



## Aportes para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas articuladas a estrategias de gamificación

Contributions for the development of hybrid mobile applications articulated to gamification strategies

pp. 56-74

HUGO ALEJANDRO MUÑOZ BONILLA<sup>1</sup>  
DIEGO FERNANDO VASCO GUTIÉRREZ<sup>2</sup>

REC: 2/06/2021  
ACEP: 8/12/2021

### Resumen

En este artículo se presenta la metodología utilizada para desarrollar una aplicación (app) o *software* para teléfonos tipo smartphone o e-tablets, con el propósito de complementar la capacidad de un juego de mesa como herramienta pedagógica articulada a una estrategia pedagógica basada en gamificación. Aquí se data el proceso de diseño y desarrollo de la solución tecnológica donde se hace uso de una metodología híbrida basada en Iconix para definir una alternativa de interacción con las acciones que tienen los usuarios

en las partidas del *serious game* “Lucho Pregunta”. Como resultado se obtiene una app con un nivel de aceptación general del 95% y cuyas características principales, que impulsan el reuso del *serious game*, son la incorporación de realidad aumentada por acceso QR y la integración en tiempo real con el sistema Kahoot.

**Palabras clave:** aplicación móvil educativa, metodología Iconix, *framework* Ionic, *serious games*.

1. Docente Unicatólica Cali (Colombia). Magíster en Diseño, dirección y gestión de proyectos, Universidad Iberoamericana de Puerto Rico. Correo electrónico: hugoamunoz@unicatolica.edu.co - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8757-3909>.
2. Docente Unicatólica Cali (Colombia). Ingeniero Electrónico con Maestría en Ingeniería, Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: dfvasco@unicatolica.edu.co - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0553-9403>

## Abstract

This article presents the methodology used to develop an application (app) or software for smartphones or e-tablets in order to complement the capacity of a board game as a pedagogical tool articulated with a pedagogical strategy based on gamification. Here the process of design and development of the technological solution is dated where a hybrid methodology based on Iconix is used to define an alternative of interaction with the actions that users have in the games of the Serious Game “Lucho Question”. As a result, an app with a general acceptance level of 95% is obtained and whose main characteristics that drive the reuse of the serious Game are the incorporation of augmented reality through QR access and the integration in real time with the Kahoot system.

**Keywords:** educational mobile application, Iconix methodology, Ionic framework, serious games.

## Introducción

El rápido crecimiento de contagios a raíz de la pandemia COVID-19 ha permeado la forma en que las sociedades interactúan para alcanzar sus propósitos de aprendizaje, llevando a que las instituciones educativas utilicen estrategias masivas de difusión de contenidos para sus diferentes ejercicios académicos e investigativos. En el caso particular, desde antes del inicio de la pandemia se adelantó un proyecto de investigación para implementar, a través de estrategias basadas en el uso de *serious games*, un mejoramiento de las competencias en formulación de proyectos de los estudiantes, teniendo en cuenta que el proceso de aprendizaje que haga uso de estos recursos suele conllevar un entretenimiento asociado, para potenciar el estímulo y motivación de los alumnos.

En el desarrollo de este tipo de juegos como estrategia didáctica, el error desempeña un papel fundamental. El jugador no pierde ni arriesga nada, pues se encuentra en una situación simulada; y por eso se siente menos presionado al reaccionar ante situaciones o ejercicios que suponen un riesgo económico o humano; uno de los principios fundamentales del juego es que para aprender es necesario equivocarse. Por ello se busca que el jugador, a través de ensayo-error, aprenda formas y técnicas de actuación eficientes (Sánchez, 2018).

El aprendizaje mediante juegos es recomendado para todos los procesos educativos. Por lo tanto, pueden desarrollarse tanto entre los empleados de grandes compañías, como entre alumnos de escuelas, ciclos de grado medio y superior, universidades, etc. Los objetivos de los *serious games* tienen que adaptarse a las necesidades específicas del alumnado. Sin embargo, siempre persiguen generar en los discentes habilidades relacionadas con sus (presentes o futuras) competencias laborales (Sánchez, 2018).

Los juegos de mesa pueden ser utilizados o diseñados específicamente como *serious games*, pero el contexto de interacción social ha cambiado debido a las normas de aislamiento decretadas por el gobierno nacional a raíz de la pandemia del COVID-19, lo que ha dificultado la reunión de grupos de estudiantes y ha sugerido la reducción de manipulación colectiva de elementos que hacen parte de los juegos de mesa educativos como los dados, las fichas y las tarjetas, de conformidad con las normas de bioseguridad actuales; por lo tanto, se hace necesario incluir soluciones que mitiguen estas dificultades mencionadas e inviten a los usuarios que hacen uso de estos juegos con fines académicos o de ocio y entretenimiento, a participar en ellos de forma más segura.

En este artículo se proporciona una propuesta de desarrollo de una solución tecnológica basada en el uso de dispositivos móviles como alternativa de interacción activa en juegos de mesa, tomando como referente el juego *Lucho Pregunta*, producto de investigación de Unicatólica (tablero y marca registrados ante la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia), el cual requiere complementarse con el uso de tecnologías que permitan contribuir con el acatamiento de las normas de bioseguridad en las partidas con grupos de usuarios en escenarios presenciales.

## Contexto de los serious games o juegos de mesa en escenarios educativos

El desarrollo de *serious games* para ser aplicados en la educación superior no es un tema inexplorado. Un *juego serio* es un elemento pedagógico diseñado con el fin de utilizarlo dentro de dinámicas de ludificación o gamificación, lo cual consiste en realizar actividades lúdicas, como parte de la metodología pedagógica, de tal forma que este es un asunto actual sobre el cual se tiene una dinámica investigativa constante, sin tenerse aún una definición oficial del término (Muñoz Bonilla y Calle, 2015).

La utilización de juegos serios como herramienta pedagógica es aceptada desde el ámbito militar, empresarial, artístico, comercial; existe diversidad de *games software*. En el área académica se tiene, por ejemplo, el juego *on line* propuesto por Fundación Bancaja de España (2015) para que emprendedores de cualquier parte del mundo se entrenen en la toma de decisiones administrativas eficientes, pudiendo ser accedido sin restricciones.

Ahora bien, en lo que respecta al estado del arte de los *serious games* aplicados en

la educación superior y en especial dentro de la Unicatólica, se registra la implementación de la plataforma de simulación de negocios Company Game (Muñoz Bonilla y Realpe Cardona, 2019). Lo anterior se complementa en el entendido que los escenarios de gamificación son estrategias que optimizan los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos universitarios (Villalustre y Moral, 2015) que propician la generación de aprendizaje colaborativo (González, 2017) mediante el rol transformador del conocimiento teórico en experiencias vivenciales (Mulcahy et al., 2021) que el sujeto apropia desde su percepción de Valor-Satisfacción-Confianza, construyéndose así la cadena de lealtad hacia la estrategia y proceso de aprendizaje (Gallarza et al., 2016).

