3 muestra el formulario en el cual se carga la información relacionada a una tarea de recolección.

Tarea 1:

Nombre: Almuerzo

Descripción: A partir de un análisis de sangre un amigo sabe que posee un elevado colesterol LDL y un bajo colesterol HDL.

Consigna: ¿Que alimentos seleccionarían para prepararle una colación que lo ayude a mejorar sus niveles de colesterol?

Elementos:

Nombre: [Eliminar](#)  
Leche entera

Descripción: Sachet de 1 litro de leche entera

Criterio de depósito: Estructural

Es correcto

Material adicional:

Titulo: [Eliminar](#)  
Colesterol

Contenido: El colesterol es una sustancia cerosa y parecida a la grasa que se encuentra en todas las células del cuerpo y es producido por el mismo. El colesterol también se encuentra en alimentos de origen animal, como yemas de huevo, carne y queso.

[+ Agregar material](#)

**Fig. 3.** Formulario de carga de información referida a una tarea de la actividad. En la parte superior se ingresan los detalles de la tarea, en la parte inferior izquierda pueden ingresarse elementos del mundo físico y a la derecha el material adicional.

Al cargar una tarea de recolección, además del nombre, descripción y consigna, se ingresan los elementos del mundo real a considerar en la tarea y de manera opcional material adicional (por ejemplo, un texto).

Usando la herramienta, es posible seleccionar y cargar, desde una galería, imágenes con los lugares relevantes identificados dentro del espacio físico. Con toda la información ingresada y cargada por el usuario, la herramienta se encarga, por un lado, de generar: i) un archivo JSON, ii) los códigos QR para ubicar e identificar a las tareas, depósitos y elementos del mundo real y iii) un instructivo para la configuración del espacio físico usando las imágenes cargadas, información de los códigos QR generados y de la actividad educativa en general. Por otro lado, se recupera del servidor el APK de la aplicación "Resuelvo Explorando".

La herramienta utiliza lo anteriormente descrito para dar como resultado tres paquetes de información. Un primer paquete con un archivo en formato ZIP que contiene el APK junto con el archivo JSON de configuración y las imágenes del espacio físico. Un segundo paquete, con otro archivo ZIP el cual contiene los códigos QR para la interacción física, y por último, un archivo PDF con un instructivo en el cual se le indica al docente cómo configurar el espacio físico y cada tarea de recolección con sus elementos.

Una vez cargados los formularios de la Herramienta, se visualiza una pantalla con el resumen de toda la información ingresada y un botón que permite confirmar la configuración para luego llevar al usuario a una pantalla para descargar los tres paquetes generados.

En la Fig. 4 se visualiza la pantalla desde la cual es posible descargar cada paquete previamente descrito.

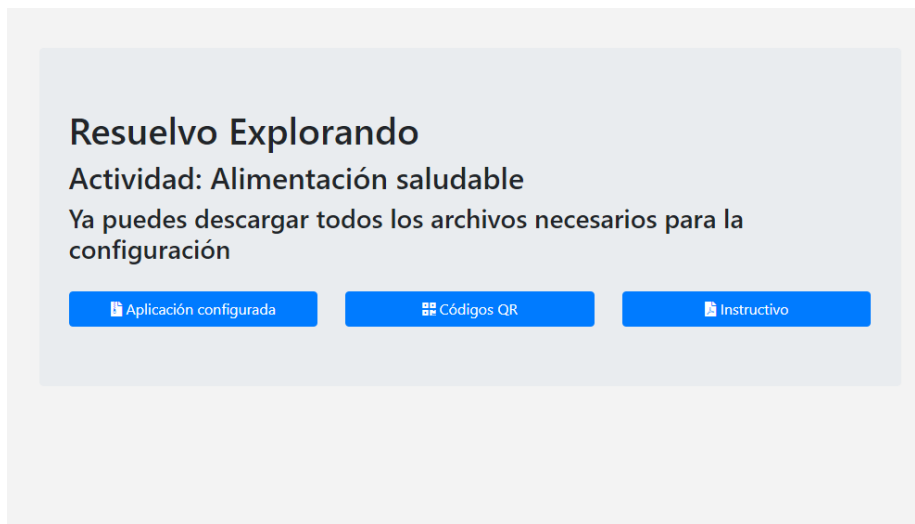


Fig. 4. Pantalla de descargas.

