

ESTADO DEL ARTE DE LOS JUEGOS SERIOS SOBRE PLATAFORMA MÓVIL ANDROID PARA EL APRENDIZAJE DEL MODELADO DE SOFTWARE

Carolina Ríos-Tejada¹, Diego Alejandro Guerrero-Peña²,
Paula Andrea Ortiz-Valencia³

¹ Estudiante de Ingeniería de Sistemas. Correo electrónico: carolinarios102636@itm.edu.co

² Profesor de Ingeniería de Sistemas

³ Profesora de Ingeniería de Sistemas

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

Fecha de recibido: 10 de abril del 2017

Fecha de aprobado: 5 de agosto del 2017

Cómo citar este artículo: C. Ríos-Tejada, D. A. Guerrero-Peña y P. A. Ortiz-Valencia, "Estado del arte de los juegos serios sobre plataforma móvil android para el aprendizaje del modelado de *software*", *Ingeniería Solidaria*, vol. 13, n.º 23, pp. 138-150, Sep. 2017. doi: <https://doi.org/10.16925/in.v13i23.2069>

Resumen: *Introducción:* este artículo es resultado del proyecto de investigación del semillero de desarrollo de *software* del Instituto Tecnológico Metropolitano acerca del "estado del arte de los juegos serios sobre plataforma móvil Android para el aprendizaje del modelado de *software*", desarrollado entre el 2015 y el 2017. El objetivo de la investigación fue buscar juegos serios en Android sobre el aprendizaje del modelado de *software*. *Metodología:* se realizó una búsqueda en bases de datos digitales como Scopus, EBSCO, Elsevier, IEEE Xplore y Digital Library, entre otras. La búsqueda se enfocó en el desarrollo de juegos serios en Android para el aprendizaje del modelado de *software*. *Resultados:* se encontraron 52 artículos que cumplían con el lineamiento de la investigación, mas no con su objetivo. Además, se identificaron grandes beneficios al usar dispositivos móviles como una herramienta en la educación. *Conclusión:* se encontró que el juego serio es una herramienta muy importante en el proceso de aprendizaje, pero como su uso no es masivo o, en el momento, no se implementa en todos los campos y áreas de estudio, se debe tener la ayuda y el compromiso del docente con el fin de realizar el acompañamiento a medida que los estudiantes se adaptan al uso de los mismos.

Palabras clave: Android, educación, juego serio, modelado, sistema operativo, *software*.



STATE OF THE ART OF SERIOUS GAMES ON ANDROID MOBILE PLATFORM FOR LEARNING SOFTWARE MODELING

Abstract. *Introduction:* This article derives from the research project on the “state of the art of serious games on Android mobile platform for learning software modeling”, conducted by the software development incubator at the Instituto Tecnológico Metropolitano between 2015 and 2017. The objective of the research was to look for serious games on Android for learning software modeling. *Methodology:* A search was made in digital databases, such as Scopus, EBSCO, Elsevier, IEEE Xplore, Digital Library, among others. The search was focused on the development of serious games on Android for learning software modeling. *Results:* Fifty-two articles were found that met the research guidelines, but not its objective. In addition, great benefits of using mobile devices as a tool in education were identified. *Conclusion:* It was found that serious games are a very important tool in the learning process, but as their use is not massive or, for now, they have not been implemented in all fields of knowledge, the teacher must be committed to assisting students as they adapt to their use.

Keywords: Android, education, serious game, modeling, operating system, software.

ESTADO DA ARTE DOS JOGOS SÉRIOS SOBRE PLATAFORMA MÓVEL ANDROID PARA A APRENDIZAGEM DA MODELAGEM DE SOFTWARE

Resumo. *Introdução:* este artigo é resultado do projeto de pesquisa do grupo de desenvolvimento de *software* do Instituto Tecnológico Metropolitano sobre o “estado da arte dos jogos sérios sobre plataforma móvel Android para a aprendizagem da modelagem de *software*”, desenvolvido entre 2015 e 2017. O objetivo da investigação foi buscar jogos sérios em Android sobre a aprendizagem na modelagem de *software*. *Metodologia:* foi realizada uma busca em bases de dados digitais, como Scopus, EBSCO, Elsevier, IEEE Xplore, Digital Library, entre outras. A busca foi enfocada no desenvolvimento de jogos sérios em Android para a aprendizagem na modelagem de *software*. *Resultados:* foram encontrados 52 artigos que cumpriam com o alinhamento da pesquisa, mas não com seu objetivo. Além disso, grandes benefícios foram identificados ao usar dispositivos móveis como uma ferramenta na educação. *Conclusão:* descobriu-se que o jogo sério é uma ferramenta muito importante no processo de aprendizagem, mas como seu uso não é massivo ou, neste momento, não é implementado em todos os campos e áreas de estudo, deve-se ter a ajuda e o compromisso do docente com o fim de realizar o acompanhamento conforme os estudantes se adaptam ao uso dos jogos.

Palavras-chave: Android, educação, jogo sério, modelagem, sistema operativo, *software*.

1. Introducción

Un juego serio es aquel aplicativo de *software* cuyo fin es la enseñanza o el aprendizaje formal, el cual está ganando cada vez más aceptación al usarse como una herramienta valiosa de formación dentro de la comunidad educativa, debido a su simplicidad y esencialmente porque la mayoría de la gente prefiere aprender jugando [1]. Desde que el juego se convirtió en parte fundamental para el desarrollo humano y los beneficios que se tienen al usarlo como una herramienta en la educación son bastante satisfactorios, se busca llegar a más personas a través de la actividad de los dispositivos móviles. Hoy en día es importante tener en cuenta que se puede aprovechar y sacar más beneficios de los dispositivos móviles, ya que estos se han vuelto indispensables para la vida diaria y se han convertido en el principal portal de la comunicación social.

Se reconoce que existe un vacío en la forma de evaluar la calidad del juego para el usuario o desarrollador, pero se está trabajando en dicho tema, ya que la calidad de un aplicativo o juego es una parte algo olvidada pero fundamental en el ciclo de vida del desarrollo de *software* [2]. Debido al vacío encontrado en la enseñanza tradicional y al fácil acceso a la tecnología, fue necesario realizar una búsqueda profunda en los bancos de información disponibles (bases de datos *online*), cuyos temas tuvieran relación con los juegos serios sobre modelado de *software* en Android, debido a que se han encontrado falencias en los alumnos con respecto al tema de ingeniería de *software*, puntualmente en el modelado de *software*.

