



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA**

**Especialización en Redes y Seguridad**

“Trabajo Final presentado para obtener el grado de Especialista en Redes y Seguridad”

*CLOUD COMPUTING:*  
POSIBILIDADES PARA LA EJECUCIÓN DE JUEGOS SERIOS  
EDUCATIVOS AS A SERVICE (JSEaaS)

Autor  
Juan Carlos Sandí Delgado

Directora  
Dra. Patricia Bazán

La Plata - Buenos Aires, Argentina  
Octubre, 2017



---

## Índice de Contenidos

<b>Capítulo I. Introducción</b> .....	1
1.1. Resumen .....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.3. Motivación .....	2
1.4. Metodología.....	3
1.4.1. Preguntas de investigación .....	4
1.4.2. Estrategia de búsqueda.....	4
1.4.3. Palabras claves y cadenas de búsqueda .....	4
1.4.4. Criterios de inclusión y exclusión.....	6
1.4.5. Proceso de selección preliminar.....	6
1.4.6. Proceso de selección final.....	8
<b>Capítulo II. Conceptos y generalidades</b> .....	9
2.1. Introducción.....	9
2.2. Definiciones de <i>Cloud Computing</i> , SaaS y juegos serios.....	12
2.2.1. Definiciones de <i>cloud computing</i> .....	12
2.2.2. Definiciones de Software como servicio (SaaS) .....	13
2.2.3. Definiciones de juegos serios .....	16
2.3. Caracterización de <i>Cloud Computing</i> , SaaS y juegos serios .....	18
2.3.1. Características esenciales de <i>cloud computing</i> .....	18
2.3.2. Características generales de una aplicación SaaS .....	18
2.3.3. Características generales de los juegos serios educativos .....	20
2.4. Ventajas de la utilización del SaaS.....	22
<b>Capítulo III. Análisis de las Posibilidades del SaaS para Ejecutar JSEaaS</b> .....	26
3.1. Introducción.....	26
3.2. Posibilidades de <i>cloud computing</i> en educación .....	26
3.3. Posibilidades de los juegos serios en educación .....	27
3.4. Requerimientos técnicos de una aplicación SaaS.....	28
3.5. Requerimientos técnicos de los juegos serios educativos.....	29
3.6. Retos y desafíos para la ejecución de JSEaaS .....	31



---

3.7. Características funcionales de los JSEaaS.....	37
<b>Capítulo IV. Conclusiones y Líneas Futuras de Trabajo.....</b>	<b>39</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>40</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>44</b>
Anexo 1. Lista de referencias bibliográficas seleccionadas.....	44

## Índice de Tablas

Tabla 1. Cadenas de búsqueda definidas para cloud computing y juegos serios.....	5
Tabla 2. Resultados finales de la búsqueda para cloud computing y juegos serios.....	7
Tabla 3. Aspectos comunes entre las definiciones de cloud computing y SaaS.....	15
Tabla 4. Aspectos comunes entre las características de cloud computing, SaaS y Juegos serios.....	22
Tabla 5. Características de las aplicaciones ofrecidas On-premise versus SaaS.....	24
Tabla 6. Costo del primer año implementación de los servicios On-premise y SaaS.....	25
Tabla 7. Costo de una implementación a tres años un servicio On-premise y SaaS.....	25
Tabla 8. Características técnicas comunes en los juegos serios educativos.....	30
Tabla 9. Resumen análisis comparativo entre juegos serios educativos y SaaS.....	36
Tabla 10. Referencias bibliográficas seleccionadas y citadas en la investigación.....	44



## Capítulo I. Introducción

### 1.1. Resumen

El presente trabajo de revisión bibliográfica ostenta las posibilidades que el software como servicio (*Software as a Service* - SaaS) en el marco de la computación en la nube (*cloud computing*) ofrece para la ejecución de juegos serios (*serious games*) educativos: lo cual denominamos JSEaaS – Juegos Serios Educativos *as a Service*.

El trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera: el presente capítulo (Capítulo 1) define el objetivo investigación, la motivación y la metodología a utilizar. En el Capítulo 2 se presentan los elementos conceptuales que conforman la base de esta investigación y se recopilan las diferentes definiciones encontradas en torno a *cloud computing*, SaaS y juegos serios.

En el Capítulo 3 se analizan las propiedades del *cloud computing*, y en particular de SaaS, que contribuyen a la ejecución de juegos serios y se plantean los retos y desafíos a los que éstos últimos se enfrentan cuando son desplegados en estos nuevos modelos de servicio, destacándose el trabajo colaborativo y el *Multi-Tenant* entre las principales características funcionales que los juegos serios educativos adquirirían al ser utilizados como software de servicio

Finalmente, en el Capítulo 4, se presentan las conclusiones y líneas de trabajo futuras.

### 1.2. Objetivos

El objetivo del trabajo es plantear retos y desafíos para la ejecución de juegos serios educativos utilizando las posibilidades que brinda el modelo de SaaS en *Cloud Computing*. Como resultado del trabajo se elabora una lista de características funcionales que los juegos serios educativos adquirirían al ser utilizados como software como servicio.



### 1.3. Motivación

En la actualidad, el rápido crecimiento e inmersión de las tecnologías en el mercado, ha provocado que se diseñen e implementen cada día nuevas herramientas y aplicaciones informáticas, las cuales impactan directamente en el sector económico, educativo y social.

Una de las razones por las cuales surge el concepto de *cloud computing*, es por la necesidad de contar con **alta disponibilidad** de diferentes tipos de recursos computacionales, procesamiento de grandes volúmenes de información en tiempo real, además, de ofrecer un servicio público de recursos tecnológicos a los usuarios.

El término de *cloud computing* se podría definir como una tecnología de computación distribuida que proporciona recursos tecnológicos escalables de forma dinámica, los cuales pueden incluir infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y software como servicio (SaaS) [1].

*Cloud computing* tendrá un impacto significativo en el ámbito educativo, específicamente, como apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde el estudiantado, profesorado y la administración podrán realizar su quehacer diario de una forma más eficaz y, principalmente, se beneficiarán por la reducción notable de costos, ya que utilizarían aplicaciones disponibles por un proveedor de servicios en la nube, lo cual le permite al profesorado y al estudiantado construir un proceso formativo de forma **colaborativa** a través de la edición conjunta de documentos, actividades grupales de investigación y, facilita el proceso de las devoluciones de mejora (*feedback*) [2]. Además, a diferencia de una aplicación web tradicional, *cloud computing* permite entre otros aspectos potenciar el rendimiento, la flexibilidad y la escalabilidad de los recursos y las aplicaciones en tiempo real (elasticidad).

La integración específica del modelo de servicios SaaS en los entornos educativos, potencia el rendimiento académico, la eficacia y la eficiencia del estudiantado y profesorado al facilitar la gestión del conocimiento, debido a que permite almacenar, intercambiar, acceder y sincronizar documentos e información de una forma rápida y

---

actualizada, por ejemplo, a través de *Google Drive*, *Dropbox*, *Sky-Drive*, e *iCloud*, lo cual ofrece un entorno flexible para el acceso a materiales y facilitar el **trabajo colaborativo** entre múltiples usuarios (*multi-tenant*) [1] [3].

La formación y capacitación constante del profesorado en competencias tecnológicas son variables claves para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje [4]. En este sentido, los Juegos Serios han adquirido un rol protagónico con respecto a la formación y/o capacitación del profesorado al permitir potenciar competencias de colaboración, comunicación, habilidades sociales y/o culturales; ciudadanía, creatividad, pensamiento crítico, resolución de problemas y competencias tecnológicas [5].

