

Calidad en el Diseño de Juegos Serios para Aplicaciones Móviles

S. Cruz-López^{1*}, I. Aguilar-Juárez¹, L. Dávila-Nicanor², J. Ayala-DelaVega¹

¹Universidad Autónoma de Estado de México Centro Universitario UAEM Texcoco, Av. Jardín, Zumpango S/N, El Tejocote, Texcoco de Mora, C.P. 56259 Estado de México

²Centro Universitario UAEM Valle de México, Blvd. Universitario, Predio San Javier s/n

* *ingculs09@gmail.com, iaguilar@uaemex.mx, ldavilan@uaemex.mx, joelayala2001@yahoo.com.mx.*

Área de participación: Ingeniería de Software

Resumen

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han revolucionado el proceso enseñanza-aprendizaje, la proyección en unos años indica que éste será inminentemente de forma virtual. El uso de ambientes virtuales y juegos serios en educación tiene una tendencia creciente. El manejo de datos en dispositivos móviles es limitado en relación de la eficiencia y mecanismos de interacción de estos ambientes de aprendizaje. Como prioridad en el desarrollo del este tipo de aplicaciones, se requiere: eficiencia, mantenibilidad y usabilidad.

El objetivo de la propuesta se enfoca en desarrollar una arquitectura de software eficiente, usable y mantenible mediante el uso de patrones de diseño, para juegos serios en dispositivos móviles. Nuestro caso de estudio, es un juego serio para el manejo de asignaturas de nivel profesional. El uso de patrones de diseño en la arquitectura del software permite mejorar la distribución de los recursos de computo: memoria, procesamiento, esto es así porque se genera los objetos que se van necesitando a tiempo de ejecución. El patrón *Wrapper*, *Singleton* y *MVC*, son los utilizados, tomando en cuenta la funcionalidad de la aplicación. Otra ventaja de este enfoque es que se facilita la evolución del sistema a lo largo de su vida útil dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: *Arquitectura de Software, Patrones de diseño, Juego Serio.*

Abstract

Currently, Information and Communication Technologies (ICT) have revolutionized the teaching-learning process. The projection in a few years indicates that it will be imminently virtual. The use of virtual environments and serious games in education has a growing tendency. Data management on mobile devices is limited in relation to the efficiency and interaction mechanisms of these learning environments. As a priority in the development of this type of applications, efficiency, maintainability and usability are required.

The objective of the proposal focuses on developing an efficient, usable and maintainable software architecture through the use of design patterns, for serious games on mobile devices. Our case of study is a serious game for handling professional level subjects. The use of design patterns in the software architecture allows improving the distribution of computing resources, namely: memory, processing, this is because the objects needed at runtime are runtime generated. The Wrapper pattern, Singleton and MVC, are used taking into account the functionality of the application. Another advantage of this approach is that it facilitates the evolution of the system throughout its useful lifetime within the teaching-learning process.

Key words: *Software Architecture, Design Patterns, Serious game.*

Introducción

En la actualidad el proceso de enseñanza aprendizaje ha encontrado nuevos medios de interacción con los jóvenes; el avance de las TIC permite nuevas aplicaciones cada vez más creativas. El uso de ambientes virtuales y juegos serios en educación tiene una tendencia creciente. Tres plataformas son ampliamente utilizadas en este contexto: *mundos virtuales, juegos serios y simulaciones*. Las simulaciones y los juegos serios pueden ser desarrollados en ambientes virtuales. Los ambientes de aprendizaje se fundamentan en las siguientes actividades: ejercitar habilidades, demostrar temas de aprendizaje, construir, organizar eventos, organizar exposiciones, conocer gente para aprender y supervisar a los estudiantes. Todas estas actividades implican aspectos de colaboración entre estudiantes. En su teoría de (autodeterminación), Ryan y Deci (2000) (ver la Figura 1), indican que, en la educación, la motivación intrínseca de los estudiantes es crucial para obtener buenos

resultados de aprendizaje, bienestar y baja deserción escolar. Los requisitos previos para esta motivación intrínseca son tres factores relacionados con el estudiante: interacción social (estudiante-estudiante y estudiante-profesor: "relación", "control" de los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje y la competencia para realizar las tareas).

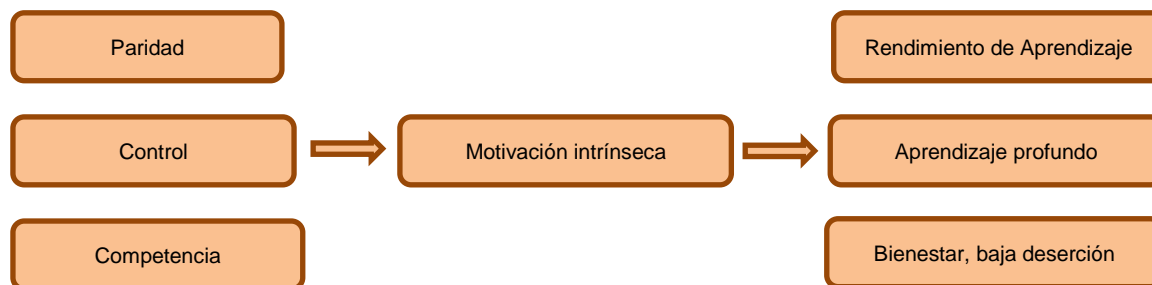


Figura 1: Teoría de autodeterminación traducida de (Ryan & Deci, 2000)

Enfocando este contenido en el contexto de México (Loredo Enríquez, Mireya Cobo, & García Cabrero, 2017) establecen que la formación docente en el nivel universitario en México, requiere replantear las estrategias establecidas hasta el momento, para que las actividades docentes tengan una mayor eficiencia en el aprendizaje de los estudiantes.