Actualmente, en el Instituto Tecnológico Metropolitano, se desarrolla una serie de proyectos enfocados a la enseñanza y el aprendizaje del modelado de *software*, con resultados muy satisfactorios; por consiguiente, la demanda de juegos serios es cada vez mayor, ya que los estudiantes día a día ven la necesidad de optar por nuevos métodos y formas de aprendizaje, ya sea por flexibilidad o simplemente porque los tradicionales son obsoletos [3]. Con el auge de las tecnologías de información y comunicación (TIC), los juegos serios cumplen un papel importante en el proceso de formación de cada estudiante, ya que esta permite acceder a más cantidad de información y a tener más opciones y formas de aprender [4].

La literatura encontrada en el proceso de investigación permitió realizar el análisis de la información relacionada y ayudará a verificar si se tienen o no

suficientes datos acerca de juegos serios en Android que trabajen sobre el aprendizaje en el modelado de *software*.

2. Metodología

Durante el desarrollo de este artículo, se consultaron diferentes bases de datos tales como Scopus, EBSCO, Elsevier, IEEE Xplore y Digital Library, entre otras. Se realizó una búsqueda enfocada en la correlación o implementaciones en la mejora del aprendizaje del modelado de *software* en plataformas móviles, específicamente en dispositivos Android.

Al final, toda la información útil resultante del proceso de búsqueda se dividirá de acuerdo a los siguientes criterios de clasificación:

- Juegos serios (juegos serios en general, juegos serios modelado de *software* y Android)
- Diagramadores de UML en Android

3. Juegos serios

Los juegos serios se usan para más que entretenerse, como para la educación formal, la formación militar y la empresarial, así como para aplicaciones de salud médica.

En la entrevista realizada por Verónica Inoue a la Dra. Sara de Freitas (directora de investigaciones de The Serious Games Institute) y al señor Kevin Corti (CEO de PIXELearning Ltd., empresa especializada en *software* de juegos educativos), se establece que ellos apoyan el uso de las herramientas informáticas para explotar mucho más el campo de los juegos serios, gracias al avance y al fácil acceso de equipos de tecnología; uno de los retos que se planteó al incursionar en el área de los juegos serios es la falta de formación de las personas interesadas en su desarrollo y el sector al que va dirigido, ya que su enfoque previo era netamente empresarial [5].

De acuerdo con [6], los juegos serios ayudan a mejorar la interacción social e incentivan el deseo de colaborar con el prójimo en el contexto de ayuda humanitaria. También se presenta el estado del arte de algunas obras que realizan juegos de adaptación y juegos serios, las cuales describen de acuerdo a un marco de evaluación, el ámbito de la aplicación, los parámetros y el modelo de adaptación, si el juego es único o

multijugador, con el fin de mejorarlos sin romper la lógica de estos. Haciendo referencia al artículo anterior, se identificó una ventaja muy importante con respecto a la adaptación que tienen los alumnos en los juegos (cuánto se demora el alumno en aumentar la motivación y cada cuánto esta incrementa). Con esto se puede detectar qué tipo de problemas se presentarían al momento de iniciar el diseño y desarrollo de un juego serio, y cuál sería el plan a seguir en caso de que se presentara dicho riesgo [7].

Una de las arquitecturas planteadas para el desarrollo de juegos serios en Android es aquella orientada a servicios, la cual es un conjunto de prácticas para el diseño de la arquitectura de *software* que aprovecha los servicios como componentes de forma flexible para entregar diversas funcionalidades [8]; también se tiene la metodología AOSE, cuyo propósito es la creación de herramientas que permitan el desarrollo económico y mantenimiento de *software* basado en agentes [9]. Los modelos basados en agentes establecen una nueva generación de técnicas computacionales, que permiten ajustar la estructura de un sistema complejo y simular su evolución a lo largo del tiempo [10].

Al adoptar las metodologías mencionadas se tiene la ventaja de reutilizar o convertir los servicios de la aplicación como servicios genéricos (bases de datos, tipos de conexión, características, entre otros) de una forma más ágil y efectiva, al tiempo que se abre la posibilidad de desarrollar una cantidad mayor de juegos serios.

Por otra parte, gracias al desarrollo en la ingeniería de *software*, la cual permite la generación automática de objetos de *software* a través de diagramas y técnicas de modelado, se tiene una nueva esperanza para quienes optan por el aprendizaje basado en juegos, especialmente los que tienen poco o ningún conocimiento técnico, en crear sus propios juegos serios [11]. Este método de desarrollo de *software* basado en modelos se apoya de desarrollos ya diseñados y probados (con respecto a su efectividad). La investigación se apoya en la automatización de los modelos con el fin de transformar los artefactos de *software* en desarrollos más refinados y útiles, y así reducir las barreras para la adopción del aprendizaje basado en juegos en las instituciones.

Adicional a lo dicho en el párrafo anterior, se debe tener en cuenta que la correcta ejecución de los aspectos educativos (actividades de aprendizaje y contenidos, aprendizajes esperados, etc.) es muy importante para alcanzar las competencias por los usuarios

de los juegos. Así mismo, en el área de la salud se creó un juego serio, el cual evalúa la eficacia de este sobre el método de selección y clasificación de pacientes, conocido como triaje, en comparación con los métodos tradicionales de formación; después de realizar el experimento, se llegó a la conclusión de que gracias al juego se mejoró la precisión en el proceso de clasificación [12]. Adicionalmente, los juegos serios están empezando a ser empleados en aplicaciones de formación basados en el aprendizaje quirúrgico, en los cuales su objetivo es realizar suturas en cirugías laparoscópicas [13]. Con el objetivo de mejorar el conocimiento sobre primeros auxilios y aprovechando que algunas personas con autismo tienen acceso a dispositivos móviles y otros tipos de tecnología, se propone crear una aplicación conformada por una serie de juegos serios enfocados en la enseñanza en primeros auxilios, es decir, cómo manejar situaciones específicas, conocimientos básicos sobre salud o especialidades médicas, utilizando las tecnologías actuales tales como *smartphones* o *tablets*, que se ejecuten sobre Android [14].