En el proceso de aprendizaje móvil, el aspecto más relevante no es el tecnológico, sino el de movilidad. En particular, se destaca la importancia del mismo en el espacio, ya que el alumno va encontrando oportunidades de aprendizaje, en el ambiente o espacio, a medida que se desplaza en él (Llitas et al., 2013, p. 3). En este sentido, las aplicaciones móviles dan un nuevo significado al estilo con el que se abordan los procesos formativos; sin embargo, aún se encuentran en una etapa de aceptación y prueba por parte de los profesores en diferentes instituciones de educación. Por ello, Shuler et al. (2013) señalan que los “modelos de aprendizaje alternativos y complementarios y la enseñanza a distancia ganarán terreno a medida que las tecnologías móviles se perfeccionen y difundan” (p. 11). En tanto, Ally y Prieto-Blázquez (2014) indican cómo el aprendizaje móvil servirá para unir personas y compartir información desde cualquier parte del mundo, permitiendo la interacción en un contexto virtual.

En el sector empresarial, las grandes organizaciones reparten los proyectos delegando

tareas específicas entre varios empleados. Por medio de la enseñanza a través de juegos, no solo se capacita al participante en la toma de decisiones y el trabajo en equipo, sino que también se crea cohesión de grupo y se favorece la integración de los nuevos empleados a la empresa. Los períodos de prueba y adaptación del nuevo personal pueden verse reducidos al aplicar *serious games*, ya que durante el juego los empleados más veteranos les transmiten actitudes y conocimientos a los recién incorporados mediante actividades lúdicas específicas de la realidad laboral de la empresa.

Debido a estas fortalezas que brindan los juegos serios, en noviembre de 2010 un consorcio europeo empezó a trabajar en un enfoque de mercado laboral diferente, utilizando el proyecto de aprendizaje móvil como herramienta, el cual se centraba fundamentalmente en mejorar el autoaprendizaje y de esta manera brindarles a los aprendices mayores habilidades; en este proyecto optaron por elegir *smartphone* y *tablet* debido a su versatilidad (Imbellone et al., 2015). En otros escenarios como la Ingeniería de Software, el uso de tecnologías blandas a través de dispositivos como herramienta complementaria en la utilización de juegos en la educación ha tomado relevancia significativa, como es el caso de Modela (Blanco et al., 2015), el cual incorpora Lenguaje de Modelo Unificado (UML), herramienta *online* que permite crear los diagramas a partir de unos comandos escritos en texto plano. En el área de la medicina, se valora la versatilidad de los *smartphones* y de las *e-tablets* para el desarrollo de apps con enfoque de gamificación para el apoyo de procesos postoperatorios o de recuperación (Michard, 2017). Jerez y Pérez (2018) evidencian resultados positivos de la incorporación de realidad aumentada en apps aplicadas en entornos de gamificación, puesto que brinda ventajas tanto para enseñar como para aprender (Luna et al., 2019), en

especial en contextos universitarios donde la población y áreas específicas del conocimiento favorecen el proceso de desarrollo (Padilla et al., 2019).

En el caso colombiano se destacan algunas aplicaciones móviles educativas, como son las de la empresa Red Mapache<sup>3</sup>, la cual desarrolla libros y juegos para dispositivos móviles que buscan ayudar a niños de 6 a 8 años para mejorar procesos de comprensión de lectura, también tiene otras aplicaciones como por ejemplo el juego llamado *Shamanimals*, que está enfocado en mejorar el vocabulario de los niños, recurriendo a los algoritmos de generación de voz y comparación de secuencias de sonido apoyados en fundamentos de inteligencia artificial.

### Consideraciones en el uso de aplicativos móviles en serious games educativos en tiempo de pandemia

El uso de aplicativos móviles como herramienta de apoyo en los procesos de enseñanza con *serious games* en tiempos de pandemia, buscan maximizar espacios de aprendizaje y de interacción social, brindando soluciones que superen la limitación propia del momento; en ese contexto, en los aportes de Chen et al. (2008), Huang et al. (2011), Herrera et al. (2012), Martin y Ertzberger (2013) Apezteguía y Rapetti (2014) y Liu et al. (2014), se precisan las características mínimas deseables que deberían tener las aplicaciones móviles educativas basadas en posicionamiento, tales como: disponibilidad y permanencia, soporte, sensibilidad al contexto, sistema de posicionamiento, multimedia, interactividad, adaptabilidad, ubicuidad e inmediatez y conectividad.

<sup>3</sup> Las aplicaciones móviles educativas se pueden encontrar en <https://es-la.facebook.com/RedMapache/>

## Tecnologías habilitadoras para el desarrollo de aplicativos móviles de apoyo para los serious games

Las aplicaciones nativas son aquellas aplicaciones que se han desarrollado en el lenguaje nativo del sistema operativo en el que se va a ejecutar, por lo cual, si se requiere hacer una aplicación que se ejecute en el sistema operativo Android, se debe hacer la codificación de la aplicación en el lenguaje de programación Java o en Kotlin, y si quiere que la aplicación se ejecute en el sistema operativo iOS, se debe hacer la codificación en el lenguaje de programación Objective-C o Swift. Por lo tanto, si se necesita realizar una aplicación que se ejecute en ambos sistemas operativos (Android y iOS), se debe codificar en lenguajes de programación diferentes, lo cual hará que se tengan dos proyectos diferentes para una misma aplicación, y que se le deba dar soporte a dos proyectos distintos.

Para este proyecto se identifica el *framework* Ionic de código abierto, el cual cuenta con componentes básicos y componentes de interfaz de usuario que facilitan el diseño de aplicaciones web y móviles de alto rendimiento, utilizando tecnologías como HTML, CSS y JavaScript (Framework Ionic, 2018).

### Tipo de investigación y propuesta metodológica de la investigación

Este proyecto se definió de investigación aplicada de carácter cuasi experimental, sin grupo de control en blanco. Este es de enfoque cuantitativo, donde la eficacia de la propuesta tecnológica resultante es valorada en función del nivel de aceptación y valoración del usuario sobre el producto complementario a un *serious game* de finalidad específica. En tal sentido, se recurre a complementar el proceso con el método de investigación primaria,

en el propósito de determinar la profundidad que se requiere en el problema, utilizando como estrategia la interacción con grupos focales con la intención de ayudar a identificar las opiniones de los estudiantes en torno a la experiencia de usuario y las interacciones que se tienen con la aplicación móvil para las partidas en *serious games*.

La necesidad de contar con una propuesta metodológica ágil para desarrollar de manera oportuna una aplicación móvil como instrumento de mediación para juegos de mesa en un modelo de arquitectura de *software* adaptable a futuras implementaciones, permite apoyarse en Iconix, en uso de modelos tradicionales RUP y XP. Seguidamente, se utiliza el modelo de 4+1 de Kruchten, en el cual define cuatro vistas de la arquitectura de *software* relacionadas con la vista lógica enfocada al modelo de objetos; la vista de proceso relacionada con los modelos de concurrencia y sincronización; la vista de desarrollo que permita la organización estética del *software* en su entorno de desarrollo; y la vista física relacionada con el modelo de correspondencia *software* y *hardware* (Kruchten, 1995).

Finalmente se hace la implementación de los servicios derivados de la aplicación móvil, utilizando un *framework* de desarrollo híbrido que permita hacer despliegue de la solución en dispositivos móviles con sistema operativo iOS y Android; en tal sentido, articulándose con la metodología Iconix que parte de las actividades claramente ya definidas que conducen a establecer las características básicas de la app: (a) Iterativo o incremental; (b) Trazabilidad; (c) Dinámica del UML, que incluye cuatro fases: análisis de requisitos, modelo de dominio, modelo de casos de uso y prototipo de interfaz de usuario; (e) Análisis y diseño preliminar; (f) Diseño; y (g) Implementación (Metodología Iconix, 2014).