En el ámbito científico los juegos serios se están aplicando a diferentes áreas como educativa, militar, geográfica, de salud, entre otros los autores Juca, García y Burgo (2015) utilizan la metodología desde el punto de vista teórico, el análisis, la síntesis y la revisión documental se caracteriza por el uso de los juegos serios. Existen algunos tipos de juegos serios como Advergames (Martí Parreño, Sanz Blas, & Ruiz Mafé, 2012), este juego es con fines publicitarios para promocionar y dar a conocer una marca; Subvergames (McVideoGame, 2019), son juegos destinados a denunciar o ejemplificar una mala práctica comercial a través de la crítica o promover una idea o un valor concreto de una marca; y por último podemos mencionar los Exergames (Edison Muñoz, Villada, & Giraldo Trujillo, 2013), que es mezclar los videojuegos y la actividad física. En este proyecto se desarrolla un juego de tipo EduTrainMent, cuya finalidad es formar al usuario sobre un conocimiento determinado; mediante el desarrollo de aptitudes o la práctica de procedimientos específicos, bajo las características de un juego interactivo. El objetivo de utilizar el tipo de juego EduTrainMent es facilitar el aprendizaje del tema de árboles binarios en la asignatura de estructuras de datos; basado en la evaluación de objetos de aprendizaje mediante el uso de patrones de diseño. Los atributos de calidad que se abordan son: eficiencia, mantenibilidad y escalabilidad. El uso de estos patrones facilita la evolución del sistema JSAB en relación de los nuevos requerimientos que se identifiquen a lo largo de su vida útil dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

Los juegos serios se fundamentan con la teoría de la información que es un modelo que explica al aprendizaje como un modelo análogo al procesamiento de la información de una computadora en la que existen unidades de almacenamiento temporal y permanente de la información, así como dispositivos para capturar, buscar, producir y transformar la información. Bajo este enfoque aprender se entiende como el proceso de incorporar a la memoria nuevos aprendizajes, además de recuperarlos y usarlos. La acción de enseñar consiste en procurar al aprendiz llenar los espacios de memoria con información aún no comprendida. (Galvis Panqueva, 1992, pág. 95)

El modelo de procesamiento de la información propone tres módulos diferenciados:

- ASCP (Almacén Sensorial a Corto Plazo) de naturaleza sensorial, temporal y de duración breve;
- MF (Memoria de funcionamiento) y el MCP (Memoria de corto plazo), ambos módulos se limitan a 7 unidades de información (palabras, conceptos), requiere de repetición y repaso para lograr una duración es relativa, no mayor de 18 segundos sin repasar, se pierde la información por falta de repaso y se desplaza la información por información nueva.
- MLP (Memoria de Largo Plazo), tiene capacidad ilimitada, representa una organización significativa de naturaleza permanente, aunque puede fallar con interferencia de nueva información.

Bajo este enfoque el aprendizaje no es un proceso unitario, sino un proceso en varias etapas

- El acrecentamiento: consiste en acumular información en la unidad de memoria
- La estructuración: consiste en formar las estructuras conceptuales pertinentes entre los datos
- El afinamiento: consiste en el uso eficiente del conocimiento ya organizado.

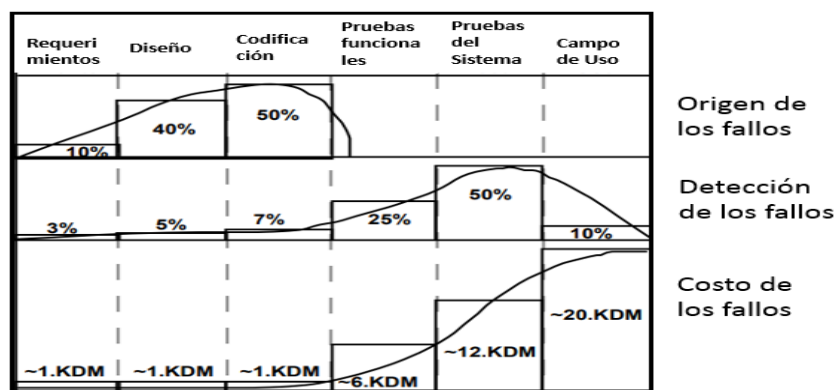
Los experimentos han demostrado que el proceso tiene mejores resultados cuando se atienden los principales principios (Lindsay & Norman, 1972) citado en (Galvis Panqueva, 1992):

- Las personas aprenden mejor si se involucran activamente en el procesamiento de la información en lugar de tener una actitud pasiva
- Hay dos niveles de procesamiento el superficial y el profundo, el segundo tiene más probabilidad de impactar la memoria de largo plazo
- La capacidad de procesamiento es limitada y depende de la capacidad de integrar y organizar la información
- El aprendizaje de nueva información depende de la existencia de estructuras previas
- Uno de los factores más significativos para procesar información es la capacidad de poner atención, esta capacidad varía por su grado de motivación y participación
- Un factor que dificulta el aprendizaje es la ansiedad, la cual bloquea los circuitos de memoria

Estos aspectos son importantes en la planeación de la enseñanza pues en el diseño de actividades o materiales didácticos se debe promover la participación activa, la recuperación de conocimientos previos, el aumento de la atención y de la motivación. Los juegos serios son aplicaciones diseñadas especialmente para captar la atención de los usuarios, buscan promover el aumento de la motivación, permiten el repaso de la información facilitando el aprendizaje de los contenidos al integrar la información a las estructuras cognitivas con conocimientos previos. Usar un material que cumpla estos principios ayudará a los estudiantes a mejorar su capacidad de aprendizaje.

