

## La Producción de Juegos Serios Móviles. Posibilidades y Desafíos para el Docente de Nivel Superior

Edith Lovos<sup>1</sup>, Iván Basciano<sup>1</sup>, Evangelina Gil<sup>1</sup>, y Cecilia Sanz<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica, CIEDIS, Viedma, Río Negro

<sup>2</sup> III-LIDI Facultad de Informática Universidad Nacional de La Plata

<sup>2</sup> Investigador Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Bs. As.  
*elovos@unrn.edu.ar, vaanbas19@gmail.com, EvaEG19@gmail.com, csanz@lidi.unlp.edu.ar*

**Abstract.** Las posibilidades que los juegos digitales presentan en el marco de una propuesta didáctica, no resulta novedoso, sin embargo y en relación a las experiencias concretas de integración de los juegos digitales en los espacios de enseñanza y aprendizaje, se observa una limitación dada por las posibilidades de adaptación de los mismos a contextos específicos. Así, resulta importante avanzar en la búsqueda de herramientas preferentemente de acceso libre y gratuito que permitan a los docentes la creación de sus propios juegos o la edición de otros creados por terceros, a partir de perfiles con distinto grado de conocimientos sobre programación. En este artículo se presentan los resultados obtenidos a partir de la búsqueda, selección y análisis de herramientas entre ellos plataformas web, aplicativos de software, y/o frameworks, que posibilitan la creación de juegos serios en particular aquellos considerados móviles, y que incluyen interacciones usando realidad aumentada a través de códigos QR y/o geoposicionamiento, por parte de usuarios con perfiles técnicos de diferentes niveles.

**Keywords:** Juegos Serios, Herramientas de Autor, Frameworks, Realidad Aumentada, M-learning

### 1 Introducción

Michel & Chen [1] definen el término juego serio (JS) como una forma de combinar videojuegos y educación, donde el objetivo principal es la educación (en cualquiera de sus formas), y cuyas componentes principales son: objetivos, reglas, retos e interacción. Los JS habilitan otro mecanismo para llevar adelante la enseñanza y aprendizaje, a la vez que extiende los objetivos de entrenamiento y genera no solo condiciones para que el jugador (estudiante) aprenda sino que además pueda aplicar y demostrar lo aprendido [1]. Por otra parte, un juego serio móvil (JSM), es un JS que puede ser ejecutado en un dispositivo móvil como celulares o tablets o laptops,

dotando al jugador de la posibilidad de jugar en cualquier momento y lugar, es decir posibilitando la generación de entornos de aprendizajes menos rígidos, personalizados y ubicuos [2,3]. Sumado a ello, elementos propios de estos tipos de dispositivos como: cámaras, giroscopios, gps, etc., dan lugar al uso de tecnologías emergentes como es el caso de la realidad aumentada (RA), que permite enriquecer un contexto físico con información virtual. La RA se caracteriza por: (a) una combinación de objetos virtuales y reales en un escenario real, (b) usuarios interactuando en tiempo real y (c) una alineación entre los objetos reales y virtuales [4]. Existen diferentes niveles de RA, dependiendo del elemento que se use como disparador de ésta. Así el nivel 0 se usan códigos QR que solo posibilitan enlazar otros contenidos sin ningún tipo de interacción ni seguimiento, el nivel 1 usa marcadores (imágenes cuadrangulares en blanco y negro con dibujos esquemáticos) que permiten el reconocimiento de patrones en 2D y objetos en 3D, el nivel 2 incluye el reconocimiento de imágenes u objetos y/o de posicionamiento del usuario dando lugar a otro tipo de interacciones y a la superposición de elementos virtuales en el mundo físico captado, y en el último nivel se usan dispositivos especiales como lentes de RA u otros, que permite una integración más acabada entre el mundo físico y el virtual y así las experiencias que se pueden generar son más inmersivas y personalizadas.[5] En cuanto a su potencialidad en el plano educativo, la RA permite incorporar multimedia al proceso enseñanza aprendizaje, aumentando la riqueza del contexto físico y así, innovar en la práctica docente desde el diseño de actividades educativas que aporten a la comprensión de conceptos abstractos, de la espacialidad, a la motivación de los estudiantes y al aprendizaje basado en descubrimiento entre otros[3,5,6,7]. En este sentido, la combinación de RA y dispositivos móviles junto a las características propias de los juegos posibilitan un diseño instruccional que puede colaborar a alcanzar resultados de aprendizaje tanto afectivos como cognitivos [8,9].