## Resultados

Para definir los requisitos del proyecto se toma como referencia inicialmente un escenario de interacción del *serious game* propuesto; en el juego los participantes pueden avanzar por diferentes casillas, de acuerdo con el lanzamiento de los dados y responder por medio de unas tarjetas validadoras una serie de trivias que tienen como propósito que se familiaricen con el proceso de evaluación. Por otro lado, se cuenta con tarjetas para el registro de la puntuación y un temporizador para el movimiento de las fichas.

Con lo anterior, inicialmente se definen los requerimientos de *software* con el propósito de modelar, los que se aprecian en la Tabla 1.

Por medio de la vista de casos de uso, se hizo la representación de los requerimientos funcionales, definiendo los escenarios que permiten establecer los roles del sistema, los cuales son: estudiante y docente. La vista de casos de uso para el rol estudiante y docente se representa en las Figuras 1a y 1b, respectivamente.

Tabla 1

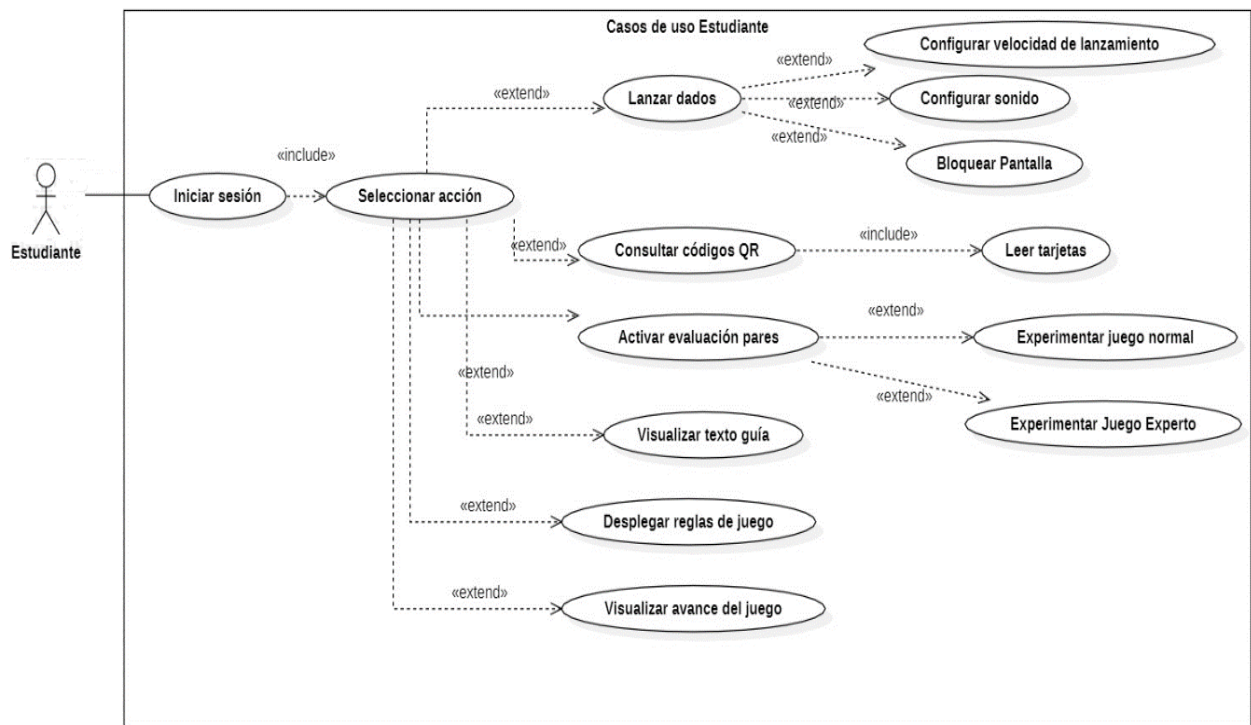
*Requerimientos de software para modelación de serious games.*

ID	Prioridad	Requerimientos
RF01	Alta	El sistema permitirá la autenticación de usuarios por medio de un <i>Login</i> y un <i>Password</i> .
RF02	Alta	El sistema desplegará un menú de opciones para lanzar dados, consultar códigos QR, activar evaluación de pares, visualizar libros guía y desplegar reglas de juego.
RF03	Media	El lanzamiento de los dados permitirá la configuración de la velocidad de lanzamiento de los dados (despliegue del número obtenido), configuración de sonido y bloqueo de pantalla.
RF04	Alta	El sistema debe permitir por medio de código QR leer la información de las tarjetas validadoras del juego.
RF05	Alta	En la opción de evaluación de pares, el sistema desplegará dos opciones: Juego normal y Juego experto.
RF07	Alta	La evaluación de pares para juego normal puede reflejar combinación de pares de dados 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12. El sistema desplegará en el momento de lanzar los dados una trivía relacionada con el tema del proyecto y activará el temporizador.
RF08	Alta	La evaluación de pares para juego experto puede reflejar las 20 combinaciones de pares de dados posibles. El sistema desplegará en el momento de lanzar los dados una trivía relacionada con el tema del proyecto y activará el temporizador.
RF09	Alta	El sistema les permitirá a los jugadores autenticados en la aplicación visualizar textos guía que refuercen el ejercicio académico.
RF10	Media	El sistema desplegará información con las reglas de juego de la aplicación.
RF11	Alta	El sistema debe permitir visualizar el <i>score</i> o récord del avance del jugador en cada partida.
RF12	Alta	El sistema debe permitir la autenticación de un usuario profesor por medio de un <i>Login</i> y un <i>Password</i> .
RF13	Alta	El sistema debe permitir visualizar las partidas por grupos de usuarios, consultando el <i>score</i> o récord del avance de los educandos en las partidas.

Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 1a**

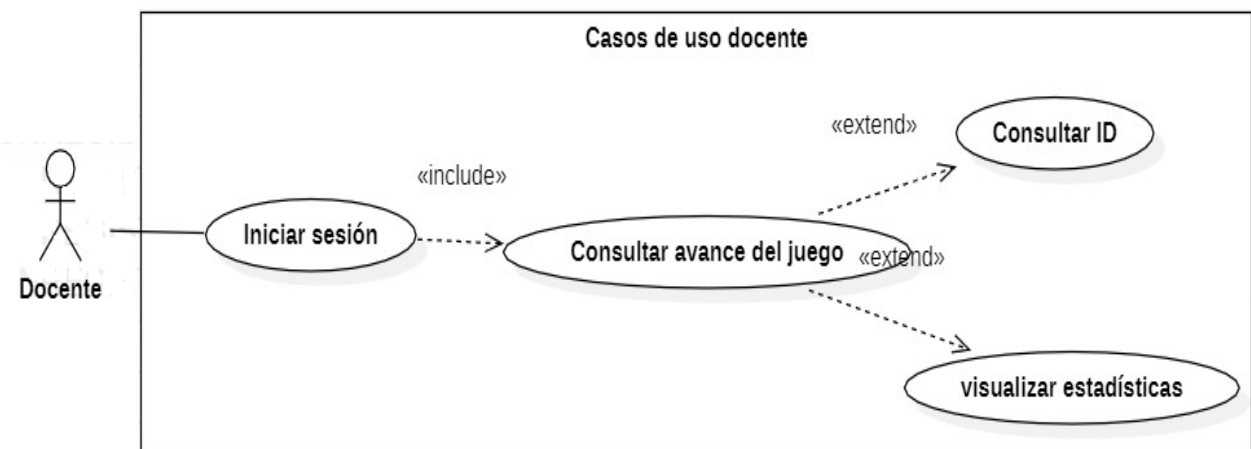
*Diagramas de caso de uso estudiante.*



Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 1b**

*Diagrama de casos de uso docente.*



Fuente: elaboración de los autores.