Trabajo relacionado

En el proceso desarrollo del sistema de software, la base, es la metodología utilizada. En este caso el análisis, la obtención de los requerimientos, el diseño, la implementación y las pruebas son las etapas más importantes de dicho proceso. Sin embargo, estudios demuestran que fases críticas en cuanto a la calidad de los sistemas, son las etapas iniciales: la fase de requerimientos y la fase de diseño. De acuerdo a los estudios del *SEI-Carneige and Mellon University* la mayoría de los fallos provienen de estas fases (Park, Goethert, & Florac, 1996), como se muestra en la Figura 2, en donde las distribuciones del origen de los fallos se acentúan en los requerimientos, diseño y codificación.



KDM= kilo- deutsch marks (Mil marcos alemanes)(1 DM = 1.66 USD)

Figura 2: Distribución de fallas como factor de costos (Park, Goethert, & Florac, 1996)

De acuerdo al estudio de *SEI-Carneige and Mellon University*, es claro que es importante cuidar la fase de requerimientos y de diseño. En el caso del diseño, una técnica que mejora la eficiencia y el rendimiento de las aplicaciones informáticas son los *patrones de diseño*. Otra ventaja que ofrecen dichos patrones, se mejoran los niveles de mantenibilidad, de tal forma que es posible evolucionar para cumplir las necesidades del cliente de una forma más clara. Así también la confiabilidad del software (fiabilidad, protección y seguridad) se beneficia, es decir el número de errores se reduce y en este caso la eficiencia mejora y ello optimiza los recursos del sistema, como la memoria y los ciclos de procesamiento (Sommerville, 2005).

En un juego serio, el uso de memoria es un modelo análogo al procesamiento de la información de una computadora, en la que existen unidades de almacenamiento temporal y permanente de la información, así como dispositivos para capturar, buscar, producir y transformar la información. En este caso el número de jugadas debe requerir de repetición y repaso para lograr una duración es aleatoria. De esta forma el número de combinaciones debe ser un número de tipo exponencial. De acuerdo a estas condiciones de funcionamiento el

Paradigma Orientado a Objetos es adecuado para su diseño y desarrollo. En este ámbito soluciones eficientes desde el punto de vista arquitectónico son los denominados patrones de diseño. Los *Patrones de Diseño* son arquitecturas de diseño software que han demostrado ser soluciones confiables y eficientes, que se aplican en el desarrollo de distintos dominios de los sistemas de software

Juegos Serios

Los autores Vizcaíno, Valencia, Soto, García Mundo, & Piattini (2016) nos describen a los juegos serios como un papel importante, ya que se trata de juegos educativos que permiten adquirir conocimientos y habilidades con un bajo costo, es decir se describe un juego con el cual se puedan adquirir algunas de las competencias necesarias en el DGS (desarrollo global de un proyecto software), el juego simula escenarios que suelen presentarse durante el desarrollo global de un proyecto software, de manera que el usuario pueda tomar conciencia de los problemas referentes al DGS y adquirir una cierta experiencia a la hora de solventar estos problemas; además, se describe una evaluación preliminar del mismo, para que las empresas de desarrollo de software intentan unirse al mercado global con el fin de poder contratar mano de obra en otros países, buscando reducir los costos, aumentar la productividad y así obtener ventajas competitivas para realizar esta práctica las empresas requieren desarrolladores que posean conocimientos y habilidades para solventar los problemas que surgen a causa de la distancia geográfica, temporal y cultural.

En otro caso los juegos serios se están utilizando ampliamente en la industria y en la enseñanza se presentan como una gran herramienta para que los profesores puedan fomentar la motivación y la participación de sus alumnos. En la literatura se encuentran casos de éxito y experiencias a mejorar, principalmente centrados en enseñanza primaria, secundaria y universidad. En el artículo de "Experiencia de Juegos Serios en el Aula de Formación Profesional" (García Iruela & Hijón Neira, 2017) se presenta un estudio de los Juegos Serios en la formación profesional con dos aportaciones: la primera un análisis de la eficacia educativa del empleo de 5 aplicaciones desarrolladas para la enseñanza de la programación, con resultados muy positivos, y la segunda una evaluación cualitativa de dichas aplicaciones por parte de los alumnos que pretende ofrecer una guía de las características o funcionalidades más o menos apreciadas por ellos.