Con respecto al control de la obesidad infantil se han realizado estudios científicos donde se resalta el uso de juegos serios como estrategia para la prevención o el tratamiento de la problemática mencionada anteriormente [15]. Existe una serie de minijuegos que se centran en la formación vocal (pronunciación) para ayudar en la rehabilitación de personas con discapacidad auditiva; el entrenamiento se realiza de una forma muy divertida y dinámica. Este tipo de juegos aporta grandes beneficios, por lo que se deben aprovechar y adoptar como terapia de rehabilitación [16]. El uso de juegos serios en el área de la salud propone que estos puedan desempeñar un papel muy importante en el futuro, si los resultados actuales se mantienen.

Con respecto a otros temas, mediante la aplicación FloodSim, se investigó qué tan efectivo es el uso de juegos serios para sensibilizar a las personas del Reino Unido en el tema de las inundaciones [17]. También existe un gran interés en crear juegos serios que incluyan técnicas de *natural language processing* y proporcionar un marco sencillo que permita el análisis de los usos potenciales de este en juegos serios y su aplicación en otros ya existentes, dando una visión general del uso de *natural language processing* en juegos serios pedagógicos [18]. Igualmente, en el campo militar, se desarrolló un juego serio para capacitación en planificación de telecomunicaciones, que utiliza herramientas de código abierto y los datos reales de

mapas digitales del terreno. Se combinan algunas ideas innovadoras acerca de los modelos de propagación, tales como el modelado 3D digital del terreno, motores de juego y una herramienta tradicional de planificación de radio [19].

Otro juego es el Traffic Drive, que es un juego serio enfocado en la simulación de un vehículo, especialmente un coche, en la cual se tiene como meta manejarlo; el énfasis del juego es la seguridad y ser presentado de una manera divertida [20]. Del mismo modo, el Proyecto MediaEvo tiene como objetivo desarrollar un canal múltiple y una plataforma multisensorial para el entretenimiento educativo con respecto al patrimonio cultural, y así realizar un juego serio orientado al conocimiento de la historia y la sociedad medieval a través de la integración de las ciencias humanas y las nuevas tecnologías de procesamiento de datos [21].

Se ha demostrado que los juegos serios son aplicables en todas las áreas; solo basta encontrar la necesidad, plantear el problema e iniciar su desarrollo.

Apoyándose en las herramientas ofrecidas por las investigaciones nombradas, se puede reducir la brecha de desconocimiento en el desarrollo de juegos serios en plataformas móviles, haciendo uso de la cantidad de modelos y arquitecturas ofrecidas en el mercado, dando así una solución efectiva al problema que se ha evidenciado. Actualmente existe una tendencia que está encaminada a usar con más frecuencia los juegos serios en la evaluación neuropsicológica, ya que estos tienen características que los hacen muy benéficos y ayudan a tratar de superar las limitaciones asociadas con las pruebas tradicionales hechas a lápiz y papel, debido a que estas pueden administrarse fácilmente y presentar ambientes complejos para la evaluación de construcciones neuropsicológicas que son difíciles de evaluar a través de pruebas tradicionales [22].

Con el fin de reforzar el conocimiento adquirido en un salón de clases, se creó una herramienta, la cual está diseñada para ayudar a los estudiantes de segundo de bachillerato a reforzar sus conocimientos y superar la prueba de acceso a la universidad en la asignatura Economía de la Empresa; además, esta plataforma aporta datos estadísticos interesantes desde un punto de vista educativo y favorece la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, que es realmente útil para mejorar la programación didáctica y hacer más eficaz la metodología seguida durante el curso [23]. En cuanto a temas de entrenamiento laboral, se encontró un juego serio, cuyo

objetivo principal fue investigar si al hacer este tipo de juegos se puede mejorar el rendimiento de las personas con discapacidad. Los resultados muestran que el juego aumentó la velocidad y la precisión del rendimiento en la tarea práctica [24].

Para el área empresarial, se realizó una investigación que estudia la contribución de los juegos serios con el fin de mejorar la gestión del conocimiento y la evaluación comparativa en un contexto de gestión de recursos humanos. El estudio muestra que los juegos serios contribuyen significativamente a mejorar la socialización, externalización, combinación y la internalización de los conocimientos, así como la promoción de una evaluación comparativa en toda la empresa [25]. Adicional a lo dicho anteriormente, se encontró un estudio sobre cómo aprendemos jugando juegos serios. Con este resultado, se obtuvo que dicho modelo permite a los investigadores saber las dependencias cuantitativas entre las variables relevantes del juego y entender de forma más profunda cómo las personas aprenden de los juegos, lo cual permite desarrollar más enfoques para mejorar el diseño del juego serio [26].

Como complemento a lo encontrado en el transcurso de la investigación; se realizó un estudio sobre la correlación entre los MOOC (cursos en línea masivos y abiertos) y los juegos serios; con el resultado se logró identificar las áreas de influencia con la formación mediante MOOC y con los juegos serios. Se revisaron tres juegos serios (L'Oréal, IBM y Thales), y las características que resaltan entre ambos son las relaciones, la cultura, el conocimiento, la innovación y el deseo [27].

Para finalizar, se destaca la modalidad de videojuegos denominada *juegos serios*, los cuales se caracterizan por estar diseñados especialmente con fines formativos (educativos, entrenamiento e información). También se describen los rasgos principales de dichos juegos, así como las áreas en las que más se usan, que son la militar, la educativa, la empresarial, la gubernamental y la política. Finalmente, se destaca la efectividad que se logra con la implementación de los juegos serios por la flexibilidad y adaptación con los usuarios y el gran alcance que tienen en las poblaciones a las que se dirigen [28].

3.1 Juegos serios, modelado de software y Android

Para realizar un buen proceso de enseñanza de la ingeniería de *software* es necesario tener muy claro el

contexto, lo cual reta al docente a asegurarse y validar que las herramientas usadas para este se encuentren alineadas con las prácticas, metodologías y formas de trabajo que exige el desarrollo de *software* de calidad a escala empresarial [29]. Con el fin de desarrollar las competencias que propone el crecimiento tecnológico en el siglo XXI, se debe incursionar en el uso de juegos digitales cuyo fin es el aprendizaje [30]. Sin embargo, para que los juegos serios se conviertan en herramienta masiva de aprendizaje, es necesario complementarlos con una buena tutorización y dinamización que guíe dicho aprendizaje [31].

Se propone un enfoque para modelar juegos serios educativos, utilizando casos de uso adaptados a UML (diagramas UML y especificaciones detalladas tabulares). El enfoque adaptado integra características de las técnicas de *storyboard*, con el modelado de casos de uso. El modelo de caso de uso puede transformarse en una representación XML formal que es susceptible de ser cargado por el Simsys Game Play Engine: esta es una parte de un juego de desarrollo de *software* ágil en proceso, que se utiliza con fines ilustrativos [32].