## Fase de análisis y diseño preliminar

En esta fase se hizo una descripción de las plantillas de casos de uso de los diferentes servicios a implementar en la solución tecnológica con su respectivo diagrama de robustez, con el propósito de identificar los objetos que participan en cada caso de uso y definir qué módulos del sistema se van a implementar y cómo desarrollarlos. Se relacionan a continuación algunos requerimientos del sistema:

## Requerimiento asociado

El lanzamiento de los dados permite la configuración de la velocidad de lanzamiento de los dados (despliegue del número obtenido), configuración de sonido y bloqueo de pantalla. La información con la plantilla de caso de uso extendida, para la configuración del lanzamiento de dados, se muestra en la Tabla 2. El diagrama de robustez del lanzamiento de los dados se aprecia en la Figura 2.

**Tabla 2**

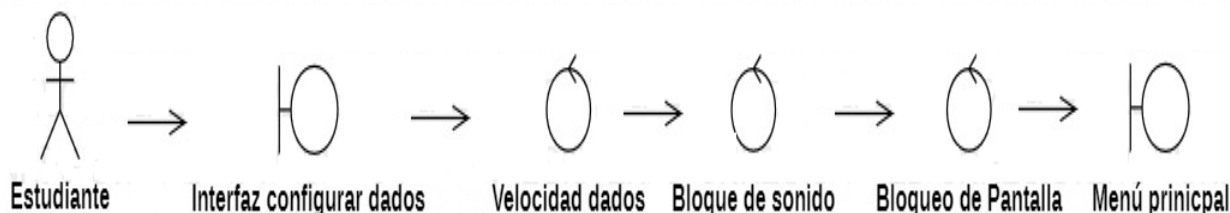
*Plantilla extendida para lanzamiento de dados.*

Concepto	Descriptivo
ID	IT1_CU1
interacción	1
Nombre	Lanzar Dados
Propósito/ Descripción	El lanzamiento de los dados permitirá la configuración de la velocidad de lanzamiento de los dados (despliegue del número obtenido), configuración de sonido y bloqueo de pantalla.
Actores	Estudiante.
Precondiciones	Haber iniciado sesión.
Postcondiciones de éxito	Activar la evaluación de pares: Juego Normal - Juego Experto.
Postcondiciones de fracaso	No lograr la desactivación del sonido o pantalla cuando el usuario lo solicite desde la interfaz.
Flujo básico	Una vez se realiza el proceso de autenticación, el sistema le despliega al usuario la opción de configuración de juego para el lanzamiento de los dados relacionados con velocidad en que se lanzan (De 1 a 10) y la activación o desactivación del sonido y de la pantalla del teléfono móvil.
Flujo alternativo	No es posible desactivar el sonido o pantalla.

Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 2**

*Diagrama de robustez lanzamiento de dados.*



Fuente: elaboración de los autores.

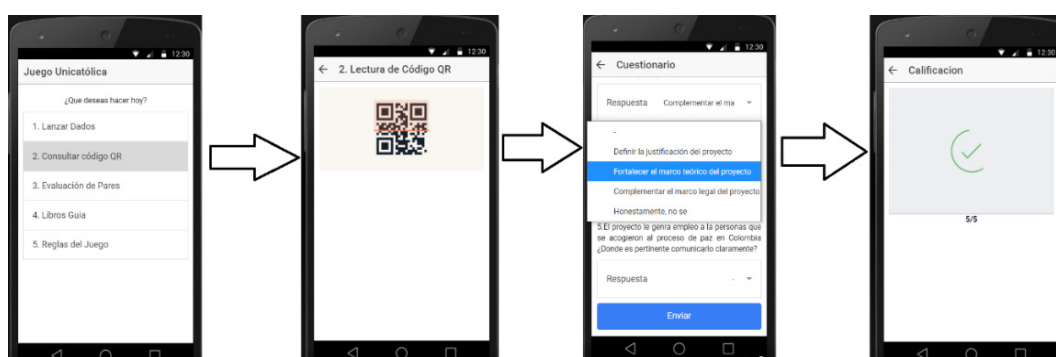
## Requerimiento asociado

El sistema debe permitir, por medio de código QR, leer la información de las tarjetas validadoras del juego. En la Figura 3 se muestra la interfaz de menú desarrollada en Ionic, en

la cual se puede configurar ver la lectura del código QR para leer información de las tarjetas validadoras.

Figura 3

Esquema de lectura QR en el juego.



Fuente: elaboración de los autores.

La información con la plantilla de caso de uso extendida, para la configuración del lanzamiento de dados, se muestra en la Tabla 3. El diagrama de robustez de la lectura de códigos QR se muestra en la Figura 4.

## Requerimiento asociado

La evaluación de pares para juego normal puede reflejar combinación de pares de dados 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12. El sistema desplegará en el momento de lanzar los dados información con el avance de las casillas en el juego y una trivía relacionada con el tema del proyecto y activará el temporizador. En la Figura 5 se muestra el módulo desarrollado en Ionic, donde se puede hacer el lanzamiento de los dados por medio de una función aleatoria y el despliegue de las instrucciones para el avance del juego al presionar el botón seleccionado (en este caso 2, de acuerdo con el resultado que arrojan los dados).

La opción de lecturas de tarjetas QR en el modo de juego normal permite leer por medio de un código QR la información de la tarjeta validadora, con un temporizador, como se muestra en la Figura 6.

La información con la plantilla de caso de uso extendido, para la activación del juego normal, se muestra en la Tabla 4. El diagrama de robustez de la lectura de códigos QR se observa en la Figura 7.

## Requerimiento asociado

El sistema les permitirá a los jugadores autenticados en la aplicación, visualizar textos guías que refuercen el ejercicio académico. En la Figura 8 se muestra la interfaz del módulo desarrollada en Ionic, en la cual se pueden visualizar los documentos o libros de apoyo como referente en el proceso de juego.