### **1.1 Desarrollo de Juegos Serios**

El desarrollo de un JS requiere combinar el diseño instruccional (DI) con el diseño del juego (características del juego, mecánicas, y jugabilidad), así avanzar en el desarrollo de un JS, exige contar con conocimientos sobre diseño de juegos, teorías de aprendizaje y dominio del contenido a abordar con el mismo. El DI permitirá definir los contenidos, las habilidades a desarrollar, las estrategias que se usarán para ofrecer los contenidos y los mecanismos de evaluación, todo ello en base a las necesidades de los estudiantes, sus características y el contexto de aplicación[10]. Sin embargo, aunque los docentes tienen experticia en el DI, en muchos casos no cuentan con los conocimientos técnicos, en particular de programación que les permitan avanzar en el desarrollo de un JS a la medida del contexto de su práctica docente. Sobre este punto, en la literatura [11,12,13,14,15] sobre el tema aparecen algunas posibilidades a través de las denominadas herramientas de autor (AT) y también frameworks que pueden asistir en el proceso de diseño y desarrollo de JS con poco o casi sin conocimientos de programación.

El concepto de herramienta de autor (AT) está asociado a la idea de software que posibilita la creación y edición de contenido de aprendizaje en formato multimedia, de manera que pueda ser utilizado en propuestas de enseñanza y aprendizaje en

diferentes soportes, dando lugar a procesos de e-learning y m-learning. En este sentido, una AT es un software que facilita la producción aplicaciones, que pueden ser utilizado por perfiles que no necesariamente van a contar con conocimientos técnicos. Para ello, el software estará dotado de un conjunto de funcionalidades y características (interfaces amigables, plantillas o modelos, sistemas de tutorías, interoperabilidad con otros recursos, entre otras) que permitan avanzar en esa línea [16,17].

Desde el punto de vista de la ingeniería del software [18] un framework representa una abstracción esquelética de soluciones a una serie de problemas que son similares. En un framework, se describen los pasos o etapas a seguir para implementar la solución sin entrar en detalles sobre las actividades que se realizarán en cada uno de los pasos. En el caso específico del desarrollo de videojuegos, los frameworks permiten con mínimos o en algunos casos sin conocimientos de programación, acelerar el proceso de desarrollo ofreciendo soluciones predefinidas con posibilidades de extensión y/o personalización. Existen frameworks como el caso de Construct2, que utilizan el sistema drag-and-drop (arrastrar y soltar) permitiendo crear la lógica del juego a través de scripts pre-armados que se asocian a los elementos del juego que se va construyendo de manera visual. Más allá de la facilidad de uso, una característica deseable de un framework para el desarrollo de JS es como señala Paiva[20], la posibilidad de cambiar el contenido (educativo) re-utilizando la estructura del juego, sin necesidad de comenzar desde cero.

En este trabajo, se presenta un listado de AT y frameworks recolectados a través de un proceso de revisión bibliográfica, así como también los criterios establecidos para la evaluación de los mismos. Luego se describen los resultados alcanzados con la evaluación de aquellos seleccionados y, por último, se presenta una discusión y las conclusiones alcanzadas junto con los trabajos a futuro. Es importante resaltar que este trabajo se llevó adelante en el marco de un proyecto de investigación, acreditado y financiado por la Universidad Nacional de Río Negro (PI-UNRN-40C-750), en el contexto de la unidad ejecutora CIEDIS. A través del mismo, se busca generar conocimiento sobre el diseño, desarrollo y aplicación de juegos educativos móviles con realidad aumentada, en espacios de enseñanza y aprendizaje de nivel medio y superior en el contexto de la UNRN.

## 2 Selección de Herramientas de Autor y Frameworks

En el proyecto de investigación mencionado en el apartado anterior, se llevó adelante una revisión de bibliografía con la intención de recuperar herramientas de autor y frameworks que puedan utilizarse para el desarrollo de JSM en particular aquellos que permitan incluir interacciones usando RA (dónde los elementos disparadores sean códigos QR y/o la ubicación geográfica del jugador). La revisión se limitó al periodo 2015-2019 y buscó responder a las siguientes preguntas:

- Qué Infraestructura tecnológica es necesaria para su uso?
- Requiere conocimientos de programación? De qué nivel?
- Qué tipos de juegos se pueden construir con estas herramientas?
- Qué nivel de RA se puede implementar?