En cuanto a juegos serios para el aprendizaje del modelado de *software*, se tiene el DesigMPS, diseñado para apoyar la enseñanza del modelado de procesos de *software* y comparar el aprendizaje basado en el juego con uno basado en proyectos [33]. Por otra parte, con el juego Armar la Secuencia se obtuvieron resultados que demuestran que los aplicativos de *software*, específicamente los juegos serios, potencializan las estrategias educacionales de manera más adecuada con respecto a la representación y comprensión conceptual de las competencias sobre diagramas de secuencia en el modelado de *software*, en comparación con los métodos tradicionales, según [3].

De acuerdo con Zelai, Amaia y Begoña, es muy importante crear un sistema compuesto por un conjunto de juegos serios orientados a la educación de primeros auxilios que orienten sobre cómo actuar en determinadas situaciones y estar en capacidad de dar conceptos básicos sobre la salud y las especialidades médicas que trae consigo, haciendo uso de las nuevas tecnologías, principalmente con el sistema operativo Android [34]. También se encontró que, al aumentar el Framework App Inventor de Android, con una asistencia metodológica, se permite la creación rápida de prototipos de juegos serios para móviles [35], así como diseñar mejoras en las metodologías de desarrollo de sistemas tradicionales para satisfacer las necesidades especiales en este ámbito [36].

Según [37], DragonBox es un juego desarrollado en Android para aprender álgebra y descubrir dragones, que ha sido merecedor de múltiples reconocimientos internacionales. Como ya sabemos, los juegos serios son una tecnología de desarrollo evolutivo cuyo uso crece de manera constante, haciéndose cada vez más importante tener conocimiento sobre estos y, además, saber la forma de aplicarlos apoyándose en las tecnologías móviles; todo con el fin de potenciar la formación académica formal. Se mostró en [38] que, con los métodos de enseñanza tradicionales, se quiere formar habilidades en el campo de la enseñanza, pero estas se afianzan en la práctica. Por ello se propuso la “PoV-GAME”, una nueva forma de “jugar aprendiendo”, la cual busca fortalecer algunos conceptos básicos en la ingeniería de *software* como la consistencia en la información que se maneja a lo largo de un proyecto y afianzar la importancia de los puntos de vista en el desarrollo de un producto de *software* [38].

Existen algunos proyectos de juegos serios para ayudar a entender los conceptos básicos de programación orientada a objetos (OOP) e ingeniería de *software* (SE), pero no se tiene un juego que integre ambas áreas de conocimiento. El artículo propone un juego serio para mejorar la comprensión de las definiciones de la OOP y SE con el fin de promover el proceso de aprendizaje en niños mayores de ocho años a través de dispositivos Android [39]. Otro juego que vale la pena destacar es el de los requisitos, el cual se encarga de simular, de una manera muy práctica, la forma del proceso de desarrollo en un entorno competitivo o empresarial, muy parecido al que se presenta en el día a día laboral. A cada persona del equipo se le asignan unas tareas y debe seguir una serie de reglas para cumplir a cabalidad con su papel [40].

3.2 Diagramadores de UML en Android

Algunos de los juegos diagramadores en Android son los que se encuentran escritos a continuación:

Learn UML: UML es un lenguaje estándar para especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos de los sistemas de *software*. Se creó por el Object Management Group y el proyecto de especificación UML 1.0 fue propuesto a la OMG en enero de 1997. Esta aplicación da una comprensión completa de UML [41].

UML Diagram (DML): Diagram Modeling Language (DML) es una aplicación UML diseñada para

todos los usuarios; es una mezcla entre Visio y Powerdesigner, y tiene un panel derecho que muestra un editor de propiedades, formas, multiselección y árbol de objetos [42].

Cubetto - BPMN, UML, Flowchart: Cubetto es la navaja suiza para el modelado de procesos empresariales y la ilustración de estructuras organizativas. La aplicación combina los principales estándares de modelado en una herramienta: BPMN, mapas de flujo de valor, cadenas de proceso impulsadas por eventos, paisajes de procesos, organigramas, mapas mentales, lenguaje de modelado (UML) y diagramas de flujo. Además, viene con el diagrama “Nodos y bordes”, una plantilla basada en la forma de presentación con la definición gráfica gratuita. Cubetto es una excelente herramienta para talleres y reuniones a través de *screen mirroring* [43].

DrawExpress Diagram Lite: esta es una aplicación de reconocimiento de gesto rápido. Con DrawExpress se pueden dibujar diagramas y diagramas de flujo de una manera sencilla e intuitiva. Ya sea que se trabaje en un diseño de *software*, finanzas, negocios, leyes o se necesite para la escuela, DrawExpress es la solución definitiva a sus necesidades de diagramación [44].

Grapholite Diagrams Demo: se pueden diseñar diagramas de flujo, planos, diagramas de redes, maquetas UI, diagramas UML, mapas conceptuales, organigramas, diagramas de Venn, diagramas BPMN, planos de oficinas, estructuras de sitios web y *wireframes*, dibujos técnicos, entre otros. Grapholite es un diseñador de diagramas “todo en uno”, destinado a la creación de todo tipo de gráficos y dibujos técnicos, desde simples bocetos y croquis hasta documentos complejos de aspecto profesional. A pesar de que la aplicación se diseñó para tabletas de gama baja, contiene todas las características que se pueden esperar de soluciones profesionales para la creación de diagramas: un amplio conjunto de temas y estilos integrados, sofisticados algoritmos de enrutamiento automático de conexiones, cuadrícula de ajuste dinámico y editor de curvas integrado. El incomparable modo croquis permite aplicar estilo a cualquier figura en un solo clic como si se dibujara a mano. La aplicación permite crear formas y conexiones básicas muy rápidamente gracias al reconocimiento de dibujo a mano alzada. Para dibujos complejos, hay cientos de plantillas listas para usar entre las herramientas disponibles que simplemente se pueden “arrastrar” al lienzo. La mayoría de estas plantillas no son solo imágenes estáticas, sino objetos

complejos con muchos parámetros ajustables relativos a su apariencia y el comportamiento en el diseñador [45].

HandyUML free: la aplicación HandyUML es un editor UML intuitivo para Android que puede llegar a ser muy interesante. Algunas de sus características útiles son: extremadamente fácil de usar, tamaños de diagramas ilimitados, proyectos almacenados en XML, exportación de imágenes, sincronización en la nube (en desarrollo) y muchos más [46].