Las cuestiones técnicas que se observan de *cloud computing* (alta disponibilidad, la colaboración y *multi-tenant*) son propicias para la formación y desarrollo de competencias tecnológicas del profesorado. La alta disponibilidad de *cloud computing* permite mantener materiales y software educativo disponible y accesible en todo momento y desde cualquier lugar. El concepto de *multi-tenant* permite que cada jugador (en nuestro caso cada docente) cuente con total disponibilidad de los recursos, además, de mantener su propio registro de actividades. La colaboración entre los actores otorga el *feedback* necesario para considerar avances y actividades realizadas durante el juego.

De este modo el profesorado puede mejorar su aprendizaje a partir de sus errores, sus vivencias y sus experiencias vividas durante su interacción con un juego serio que ha sido accedido y demandado como un software de servicio en *cloud computing*.

#### **1.4. Metodología**

Para responder al objetivo de este estudio, la investigación se llevó a cabo mediante un diseño descriptivo, con un enfoque metodológico cualitativo. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica tomando en cuenta la metodología propuesta por Kitchenham [6], en la cual se recomienda generar preguntas de investigación, definir estrategias de búsqueda en diferentes bases de datos de consulta para localizar artículos en revistas, libros o capítulos de los mismos, tesis, reportes de investigación y actas de congresos,



---

definir palabras claves, cadenas de búsqueda, definir criterios de inclusión y exclusión para la selección final de la referencias bibliográficas.

#### 1.4.1. Preguntas de investigación

Acorde al objetivo de estudio propuesto, se definieron 5 preguntas de investigación que contienen los criterios apropiados para realizar la inclusión y/o exclusión de las referencias bibliográficas.

1. ¿Define el concepto de *cloud computing* y/o del *software as a services*?
2. ¿Identifica ventajas y desventajas de *cloud computing* y/o del *software as a services*?
3. ¿Describe características de *cloud computing* y/o del *software as a services*?
4. ¿Define el concepto de los juegos serios y/o juegos serios educativos?
5. ¿Describe características de los juegos serios y/o juegos serios educativos?

#### 1.4.2. Estrategia de búsqueda

Se utilizó como estrategia consultar diferentes bases de datos tales como **IEEE Xplore Digital Library**<sup>1</sup>, **ScienceDirect**<sup>2</sup>, además de la utilización del repositorio institucional digital **SEDICI** (Servicio de Difusión de la Creación Intelectual de la Universidad nacional de La Plata (UNLP))<sup>3</sup> y el **SIBDI** (Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información de la Universidad de Costa Rica (UCR))<sup>4</sup>, las cuales fueron elegidas porque facilitan el acceso a documentación publicada en revistas nacionales e internacionales, así como a las actas de los congresos con referato y reconocimiento por la comunidad científica internacional.

#### 1.4.3. Palabras claves y cadenas de búsqueda

La investigación de las referencias bibliográficas se realizó para los periodos comprendidos entre el 2009 al 2017 para temas relacionados con *cloud computing* y del

---

<sup>1</sup> <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>

<sup>2</sup> <http://www.sciencedirect.com/>

<sup>3</sup> <http://sedici.unlp.edu.ar/>

<sup>4</sup> <http://sibdi.ucr.ac.cr/>



2005 al 2017 para textos con referencia a los juegos serios, para ello, la búsqueda se conformó a través de palabras claves en idioma español e inglés, tales como ventajas / *advantages*, desventajas / *disadvantages*, características / *characteristics*, computación en la nube / *Cloud Computing*, software como servicio / *software as a services*, juegos serios / *serious games*, educativos / *educational*.

Es importante indicar que se consideraron todas las palabras claves para el desarrollo de la investigación, sin embargo, no se utilizaron todas en la formación de las cadenas de búsqueda.

Las cadenas de búsqueda fueron compuestas por la combinación de algunas palabras claves en español e inglés, tanto para *cloud computing* como para los juegos serios, tales como se pueden observar en la Tabla 1, en la cual se presentan agrupadas por tema y palabras claves las cadenas de búsqueda.

*Tabla 1. Cadenas de búsqueda definidas para cloud computing y juegos serios*

<b>Tema</b>	<b>Palabras clave</b>	<b>Cadenas de búsqueda español e Inglés</b>
<i>Serious games</i>	<i>Educational serious games, Características / characteristics</i>	<i>Educational "serious games"</i>
		<i>Características "juegos serios educativos" / Characteristics "educational serious games"</i>
<i>Cloud computing</i>	<i>Cloud computing, ventajas / advantages, desventajas / disadvantage, características / characteristic, software as a services.</i>	<i>"Ventajas y desventajas" cloud computing / "Advantages and disadvantages" cloud computing</i>
		<i>"Ventajas y desventajas cloud computing" / "cloud computing advantages and disadvantages"</i>
		<i>"Ventajas y desventajas" software as a service / "Advantages and disadvantages" software as a service"</i>
		<i>"Ventajas y desventajas software as a service" / "Advantages and disadvantages software as a service"</i>
		<i>Características "software as a service" / Characteristics "software as a service"</i>
		<i>"Características de software as a service" / "Characteristics software as a service"</i>



#### 1.4.4. Criterios de inclusión y exclusión

- A. Para la inclusión de referencias bibliográficas se utilizaron los siguientes criterios:
- ✓ Referencias en idioma español e inglés.
  - ✓ Referencias electrónicas de texto completo.
  - ✓ Documentos que definen el concepto de *cloud computing* y/o *software as a service*.
  - ✓ Documentos que citan características de *cloud computing* y/o *software as a service*.
  - ✓ Documentos que enumeran ventajas y desventajas de *cloud computing* y/o *software as a service*.
  - ✓ Documentos que definen o describen los conceptos de juegos serios y/o juegos serios educativos.
  - ✓ Documentos que identifican características de los juegos serios y/o juegos serios educativos.
- B. Para la exclusión de referencias bibliográficas se utilizaron los siguientes criterios:
- ✓ Referencias con idioma distinto al español e inglés.
  - ✓ Referencias a las que no se logró tener acceso al texto completo.
  - ✓ Referencias que no indicaban la autoría o fecha de publicación.
  - ✓ Referencias publicadas en revistas sin referato internacional.
  - ✓ Referencias con temas no relacionados con el objetivo o las preguntas de investigación.
  - ✓ Referencias publicadas fuera de los rangos de fechas establecidas para la investigación.

#### 1.4.5. Proceso de selección preliminar

Se inició con un proceso de selección preliminar al ejecutarse las cadenas de búsqueda en las fuentes seleccionadas, se procedió a realizar una lectura del título, palabras claves y resumen de cada una de las referencias bibliográficas encontradas, a

las cuales se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión, con el propósito de generar la lista de referencias a considerar para una lectura completa y minuciosa.

En algunas ocasiones, una misma referencia facilitaba el acceso a otra bibliografía relacionada al tema en estudio, ya fuese del mismo o de diferentes autores, a las cuales se les aplicó por igual los criterios de inclusión y/o exclusión según fuese el caso.

En la Tabla 2, se presenta el listado de los resultados obtenidos según las cadenas de búsqueda definidas para los temas de *cloud computing* y *serious games*.

Se desglosa la cantidad de referencias encontradas por cada cadena de búsqueda y la cantidad de referencias seleccionadas luego de la aplicación de los criterios de inclusión / exclusión.