A partir de este proceso de revisión se recolectaron las herramientas que se presentan en la tabla 1, y que han sido categorizadas de acuerdo a su tipo (AT o Framework), forma de acceso, plataforma a la que puede exportarse el juego desarrollado, tipo de elemento que se utiliza para activar la RA, tipos de actividades que pueden incluirse en el juego usando RA (TARA) e idioma.

**Tabla 1.** Herramientas de Autor y Frameworks recolectados

	Acceso	Plataforma	Activador de RA	TARA	Idioma
ARIS [18]	Libre(open source)	Móvil (iOS)	QR GPS	Recorridos interactivos Puzzles	Inglés
ARLEARN [19]	Libre(open source)	Móvil (Android)	GPS	Recorridos interactivo, Puzzles	Inglés
I_learnTest[20]	Libre con autenticación	web	No disponible	Quizzes Asociación	Inglés
FJSU[21]	Libre	Móvil (Android, iOS)	No disponible en la versión actual	Juegos adaptativos Disparos RPG Puzzles	Portugués
MAGIS[22]	Libre	Móvil (Android, iOS)	Marcadores Fiduciales, GPS	Aventura Recorridos interactivos Puzzles	Inglés
MOLE[11]	Prototipo	Móvil (Android, iOS)	QR	Recorridos Puzzles	Español
U-Adventure[23]	Libre	Móvil (Android, iOS), Consola, Principales SO	GPS QR	Aventura Recorridos interactivos Puzzles	Español
VEDILS[13]	Libre	Móvil (Android)	Imágenes Marcadores Fiduciales Texto	Recorridos Puzzles	Español

Se realizó un filtrado de la selección de tabla 1, teniendo en cuenta los siguientes criterios: acceso libre y gratuito, posibilidad de exportar el juego a dispositivos móviles con sistema operativo Android, posibilidad de incluir actividades con realidad aumentada usando códigos QR y/o geoposicionamiento. Y por último, y atendiendo al contexto de aplicación (UNRN), la posibilidad de usar la herramienta en idioma español y/o en forma visual. Esto redujo las posibilidades a las AT: MOLE [11], U-Adventure [22] y VEDILS [13] sin embargo la primera fue descartada porque al momento de realizar la evaluación, la herramienta aún estaba en versión de prototipo. En el caso de los frameworks, iLearnTest[20] y FSJU[21] se han descartado por no presentar soporte para el desarrollo de juegos que incluyan interacciones con RA.

## 2.1 Criterios de Evaluación

Para la evaluación de las AT, se han seguido los criterios establecidos en otras investigaciones [15,24,25] así como también se han incorporado otros establecidos

por los autores de este trabajo. Los aportes de [15], permiten evaluar las características de las herramientas de autor para el desarrollo de materiales educativos que incluyan realidad aumentada. En el caso [24], se propone llevar adelante la evaluación de herramientas de autor, desde la perspectiva denominada Factor Crítico de Éxito (CSF; por sus siglas en inglés), analizando factores como: infraestructura (requerimientos tecnológicos), usuario (niveles, habilidades y conocimiento) y comunidad (de práctica), y otros aspectos como estrategias y estilos de aprendizajes, métodos de enseñanza, presencia social (interacción, engagement y realismo), el grado de compromiso que genera el producto desarrollado y la diversión proporcionada tanto desde el punto de vista de quien está llevando adelante el diseño como del usuario final, en este contexto docentes y estudiantes.

A partir de esto, se presentan en la tabla 2 los criterios de evaluación con los que se analizarán las herramientas de autor y frameworks seleccionadas para este estudio.