Anudado a la investigación realizada por Yamba & Luján Mora (2017) sobre el aumento de la deserción de los alumnos en las universidades así como el abandono de los cursos en línea, se debe al constante cambio tecnológico, se considera también que cada vez es mayor la necesidades de aprendizaje y capacitación. Uno de esos cambios son los Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOC) y el uso de dispositivos móviles para el aprendizaje. Como estos entornos de estudio son un nuevo tipo de curso en línea en nuestro entorno el índice de abandono es alto, es imprescindible su análisis para conocer las razones de este y lograr disminuir la deserción de usuarios en cursos MOOC. Para ello, se propone conocer diferentes factores del problema, como por ejemplo la experiencia previa de los usuarios en la realización de cursos MOOC, el nivel de satisfacción en la interacción con las plataformas que alojan cursos MOOC y la satisfacción en general al finalizar este. Además, el conocer el perfil de los usuarios facilitará que los futuros cursos se adapten a ellos, aunque conlleve incrementar el equipo de trabajo. Con el fin de que se sientan acompañados, con ánimo de seguir la capacitación y que posean una nueva experiencia de aprendizaje.

Un estudio realizado por la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Loredó Enríquez, Mireya Cobo, & García Cabrero, 2017) revela que la formación docente en el nivel universitario en México, requiere replantear las estrategias establecidas hasta el momento, para que las actividades docentes tengan una repercusión en los aprendizajes de los estudiantes. Se centra en encontrar regularidades en los estilos de actuación docente que están presentes en la muestra de 38 profesores de diversas disciplinas, que han sido durante un tiempo exitosos y reconocidos institucionalmente como buenos profesores, buscando caracterizar qué hacen en momentos significativos de la docencia como lo son; la planeación del curso y la planeación de cada sesión, la conducción de la clase y la evaluación de los aprendizajes, relacionados con variables control que identifican a los profesores.

Metodología

El principal enfoque que se utiliza en esta investigación es la implementación de los patrones de diseño a una aplicación móvil, como una estrategia para optimizar los recursos de memoria y procesamiento en la generación dinámicas de las partidas, tomando en cuenta las limitaciones de hardware de los dispositivos móviles. La aplicación resultante es un juego serio (*JSAB*) para motivar a los alumnos de la licenciatura de ingeniería en

computación del centro Universitario UAEM Texcoco a utilizar nuevos recursos educativos para que su aprendizaje tenga diversidad y sea más eficiente y eficaz.

El sistema JSAB está compuesto de algunas actividades particulares para su modelado y diseño. Bezanilla et. al. (2014), recomiendan que en el modelado formal del juego serio se debe considerar los siguientes componentes estructurales:

- **Objetivos:** deben estar claramente definidos y conocidos por el jugador. En el contexto de un juego serio educativo, los objetivos serán explícitos en las competencias ejecutadas.
- **Reglas:** este componente determinará el orden, los derechos y las responsabilidades de los jugadores, así como los objetivos a cumplir por cada jugador con el fin de alcanzar el reto que enfrenta.
- **Desafío:** determina cuando el juego se termina. En este caso el jugador se enfrentará a problemas relacionados al aprendizaje de las estructuras de datos para los que se buscará soluciones. Una vez todos resueltos, hará frente al desafío. Para el juego serio propuesto, los criterios del final de juego, tanto parcial como general, serán especificados en los resultados del aprendizaje;
- **Interacción:** es el componente que surge de la mecánica y dinámica del juego, que dará lugar a todas las experiencias que el jugador va a disfrutar. Éstas surgirán continuamente como resultado de la retroalimentación inmediata ofrecida por el juego, que a su vez reflejará la evidencia del progreso hacia el desafío final.

En este caso, se ha utilizado la metodología *Mobile-D*, la cual es una metodología para el desarrollo de software ágil, que consta de 5 fases:

1. *Fase de exploración.* Se establece la preparación de los requerimientos del juego, así como el diseño didáctico e interactivo
2. *Fase de inicialización.* Se identifican y preparan los recursos necesarios para las siguientes fases, como los diagramas de casos de uso, el diagrama de actividades, el modelado de datos y el diseño de la interfaz de usuario.
3. *Fase de producción.* En esta etapa se desarrolla la base de datos y la codificación del juego. *Fase de estabilización.* Se verifica que los tres elementos de la APP interactúen y funcionen correctamente
4. *Fase de prueba y ajustes del sistema.* Se realizan las pruebas necesarias y se corrigen fallos para ser probado con los alumnos (Baldomceda Chaves, & Yucra Sotomayor, 2017), (Amaya Balaguera, 2013).

El sistema se ha desarrollado en lenguaje Android Studio (SDK) con una interfaz fácil de usar para una comprensión rápida por parte del alumno. Dicho juego se distribuye para la evaluación de conocimientos de árboles binarios en la asignatura estructura de datos a los estudiantes de ingeniería en computación. Para conocer las opiniones de los estudiantes con respecto a la interacción con el juego, se utilizará un instrumento de medición en donde los estudiantes que usaron estas herramientas compartirán sus experiencias, con ello será posible identificar los factores más importantes que facilitan o dificultan la participación para todo tipo de usuario.