*Tabla 2. Resultados finales de la búsqueda para cloud computing y juegos serios*

Tema	Cadenas de búsqueda en español e Inglés	Referencias encontradas	Referencias seleccionadas	Sub-total
Serious games	Educational "serious games"	18	15	28
	Characteristics "educational serious games" / Characteristics "educational serious games"	52	7	
	"Características educational serious games" / "Characteristics of educational serious games"	28	6	
Cloud computing	"Ventajas y desventajas" cloud computing / "Advantages and disadvantages" cloud computing	31	8	30
	"Ventajas y desventajas cloud computing" / "Cloud computing advantages and disadvantages"	42	9	
	"Ventajas y desventajas" software as a service / "Advantages and disadvantages" software as a service"	34	4	
	"Ventajas y desventajas software as a service" / "Advantages and disadvantages software as a service"	29	4	
	Características "software as a service" / Characteristics "software as a service"	71	2	
	"Características de software as a service" / "Characteristics software as a service"	44	3	
			<b>Total</b>	<b>58</b>

---

#### 1.4.6. Proceso de selección final

Una vez concluida la fase preliminar, se procedió con la fase final, en la cual se realizó una lectura completa de las referencias seleccionadas a las cuales se les volvió a aplicar los criterios de inclusión y exclusión para garantizar que estaban relacionados al objetivo de la investigación y, en caso de no estarlo, se procedería con su eliminación. Al finalizar el proceso se obtuvo como resultado un total de 58 referencias bibliográficas de 28 países diferentes, las cuales pueden observar con detalle en el [anexo 1](#).

Del total de las referencias bibliográficas seleccionadas (58), 23 se obtuvieron del Elsevier a través de la búsqueda realizada por medio de ScienceDirect, 20 a través del sistema de bibliotecas SIBDI, 6 en IEEE Xplore, 6 del repositorio SEDICI, y 3 por otros medios.

La metodología de investigación planteada favorece la recolección de información veraz y precisa para poder cumplir con los objetivos propuestos y apoyar los argumentos expresados por el investigador con respecto a los retos y desafíos para la ejecución de juegos serios educativos al utilizarse las posibilidades que brinda el modelo de SaaS en *Cloud Computing*.



---

## Capítulo II. Conceptos y generalidades

### 2.1. Introducción

El constante avance tecnológico que se vive día con día, ha ocasionado que se produzcan y manejen grandes volúmenes de datos e información, por ello, diferentes instituciones a nivel gubernamental, comercial y a nivel social se han visto en la necesidad de realizar ajustes en sus procesos de respaldo y almacenamiento de la información con la finalidad de garantizar el acceso y la disponibilidad inmediata a la misma de una forma segura.

En este sentido, se aborda el concepto de *cloud computing* (computación en la nube) como un nuevo modelo computacional que ofrece de forma compartida una serie de servicios y recursos tecnológicos de alto nivel, los cuales se ofrecen de forma pública y/o privada, bajo demanda y con alta disponibilidad, que pueden ser accedidos por los usuarios mediante un browser con conexión a internet.

El modelo de nube enunciado por NIST (*National Institute of Standards and Technology*) responde a la definición de 3 modelos de servicio y 4 modelos de despliegue.

Los tres modelos de servicio incluyen [7].[8] [9]:

- ✓ **Software como servicio** (SaaS, por sus siglas en inglés) - Es un modelo de servicio de alto nivel que brinda aplicaciones bajo demanda a usuarios finales, que se ejecutan en una infraestructura de *cloud computing*. SaaS ofrece al consumidor todos los recursos necesarios; red, servidores, sistemas operativos y almacenamiento. SaaS le permite al usuario acceder a una aplicación a través de internet, la cual reside y se ejecuta desde los servidores de un proveedor SaaS, la cual puede ser utilizada de forma gratuita o bien, por el tiempo y recursos consumidos, según sea el acuerdo establecido entre el proveedor y el consumidor. El usuario no tiene el privilegio de gestionar o controlar la infraestructura subyacente



---

de la nube, sin embargo, puede controlar la configuración personal de las aplicaciones.

- ✓ **Plataforma como servicio** (PaaS, por sus siglas en inglés) - Es un modelo de servicio que ofrece el desarrollo de aplicaciones y su despliegue como servicios en internet, tanto de aplicaciones propias como adquiridas (desarrolladas usando entornos de programación soportados por el proveedor), permitiendo que se desarrollen aplicaciones de software personalizadas. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura subyacente de la nube, incluida la red, los servidores, los sistemas operativos o el almacenamiento.
- ✓ **Infraestructura como servicio** (IaaS, por sus siglas en inglés) - Es un modelo de servicio que ofrece los recursos de computación (procesamiento, servidores, el almacenamiento y la red) en los cuales se ejecuta el software, incluyendo aplicaciones y sistemas operativos. El proveedor tiene el control absoluto de la infraestructura subyacente de la nube. El consumidor controla los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones desplegadas.

Los cuatro modelos de despliegue son [10] [11] [12] [13]

- ✓ **Nube pública** - Ofrece servicios de computación virtualizados externos al cliente, en la cual la infraestructura se encuentra al servicio del público o empresas en general, los cuales son propiedad de la organización que vende los servicios.
- ✓ **Nube privada** - Ofrece servicios de computación virtualizados y de manera exclusiva para una organización con múltiples clientes (Ejemplo, departamentos de una empresa). Permite una gestión flexible y ágil de los recursos de la organización. La gestión e infraestructura interna es operada o controlada sólo por la organización que ofrece dicho servicio.
- ✓ **Nube comunitaria** - Ofrece servicios comunes a clientes similares donde la infraestructura *cloud computing* es compartida por varias organizaciones y cada



---

componente conserva su autonomía. Puede ser propiedad de una o más organizaciones, alquilada o combinación de ambas.

- ✓ **Nube híbrida** - Ofrece servicios de infraestructura de tipo mixto. La infraestructura cloud computing está compuesta por dos o más nubes; privadas o públicas, las cuales permiten enviar datos o aplicaciones entre ellas. Siguen siendo entidades únicas pero están unidas entre sí por tecnologías estandarizadas o propietarias que permiten la portabilidad de datos y aplicaciones.

La Figura 1, (tomada del texto de Bazán [10, p. 30]) muestra cómo pueden integrarse los 3 modelos de servicios de *cloud computing*. Se observa que la IaaS es un requisito indispensable para contar con cualquiera de los otros dos modelos de servicios. También se observa que se puede contar con SaaS directamente soportado sobre los servicios de infraestructura. Este es el caso de análisis en este trabajo.

Esta investigación considera el *cloud computing* desde el enfoque de SaaS y su apoyo en la IaaS para la ejecución de juegos serios educativos. En este sentido, los aspectos más importantes que se consideran son el trabajo colaborativo (facilitado por el acceso a un repositorio común de manera sincronizada), la modalidad multi-tenant (recursos agrupados para servir a múltiples clientes) y la capacidad de aprovisionamiento elástico de recursos tecnológicos.