**Tabla 2.** Criterios de evaluación

Herramienta de Edición	Nombre	Detalle
Criterios de Análisis (CAX)		
CAX0	Licencia	Costo de acceso y uso de la herramienta de autor
CAX1	Requerimientos técnicos	Requerimientos técnicos (hardware, software, conectividad) que requiere la herramienta
CAX2	Edición compartida	Es posible realizar la edición del juego en forma compartida/colaborativa
CAX3	Perfil de Usuario	Competencias digitales necesarias para utilizar la herramienta
CAX4	Plantillas/Moldes	Plantillas o modelos provistos por la herramienta para la generación de juegos a partir de los mismos.
CAX5	Tipos de Juegos	Tipo de juegos soportadas
CAX6	Nivel de RA soportada	QR, marcadores fiduciales, geoposicionamiento, imágenes,
CAX7	Información aumentada soportada	Tipos de información aumentada soportada (imágenes, videos, audio, objetos 3D, etc.)
CAX8	Accesibilidad	Posibilita el desarrollo de juegos que puedan ser considerados accesibles
CAX9	Distribución del contenido	Formas provistas por la herramienta para la distribución del contenido desarrollado
CAX10	Analíticas	Permite recolectar y registrar información sobre las interacciones de los jugadores

## 2.2 Análisis y discusión de las AT y Frameworks seleccionados

A continuación se describen y presentan los resultados de las herramientas seleccionadas para el análisis.

**U-Adventure.** Es un editor de JS que se distribuye y funciona como una extensión del motor de juegos Unity, y según sus creadores, el Grupo de investigación e-UCM de la Universidad Complutense de Madrid, permite la producción de juegos a perfiles de usuarios que no necesariamente dispongan de conocimientos de programación. La herramienta se constituye sobre la base de una versión previa llamada e-Adventure[25]. Busca solucionar problemas de obsolescencia de ésta, así como también abrir la posibilidad a la generación de juegos multiplataformas[14]. Entre las potencialidades de U-Adventure, destacan la potencialidad de incluir en el juego

interacciones usando RA tanto outdoor, a través de geoposicionamiento como indoor usando como disparadores códigos QR (esta última opción formaba parte de la versión e-adventure). Asimismo, es posible definir sobre qué eventos del juego recolecta información durante su ejecución, para luego realizar un análisis de ésta como parte del proceso de evaluación de los aprendizajes. En relación a la generación de juegos para dispositivos móviles, aunque no se requiere conocimientos de programación, el proceso de exportación de los proyectos al sistema operativo Android no es transparente para el usuario, ya que requiere de la instalación y configuración de Android Studio. En este sentido, se observa que aunque la herramienta presenta las características deseables para una AT, es necesario contar con distintos perfiles de usuario durante el proceso de producción del JSM. En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis de la herramienta en base a los criterios establecidos.

**Tabla 3.** U-Adventure según criterios de evaluación definidos en 2.1

Herramienta de Edición	U-Adventure
Criterios de Análisis (CAX)	Detalle
CAX0	Descarga instalación y uso gratuito desde <a href="https://github.com/e-ucm/uAdventure">https://github.com/e-ucm/uAdventure</a> . No requiere registro de usuario
CAX1	Requiere tener instalado el motor de desarrollo de juegos Unity versión 2017.3 para la versión 1.0
CAX2	No soporta la edición compartida
CAX3	Aunque no requiere conocimientos de programación para usar la herramienta, es necesario tener conocimientos técnicos sobre cómo vincular la U-Adventure con el motor Unity y también es necesario saber instalar y configurar Android Studio para realizar la exportación de los proyectos en formato Android.
CAX4	Dispone a través del sitio <a href="https://github.com/e-ucm/uAdventure">https://github.com/e-ucm/uAdventure</a> de un manual de usuario y de una guía de instalación, que actualmente se encuentra en idioma inglés. No cuenta con tutoriales
CAX5	No cuenta con plantillas
CAX6	Aventuras clásicas
CAX7	QR, Geoposicionamiento
CAX8	Imágenes (jpg y png), videos( mp4), audio (mp3), enlaces a páginas web
CAX9	Es posible incluir texto y audio para una mayor accesibilidad en el desarrollo de los proyectos.
CAX10	Integrada a la herramienta a través de la Experience API (xAPI), posibilitando su uso tanto en línea como fuera de ella [27]. Cuenta con un editor específico para seleccionar los eventos a registrar.