Algunos requerimientos funcionales del sistema JSAB son:

La vista de usuario del *Jugador* (alumno) es la principal, tiene interacción directa con la aplicación móvil, sus principales funciones son:

- Iniciar sesión proporcionando usuario y contraseña.
- Los datos del usuario y contraseña serán validados en la base de datos.
- De acuerdo al nivel del jugador será asignado el nivel en el juego, esto depende del histórico de acuerdo al desempeño del alumno
- El acceso a las pantallas de instrucciones permite observar las reglas del juego
- El sistema da la posibilidad de realizar una partida de prueba
- De acuerdo al nivel establecido se realiza la asignación de partida (problemáticas).
- Las partidas en las partidas se presentan las preguntas y respuestas con una notación gráfica.
- El sistema da la opción de pausar, reanudar la partida o salir del juego.
- Cuando se alcanzó el máximo puntaje y quiere volver a jugar, el sistema permite reiniciar la partida y empezar nuevamente el juego.
- El sistema muestra cada una de las partidas que el jugador ejecuta.
- Se otorga el puntaje de los reactivos resueltos satisfactoriamente

En la Figura 3 es posible observar el caso de uso en donde tenemos como actor principal al jugador y el rol de acuerdo a lo descrito anteriormente.

Arquitectura Propuesta

En la arquitectura de software propuesta, el patrón de diseño *Wrapper* permite añadir dinámicamente funcionalidad al objeto *FormularEvaluación*, como se observa en la Figura 4, lo que permite establecer en memoria sólo los objetos base y el *decorador* de *FormularEvaluación* genera nuevos objetos que establecen nuevas combinaciones de funcionalidad, para que el usuario tenga diferentes formularios en cada nueva partida. El patrón de diseño *Wrapper* consta de dos clases: *VistaPregunta* y *Wrapper*, y una interfaz *FormularEvaluación* constituye la interfaz común a la clase *VistaPregunta*, que se enriquece con la clase abstracta *Wrapper*. La interfaz constituida únicamente por el método *Visualiza*; este método muestra los datos de los objetos *WrapperPregunta*, *WrapperImagen*, *WrapperSolución*; en la imagen se enfoca con un rectángulo a las clases que implementan al *Wrapper*

El diagrama de paquetes consiste en representar de manera gráfica la distribución de los elementos de la aplicación en los diferentes paquetes de esta, se implementa la arquitectura del patrón de *MVC (modelo vista controlador)*, de acuerdo con los autores Fernández Romero y Díaz González (2012) señalan que esta arquitectura es muy útil para las aplicaciones móviles por que se trabajan de manera separada el interfaz de usuario, la base de datos y la iteración entre ambos, si existe un error es más rápido encontrarlo y corregirlo. En la Figura 5 se observa el funcionamiento de dicho patrón, el modelo se visualiza con la base de datos *SQLite*, la vista se representa con el conjunto de herramientas que se utilizan para realizar las *Activitys* con las que interactúa el jugador y por último el controlador se encarga de comunicar las acciones de la interfaz de usuario y los datos donde se encuentran los ejercicios del juego en este apartado se implementa el patrón de diseño *Wrapper* que permite añadir a la clase *FormularEvaluación* más dinámica la formulación.

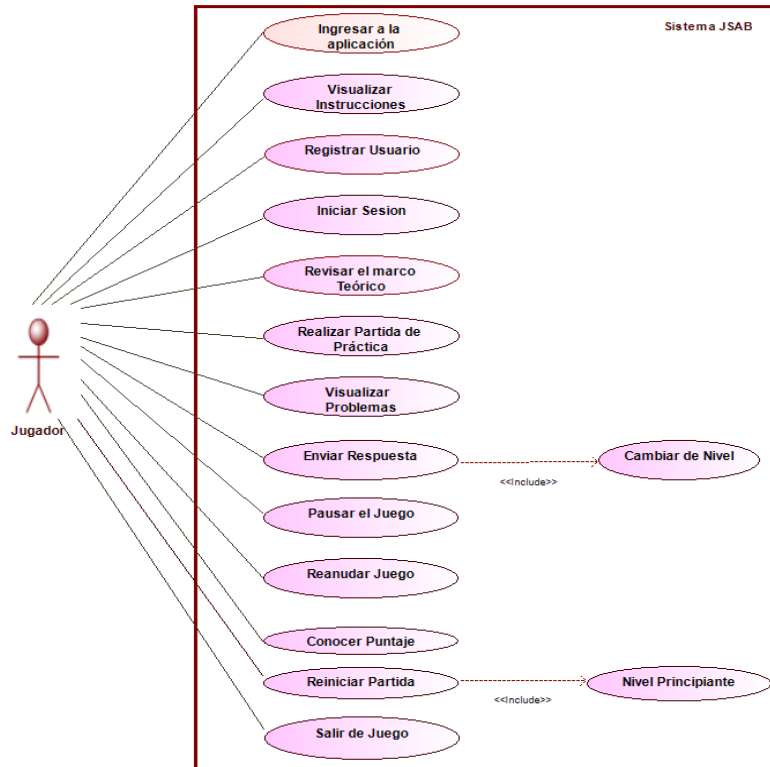


Figura 3: Diagrama de caso de uso del sistema JSAB

El patrón de diseño de software de creación *Singleton* busca restringir la creación de objetos pertenecientes a una clase o el valor de un tipo a un único objeto. Su finalidad es garantizar que una clase solo sea instanciada una vez y, además, proporcionar un único punto de acceso global a la misma. Esto lo consigue gracias a que es la propia clase la responsable de crear esa única instancia y a que se permite el acceso global a dicha instancia mediante un método de clase.