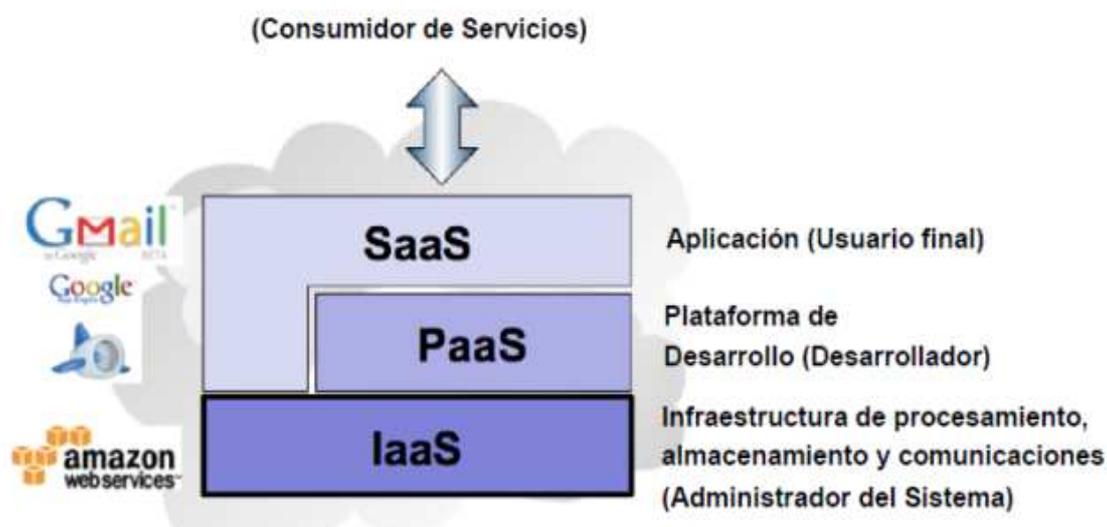


Figura 1. Integración de los modelos de Cloud Computing

## 2.2. Definiciones de *Cloud Computing*, SaaS y juegos serios

En esta sección se enmarcan las bases conceptuales relacionadas a *cloud computing*, software como servicio y juegos serios. Se describen las características básicas de cada uno y, se enumeran ventajas y desventajas de su implementación o utilización.

### 2.2.1. Definiciones de *cloud computing*

Una de las principales definiciones de *cloud computing* es la brindada por Mell & Grance [7, p. 2], investigadores del NIST quienes indican que:

#### DEFINICIÓN 1. *CLOUD COMPUTING* [Mell & Grance]

*Cloud computing es un nuevo modelo de servicios que permite el acceso a la red omnipresente y conveniente a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un esfuerzo mínimo de gestión por parte del proveedor de los*



---

*servicios. Los usuarios pueden utilizar el servicio en cualquier momento y en cualquier lugar a través de Internet, directamente a través del navegador.*

La definición de Nieto [8, p. 7] indica que *cloud computing*:

#### **DEFINICIÓN 2. CLOUD COMPUTING [Nieto]**

*Es un modelo de computación que permite demandar a través de internet recursos compartidos como procesamiento en servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, los cuales pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados sin ningún esfuerzo de administración por parte del proveedor de éstos servicios.*

La definición de Murazzo *et al.* [13, p. 523] indica lo siguiente:

#### **DEFINICIÓN 3. CLOUD COMPUTING [Murazzo *et al.*]**

*Es un modelo para permitir el acceso en la red omnipresente, conveniente y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables tales como, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con una mínima gestión, esfuerzo o interacción con el proveedor o administrador del servicio. La característica básica de este modelo es que los recursos y servicios informáticos son ofrecidos y consumidos bajo demanda, como servicios a través de la Internet.*

#### **2.2.2. Definiciones de Software como servicio (SaaS)**

La definición de SaaS ofrecida por Nieto [8, p. 11] indica que:

#### **DEFINICIÓN 4. SOFTWARE COMOSERVICIO [Nieto]**

*SaaS es el servicio que permite al usuario utilizar aplicaciones que están corriendo en una infraestructura cloud. Estas aplicaciones son accesibles desde*



---

*diferentes dispositivos a través de un browser. El consumidor de este servicio no administra ni tiene control sobre la infraestructura cloud subyacente, como ser la red, los servidores, sistemas operativos, almacenamiento, ni siquiera sobre las características técnicas de la aplicación.*

Anselmi *et al.* [14], agregan que el SaaS se puede definir de la siguiente manera:

#### **DEFINICIÓN 5. SOFTWARE COMOSERVICIO [Anselmi *et al.*]**

*SaaS es un paradigma donde las aplicaciones están disponibles de forma compartida en la Web, en la cual el proveedor de SaaS aloja tanto la aplicación como los datos. Se proporciona a los usuarios el acceso y aprovisionamiento bajo demanda de recursos de computación o de almacenamiento y, cobro se realiza acorde a su uso. El usuario final puede acceder y utilizar las aplicaciones de software desde cualquier parte del mundo vía internet.*

La definición brinda por Tsai *et al.* [15], se refiere al término SaaS como:

#### **DEFINICIÓN 6. SOFTWARE COMOSERVICIO [Tsai *et al.*]**

*SaaS es un nuevo modelo de entrega de software bajo demanda donde los usuarios realizan el acceso a través de un navegador web. El software junto con los datos asociados está alojados de forma compartida en una nube. SaaS, mantiene una sola base de código para dar soporte a todos los usuarios del SaaS, mientras que los usuarios sienten que tienen su software personalizado.*

En la Tabla 3, se resume los aspectos comunes identificados a partir del análisis de las definiciones de *cloud computing* y SaaS ofrecidas por los distintos autores. Donde se destacan características tales como:

- ✓ **Nuevo modelo de computación** - El proveedor de los servicios ofrece todos los recursos necesarios y los servicios operativos (autenticación, la disponibilidad, la gestión de identidades, control de producción, gestión de parches, monitoreo constantes y, actualizaciones de software) para brindar el servicio demandado por parte del consumidor.
- ✓ **Recursos compartidos** – El proveedor de los servicios ofrece de forma compartida para todos los usuarios los recursos computacionales, tales como, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con una mínima gestión, esfuerzo o interacción con el proveedor o administrador del servicio de redes.
- ✓ **Servicio bajo de manda** – El proveedor de los servicios ofrece en su totalidad los recursos que sean demandados por cada usuario. Es decir, el usuario consume lo que se necesita y paga sólo por lo consumido.
- ✓ **Acceso vía internet** - El proveedor de los servicios ofrece el acceso a los recursos mediante un navegador web desde cualquier dispositivo con conexión a internet, lo cual facilita al consumidor accederlos o demandarlos desde cualquier parte del mundo.
- ✓ **Aprovisionamiento rápido de recursos** - El proveedor de los servicios ofrece el aprovisionamiento y liberación de recursos de forma rápida.

*Tabla 3. Aspectos comunes entre las definiciones de cloud computing y SaaS*

Autor/es	Nuevo modelo de computación	Recursos compartidos	Servicio bajo demanda	Acceso vía internet	Aprovisionamiento rápido de recursos
Mell & Grance	√	√	x	√	√
Nieto	√	√	√	√	√
Murazzo <i>et al.</i>	√	√	√	√	√
Anselmi <i>et al.</i>	√	√	√	√	√
Tsai <i>et al.</i>	√	√	√	√	x



### 2.2.3. Definiciones de juegos serios

Michael & Chen [16, p. 21], definen los juegos serios como:

#### **DEFINICIÓN 7. JUEGOS SERIOS [Michael & Chen]**

*Aquellos juegos que esencialmente poseen un propósito educativo explícito y cuidadosamente pensado. Su propósito principal no es el entretenimiento, el disfrute o la diversión. Eso no quiere decir que los juegos bajo el paraguas de los juegos serios no sean entretenidos, agradables o divertidos. Sino que tienen otro propósito, ofrecer un aprendizaje.*

La definición propuesta por López [17, p. 4], indica que:

#### **DEFINICIÓN 8. JUEGOS SERIOS [López]**

*Los serious games están pensados para una función educativa. Estas funciones pueden ser de diversos tipos: el entrenamiento de determinadas habilidades, la comprensión de procesos complejos, sean sociales, políticos, económicos o religiosos; también, una herramienta muy útil para promocionar productos, servicios, marcas o ideas comerciales.*

La definición brindada por Marsh [18, p. 61], indica que:

#### **DEFINICIÓN 9. JUEGOS SERIOS [Marsh]**

*Se utiliza una creciente variedad de categorías para encapsular los propósitos emergentes de los juegos serios, como el aprendizaje, la capacitación, la educación, la salud, bienestar, para el cambio, la persuasión, o simplemente por experiencia o emoción.*