**Tabla 3**

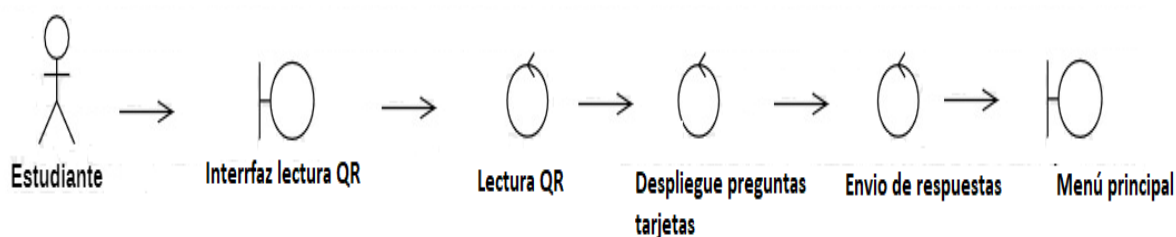
*Plantilla extendida para código QR.*

Concepto	Descriptivo
ID	IT1_CU2
Interacción	1
Nombre	Consultar códigos QR.
Propósito/Descripción	Este caso de uso se encarga de activar la cámara para leer por medio de códigos QR la información relacionada con las tarjetas validadoras en el juego.
Actores	Estudiante.
Precondiciones	Haber iniciado sesión.
Postcondiciones de éxito	Retornar a la evaluación de pares en que se encuentre: Juego Normal - Juego Experto.
Postcondiciones de fracaso	No lograr leer el código QR.
Flujo básico	Una vez se realiza el proceso de autenticación, el sistema le despliega al usuario la opción de leer códigos QR para las tarjetas validadoras. Una vez leído el código QR, el sistema despliega información con las preguntas validadoras, las cuales al responderse enviarán la información a la base de datos del <i>score</i> de juego y permitirá que los participantes avancen en el juego de acuerdo con las reglas.
Flujo alternativo	No es posible hacer lectura de la tarjeta validadora.

Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 4**

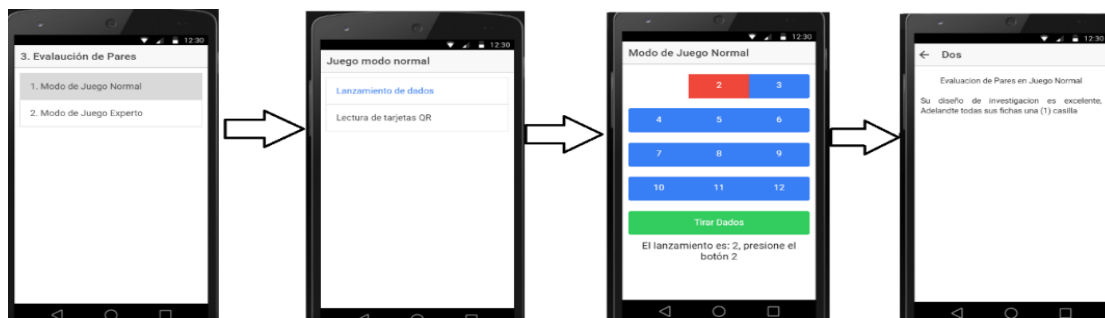
*Diagrama de robustez lectura por QR.*



Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 5**

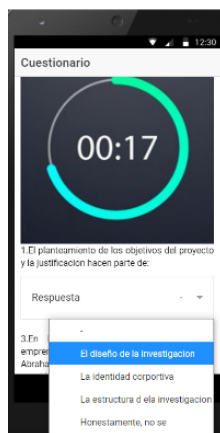
*Esquema de lanzamiento de dados modo de juego normal.*



Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 6**

*Esquema de temporización.*



Fuente: elaboración de los autores.

**Tabla 4**

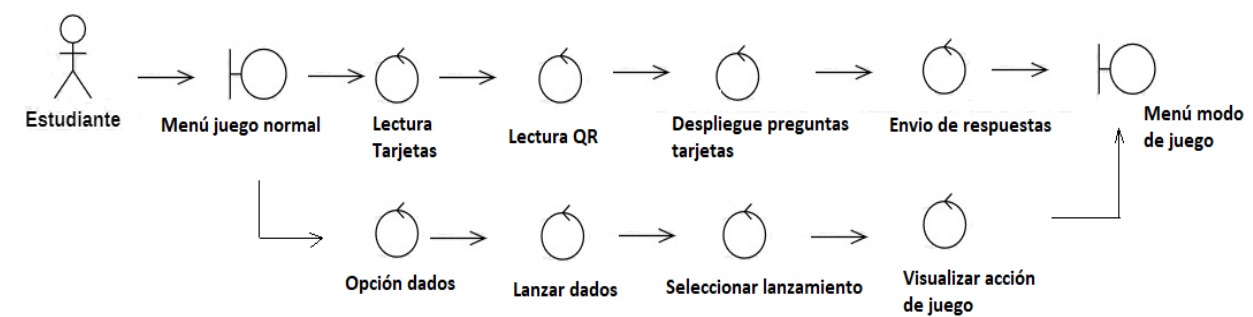
*Plantilla extendida para códigos QR.*

Concepto	Descriptivo
ID	IT1_CU3
Interacción	1
Nombre	Experimentar juego normal
Propósito/ Descripción	Este caso de uso se encarga de activar las opciones de juego normal, en la cual el usuario estudiante podrá hacer el lanzamiento de los dados para avanzar en las diferentes posiciones del juego o activar por lectura de códigos QR las preguntas validadoras de las tarjetas.
Actores	Estudiante.
Precondiciones	Haber iniciado sesión.
Postcondiciones de éxito	Retornar a la evaluación de pares en la que se encuentre: Juego Normal - Juego Experto.
Postcondiciones de fracaso	<ul style="list-style-type: none"> <li>No lograr la lectura del código QR.</li> <li>Lanzamiento de dados que arrojen valores por fuera del rango descrito para el propósito del juego.</li> </ul>
Flujo básico	<p>Cuando el usuario selecciona esta opción de juego, el sistema despliega la opción de lanzamiento de dados y lectura de tarjetas. Si el usuario selecciona la opción de lanzamiento de dados, el usuario cada vez que tenga su turno presionará un botón: “Lanzar dados”, se mostrará el resultado del lanzamiento y se activara únicamente el botón equivalente al lanzamiento para mostrar, al presionarlo, la acción que se desarrollará en el juego.</p> <p>Si el usuario escoge lectura de tarjetas, se activa la visualización de códigos QR, para mostrar las preguntas validadoras con su respectivo temporizador.</p>
Flujo alternativo	<p>No es posible hacer lectura de la tarjeta validadora.</p> <p>No es posible visualizar los mensajes de avance del juego al lanzar los dados.</p>

Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 7**

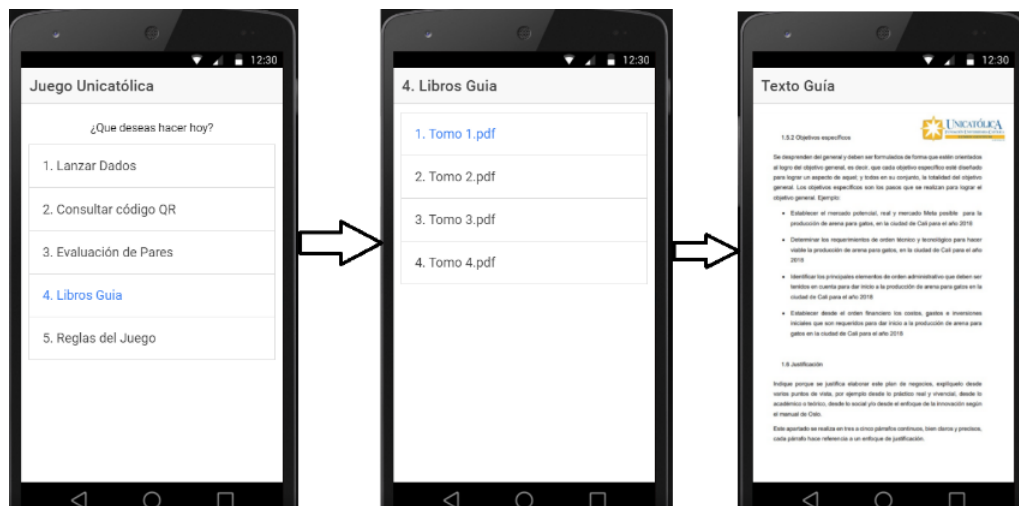
*Diagrama de robustez lectura QR.*



Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 8**

*Esquema de visualización de texto guía.*



Fuente: elaboración de los autores.