**VEDILS.** Fue desarrollada en la Universidad de Cádiz (España), y sus autores [13] la definen como un entorno visual que permite diseñar escenarios de aprendizaje interactivos, en los cuales es posible incluir tecnologías como RA entre otras. VEDILS toma como base el entorno de desarrollo App2Inventor del MIT y posibilita la producción de contenidos aumentados para dispositivos móviles (celulares y tablets), a través de una plataforma en la nube, previo registro y autorización de uso. La herramienta, que actualmente va por la versión 1.6, se compone de dos partes: una donde se trabaja sobre el diseño de la aplicación a desarrollar, y otra denominada blocks donde es posible definir la lógica de la aplicación usando un lenguaje visual. En este sentido, el usuario de la herramienta, debe contar como se indica en otras investigaciones [11] con conocimientos de programación usando bloques. VEDILS

cuenta con una componente llamada ActivityTracker que posibilita recolectar información de las interacciones que se dan como parte de la ejecución del juego, aunque hay que tener en cuenta que las mismas se registran y procesan usando el servicio Google Fusion Tables y MongoDB. Aunque su uso podría no resultar sencillo para un usuario novel, VEDILS ofrece vídeos y tutoriales que pueden acompañar el proceso de configuración de los componentes, así como también cómo llevar adelante el proceso de análisis de la información. En relación a la exportación del proyecto, la misma es transparente para el usuario y puede elegir entre exportar el proyecto como APK (descargarlo en la computadora) y luego distribuirlo de la forma que resulte conveniente, o generar un código QR para acceder al mismo, en este caso el código tendrá una duración de 2 horas. Por otra parte, es recomendable descargar los proyectos generados ya que estos pueden ser removidos de la plataforma por razones de mantenimiento.

**Tabla 4.** VEDILS según criterios de evaluación definidos en 2.1

Herramienta de Edición	VEDILS
Criterios de Análisis (CAX)	Detalle
CAX0	Requiere de registro de usuario y de autorización para el uso de la plataforma
CAX1	Es necesario contar con conectividad a internet y un usuario registrado y autorizado
CAX2	No disponible
CAX3	Aunque no requiere conocimientos de programación para el diseño de la interface, si es necesario tener conocimientos de programación con bloques para poder explicitar la lógica de las interacciones con los elementos del proyecto[11].
CAX4	Cuenta con varios tutoriales y explicaciones paso a paso de aplicaciones desarrolladas con la herramienta
CAX5	Es posible importar otros desarrollos (.aia) para su uso en un nuevo proyecto
CAX6	Rompecabezas
CAX7	QR, Geoposicionamiento, reconocimiento de texto e imágenes
CAX8	Imágenes (png y jpg), videos( mp4), audio (mp3), modelos 3D ( obj, 3ds, mds)
CAX9	Es posible incluir texto y audio para una mayor accesibilidad en el desarrollo de los proyectos.
CAX10	Permite recolectar y registrar información de las interacciones de los jugadores usando un servicio no propio (Google Fusion Tables). Su uso podría no resultar sencillo para un usuario novel

**MAGIS.** Es un framework diseñado y creado por un grupo de investigadores de la Universidad Ateneo de Manila en Filipinas, como extensión del motor Unity. El mismo busca simplificar el diseño de juegos basados en narrativa que usan la ubicación del jugador, como por ejemplo recorridos históricos o de museos.[22] El desarrollo de un juego usando MAGIS implica la creación de escenas dónde para cada uno de los objetos que se incluyen en la misma, se genera un guion en forma de script en base a comandos propios del framework (y no en el lenguaje C#) y con el formato TVS(*Tab Separated Values*) y la extensión .txt. Sobre este punto, como señalan los propios autores crear en forma manual este tipo de archivos, puede resultar complejo y propenso a errores, y para evitar esto han desarrollado una AT de acceso libre, que intentan automatizar la tarea, sin embargo presenta una interfaz que no es visualmente amigable, lo cual puede resultar desalentador. Asimismo, la generación de los marcadores fiduciales que se pueden utilizar para activar la RA deben ser generados con otros aplicativos como por ejemplo Vuforia. En cuanto a la posibilidad de

registrar y procesar la información que se produce como parte de las interacciones del jugador, sus autores indican que cuenta con un subsistema de análisis que puede activarse de dos formas: a través de los eventos que tienen lugar durante el juego (ejemplo el escaneo de un marcador) o a través de los scripts que definen la lógica del juego usando los comandos específicos @analytics. El juego almacena los datos recolectados en cache para luego enviarlos al servidor de análisis, dónde se registran para su posterior visualización y análisis. Sobre este punto la guía de usuario de MAGIS no provee información específica.