Otra acotación realizada por Calabor, Mora, & Moya [19, pp. 2–3] indica que:



## DEFINICIÓN 10. JUEGOS SERIOS [Calabor, Mora, & Moya ]

*El término serious games (SG) hace referencia a los juegos utilizados en la formación y educación, sean estos simulaciones, videojuegos, mundos virtuales o realidad aumentada. Muchos autores consideran las TIC en general y los SG en particular, como métodos útiles para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje y como recursos adecuados para el desarrollo de competencias. El juego serio debe centrar la atención del jugador en dos elementos fundamentales: aprendizaje y entretenimiento.*

Resumiendo, los juegos serios son aquellos juegos que ostentan un fin educativo explícito y que han sido celosamente pensados como instrumento o herramienta de aprendizaje que permiten a los usuarios experimentar situaciones similares en la vida real, los cuales permiten aprender de los errores mediante el *feedback* inmediato y adquirir experiencia sin poner en riesgo su seguridad e integridad física, así como reducir costos y tiempo [20] [21] [22] [23] [24].

A nivel general los juegos serios se han desarrollado con fines de formación y el cambio de comportamiento en los negocios, la industria, la comercialización, salud, gobierno (entrenamiento militar), ONG's, así como en la educación para potenciar cambios de actitud y el comportamiento, a través de la colaboración entre los jugadores y el intercambio de estrategias innovadores que potencien la adquisición y desarrollo de nuevas competencias y/o habilidades tecnológicas que permitan la generación de conocimientos significativos tanto del profesorado como del estudiantado [25] [26] [27].

Es importante rescatar que existe una clara diferencia entre los videojuegos tradicionales orientados únicamente al entretenimiento con respecto a juegos serios, los cuales van más allá de un componente lúdico, ya que los juegos serios además del entretenimiento tienen un propósito específico, sea este de aprendizaje, la adquisición de habilidades, entrenamiento, cambios de actitud y comportamiento [28] [29] [30].



---

## 2.3. Caracterización de *Cloud Computing*, SaaS y juegos serios

En esta sección se enumeran y describen las características esenciales de *cloud computing*, las características generales de las aplicaciones SaaS y los juegos serios educativos. La enumeración de estas características muestran los aspectos más importantes de estos tres conceptos que serán considerados en conjunto para el objetivo de este trabajo.

### 2.3.1. Características esenciales de *cloud computing*

Las cinco características esenciales de la arquitectura *cloud computing* son [12]: [31] [32]:

- ✓ **On-demand self-service** - Un consumidor puede aprovisionar unilateral y automáticamente recursos de computación según necesite.
- ✓ **Broad network Access** - Las capacidades están accesibles en la red a través de mecanismos estándar que permiten el acceso desde plataformas cliente-heterogéneas.
- ✓ **Resource pooling** - Los recursos de computación de los proveedores son agrupados para servir a múltiples clientes usando un modelo *multi-tenant* (multi-inquilino o multi-cliente).
- ✓ **Rapid elasticity** - Las capacidades son aprovisionadas y liberadas rápida y elásticamente (y en algunos casos automáticamente).
- ✓ **Measured Service** - Los sistemas *cloud computing* controlan y optimizan automáticamente el uso de los recursos proporcionando alguna capacidad de medición (habitualmente *pay-per-use* o *charge-per-use*).

### 2.3.2. Características generales de una aplicación SaaS

Las características del SaaS varían dependiendo del autor que las analiza y las define, por ello, en este apartado se realiza una recopilación de las mismas desde el punto de vista de diferentes investigadores [33] [34] [35] [36] [37]:



- 
- ✓ **Infraestructura** - Los consumidores utilizan las aplicaciones del proveedor que son ejecutadas en una infraestructura *cloud computing*.
  - ✓ **Centralización** - Los servicios operativos y el mantenimiento de las aplicaciones se centralizan en un único lugar y se realizan a través de la red, lo cual evita el tener que ejecutar estas mismas operaciones en cada cliente.
  - ✓ **Conexión permanente** - Las aplicaciones se ofrecen bajo demanda como un servicio a través de Internet, donde se deben acceder, manejar y comercializar vía web, por tanto se requiere de una conexión continua o permanente a internet. El consumidor no requiere instalar programas de forma local y, se permite el uso multiplataforma.
  - ✓ **Administración de recursos** - Los consumidores de los servicios tendrá un acceso nulo a la administración y al control de los recursos (aplicaciones, sistema operativo, almacenamiento, políticas de seguridad y de acceso a la información, entre otros), ya que los mismos serán administrados por el proveedor, sin embargo, el consumidor podrá controlar la configuración personal de algunas de las aplicaciones (por ejemplo; Gmail, ebay, google docs, LinkedIn).
  - ✓ **Distribución** - Las aplicaciones se distribuyen usualmente mediante el modelo de uno-a-muchos (incluye arquitectura, administración, precio y asociación).
  - ✓ **Comercialización** - Los consumidores no pagan por un costo inicial de las aplicaciones, ya que estas se ofrecen mediante un modelo de comercialización en el coste es por suscripción o por utilización, donde no es necesaria la compra de una licencia para utilizar el software, sino el pago por el tiempo y uso consumido de las aplicaciones.
  - ✓ **Disponibilidad de aplicaciones** - Los proveedores ofrecen la garantía de disponibilidad de la aplicación y su correcta funcionalidad como parte del servicio.

En síntesis, el consumidor al adquirir un servicio SaaS no debe preocuparse de cuestiones técnicas relacionadas a la configuración y administración del servicio



---

adquirido, ya que el proveedor del servicio es quien se encargará del mantenimiento de la aplicación, respaldo de datos, actualización constante, en fin, proveerá todos los recursos necesarios (hardware, sistema operativo y políticas de seguridad), así como los servicios operativos.

### 2.3.3. Características generales de los juegos serios educativos

En este apartado se realiza un resumen de las principales características de los juegos serios, las cuales permiten clarificar el concepto y la funcionalidad de los *serious games*, mismas que han sido identificadas y discutidas por diferentes autores expertos en el área [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45]:

- ✓ **Motivación intrínseca** - Provocan sensaciones y experiencias, en promover la motivación intrínseca que hace que el jugador siga jugando, lo cual facilita alcanzar los objetivos no lúdicos.
- ✓ **Objetivos formativos** - Presentan objetivos o intereses educativos claros en sus contenidos. Son divertidos debido a la interactividad y motivación que suelen proponer y el componente educativo es el principal objetivo para innovar los procesos formativos.
- ✓ **Potencian competencias y habilidades** - Incrementan el desarrollo de nuevas competencias y habilidades como la colaboración, la solución de problemas, la reflexión, la comunicación, el pensamiento crítico o la alfabetización digital.
- ✓ **Aplicación de conocimientos** - Permiten al usuario (jugador) no sólo aprender, sino también demostrar y aplicar lo que ha aprendido.
- ✓ **Interactividad** - Potencian el desarrollo de ambientes interactivos donde el jugador puede tener el control de su propio aprendizaje a la vez que experimenta en distintos escenarios.
- ✓ **Psicomotricidad** - Fomentan el control psicomotriz, que permite al jugador coordinar lo que piensan con lo que están haciendo.