PlantUML for Android: convierte los diagramas de texto en imágenes [47].

Diagrid: Diagrid es un editor gráfico para crear diagramas simples de los tipos:

- Diagrama de flujo
- Diagrama de clase UML
- Diagrama de estado UML

Se recomienda usar en dispositivos con pantallas grandes, pero también puede utilizarse en dispositivos móviles más pequeños [48].

Diagrama inteligente lite: permite organizar las ideas y pensamientos con diagramas claros, simples y fáciles sin el aprendizaje doloroso. Usos: diagrama de flujo, diagrama de árbol, mapa mental, etc. [49].

DroidDia prime: permite hacer diagramas de flujo, organigramas, diagramas de Venn, *mindmaps* y otros diagramas sin restricciones y con el menor esfuerzo posible. DroidDia es similar a Microsoft Visio, pero para tablets y teléfonos Android [50].

NodeScape Free Diagram Tool: hace diagramas de manera eficiente con ajuste avanzado y edición basada en estilo. Es una herramienta de creación de diagramas y lluvia de ideas que:

- Facilita la captura eficiente de ideas en forma de diagrama en dispositivos portátiles.
- Proporciona una interfaz fluida, táctil y optimizada, diseñada para permitir precisión sin un lápiz óptico ni una rejilla, incluso en dispositivos pequeños.
- Permite una lluvia de ideas rápida mientras se el individuo se encuentra en su proceso de pensamiento. Una vez capturadas las ideas, estas se pueden aclarar con agrupaciones lógicas y ajustes estéticos.
- Maximiza la cantidad de espacio de pantalla disponible para dibujar los diagramas [51].

TouchDraw: es una aplicación de dibujo y diagramación vectorial 2D para Android. Ofrece todo lo necesario para crear gráficos vectoriales 2D estructurados, como diagramas de flujo, gráficos, diagramas, ilustraciones, logotipos y planos de planta, por nombrar algunos. Lo que hace que TouchDraw sea especialmente valioso es que le permite no solo crear gráficos complejos, sino también cambiarlos fácilmente. Difiere de un programa de pintura en que los objetos siempre se gestionan independientemente del dibujo en el que se encuentran. Se puede mover una figura, cambiar su forma o su color y agruparla sin afectar otras formas que están alrededor. Se pueden compartir fácilmente dibujos con usuarios en otras plataformas, ya que también es compatible con iPad y Mac OS X [52].

En general, todos los juegos nombrados en el párrafo anterior permiten crear diagramas UML (casos de uso, secuencia, clase, etc.), pero sin validar su correcta realización; estos pueden ser tomados como ejemplo, ya sea en diseño, funcionamiento o codificación en caso de ser necesario el desarrollo de un juego serio en Android sobre modelado de *software*.

4. Resultados

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica incluyendo artículos publicados en inglés y español, desde el 2007 hasta el 2017, con información relacionada con juegos serios en general, juegos serios sobre el modelado de *Software*, juegos serios en Android, juegos serios en Android sobre modelado de *software* y diagramadores de UML en Android. Los artículos están distribuidos por Latinoamérica, Norteamérica y Europa, siendo esta última región la que aportó más información en el proceso de investigación.

- A partir de la búsqueda de información, definida en el desarrollo de la investigación, se encontró una serie de artículos centrados, principalmente, en el objetivo del trabajo, los cuales se dividieron de la siguiente manera: juegos serios en general (actualmente existe más información acerca del tema, pero se consideraron suficientes y relevantes los artículos tomados en referencia), juegos serios sobre modelado de *software* y juegos serios en Android.
- La literatura encontrada, principalmente en sitios de libre acceso en la Web, fue la más representativa y la que aportó más información que contribuyó a nutrir el estado del arte de los juegos serios sobre modelado de *software* en Android.
- Con el levantamiento del estado del arte de los juegos serios sobre modelado de *software* en Android, se logró identificar que existe poca información acerca del tema y lo desarrollado en este campo ha sido poco, ya que en los artículos analizados no se encontró ningún juego serio que cumpliera el objetivo de la investigación.
- Se encontró que el juego serio es una herramienta muy importante en el proceso de aprendizaje; pero como su uso no es masivo, o en el momento no se implementa en todos los campos y áreas de estudio, se debe tener la ayuda y el compromiso del docente con el fin de realizar el acompañamiento a medida que los estudiantes se adaptan al uso del mismo.
- Se tuvo muy presente en las investigaciones realizadas el tema del nivel de aceptación, motivación y satisfacción del usuario con respecto a lo brindado y aprendido mediante el juego serio. Se puede decir que, en general, es más benéfico aprender a través del juego que con la enseñanza formal, capacitación, autoestudio, entre otros; todas las observaciones y recomendaciones se deben tener en cuenta al momento de realizarse modificaciones y adaptaciones en dichos juegos.
- Adicionalmente, y de acuerdo con varios artículos encontrados, se puede decir que el resultado de los juegos serios es bastante satisfactorio en personas con discapacidad, ya que estos pueden ayudar a mejorar la formación de habilidades laborales.
- Con respecto a lo obtenido durante el análisis de los artículos, se encontró uno en el que se generaba una preocupación a muchos alumnos con respecto a la prueba de ingreso a la universidad. Esta preocupación se trasladó a los profesores, ya que estos veían limitada su labor docente con el fin de acabar con éxito el temario para que así sus alumnos obtuvieran la mejor calificación posible; con ayuda de un juego serio, esta problemática se superó.
- Se puede afirmar que el diseño de actividades basadas en la gamificación educativa (juegos serios) puede ser eficaz, no solo con alumnos de primaria y secundaria sino también en los cursos

de bachillerato en los que se puede reforzar y enriquecer el contenido de la materia de una forma más entretenida que la enseñanza tradicional. De todas formas, aunque los alumnos valoran positivamente el uso de juegos serios en el aula como medida de refuerzo, también consideran que estos deben estar incluidos en una metodología en la que el mayor peso de las clases se imparta de forma tradicional.