Desde los aspectos tecnológicos usados para la implementación de esta herramienta se utilizó Bootstrap<sup>1</sup> como framework CSS. También se usó la librería JQuery<sup>2</sup> de Javascript.

Se utilizó PHP plano para el *back-end*, y sólo se utilizaron dos librerías: i) PHP QR Code<sup>3</sup>, que permitió a partir de identificadores internos de los elementos, tareas de recolección y de depósito, generar sus respectivos códigos QR; ii) TCPDF<sup>4</sup>, para crear el documento PDF con el instructivo para la configuración de los espacios de uso correspondientes para la actividad y los QRs correspondientes a cada elemento y tarea junto a su respectivo identificador.

Si bien la herramienta de autor se encuentra en una etapa temprana, se ha realizado una primera configuración tomando el diseño conceptual realizado por un equipo multidisciplinario que empleó el framework conceptual propuesto en [16] para el diseño de una experiencia educativa basada en posicionamiento. La configuración propuesta forma parte de un tema curricular para alumnos de 4to. año del secundario<sup>5</sup>.

## 6 Conclusiones y Trabajos Futuros

En este trabajo se presentó una herramienta web de autor que le permite a docentes configurar una actividad educativa para que luego pueda ser puesta en práctica con alumnos mediante la aplicación "Resuelvo Explorando", descrita en la sección 3. La herramienta de autor, ha sido diseñada para ser intuitiva y para que el usuario de la misma, no requiera de ningún conocimiento acerca de programación. De este modo, el docente puede generar una configuración para una actividad educativa basada en posicionamiento, que pueda ser utilizada en cualquier dispositivo Android. El diseño de la actividad educativa, puede ser llevado a cabo empleando el framework conceptual presentado en [16] que incluye diseño in-situ de la actividad educativa. Se destaca que si bien el diseño puede ser in-situ, no es necesario que el uso de la herramienta propuesta lo sea.

La solución propuesta permitirá al docente incorporar el aprendizaje móvil en su práctica docente, con actividades educativas diseñadas por él y para ser llevadas a cabo mediante el uso de dispositivos móviles. Esto no sólo permitirá el empoderamiento del docente, el cual será capaz de evaluar la apropiación del conocimiento por parte de sus alumnos, sino que también los alumnos tendrán una experiencia diferente, mediada por tecnología móvil.

Como trabajo futuro, se planifica sumar un módulo de validación de usuarios a la herramienta de autor, a partir del cual, cada docente podrá mantener información de sus configuraciones, las escuelas y grados/años dónde se llevaron a cabo las puestas

---

<sup>1</sup> Bootstrap – <https://getbootstrap.com>

<sup>2</sup> JQuery – <https://jquery.com>

<sup>3</sup> PHP QR Code - <http://phpqrcode.sourceforge.net>

<sup>4</sup> TCPDF - <https://tcpdf.org>

<sup>5</sup> Diseño curricular para la educación secundaria. Biología. 4º Año. URL: [http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/materias\\_comunes\\_a\\_todas\\_las\\_orientaciones\\_de\\_4anio/biologia\\_4.pdf](http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/materias_comunes_a_todas_las_orientaciones_de_4anio/biologia_4.pdf).



en práctica de las aplicaciones educativas configuradas por él, los alumnos que la usaron y toda información que le sirva de retroalimentación a su quehacer docente.

Por otro lado, se planifica trabajar en una comunidad de uso, a fin de fomentar la reutilización de los aspectos involucrados: contenidos educativos, representación del espacio de uso, y la aplicación configurable.

Se planifica realizar pruebas con docentes para que puedan generar sus propias actividades mediante la configuración de la aplicación educativa basada en posicionamiento, y de este modo recibir feedback para analizar la usabilidad de la herramienta con el fin de mejorarla.

Se trabajará además en ampliar la herramienta de autor para dar soporte a la implementación de otros aspectos del enfoque de modelado presentado en [7].

**Agradecimientos.** Esta herramienta se presenta en el marco del "Proyecto de Aplicaciones e Innovación", convocatoria 2017, Facultad de informática, UNLP. Res. HCD. 04/18. Para el proyecto presentado: "Preservación de especies del mar de la Costa Atlántica Argentina: una experiencia mediada por tecnología móvil". Los autores agradecemos a las personas que participaron en el diseño de la experiencia educativa usada para probar la herramienta presentada: Flavia Eliana Bianchini, Lic. en Biología con orientación en Ecología. Fac. de Cs. Naturales. y Museo, UNLP, Argentina. Juan Pablo Diez, Veterinario. Fac. de Cs. Veterinarias, UNLP, Argentina. Ambos profesores de biología en escuelas secundarias de la ciudad de La Plata, Pcia. de Bs. As., Argentina. A Liliana Rodríguez, Médica. Fac. de Cs. Médicas, UNLP, Argentina. (MP. 114975, Pcia. de Bs. As., Argentina) y Especialista en Nutrición.