- 
- ✓ **Dinamización** – Los juegos serios educativos permiten dinamizar la conducta y el pensamiento, que hace que los jugadores tengan mayor capacidad de respuesta y agilidad mental.
  - ✓ **Imaginación y pensamiento** - Impulsan la imaginación y el pensamiento, ya que los jugadores están en un mundo imaginario, donde se desarrolla la acción.
  - ✓ **Simulación** - Permiten simular y ser utilizados para realizar experimentos peligrosos en la vida real, como aquellos que pueden poner en riesgo la seguridad e integridad física y emocional de las personas.
  - ✓ **Emotividad** - Impactan emocionalmente a los jugadores, éstos mejoran su autoestima.
  - ✓ **Colaboración** - Animar a la colaboración y, en cierto nivel, son similares a los entornos de aprendizaje colaborativo.

En resumen, las características principales de los juegos serios educativos radican en estar destinados para ser utilizados en procesos de formación y entrenamiento en habilidades y competencias determinadas, que permitan persuadir, generar emociones y sensaciones, apoyar en la comprensión de procesos complejos, sean sociales, salubres, políticos, económicos o religiosos.

En la Tabla 4, se resume los aspectos comunes identificados entre las características de *cloud computing*, SaaS y los juegos serios. En las cuales se acentúan las siguientes características:

- ✓ **Alta disponibilidad** – Permite mantener los materiales y software educativo disponible y accesible en todo momento y desde cualquier lugar.
- ✓ **Colaboración** – Permite que se desarrolle el trabajo colaborativo entre diferentes usuarios.
- ✓ **Multi-tenant** – Permite que cada usuario (*tenant*) pueda contar con total disponibilidad de los recursos y, capacidad de mantener su propio registro de actividades.

- ✓ **Servicio bajo de manda** – Permite que los diferentes recursos sean demandados por cada usuario, el cual sólo consume lo que necesita y paga sólo por lo consumido.
- ✓ **Acceso vía internet** - Permite que los recursos sean accedidos mediante un navegador web desde cualquier dispositivo con conexión a internet.
- ✓ **Pago por uso** – Permite que se le facture únicamente al usuario por el tiempo y tipo de recurso consumido.

*Tabla 4. Aspectos comunes entre las características de cloud computing, SaaS y Juegos serios*

<b>Autor/es</b>	<b>Cloud Computing</b>	<b>SaaS</b>	<b>Juegos Serios</b>
Acceso vía internet	√	√	√
Alta disponibilidad	√	√	√
Servicio bajo demanda	√	√	√
<i>Multi-tenant</i>	√	√	x
Colaboración	√	√	√
Pago por uso	√	√	x

## 2.4. Ventajas de la utilización del SaaS

SaaS es un modelo de servicio que se adapta más fácilmente a muchos de los requerimientos de todo tipo de organizaciones tanto públicas como privadas e incluso instituciones educativas. En el caso de estas últimas, el SaaS es una de las alternativas viables para solventar algunos requerimientos institucionales, específicamente refiriéndose a los ligados a la adquisición de software y hardware necesarios para la formación continua del profesorado, en específico, la ejecución de juegos serios educativos.

Entre las principales ventajas de utilizar SaaS en un ambiente de *cloud computing* para la ejecución JSEaaS se encuentran:

- ✓ **Licenciamiento** - No existe costo por licencias, se cuenta con un modelo de pago flexible (por tipo de recurso y tiempo consumido).
- ✓ **Ubicuidad** – ofrece el acceso desde cualquier dispositivo en cualquier momento.



- 
- ✓ **Instalación** - No se requiere de la instalación de ningún tipo de software adicional, debido a que únicamente se requiere de conexión a internet y un navegador web para ejecutar las aplicaciones.
  - ✓ **Infraestructura** - La gestión de TI se simplifica, ya que estará a cargo del proveedor del servicio.
  - ✓ **Actualizaciones automáticas y constantes** - El consumidor siempre tendrá a su disposición la última versión de las aplicaciones (mejorar de la aplicación, así como las actualizaciones de seguridad) sin costos adicionales.
  - ✓ **Respaldo de información** - Respaldos diarios por parte del proveedor de los servicios SaaS, sin necesidad de intervención por parte del consumidor.
  - ✓ **Soporte** - El soporte se realiza en línea por parte del proveedor de los servicios, no se requiere de visitas de técnicos en el sitio.
  - ✓ **Mantenimiento** – No es necesario el mantenimiento del sistema en la computadora del usuario o consumidor, debido a que las aplicaciones se encuentran alojadas en los servidores de los proveedores y, son ellos los responsables de brindar dicho mantenimiento.

Las ventajas citadas anteriormente, aunado a las características expuestas con detalle en el apartado 2.3 sección C, son las que hacen factible la utilización del modelo de servicios SaaS en el ámbito educativo. Sin embargo, dependerá del consumidor el contar con un buen servicio de conexión a internet, más la definición de ciertas condiciones y políticas de uso/facturación que se deben establecer previamente de forma conjunta con el proveedor de servicios.

Ahora bien, en la Tabla 5 se puede observar las ventajas de SaaS al comparar las características de un software ofrecido como *On-premise* versus uno mediante el modelo de servicios SaaS tomando en cuenta características tales como iniciación y/o implementación, desarrollo, políticas de precio, costos adicionales, plataforma, control de errores, flexibilidad y cambios, demo de la aplicación, actualizaciones, *feedback* al



cliente y seguridad (tabla construida a partir de datos tomados y adaptados de [51] [52] [53] [54]):

*Tabla 5. Características de las aplicaciones ofrecidas On-premise versus SaaS*

Características / ventaja	On-premise	SaaS
Iniciación y/o implementación	El cliente debe instalar una aplicación, se encarga de la administración y mantenimiento.	El cliente accede desde internet a la aplicación.
Desarrollo	El desarrollo y programación del software se toma un periodo prolongado de tiempo y requiere de varias codificaciones.	El desarrollo y programación del software es sobre un único código fuente que corre para miles de clientes.
Políticas de precio	Se requiere el pago de una licencia más el recargo por el mantenimiento.	Se requiere de suscripción para consumir las aplicaciones.
Costos adicionales	Los costos por requerimientos adicionales (instalación, mantenimiento, personalización y actualizaciones) los cubre el cliente.	Los costos por requerimientos adicionales los cubre el proveedor.
Plataforma	Se requiere de diferentes versiones para adaptarse a las múltiples plataformas.	Se requiere de una única versión que se adapta a las múltiples plataformas.
Control de errores	Es lento, se debe actualizar cada cliente en diferentes tiempos.	Es rápido, se corrige un error y se hace una actualización automática para todos los clientes.
Flexibilidad y Cambios	Es comúnmente inflexible a cambios.	Es comúnmente flexible a cambios (escalado de módulos).
Demo de la aplicación	Es lento, por ser local requiere de instalación.	Es rápido, por ser en línea no requiere de instalación.
Actualizaciones	Son lentas, son controladas por el cliente.	Son rápidas, son controladas por el proveedor del servicio.
<i>Feedback</i> al cliente	Es lento, por depender del envío del cliente.	Es rápido, por ser en línea.
Seguridad	El respaldo y el mantenimiento profesional son responsabilidad del cliente. Por lo tanto, pueden surgir fallas de seguridad cuando no están bien realizados.	El respaldo y mantenimiento son responsabilidad del proveedor del servicio. El certificado garantiza profesionalidad y fiabilidad. SSL - <i>encryption</i> .

En la Tabla 6 se puede apreciar a nivel general los costos de implementación de una aplicación propietaria (*On-premise*) versus los costos de utilizar una aplicación bajo el modelo de servicio SaaS (Costos estimados en el año 2011, tomando en cuenta rubros de costos relacionados al software ERP, hardware, consultoría / instalación, soporte

(Interno) y el año de operación, según información tomada y adaptada del texto de (Linthicum, 2011); (Bibi, Katsaros, & Bozanis, 2012) [51] [55].