**Tabla 5.** MAGIS según criterios de evaluación definidos en 2.1

Herramienta de Edición	MAGIS
Criterios de Análisis (CAX)	Detalle
CAX0	Libre bajo licencia GNU
CAX1	Unity 5 (2016)
CAX2	No disponible
CAX3	Requiere contar con conocimientos de programación
CAX4	Cuenta con una guía de usuario del framework y un manual para generación de scripts usando la AT de scripting
CAX5	Aventuras basadas en posicionamiento
CAX6	Marcadores, Geoposicionamiento
CAX7	Imágenes (png), audio (ogg), modelos 3D (FBX)
CAX8	En algunos casos se podría utilizar el audio como un recurso para brindar accesibilidad
CAX9	Usando las funcionalidades provistas por Unity versión personal se puede distribuir como APK
CAX10	Cuenta con un subsistema de análisis, pero no se especifica su uso en el manual de usuario

### 3 Conclusiones y trabajos futuros

En el marco de una propuesta didáctica las posibilidades que ofrecen los JSM son variadas y permiten atender diferentes aspectos: cognitivos, emocionales y motivacionales entre otros, y en el caso particular de aquellos juegos que incluyen interacciones usando RA, estas posibilidades permiten aprovechar el contexto físico en el que se llevan adelante, dando lugar a un aprendizaje contextualizado y por descubrimiento. Sin embargo, no siempre los juegos existentes se adaptan a las necesidades del contexto de aplicación, y así surge la necesidad de contar con herramientas que posibiliten a los docentes con diferentes niveles de conocimientos técnicos avanzar en la producción y posterior re-uso de JSM. En el caso de las herramientas que se analizaron en el apartado anterior, VEDILS se presenta como una alternativa cuando se desea realizar la edición desde la nube y a partir de otros juegos, y dónde la distribución del juego producido se lleve adelante de forma transparente para el usuario, sin embargo será necesario contar con conocimientos de programación usando bloques. En el caso de U-Adventure y MAGIS se presentan como alternativas para perfiles de usuarios con conocimientos técnicos (de configuración en el caso del primero y de programación en el caso del segundo) que



les permitan avanzar con el uso de un motor de generación de juegos como es el caso de Unity. En el caso de MAGIS, puede generar confusión para un usuario novel en Unity el lenguaje usado para armar los script de las escenas del juego. En relación a la posibilidad de contar con funcionalidades específicas para llevar adelante analíticas de aprendizaje sobre las interacciones que se dan durante el juego, cualquiera de los casos analizados exige un esfuerzo extra por parte del usuario, aunque en el caso de U-Adventure contar con el editor específico integrado a la herramienta, puede resultar de soporte para el proceso. En conclusión para que los docentes puedan avanzar en la producción de JSM que incluyan interacciones usando RA, será necesario no solo contar con conocimientos sobre diseño instruccional sino también con conocimientos técnicos que nos permitan maximizar el uso de las herramientas (sean AT o frameworks) y ponerlas al servicio de la propuesta pedagógica. Si bien las herramientas analizadas, mejoran las posibilidades de intervención en la adaptación y de desarrollo de JSM por parte de usuarios no técnicos, se vuelve necesario trabajar en equipo. Se propone como trabajo futuro, abordar el diseño y la producción de un JSM con una de estas herramientas, analizando los roles e intervenciones de un equipo en el que los docentes tengan una participación activa en este proceso.

## Referencias

1. Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade.
2. Demir, K., & Akpinar, E. (2018). The Effect of Mobile Learning Applications on Students' Academic Achievement and Attitudes toward Mobile Learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 48-59.
3. De la Torre Cantero, J., Martín-Dorta, N., Pérez, J. L. S., Carrera, C. C., & González, M. C. (2015). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *Revista de Educación a Distancia*, (37).
4. Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). *Recent advances in augmented reality*. Naval Research Lab Washington Dc.
5. Melo, I. M. (2018). Realidad aumentada y aplicaciones. *TIA*, 6(1), pp. 28-35.
6. Fonseca Escudero, D., Redondo Domínguez, E., & Valls, F. (2016). Motivación y mejora académica utilizando realidad aumentada para el estudio de modelos tridimensionales arquitectónicos. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 17(1).
7. Salazar Mesia, N., Gorga, G., Sanz, C. V. (2015). EPRA: Herramienta para la enseñanza de conceptos básicos de programación utilizando realidad aumentada. In *X Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE & ET)(Corrientes, 2015)*.
8. Schmitz, B., Klemke, R., & Specht, M. (2013). Effects of mobile gaming patterns on learning outcomes: a literature review.
9. Chang, C. Y., & Hwang, G. J. (2019). Trends in digital game-based learning in the mobile era: a systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 13(1), 68-90.
10. Fernández-Robles, J. L., & Hernández-Gallardo, S. C. Diseño instruccional de un juego serio que facilite a niños de tercer grado de primaria el ejercicio de operaciones matemáticas básicas