- Se resalta la creación de modelos de *software* para desarrollar juegos en Android. En la mayoría de los artículos relacionados con el tema, se incentiva al lector para que investigue más en dicho campo o haga uso de los desarrollos basados en modelos; así se crean más juegos y aplicaciones en dispositivos móviles.
- Se encontraron grandes avances en materia de juegos relacionados con la salud; se destaca que se quiera explotar y aprovechar esta área tan elemental para la sociedad, y más si los juegos se usan en dispositivos móviles, ya que estos son muy asequibles en la actualidad.
- El trabajo realizado tiene un gran componente formativo, de allí que la participación del Semillero de Investigación en Desarrollo de *Software* del Instituto Tecnológico Metropolitano ha sido muy importante; a sus integrantes se les ofrece un gran agradecimiento.
- En la mayoría de los resultados obtenidos con la lectura de los artículos en investigación se mencionó la importancia de que el juego se viera como algo divertido, ya que este generaba motivación hacia el estudiante; adicionalmente, era fácil de entender, aprender y muy manejable.
- Se deja la recomendación en el Semillero de Desarrollo de *Software* del Instituto Tecnológico Metropolitano de que otros integrantes continúen trabajando temas acordes al aprendizaje en el modelado de *software* u otras temáticas relacionadas con las demás asignaturas de la carrera, por los beneficios y agilidad en el proceso de aprendizaje encontrado en los juegos serios.
- Hoy en día es muy valioso tener en cuenta que se puede explotar y obtener más provecho de los dispositivos móviles, ya que estos se han vuelto indispensables en la vida diaria y se han convertido en el principal puente de comunicación con las demás personas.
- Mediante la práctica de videojuegos se están adquiriendo las habilidades y destrezas necesarias para desempeñarse con éxito en los ambientes digitales que están creciendo de manera exponencial en todos los campos de la sociedad actual (por ejemplo, en la medicina hay manejo de sofisticados equipos de imagenología, intervenciones quirúrgicas mediante láser y a distancia; en el área deportiva, existe manejo de vehículos de carreras con los múltiples controles en la pieza de mando, como la tracción, los giros, los niveles de combustible, el estado de neumáticos, el control del tiempo, etc. Uno de los campos pioneros es el uso de los videojuegos en el ámbito militar para el entrenamiento y el desarrollo de habilidades de agudeza visual, aumento de la atención, incremento en la memoria de trabajo, ubicación espacial, capacidad para seguir instrucciones y tomar decisiones. También está presente en el contexto de formación de médicos, de bomberos, en el entrenamiento de líderes políticos, de gerentes y de administrativos, así como en la preparación de deportistas, de artistas gráficos, diseñadores y músicos.

Entre las mayores ventajas que presenta el uso de los juegos serios para la formación se encuentran las siguientes:

- a. Tienen atributos y técnicas particulares que ayudan a comprender mejor y más rápidamente materiales y procesos complejos.

5. Discusión y conclusiones

- Es muy importante y fundamental profundizar en el tema de juegos serios sobre modelado de *software* en plataformas móviles, ya que, de acuerdo al resultado de la investigación, no se encontró ninguno que cumpliera con el objetivo del trabajo.
- Se identificaron las diferentes herramientas usadas en la generación de conocimiento a través de los juegos, así como la importancia de generar nuevas alternativas para el aprendizaje y la enseñanza, con el fin de poder brindar una mayor cobertura en las diferentes áreas sociales, económicas y culturales.
- Al usar una buena metodología (en este caso, mediante juegos serios) para el aprendizaje del modelado de *software* y apoyarse en la tecnología, independientemente de la plataforma en la que se haya desarrollado, se pueden obtener mejores resultados que al aprender de forma tradicional.

- b. Aumentan el compromiso de los jugadores durante su formación, debido a la motivación que sienten al querer lograr el éxito en el juego. En otras palabras, resultan eficientes y además económicos.
- En el campo laboral, existen estudios que demuestran que el uso de juegos serios contribuye de manera significativa a mejorar la socialización, externalización, combinación y la internalización de los conocimientos, así como a promover el *benchmarking* (recopilación de información para obtener nuevas ideas) en toda la empresa.
 - Como ya se ha mencionado se tiene conocimiento de que los juegos serios ayudan a aumentar el rendimiento de una tarea específica, usando un entorno más seguro y didáctico que el usado en uno de los artículos consultados: el entrenamiento tradicional.
 - Se destaca lo encontrado en un artículo de los investigados el planteamiento de modelos permite a las personas investigar e indagar más a fondo las dependencias cuantitativas entre las variables relevantes del juego, y así obtener una comprensión más profunda de cómo se aprenden de los juegos y se desarrollan enfoques para mejorar el diseño de un juego serio.
 - Las principales conclusiones del artículo “Requirements Game: Teaching *Software* Project Management” pueden expresarse como:
 - a. La enseñanza tradicional de ingeniería de *software* ha empleado pocas estrategias para habilidades de gestión en los estudiantes. Esta enseñanza ha hecho hincapié en los aspectos metodológicos y de desarrollo de la ingeniería.
 - b. El aprendizaje por juegos como estrategia pedagógica ha sido subempleado en la ingeniería de *software*. Sin embargo, actualmente hay algunas obras al respecto.
 - c. La importancia y el impacto positivo del aprendizaje por juegos comienzan a ser reconocido. Aprender a través de juegos se considera un complemento para la enseñanza tradicional.
 - d. El juego de requisitos es una estrategia pedagógica para simular problemas de la ingeniería de *software* que los estudiantes experimentarán en la vida real.
 - e. Algunos trabajos futuros que se pueden generar a partir de esta experiencia son juegos de requisitos con los analistas, los diseñadores y los programadores de las compañías, con el fin de obtener la retroalimentación suficiente de los resultados del juego.
 - f. Desarrollo de otros juegos que podrían ser considerados complementarios para el juego de requerimientos. Algunas de las cuestiones relacionadas con la ingeniería de *software*, con el fin de desarrollar nuevos juegos, podrían ser consistencia, modelado, gestión del punto de vista, ciclo de vida del *software*, etc.
- Al utilizar juegos serios para la promoción, conocimiento o entrenamiento en el área de la salud se pueden disminuir los riesgos de falla al presentarse una emergencia, brindar conocimiento sobre un tema específico, generar conciencia, promover hábitos saludables y preparar a las personas para saber actuar en casos críticos.
 - A raíz de toda la investigación realizada, se destaca que muchos de los juegos fueron probados por estudiantes, quienes aprendieron mejor.
 - Para dar continuidad al progreso del trabajo, se recomienda evolucionar el aplicativo mediado por la tecnología informática a equipos móviles en el sistema operativo Android, para que los estudiantes puedan jugar en cualquier parte y en cualquier momento, además de continuar con el desarrollo de juegos serios soportados pedagógica y didácticamente.