*Tabla 6. Costo del primer año implementación de los servicios On-premise y SaaS*

Rubro de Costos	On-premise	SaaS
Software ERP	\$1.000.000	\$120.000
Hardware	\$300.000	\$0
Consultoría / Instalación	\$500.000	\$0
Soporte (Interno)	\$0	\$120.000
Año de operación	\$600.000	\$0
<b>Total</b>	<b>\$2.400.000</b>	<b>\$240.000</b>

En la Tabla 6, se puede observar que el costo del primer año es sumamente elevado para una implementación de tipo *On-premise* con respecto a una implementación SaaS. Asimismo, en la Tabla 7 se puede observar una comparativa de los costos de una implementación a tres (3) años de los servicios *On-premise* y SaaS (Costos estimados en el año 2011, según información tomada y adaptada del texto de (Linthicum, 2011); (Bibi, Katsaros, & Bozanis, 2012) [51] [55].

*Tabla 7. Costo de una implementación a tres años un servicio On-premise y SaaS*

Servicio	1 año	2 años	3 años	Total
<b>On-premise</b>	\$2.400.000	\$600.000	\$600.000	<b>\$3.600.000</b>
<b>SaaS</b>	\$240.000	\$240.000	\$300.000	<b>\$780.000</b>

Es importante indicar que los costos reflejados tanto en la Tabla 6 como en la Tabla 7 corresponden a una estimación realizada en el año 2011, en la actualidad esas cifras probablemente han variado, pero es notable que se mantendría una gran ventaja en reducción de costos económicos a favor de las implantaciones SaaS por el hecho de que no se requiere de inversión en hardware, consultorías, instalación, costos de mantenimiento y operación.



---

## Capítulo III. Análisis de las Posibilidades del SaaS para Ejecutar JSEaaS

### 3.1. Introducción

El presente capítulo presenta el análisis de las posibilidades del SaaS para la ejecución de JSEaaS en *cloud computing*, para ello, inicialmente se abordan las posibilidades de *cloud computing* en educación, luego se enumeran y describen las características técnicas de las aplicaciones SaaS y de los juegos serios educativos, seguido, se realiza un análisis comparativo entre dichas características para obtener como resultado los retos y desafíos para la ejecución de JSEaaS. Finalmente, se elabora un *check list* de las características funcionales que los juegos serios educativos adquirirían al ser utilizados como software de servicio.

### 3.2. Posibilidades de *cloud computing* en educación

El uso e integración de *cloud computing* en la educación permite fortalecer la gestión del conocimiento (entendido como el proceso o práctica que ayuda a capturar, crear, almacenar experiencias de aprendizaje para transferir o compartir con otros) a través de la potencialización del rendimiento académico, la eficacia y la eficiencia de la comunidad universitaria en general, debido a que se proporciona a los usuarios el acceso, la edición colaborativa y la sincronización de sus materiales de referencia digitales en cualquier momento, desde cualquier lugar y utilizando cualquier dispositivo con conexión a internet [1].

El componente colaborativo que ofrece *cloud computing* es vital en los procesos formativos, debido a que desde el punto de vista educativo la colaboración permite que dos o más individuos compartan vivencias, experiencias, puntos de vista diferentes, se generan discusiones y, principalmente, se potencia el análisis conjunto, donde se ve reflejado el aporte de cada participante en la construcción conjunta de nuevos conocimientos.



---

### 3.3. Posibilidades de los juegos serios en educación

Los procesos formativos se pueden desarrollar a nivel formal bajo la figura de una institución educativa o bien, en una empresa u organización. En este sentido, [17, p. 2] indica textualmente que *“hay que comprender cuáles son las mecánicas de juego y los procesos de aprendizaje que cada videojuego propone para poder adaptarlo a las necesidades educativas de cada institución, sea ésta escolar o no”*.

Uno de los usos educativos que se le ha brindado a los juegos serios en el ámbito no escolar es la relacionada a la simulación médica, la cual permite diseñar ambientes simulados de aprendizaje, donde se pueden utilizar para el entrenamiento o capacitación de los médicos sin poner en riesgo la seguridad e integridad del paciente, donde el estudiantado y profesorado *“adopta y negocia posturas, toma decisiones, resuelve la situación presentada y reflexiona sobre la experiencia”* [44, p. 142]. Además, los juegos serios de simulación médica permiten reducir costos y predecir lo que sucederá en escenarios reales, asimismo, potencian *“el desarrollo de ambientes interactivos donde el alumno puede tener el control de su propio aprendizaje a la vez que experimenta en distintos escenarios”* [56, p. 1].

Por su característica colaborativa, los juegos serios tienen gran potencial para servir de apoyo a las IES en la configuración de procesos de enseñanza y aprendizaje innovadores que potencian la adquisición y desarrollo de nuevas competencias y/o habilidades tecnológicas que permiten la generación de conocimientos significativos. Ahora bien, el concepto de competencias tecnológicas está relacionado con *“la capacidad, el conocimiento y la actitud sobre el uso de tecnologías de la información y la comunicación en sus diversas funciones y contextos de aplicación”* [57, p. 199].

Uno de los desafíos actuales en el ámbito educativo consiste en el desarrollo de métodos de enseñanza que estén mediados y apoyados por las tecnologías [58]. Ante este panorama, se ha vislumbrado en los juegos serios la oportunidad de ser utilizados para mejorar esas experiencias de aprendizaje, ya que fomentan la colaboración, la imaginación, el pensamiento y posibilitan la formación de competencias tecnológicas en



---

los usuarios. Por ello, el principal reto de los juegos serios en la educación formal consiste en alfabetizar tecnológicamente al profesorado y estudiantado [27] [5].

En resumen, las posibilidades de los juegos serios en el ámbito educativo son favorables, ya que se pueden utilizar para alcanzar diferentes propósitos, vinculados con el aprendizaje, entrenamiento, capacitación, adquisición de competencias tecnológicas, el trabajo colaborativo, fomento de la imaginación y el pensamiento.

### 3.4. Requerimientos técnicos de una aplicación SaaS

Entre los principales requerimientos deseables que deben poseer las aplicaciones para correr y brindar un servicio mediante el modelo SaaS en *cloud computing* están [8] [59]:

- ✓ **Arquitectura - Multi-tenant** (múltiples clientes). La arquitectura debe ser capaz de soportar múltiples clientes y proveedores, con el propósito de maximizar recursos de hardware y de software. Ahora bien, “para que una aplicación sea *multi-tenant* es necesario diseñarla para tal fin, y además la plataforma como servicio debe brindar el soporte específico para que se puedan construir sobre ella aplicaciones *multi-tenant*” [8, p. 18]. Además, poseer una separación lógica de datos. Cada *tenant* (cliente) tiene su propio dominio de información, sin embargo, son almacenados en una misma base de datos.
- ✓ **Versiónado** - Ser una versión simple. Debe existir una única versión de la aplicación, la cual es compartida para todos los clientes.
- ✓ **Seguridad y control de acceso** - Principalmente para las funciones basadas en permisos. Se debe garantizar mecanismos para autenticar a los usuarios y permitir que el administrador de cada suscriptor pueda crear, administrar y eliminar cuentas de usuario para ese suscriptor en el directorio de cuenta de usuario.
- ✓ **Aprovisionamiento de recursos** - Brindar soporte para el aprovisionamiento de recursos. Es decir, las aplicaciones deben ser capaces de reservar y brindar recursos a los suscriptores nuevos.