La información con la plantilla de caso de uso extendido, para la activación del texto guía, se muestra en la Tabla 5.

El diagrama de robustez propuesto para el módulo de visualización de textos se aprecia en la Figura 9.

## **Determinación de los elementos funcionales que contribuyen a la aceptación y reuso de la herramienta.**

### **Fase de diseño**

Aquí se registran los elementos que forman parte del sistema. Se toma como referencia

**Tabla 5**

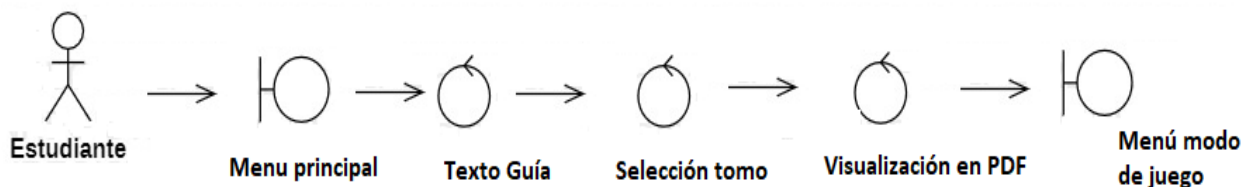
*Plantilla extendida para visualizar texto guía.*

Concepto	Descriptivo
ID	IT1_CU4
interacción	1
Nombre	Visualizar texto guía.
Propósito/ Descripción	Este caso de uso se encarga de desplegar los libros guías de referencia que servirán para apoyar el proceso académico en la ejecución del juego.
Actores	Estudiante.
Precondiciones	Haber iniciado sesión.
Postcondiciones de éxito	Retornar a la evaluación de pares en la que se encuentre: Juego Normal - Juego Experto.
Postcondiciones de fracaso	No poder visualizar el libro en formato PDF.
Flujo básico	Cuando el usuario selecciona esta opción desde la aplicación, el sistema muestra el listado de tomos disponibles. Al seleccionar uno de los tomos, se muestra desde una nueva interfaz el texto guía en formato PDF adaptado a la pantalla del dispositivo móvil.

Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 9**

*Diagrama de robustez para visualización de texto guía.*



Fuente: elaboración de los autores.

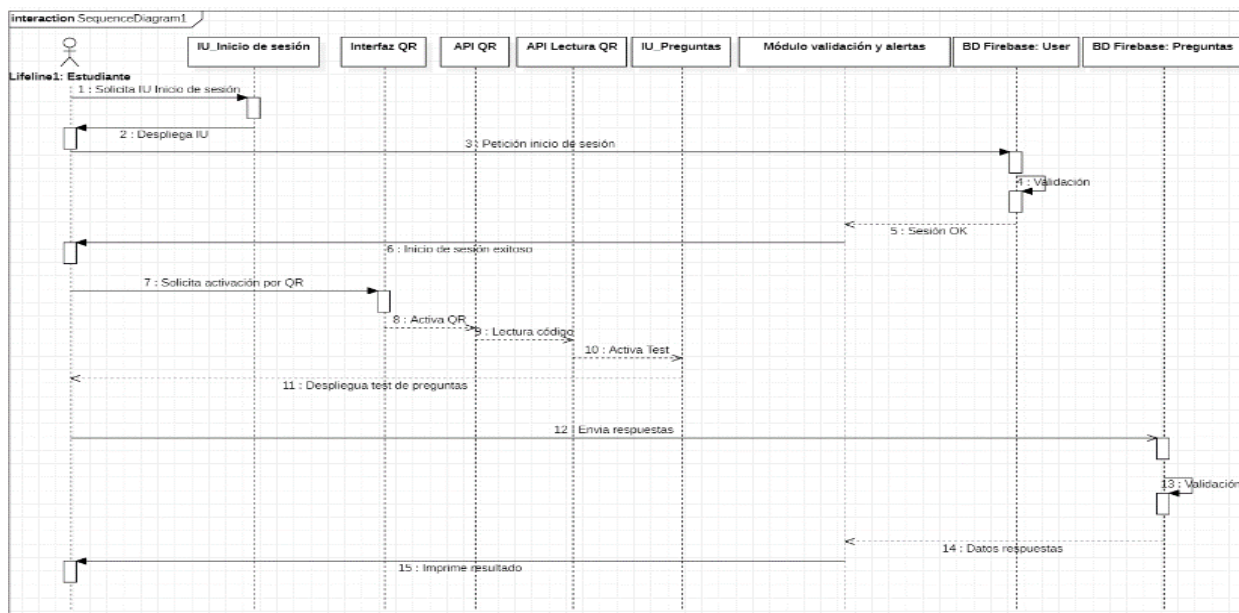
los diagramas de secuencia que definen la vista lógica del modelo 4+1 de los módulos de lecturas de tarjetas con QR, modo de juego normal y visualización de textos guías. En el modelado de estos diagramas se describe el comportamiento dinámico de la aplicación móvil, haciendo énfasis en la secuencia de los mensajes intercambiados por los objetos.

### Diagrama de secuencia lectura de tarjetas con QR

En la Figura 10 se muestra el diagrama de secuencia del módulo de lectura de tarjetas por medio de QR, en el cual, al iniciar sesión en la aplicación, se activa la lectura de QR.

Figura 10

Diagrama de secuencia lectura de tarjetas QR.



Fuente: elaboración de los autores.

## Diagrama de secuencia modo de juego normal

En la Figura 11 se muestra el diagrama de secuencia de la selección del modo de juego normal, que define los eventos al momento de lanzar los dados y las acciones de juego, con el propósito de desplegar, previa a la consulta en la base de datos, los movimientos que debe hacer el usuario-estudiante en el tablero.

## Fase de implementación

En la Figura 12 se describe la vista física de la solución tecnológica desarrollada. Se representa cómo están distribuidos los componentes entre los distintos equipos que conforman la solución por medio del diagrama de despliegue UML.