Referencias

- [1] F. Almeida, H. Bolaert, S. Dowdall, J. Lourenço y P. Milczarski, “The Walkabout Framework for Contextual Learning through Mobile Serious Games”, *Education and Information Technologies*, v. 20, n.º 3, pp. 415-428, Sep. 2015. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9292-6>
- [2] L. Jun-seok, “The Quality Evaluation Elements for Mobile Educational Serious Game Contents”, *Journal of The Korean Society for Computer Game*, vol. 29, n.º 4, pp. 19-28, 2016. [Online]. Disponible en http://apps.webofknowledge.com.itm.elogim.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=1FQrnCkgBG25Eqc8wVa&page=1&doc=2
- [3] D. Guerrero, R. Anaya y J. Trujillo, “Enseñanza y aprendizaje del modelado de *software* a través de

- juegos serios Caso Diagramas de interacción” (Tesis T005.12CDG934 ed). Universidad EAFIT, Ago. 2010. [Online]. Disponible en https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1443/GuerreroPe%C3%B1a_DiegoAlejandro_2010.pdf?sequence=1
- [4] J. Aponte, “Los nuevos sistemas operativos para móviles”. [Online]. Disponible en <http://zinapi.com/cms/2014/01/09/los-nuevos-sistemas-operativos-para-moviles>
- [5] S. de Freitas, K. Corti y M. McMahon, “FÓRUM: Abrimos la puerta a los juegos serios”, *Learning Review Latinoamérica*, n.º 2, pp. 12-17. [Online]. Disponible en <http://www.ics-aragon.com/cursos/iacs/106/Lectura-03-04.pdf>
- [6] W. Peng, M. Lee y C. Heeter, “The Effects of a Serious Game on Role-Taking and Willingness to Help”, *Journal of Communication*, vol. 60, n.º 4, pp. 723-742, Dic. 2010. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2010.01511.x>
- [7] N. Hocine, A. Gouaïch, I. Di Loreto, y L. Abrouk, “Adaptation techniques in games and serious games. State of the art (Techniques d’adaptation dans les jeux ludiques et sérieux: État de l’art)”. *Revue d’Intelligence Artificielle*, vol. 25, n.º 2, pp. 253-280, 2011. [Online]. doi: <https://doi.org/10.3166/ria.25.253-280>
- [8] M. Carvalho, F. Bellotti, R. Berta, A. De Gloria, G. Gazzarata, J. Hu y M. Kickmeier-Rust, “A case study on Service-Oriented Architecture for Serious Games”. *Entertainment Computing*, vol. 6, pp. 1-10, Ene. 2015. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2014.11.001>
- [9] A. Gómez, J. González, D. Ramos y L. Vázquez, “Modeling serious games using AOSE methodologies”, *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, pp. 53-58, 2011.
- [10] L. G. Rodríguez-Zoya y P. Roggero, “Modelos basados en agentes: aportes epistemológicos y teóricos para la investigación social”, *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, vol. 60, n.º 225, pp. 227-262, Sep - Dic 2015. [Online]. doi: [https://10.1016/S0185-1918\(15\)30025-8](https://10.1016/S0185-1918(15)30025-8)
- [11] S. Tang y M. Hanneghan, “Fusing games technology and pedagogy for games-based learning through a model driven approach”, *2011 IEEE Colloquium on Humanities, Science and Engineering*, Penang, pp. 380-385, 2011. [Online]. Disponible en <http://ieeexplore.ieee.org/document/6163756/?reload=true>
- [12] J. Knight, S. Carley, B. Tregunna, S. Jarvis, R. Smithies, S. de Freitas, I. Dunwell y K. Mackway-Jones, “Serious gaming technology in major incident triage training: A pragmatic controlled trial”, *Resuscitation*, vol. 81, n.º 9, pp. 1175-1179, Sep. 2010. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.042>
- [13] L. T. De Paolis, “Serious Game for Laparoscopic Suturing Training”, *2012 Sixth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*, Palermo, pp. 481-485, 2012. [Online]. Disponible en <http://ieeexplore.ieee.org/document/6245646/>
- [14] Z. S. De Urturi, A. M. Zorrilla y B. G. Zapirain, “A serious game for android devices to help educate individuals with autism on basic first aid”, *Advances in Intelligent and Soft Computing*, vol. 151, pp. 609-616, 2012.
- [15] J. David-Dias, C. M. dos Santos-Tibes, L. M. Monti-Fonseca y S. H. Zem-Mascarenhas, “Use of serious games for coping with childhood obesity: integrative literature review”, *Texto & Contexto - Enfermagem*, vol. 26, n.º 1, e3010015. Epub March 27 2017. [Online]. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072017003010015>
- [16] J. Hyun-Joo, “Mobile Serious Games development for the deaf”, *Journal of The Korean Society for Computer Game*, vol. 25, n.º 4, pp. 147-155, 2012. [Online]. Disponible en http://apps.webofknowledge.com.itm.elogim.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=1FQrnCkgBG25Eqc8wVa&page=3&doc=25
- [17] G. Rebolledo-Mendez, K. Avramides, S. de Freitas y K. Memarzia, “Societal impact of a Serious Game on raising public awareness: the case of FloodSim”, *Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games*, pp. 15-22. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1145/1581073.1581076>
- [18] D. Picca, D. Jaccard y E. Gérald, “Natural Language Processing in Serious Games: A state of the art”. *International Journal of Serious Games*. vol. 2, n.º 3, pp. 77-97, Jul. 2015. [Online]. doi: <https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i3.87>
- [19] A. Navarro, J. V. Pradilla y P. Madrián, “Work in progress Serious 3D game for mobile networks planning”, *2010 IEEE Frontiers in Education Conference*. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1109/FIE.2010.5673539>
- [20] R. B. Bahaweres, A. Pratama y B. Sitohang, “Implementation of physics simulation in serious game”, *2014 International Conference on ICT For Smart Society (iciss)*, Bandung, pp. 1-6, 2014. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1109/ICTSS.2014.7013157>
- [21] L. T. De Paolis, G. Aloisio, M. G. Celentano, L. Oliva y P. Vecchio, “MediaEvo project: A serious game for the edutainment”, *2011 3rd International Conference on Computer Research and Development, Shanghai*, pp. 524-529, 2011. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1109/ICCRD.2011.5763914>
- [22] S. Valladares-Rodríguez, R. Pérez-Rodríguez, L. Anido-Rifón y M. Fernández-Iglesias, “Trends