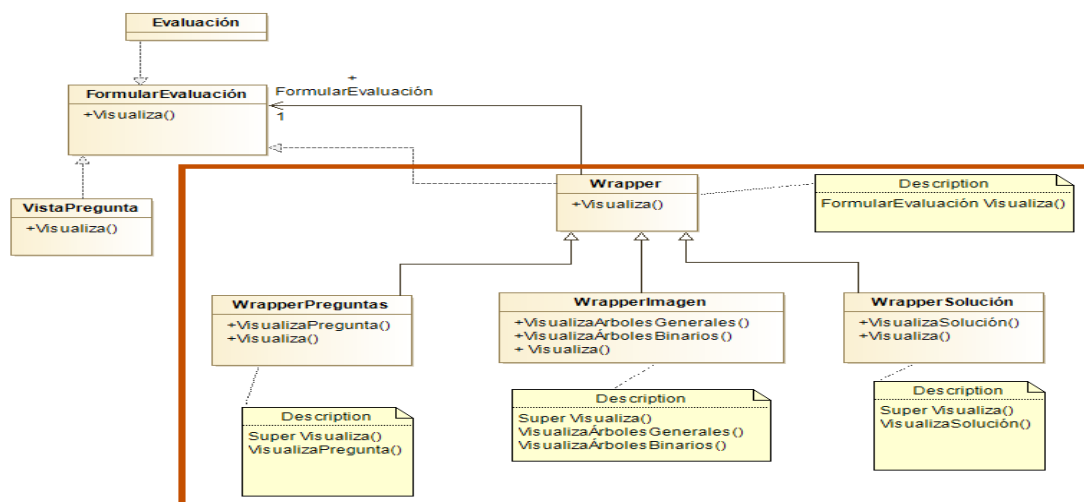


Figura 4: Arquitectura del patrón de diseño Wrapper (diseño propio).

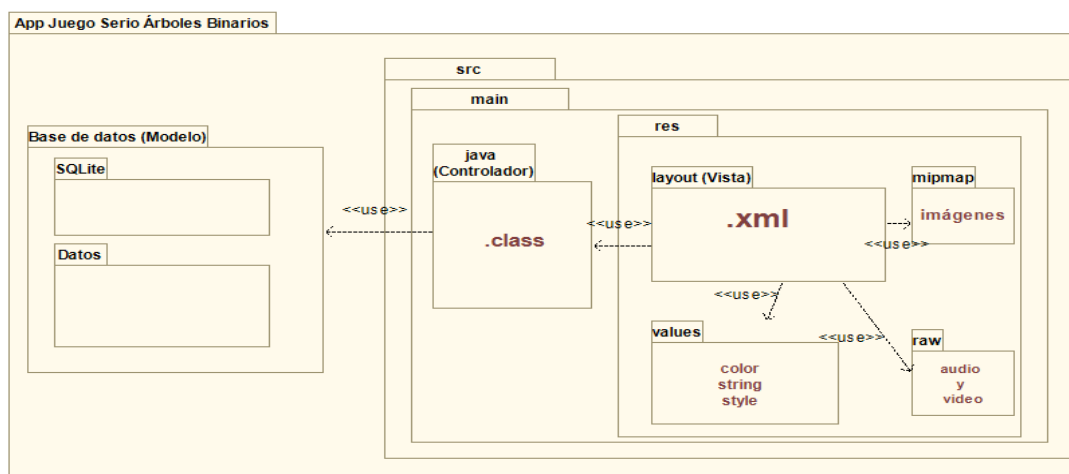


Figura 5: Diagrama de paquete del juego serio (diseño propio).

Este patrón permite solucionar los problemas asociados a la liberación de memoria para que no se duplique información, en la Figura 6 se observa que la clase Singleton que ofrece acceso al método Login, el cual controla el acceso al juego, por esto es, que necesitamos utilizar este patrón para guardar el estado del juego, así como los componentes esenciales. Así mismo la clase tiene un mecanismo que asegura una única instancia; este mecanismo no permite que se cree ninguna otra instancia.

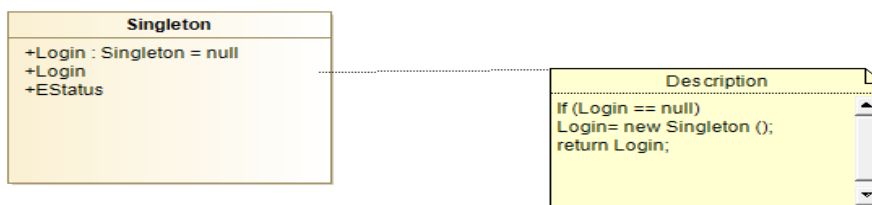


Figura 6: Estructura del patrón Singleton (diseño propio).

Por otra parte, de acuerdo con los trabajos de Canté García, Fernández Morales, y Pulido (2016), el color está ligado al aprendizaje, puesto que el color acelera el aprendizaje de 55% a 78%, es así como las personas desarrollan una percepción al lenguaje del color conforme maduran, basado en el uso común y cultural. Es por eso que en el juego serio predomina el color azul, porque de acuerdo con la psicología del color transmite calma

y relajación lo cual ayuda al alumno a tener concentración. Así como el color amarillo ayudará a los jugadores a retener más rápido la información y con mayor facilidad los contenidos teóricos del juego, para tener más fluidez en la solución de los problemas que tiene cada nivel del juego. En las pantallas del juego se utilizan imágenes prediseñadas así, por ejemplo: los botones son imágenes de elaboración propia; en la Figura 7 se muestra algunas pantallas del juego con las que interactúa el usuario.