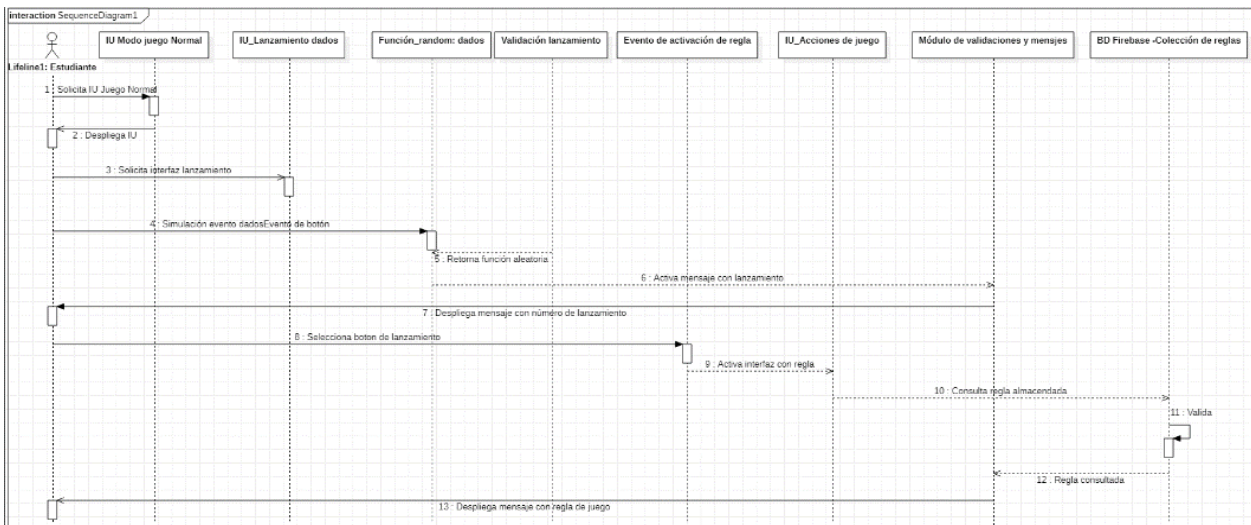
El diagrama se encuentra conformado por los subsistemas **Acceso estudiante**: Permite el acceso por medio del protocolo HTTP; **Proveedor de servicio**: Conformado con base en la estructura de implementación de aplicaciones en el *framework* Ionic, en el cual el nodo de componentes visuales se encarga de estructurar las interfaces en lenguaje; **Bases de datos Firebase**: Contiene las colecciones de datos que despliega en la aplicación móvil con la información de los usuarios, preguntas, enlaces con repositorios a textos guías, acciones de juego y reglas de juego.

## Observaciones en los grupos focales

Se logran dos convocatorias de grupos focales con 11 participantes cada una y 24 partidas jugadas, ambas realizadas en tiempos de restricciones por la pandemia COVID-19; al finalizar

**Figura 11**

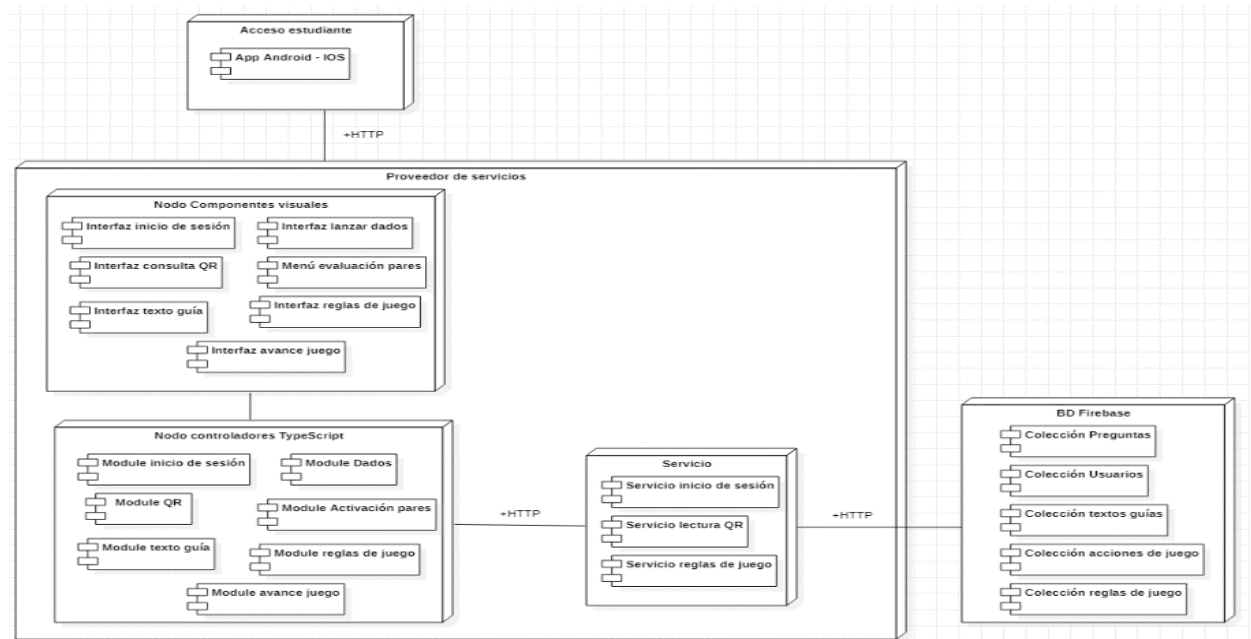
*Diagrama de secuencia modo de juego normal.*



Fuente: elaboración de los autores.

**Figura 12**

*Diagrama de despliegue de la solución tecnológica.*



Fuente: elaboración de los autores.

**Tabla 6**

*Registro observacional en las dos sesiones focales.*

Elemento	Ocurrencia	Observación
Preferencia de la app como sistema de dados, frente a otros dispositivos.	25%	En partidas de dos jugadores, un jugador cada dos partidas elige operar la app en modo dados; en partidas de tres jugadores uno elige la app como sistema de dados.
Preferencia de la app como sistema de lectura de las tarjetas de juego.	50%	En partidas de dos o tres jugadores se observa un semejante nivel de disposición a utilizar la lectura manual de las tarjetas de juego y la lectura por intermedio de la app, especialmente por evitar la manipulación compartida del elemento.
Proporción de uso de la app en las dos modalidades de juego.	50% en modo normal 30% en modo experto	La observación no permite identificar claramente la causa de menor uso de la app en el modo experto; sin embargo, podría estar ligado al menor uso de las tarjetas de juego.
Variación de uso de la app según el módulo de juego realizado.	0%	En los dos grupos focales no se evidencia que el uso de la app dependa en módulo jugado.
Acceso al entrenador trivia kahoot de la app.	100%	Todos los jugadores de manera espontánea exploran la app y descubren y juegan la trivia.
Activación del módulo de realidad aumentada para consultas de texto guía.	100%	Si bien todos los jugadores de manera autónoma exploran la utilidad, se observa mayor interés solo en algunos de ellos por abordar la lectura del libro desde su móvil. Se desconoce la variable que ocasiona la eventualidad.
Lectura del reglamento.	100%	Todos los jugadores exploran y utilizan la app.

Fuente: elaboración de los autores.

la sesión de juego lo evalúan; sin embargo, durante el proceso de juego el instrumento de registro observacional provee elementos de valoración de la app, los cuales se presentan en la Tabla 6.

### Resultados de implementación

El nivel de aceptación de la app expresado por los dos grupos focales indica una favorabilidad del 90% como herramienta complementaria al juego *Lucho Pregunta*. La app recibe un nivel de aceptación del 95% en cuanto a la facilidad operativa y de instalación. Como herramienta de entrenamiento en test de conocimientos de la temática del juego *Lucho Pregunta*, la app articulada a Kahoot obtiene un 93% de aceptación. El sistema QR es

evaluado con 95% de aceptación operativa en su utilidad y velocidad de respuesta. El juego de mesa articulado con la app recibe un nivel de aceptación general del 95%.

### Conclusiones

La app resultante presenta niveles de respuesta conforme a lo señalado por Blanco et al. (2015) en torno a la adaptabilidad de la UML para aplicaciones en dispositivos móviles, máxime que si bien la aplicación tiene componentes de función *off line* (dados e interpretación de puntajes). De igual forma, se adaptó el componente Kahoot en tiempo real de conexión a Internet; así, la metodología permite la proyección adecuada de la funcionalidad esperada, facilitándose la

plena implementación de la metodología Iconix (2014).