- on the application of serious games to neuropsychological evaluation: A scoping review”, *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 64, pp. 296–319, Dic. 2016. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.10.019>
- [23] D. Vergara-Rodríguez y J. M. Mezquita-Mezquita, “Diseño de juegos serios para reforzar conocimientos: una experiencia educativa en secundaria”, *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, vol. 20, n.º 2, pp. 238-255, 2016. [Online]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56746946013>
- [24] J. Kwon y Y. Lee, “Serious games for the job training of persons with developmental disabilities”, *Computers & Education*, vol. 95, pp. 328-339, Abr. 2016. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.001>
- [25] O. Allal-Chérif y M. Makhoulouf, “Using serious games to manage knowledge: The SECI model perspective”, *Journal of Business Research*, vol. 69, n.º 5, pp. 1539-1543, May. 2016. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.013>
- [26] W. Westera, “How people learn while playing serious games: A computational modelling approach”, *Journal of Computational Science*, vol. 18, pp. 32-45, Ene. 2017. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2016.12.002>
- [27] Oihab Allal-Chérif y Marc Bidan, “Collaborative open training with serious games: Relations, culture, knowledge, innovation, and desire”, *Journal of Innovation and Knowledge*, vol. 2, n.º 1, pp. 31–38, Ene.-Abr. 2017. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2016.06.003>
- [28] B. Marcano, “Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital”, *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 9, n.º 3, pp. 93-107, Nov. 2008. [Online]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201017343006>
- [29] M. Zyda, “Creating a Science of Games. Commun”. *ACM*, vol. 50, n.º 7, pp. 27-29, Jul. 2007. [Online]. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/1272516.1272535>
- [30] M. Romero, O. Washington y T. Gebera, “Serious Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI”, *RED: Revista de Educación a Distancia*, n.º 34, pp. 1-22, 2012. [Online]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4954285>
- [31] N. Peña-Miguel y M. Sedano-Hoyuelos, “Utilización de *serious games* para el aprendizaje de la gestión pública de recursos naturales”, *E-pública: Revista Electrónica sobre la Enseñanza de la Economía Pública*, n.º 14, pp. 36-51, 2014. [Online]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4658254>
- [32] K. M. L. Cooper y C. Shaun Longstreet, “Towards model-driven game engineering for serious educational games: Tailored use cases for game requirements”, *Proceedings of CGAMES’2012 USA - 17th International Conference on Computer Games: ai, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational and Serious Games*, pp. 208-212, 2012.
- [33] R. Oliveira-Chaves, C. G. Von-Wangenheim, J. C. Costa-Furtado, S. R. Bezerra-Oliveira, A. Santos y E. L. Favero, “Experimental Evaluation of a Serious Game for Teaching Software Process Modeling”, *IEEE Transactions on Education*, vol. 58, n.º 4, pp. 289-296, Nov. 2015. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1109/TE.2015.2411573>
- [34] D.U. Zelai, Z. Amaia y Z. Begoña, “Serious Game based on first aid education for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) using android mobile devices”, *Proceedings of CGAMES’2011 USA - 16th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational and Serious Games*, pp. 223-227, 2011. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1109/CGAMES.2011.6000343>
- [35] J. Rouillard, A. Serna, B. David y R. Chalon, “Rapid prototyping for mobile serious games”, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8524, n.º 2, pp. 194-205, 2014.
- [36] V. Rahimian y R. Ramsin, “Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach”, *2008 Second International Conference on Research Challenges in Information Science, Marrakech*, pp. 337-342, 2008. [Online]. doi: <https://doi.org/10.1109/RCIS.2008.4632123>
- [37] A. Molano, “Juegos serios: DragonBox, un ejemplo a seguir”. [Online]. Disponible en <http://colombiadigital.net/actualidad/experiencias/item/4944-juegos-serios-dragonbox-un-ejemplo-a-seguir.html>
- [38] C. Zapata-Jaramillo, G. González-Calderón y D. Rivera, “PoV - game: puntos de vista mediante juegos”. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 11, n.º 20, pp. 115-126, Jun. 2012. [Online]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/750/75025069010.pdf>
- [39] S. Ramírez-Rosales, S. Vázquez-Reyes, J. L. Villa-Cisneros y M. De León-Sigg, “A serious game to promote object oriented programming and software engineering basic concepts learning”, *Proceedings - 2016 4th International Conference in Software Engineering Research and Innovation, conisoft 2016*, n.º 7477917, pp. 97-103, May. 2016. [Online]. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/CONISOFT.2016.23>
- [40] C. Zapata y G. Awad-Aubad, “Requirements Game: Teaching Software Project Management”, *Clei Electronic Journal*, vol. 10, n.º 1, Jun. 2007. [Online]. Disponible en <http://www.clei.cl/cleiej/papers/v10i1p3.pdf>

- [41] K. Home (Última actualización 2 de octubre de 2016). Learn UML. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tdt.learnuml>
- [42] Capslock (Última actualización 27 de diciembre de 2013). UML Diagram (DML). Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.tracetool.dml>
- [43] Semture GMBH (Última actualización 30 de mayo de 2017). Cubetto - BPMN, UML, Flowchart. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.semture.cubetto>
- [44] DrawExpress Inc (Última actualización 11 de Octubre de 2017). DrawExpress Diagram Lite. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drawexpresslite>
- [45] Aphalina (Última actualización 4 de abril de 2017). Grapholite Diagrams Demo. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.grapholite.diagramsdemo>
- [46] A. Morávek (Última actualización 13 de abril de 2015). HandyUML FREE. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.handyuml.android.free>
- [47] D. Nelubin (Última actualización 9 de mayo de 2013). PlanrUML for Android. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.gelin.android.plantuml>
- [48] A. Sammet (Última actualización 10 de enero de 2016). Diagrid. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.saax.diagrid>
- [49] Sillycube (Última actualización 11 de abril de 2011). Diagrama inteligente Lite. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sillycube.android.DiagramMaker.core>
- [50] Alarex-Group (Última actualización 5 de agosto de 2013). DroidDia prime. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alarex.gred>
- [51] Nerds Of Paradise (Última actualización 11 de abril de 2015). NodeScape Free - Diagram Tool. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nerdsofparadise.nodescapef&hl=es>
- [52] Elevenworks LLC (Última actualización 23 de mayo de 2017). TouchDraw. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.elevenworks.touchdraw>