Discusión

El proceso de aprendizaje, se visualiza como un modelo análogo al procesamiento de la información de una computadora, en la que existen unidades de almacenamiento temporal y permanente de la información, así como dispositivos para capturar, buscar, producir y transformar la información. Bajo este enfoque, aprender se entiende como el proceso de incorporar a la memoria nuevos aprendizajes, además de recuperarlos y usarlos.

El sistema optimiza los recursos de memoria y el procesamiento de cada partida que el jugador solicite, el uso del patrón *Wrapper* genera los objetos de aprendizaje de acuerdo a las variables del contexto a tiempo de ejecución, lo que permite utilizar sólo la memoria que se vaya necesitando, sin la necesidad de tener un gran código sin uso. Esto reduce el tamaño de la aplicación, de esta forma el tiempo también se reduce, lo que optimiza el funcionamiento y la eficiencia del sistema.

La mantenibilidad del sistema será menos complicada, porque el diseño del sistema generó una arquitectura con menos componentes, en relación de la arquitectura proyectada sin patrones de diseño, lo cual permite una rápida identificación de los componentes implícitos, de sus relaciones y actualizaciones.

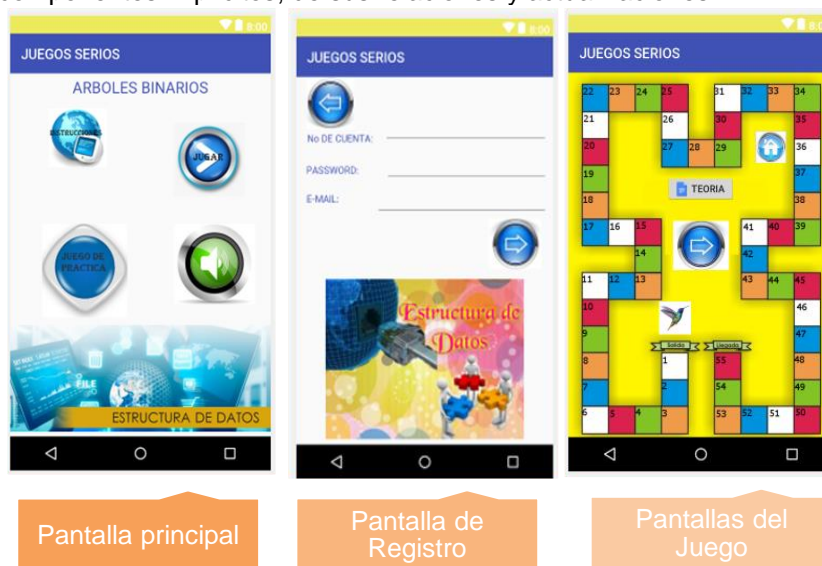


Figura 7: Ejemplo de algunas pantallas de juego serio (diseño propio).

Conclusiones

El desarrollo de software para juegos serios en aplicaciones móviles, implica un proceso de aprendizaje similar al proceso de incorporar a la memoria nuevos aprendizajes, además de recuperarlos y usarlos. Lo anterior exige una arquitectura de software diseñada para optimizar los recursos de memoria y de procesamiento. El patrón *Wrapper* genera los objetos de aprendizaje de acuerdo a las variables del contexto a tiempo de ejecución, lo que permite generar sólo los objetos que sean usados y la memoria que se vaya necesitando. En el caso de *Singleton*, nos permite mantener una sola instancia que contiene variables de acceso y contadores estadísticos que se van actualizando sin la necesidad de generar los objetos de forma incontrolada. Finalmente, MVC, permite asociar clases con fines similares para establecer la vista del juego, las reglas de operación y su interacción.

Uno de los enfoques que ofrece holismo y eficiencia, es el de los patrones de diseño. Otra importante ventaja de este enfoque es que brinda soluciones reutilizables, que benefician la mantenibilidad y evolución del sistema. La esencia de utilizar estos patrones radica en que los desarrolladores sean capaces de entender el contexto de la problemática en el cual se aplica y el motivo de su existencia, permitiendo así la posibilidad de su implementación en el desarrollo del sistema para obtener un software de calidad.

Es así que el uso de patrones de diseño provee significativas ventajas en el proceso de desarrollo y codificación de sistemas de software. En el caso de dispositivos con un almacenamiento limitados como es el caso de los móviles, permiten la optimización de recursos. En el presente trabajo, para que el juego serio tenga una mayor fluidez en su funcionamiento; la experiencia del jugador al interactuar con la interfaz de usuario, es una motivación para seguir buscando soluciones eficientes que mejoren el uso de los recursos y así la velocidad de respuesta con la que se presentan los ejercicios a resolver, llegando a desarrollar una aplicación ágil y eficiente para así lograr que su aprendizaje sea divertido, dinámico y permanente.

Trabajo a futuro

La evolución del juego serio de la presente propuesta, se proyecta como un juego multiusuarios en red, en donde el patrón *Abstract Factory* y *Proxy* nos presentan un esquema que beneficia este enfoque.