La incorporación de la función QR permitió agregar el componente de realidad aumentada a la app, confirmando que ello toleraría que el juego de mesa sea valorado con nuevas posibilidades didácticas para el proceso formativo (Jerez y Pérez, 2018), que propende a fortalecer las competencias propuestas desde la estrategia formativa (Prendes Espinosa, 2015) y suma atención y motivación del estudiante al proceso gamificado (Morales y García, 2017), y pese a que López et al. (2021) señalan no haber encontrado ventajas al utilizar apps en procesos de formación, más allá de la motivación temporal, este caso evidenciaría que los hallazgos anteriores no representan una generalidad.

Igualmente se corrobora lo señalado por Padilla et al. (2019) en relación con la facilidad de manejo y aplicabilidad de la app en contextos formativos, que permite analizar y comprender las experiencias de innovación por tecnologías de orden inmersivo en procesos universitarios, coincidiendo con Conde (2020). Así mismo, se corrobora aceptación de la app, con un 93%, como herramienta de aprendizaje y entrenamiento interactivo para afrontar test evaluativos mediante la trivía Kahoot (Premsky, 2013; Gee, 2009).

También se obtuvo un índice de aceptación del 95% de la herramienta articulada al juego, que permite considerar la metodología Iconix. En cuanto a facilidad operativa se obtuvo aceptación del 95%, con lo que se considera que la estructura de flujo funcional de la app, basada en procesos de diseño en Ionic con apoyo *framework*, resulta ser conveniente para el caso de estudio.

## Referencias

- Ally, M., & Prieto-Blázquez, J. (2014). What is the future of mobile learning in education? *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento*, 11(1), 142-151. <https://doi.org/10.7238/rusc.v11i1.2033>
- Apezteguía, M., y Rapetti, D. E. (2014). *Juego Educativo Móvil Colaborativo*. Universidad Nacional de La Plata (UNLP). <http://hdl.handle.net/10915/47078>
- Chen, G. D., Chang, C. K., y Wang, C. Y. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computers & Education*, 50(1), 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.03.004>
- Conde, M. S. B. (2020). Nuevas tecnologías y difusión del turismo cultural: Descubriendo a Goya con realidad aumentada New technologies and cultural tourism: Discovering Goya with augmented reality. *ROTUR. Revista de Ocio y Turismo*, 14(1), 2695-6357.
- Framework Ionic. (2018). ¿Qué es Ionic?. *My solutions Ionic*. <https://mysolutions.cl/que-es-ionic/>
- Fundación Bancaja. (2015). *Juego para emprendedores: Jóvenes Emprendedores Bancaja. Juego para emprendedores*. <https://www.fundacionbancaja.es/desarrollo-social/emprendedores/juegos/juego/juego.htm>
- Gallarza, M. G., Arteaga-Moreno, F., Del Chiappa, G., y Gil-Saura, I. (2016). Intrinsic value dimensions and the value-satisfaction-loyalty chain: A causal model for services. *Journal of Services Marketing*, 30(2), 165-185.
- Gee, J. P. (2009). *New Digital Media and Learning as an Emerging Area and Worked Examples as One Way Forward*. MacArthur. <https://doi.org/10.7551/mitpress/8563.001.0001>

- González, S. E. M. (2017). Aprendizaje colaborativo. *Educación*, 1(1), 101-105. <https://doi.org/10.33539/educacion.2017.n23.1175>
- Herrera, S. I., Fennema, M. C., y Sanz, C. V. (2012). *Estrategias de m-learning para la formación de posgrado. In VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET)*. RedUNCI. <http://hdl.handle.net/10915/18313>
- Imbellone, A., Botte, B., Medaglia, C. (2015). Serious Games for Mobile Devices: the InTouch Project Case Study. *Revista International Journal of serious games*, 9(1), 1-2. <https://journal.seriousgamessociety.org/index.php/IJSG/article/view/498>
- Jerez, M. C. M., y Pérez, A. (2018). Estudio de APPS de realidad aumentada para su uso en campos de aprendizaje en un entorno natural. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 62. <https://doi.org/10.21556/educacion.2017.62.1017>
- Kruchten, P (1995). *The Rational Unified Process: An Introduction*. Addison-Wesley, Indianapolis, 2000.
- Lliteras, A. B., Challiol, C., y Gordillo, S. E. (2013). *Juegos educativos móviles: aspectos involucrados*. XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. <http://hdl.handle.net/10915/32304>
- López, E. B., Sandoval, S. A., y Gamboa, S. R. (2021). Realidad aumentada como técnica didáctica en la enseñanza de temas de cálculo en la educación superior. Estudio de caso. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 11(22), undefined-undefined. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.890>
- Luna, Ú., Ibáñez - Etxeberria, A., y Rivero, P. (2019). El patrimonio aumentado. 8 apps de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio. *Revista Inteuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 94(1), 43-62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6986243>
- Metodología Iconix. (2014). *Iconix*. <http://metodologiaiconix.blogspot.com/2014/02/metodologiaiconix.html>
- Michard, F. (2017). Smartphones and e-tablets in perioperative medicine. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(5), 493-499. <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.5.493>
- Morales, P. T., & García, J. M. S. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria: Efectos sobre el aprendizaje. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 79-92.
- Mulcahy, R. F., Zainuddin, N., & Russell-Bennett, R. (2021). Transformative value and the role of involvement in gamification and serious games for well-being. *Journal of Service Management*, 32(2), 218-245. <https://doi.org/10.1108/JOSM-05-2019-0137>
- Muñoz Bonilla, H. A., & Calle, Y. (2015). *Estrategia pedagógica basada en ludificación y aplicación de "Serious games" para el desarrollo de competencias de emprendimiento, educación económica y financiera en el cei Luis Madina*. Universidad Minuto de Dios - Uniminuto, Cali.
- Muñoz Bonilla, H. A., & Realpe Cardona, M. F. (2019). *Aportes para la identificación de la cultura de investigación formativa (CIF) en los campos universitarios. Caso de estudio Unicatólica- Cali*.
- Padilla, D. B., Vázquez-Cano, E., Cevallos, M. B. M., & Meneses, E. L. (2019). Use of augmented reality apps in University classrooms | Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Campus Virtuales*, 8(1), 37-48.
- Prensky, M. (2013). *Digital Game-Based Learning*. Paragon House.

- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Revista de medios y educación*, 46. 187-203. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- Sánchez, M. (2018). *Buenas prácticas en la creación de serious games*. <http://ceur-ws.org/Vol-318/Sanchez.pdf>
- Shuler, C., Winters, N., & West, M. (2013). *El futuro del Aprendizaje Móvil. Implicaciones para la planificación y la formulación de políticas*. Organización de Las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637s.pdf>
- Team, D. (2018). *Best cross platform mobile frameworks for 2019*. <https://csform.com/best-cross-platform-mobile-frameworks-for2019/>
- Utech Academy. (2019). *Cómo desarrollar una aplicación móvil híbrida*. uTech Academy. <https://utech.academy/blog/como-desarrollar-una-aplicacion-movil-hibrida/>
- Villalustre, L., y Moral, M. E. del. (2015). Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. *Digital Education Review*, 27, 13-31. <http://dx.doi.org/10.1344/der.2015.27.13-31>