11. Dal Bianco, P. A., Mozzon Corporaal, F., Llitas, A. B., Grigera, J., & Gordillo, S. E. (2019). MoLE: A web authoring tool for building mobile learning experiences. In XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2019, Universidad Nacional de Río Cuarto)
12. Firsova, Olga; Vogel, Cathrin; Brouns, Francis; Diegel, Noëlle; Forsman, Panu; Stracke, Christian M. (2019). Designing for Virtual Mobility : Potentials and Caveats. In Fessl, Angela; Zdolšek Draksler, Tanja (Eds.) EC-TEL Practitioner Proceedings 2019 : 14th European Conference on Technology Enhanced Learning, Delft, Netherlands, September 16-19, 2019., CEUR Workshop Proceedings, 2437. Springer International Publishing. <http://ceur-ws.org/Vol-2437/paper4.pdf>
13. Mota, J.M., and Ruiz-Rube, I. (2017). VEDILS: a toolkit for developing Android mobile apps supporting mobile analytics. Seventh European Business Intelligence & Big Data Summer School (eBISS 2017)
14. Perez-Colado, I. J., Perez-Colado, V. M., Martínez-Ortiz, I., Freire-Moran, M., & Fernández-Manjón, B. (2017, April). UAdventure: The eAdventure reboot: Combining the experience of commercial gaming tools and tailored educational tools. In 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1755-1762). IEEE.
15. Moralejo, L. (2014). Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de realidad aumentada (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).
16. Cubillo, J. (2014). ARLE: una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada (Doctoral dissertation, UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España))
17. Mnkandla, E. (2009). About software engineering frameworks and methodologies. In AFRICON 2009 (pp. 1-5). IEEE.
18. <https://arisgames.org/editor/>
19. <http://portal.ou.nl/web/topic-mobile-learning/home/-/wiki/Main/ARLearn>
20. Paiva, A. C., Flores, N. H., Barbosa, A. G., & Ribeiro, T. P. (2016). iLearnTest–framework for educational games. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, 443-448.
21. Silveira Júnior, G. D. (2019). FJSU: Um Framework para o desenvolvimento de jogos sérios ubíquos.
22. Vidal Jr, E. C. E., Ty, J. F., Caluya, N. R., & Rodrigo, M. M. T. (2019). MAGIS: mobile augmented-reality games for instructional support. *Interactive Learning Environments*, 27(7), 895-907.
23. Pérez-Colado, V. M., Pérez-Colado, I. J., Freire-Morán, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2019). uAdventure: Simplifying Narrative Serious Games Development. In 2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (Vol. 2161, pp. 119-123). IEEE.
24. Teoh, K.K. & Sliuzas, R. (2016). Multimedia development of online literacy objects: An evaluation of authoring tools for novice authors. In H. Hamerton and C. Fraser (Eds.), *Te tipuranga – Growing capability: Proceedings of the 2015 National Tertiary Learning and Teaching Conference* (pp. 70-76). Tauranga, New Zealand: Bay of Plenty Polytechnic.
25. Christopoulou, E., & Xinogalos, S. (2017). Overview and comparative analysis of game engines for desktop and mobile devices.
26. <http://e-adventure.e-ucm.es/>
27. Ivan Perez-Colado, Víctor Manuel Pérez-Colado, Manuel Freire, Iván Martínez-Ortiz, Baltasar Fernández-Manjón (2017): Integrating learning analytics into a game authoring tool. ICWL 2017: 16th International Conference on Web-based Learning. Cape Town, South Africa, 20 September -22 September 2017