El sistema se pretende evaluar con un analizador como CodePro Analytix para estimar la calidad del diseño mediante métricas de diseño y así poder establecer de una forma cuantificada las ventajas de este enfoque. Otro aspecto de interés, es llegar a establecer modelos de predicibilidad en relación de su eficiencia.

Referencias

- Amaya Balaguera, Y. D. (2013). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. *Revista de Tecnología | Journal Technology*, 111-124. Recuperado el Septiembre de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041502>
- Baldomceda Chaves, J. C., & Yucra Sotomayor, D. A. (2017). Desarrollo de un aplicativo móvil basado, en la metodología Mobile-D para la gestión de reservas del hotel Caribe de Huaral. *Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Nuevos tiempos, Nuevas ideas*, 46 - 56. Recuperado el Agosto de 2018, de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1800>
- Bezanilla, M. J., Arranz, S., Rayon, A., Rubio, I., Menchaca, I., Guenaga, M., & Aguilar, E. (2014). Propuesta de evaluación de competencias genéricas mediante un juego serio. *New approaches in educational research*, 44-54. Recuperado el Agosto de 2018, de https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Propuesta+de+evaluaci%C3%B3n+de+competencias+gen%C3%A9ricas+mediante+un+juego+serio&btnG=
- Canté García, J. F., Fernández Morales, K., & Pulido, J. E. (2016). Psicología del color aplicada a los cursos virtuales para mejorar el nivel de aprendizaje en los estudiantes. *Description grafica*, 52-55. Recuperado el Octubre de 2018, de <http://dx.doi.org/10.5565/rev/grafica.57>
- Edison Muñoz, J., Villada, J. F., & Giraldo Trujillo, J. C. (2013). Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física. *Revista Médica Risaralda*, 126-129. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v19n2/v19n2a05.pdf>
- Fernández Romero, Y., & Díaz González, Y. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Telemática*, 48-50. Recuperado el Abril de 2019, de <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/15/10>
- Galvis Panqueva, A. (1992). *Ingeniería de Software educativo*. Santafé de Bogota: Universidad de los Andes.
- García Iruela, M., & Hijón Neira, R. (2017). Experiencia de Juegos Serios en el Aula de Formación Profesional. *Universidad rey Juan Carlos, V Consejo Internacional de Videojuegos y educación*, 1-6. Recuperado el Agosto de 2018, de https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6682/CIVE17_paper_17.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Juca Maldonado, F., García, M. B., & Burgo Bencomo, O. (2015). Los Juegos Serios y su influencia en el uso de responsable de energía y cuidado del medio ambiente. *Universidad Metropolitana*. Recuperado el Septiembre de 2018, de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/163/139>
- Lindsay, P., & Norman, C. M. (1972). *Human Information Processing: An Introduction to Psychology*. New York: Academic Press.
- Loredo Enríquez, J., Mireya Cobo, K., & García Cabrero, B. (2017). Estilos de enseñanza de los profesores, un estudio sobre la planeación, conducción y evaluación que realizan las aulas. *Tendencias pedagógicas*, 17-36. Recuperado el enero de 2018, de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/8113/8431>
- Martí Parreño, J., Sanz Blas, S., & Ruiz Mafé, C. (2012). Nuevas herramientas de promoción de destinos turísticos: el uso de los videojuegos publicitarios (Advergaming). *Gran Tour: Revista de Investigaciones Turísticas*, 75-78. Recuperado el 2019 de Mayo, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3952855.pdf>
- McVideoGame. (24 de mayo de 2019). <http://www.mcvideogame.com/index-esp.html>. Obtenido de <http://www.mcvideogame.com/index-esp.html>: <http://www.mcvideogame.com/index-esp.html>
- Park, R. E., Goethert, W. B., & Florac, W. A. (1996). *Goal-Driven Software Measurement —A Guidebook*. Pittsburgh: Software Engineering Institute Carnegie Mellon University. Recuperado el mayo de 2019, de https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/Handbook/1996_002_001_16436.pdf
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software un enfoque practico*. México: Mc Graw-Hill .
- Reuelta Domínguez , F. I., Valverde Berrocoso, J., & Esnaola Horachek , G. (2013). Edutainment en modelos 1 a 1. Una propuesta en video juegos en redes sociales. *Revista Fuentes*, 139-154. Recuperado el Mayo de 2019, de <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/viewFile/2563/2471>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *The American Psychological Association, Inc*, 68-78. Recuperado el Mayo de 2019, de http://www.davidtrotzig.com/uploads/articulos/2000_ryandeci_spanishampsysh.pdf
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. Madrid: Pearson.
- Vizcaíno, A., Valencia, D., Soto, J. P., García Mundo, L., & Piattini, M. (2016). ¿Qué desafíos presenta el desarrollo global del software? Aprende jugando. *Alarcos Research Group, University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain*, 2-4. Recuperado el Agosto de 2018, de https://biblioteca.sistedes.es/wp-content/uploads/2016/09/CEDI_2016_paper_47.pdf
- Yamba, M., & Luján Mora, S. (2017). Cursos MOOC: factores que disminuyen el abandono en los participantes. *Scielo, Enfoque UTE, V.7-Sup.1*, 1-15. Recuperado el Enero de 2018, de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v8s1/1390-6542-enfoqueute-8-s1-00001.pdf>