## Referencias

1. Chiu T.K.F., Churchill D.: Adoption of mobile devices in teaching: changes in teacher beliefs, attitudes, anxiety. *Interact. Learn. Environ.*, vol. 24, no. 2, pp. 317--327, doi: 10.1080/10494820.2015.1113709 (2016)
2. Christensen R., Knezek G.: Readiness for integrating mobile learning in the classroom: Challenges, preferences and possibilities. *Comput. Human Behav.*, vol. 76, pp. 112--121, doi: 10.1016/j.chb.2017.07.014 (2017)
3. Mota, J.M., Ruiz-Rube, I., Doderó, J.M., Person, T., Arnedillo-Sánchez, I.: Learning Analytics in Mobile Applications Based on Multimodal Interaction. In *Software Data Engineering for Network eLearning Environments*, pp. 67--92. Springer, Cham (2018)
4. Ortega García, A., Ruiz-Martínez A., Valencia A.: Using App Inventor for creating apps to support m-learning experiences: A case study. *Computer Applications in Engineering Education* vol. 26, no. 3, pp. 431-448 (2018)
5. Zimbello, A.M., Alconada Verzini, F.M., Challiol, C., Lliteras, A.B., Gordillo, S.E.: Authoring tool for location-based learning experiences. In *Proceedings of the 4th International Conference on Mobile Software Engineering and Systems*, pp. 211-212. IEEE Press (2017)
6. Alconada Verzini, F.M., Tonelli, J.I., Challiol, C., Lliteras, A.B., Gordillo, S.E.: Authoring tool for location-aware experiences. In *Proceedings of the 2015 Workshop on Narrative & Hypertext*, pp. 21--25. ACM. (2015)
7. Lliteras, A.B.: Un enfoque de modelado de actividades educativas posicionadas que contemplan elementos concretos. Master Thesis, Faculty of Informatics, National University of La Plata, Argentina, <http://hdl.handle.net/10915/50030> (2015)

8. AppInventor, <http://appinventor.mit.edu>
9. Xie, B., Abelson, H.: Skill progression in MIT app inventor. In Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), 2016 IEEE Symposium on, pp. 213--217. IEEE (2016)
10. Hauge, J.B., Stefan, I.A., Stefan, A., Cazzaniga, M., Yanez, P., Skupinski, T., Mohier, F.: Exploring Context-Aware Activities to Enhance the Learning Experience. In International Conference on Games and Learning Alliance, pp. 238--247. Springer, Cham. In: Dias J., Santos P., Veltkamp R. (eds) Games and Learning Alliance. GALA 2017 (2017)
11. Janson A., Soellner M., Leimeister J.M.: The Impact of Procedural Scaffolding on Mobile Learning Outcomes. Acad. Manag. Proc., vol. 2017, no. 1, p. 10802, doi: 10.5465/ambpp.2017.10802abstract (2017)
12. Faber J.M., Visscher A.J.: The effects of a digital formative assessment tool on spelling achievement. Computers & education, vol. 122, pp. 1--8, doi: 10.1016/j.compedu.2018.03.008. (2018)
13. de Witt C., Gloerfeld C.: Mobile Learning and Higher Education. The Digital Turn in Higher Education, pp. 61--79, Springer VS, Wiesbaden, doi: 10.1007/978-3-658-19925-8\_6 (2018)
14. Lliteras A.B., Gordillo S.E., Dal Bianco P.A, Mozzon Corporaal F. R.: A customizable location-based Mobile Learning Prototype: A case of study, XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), in press, (2018)
15. Lliteras A.B., Grigera J., Dal Bianco P.A, Mozzon Corporaal F.R., Gordillo S.E. : Challenges in the design of a customized location-based mobile learning application, XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), in press, (2018)
16. Lliteras A.B., Challiol C., Gordillo S.E.: Location-based mobile learning applications: a conceptual framework for co-design. Proc. Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), IEEE Press, pp. 358--365, doi: 10.1109/LACLO.2017.8120946 (2017)