- 
- ✓ **Escalabilidad y balanceo de carga** - Ser escalable y proveer mecanismos de balanceo de carga. La aplicación debe soportar múltiples clientes, para ello, se debe definir mecanismos de escalabilidad que contemplen el uso de recursos por cada *tenant*.
  - ✓ **Contenedor de dominio** – Capacidad para ofrecer un punto de entrada a las aplicaciones de un proveedor.
  - ✓ **Personalización y configurabilidad** - Ser personalizable y configurable, se refiere a que cada suscriptor (cliente) puede realizar sus propias configuraciones básicas con respecto a la personalización del perfil.
  - ✓ **Integración de aplicaciones** - Las aplicaciones SaaS deben permitir la comunicación entre sí, pero mantenerse independientes.
  - ✓ **Facilidad de soporte** - Ofrecer diferentes opciones y/o facilidades de soporte. Los clientes deben poder efectuar suscripciones, monetizaciones, facturaciones, monitoreos, manejo de cuentas de usuario, *loggings*, control de uso y métricas.

En suma, estos requisitos o atributos técnicos son imprescindibles para poder ejecutar y brindar un buen servicio de las aplicaciones mediante el modelo SaaS.

### 3.5. Requerimientos técnicos de los juegos serios educativos

En este apartado enumera las características técnicas mínimas que deberían presentar los juegos serios educativos (Tabla 8). Las mismas fueron generadas a partir de una revisión bibliográfica y como producto del análisis de hallazgos obtenidos en diferentes investigaciones realizadas por especialistas en la temática en estudio. Dichas características se agruparon bajo tres aspectos técnicos [60] [61] [62]:

- ✓ **Con respecto a la aplicación** – Esta categoría reúne las características relacionadas directamente con la aplicación; tipo licencia, tipo de software y el tipo de aplicación al que va dirigido (dispositivos móviles, aplicación de escritorio y aplicaciones web).



- ✓ **Con respecto a los usuarios** – Esta categoría reúne las características relacionadas directamente con el usuario; intensión pedagógica, el manejo de usuarios, posibilidades para la personalización y configuración de las aplicaciones por parte de los usuarios, como se realiza la seguridad y control de acceso por parte de los usuarios a las aplicaciones.
- ✓ **Con respecto a los servicios ofrecidos** - Esta categoría reúne las características relacionadas directamente con los servicios que ofrecen las aplicaciones de los juegos serios educativos, tales como la disponibilidad y soporte que brinda la aplicación, así como al manejo del control de versiones, capacidad de brindar servicios multimedia, interactividad, ubicuidad y el tipo de guía/ayuda que se ofrecen.

*Tabla 8. Características técnicas comunes en los juegos serios educativos*

Aspecto Técnico	Características	Juegos Serios Educativos
Con respecto a la aplicación	Tipo de Licencia	Las aplicaciones se pueden acceder de forma gratuita a una versión de prueba, sin embargo, se requiere realizar el pago por el derecho de la licencia para poder disfrutar de la versión completa del juego serio educativo. Por ejemplo la anualidad de los juegos serios educativos <i>Frequency 1550</i> , <i>The Island</i> y <i>Settlers of Manhattan</i> rondan los €2.495 euros anuales
	Tipo de Software	Las aplicaciones usualmente son de código cerrado, es decir, el código fuente no está disponible para los usuarios, por tal razón no podrá realizar ningún tipo de modificación.
	Tipo de Aplicación	Diferentes tipos de aplicaciones; aplicaciones para dispositivos móviles, aplicación de escritorio y aplicaciones web. Se identifica una tendencia mayor al uso de las aplicaciones móviles y web.
Con respecto a los usuarios	Propósito o Intensión Pedagógica	El objetivo principal de los juegos serios consiste en el aprendizaje y de entrenamiento, que permita potenciar el desarrollo de habilidades y formación de competencias tecnológicas.
	Manejo de usuarios	En la mayoría predomina la característica de ser aplicaciones diseñadas para soportar únicamente un usuario a la vez.
	Personalización y configurabilidad	Las aplicaciones de los juegos serios educativos no permitan a los usuarios la personalización o modificación de las interfaces.
	Seguridad y control de acceso	No se registra información. Únicamente se accede a las aplicaciones y se comienza a interactuar con el juego.



Con respecto a los servicios ofrecidos	Disponibilidad - soporte	Los juegos serios educativos están disponibles mayormente como aplicaciones móviles con disponibilidad en Google Play Store, App Store, Windows Store y BlackBerry World. Con respecto a las aplicaciones de escritorio, estos están disponibles para ejecutarse o “correr” en sistemas operativos como Windows, GNU/Linux y Mac OS. Además, se encuentran disponibles como aplicaciones web, los cuales son ejecutados desde diferentes tipos de browser.
	Control de Versiones	Las aplicaciones cuentan en su mayoría con el servicio de acceso a diferentes tipos de versiones y variedad de actualizaciones de las aplicaciones dependiendo la plataforma o sistema operativo sobre el cual se requiera ejecutar.
	Multimedia	La mayor parte de las aplicaciones poseen la capacidad de brindar un servicio con capacidad de entrada/salida de multimedia, sin embargo, se realizan de forma aislada unas de otras y en ocasiones no se pueden ejecutar en tiempo real.
	Interactividad	La mayoría de los juegos serios ofrece entre sus servicios la interactividad asincrónica con otras personas (estudiantes, docentes, expertos). Sin embargo, se requiere de una mayor interactividad pero de forma sincrónica, en tiempo real.
	Ubicuidad	La aplicación liberara el aprendizaje de barreras espaciales o temporales (permite una interacción en tiempo real entre la aplicación y en entorno). En el caso de los juegos serios se ha reflejado que la mayoría no permite un aprendizaje ubicuo.
	Tipo de guía/ayuda	Los juegos serios educativos ofrecen tutoriales, videos, manuales, preguntas frecuentes o algún otro tipo de ayuda para el usuario. Sin embargo, se presenta la limitación general de que la mayoría de las aplicaciones se ofrecen únicamente en el idioma inglés.

Al igual que en las secciones anteriores, se debe señalar que estas características pueden variar acorde al autor que realiza el estudio, así como a los objetivos y propósitos de los juego serios que se analicen.

En el próximo apartado se realiza un análisis comparativo entre las características de una aplicación ofrecida bajo el modelo de servicios SaaS en *cloud computing* y las características técnicas de una aplicación correspondiente a un juego serio educativo.

### 3.6. Retos y desafíos para la ejecución de JSEaaS

En esta sección presenta un análisis comparativo entre las características técnicas del software como servicio (SaaS) y las características técnicas de los juegos serios educativos, las cuales fueron abordadas en los apartados [3.4](#) y [3.5](#) respectivamente. A



---

continuación se enumeran los principales retos y desafíos para la ejecución de JSEaaS según los hallazgos del análisis comparativo realizado:

- ✓ **Tipo de software** - Las aplicaciones de los juegos serios educativos existentes en el mercado, son en su mayoría de código cerrado, por tal razón el cliente no puede modificar el código fuente de las aplicaciones. Si bien es cierto, en SaaS las aplicaciones también son de código cerrado, pero ofrecen la posibilidad de trabajar en forma colaborativa y *Multi-Tenant* lo cual favorecería a las IES en potenciar sus procesos formativos.
- ✓ **Tipo de aplicación** - Se evidencia el esfuerzo que se ha hecho por parte de los desarrolladores de los juegos serios educativos para poder ofrecer este recurso a las personas que utilizan diferentes tipos de aplicaciones (escritorio, móvil y web), sin embargo, se podría impactar a más usuarios si estas aplicaciones fuesen ofrecidas como un servicio en SaaS, ya que SaaS ofrecería la aplicación web con la característica de multiplataforma, la cual podría ser accedida desde cualquier tipo de dispositivo mediante un *browser* con conexión a internet, indiferentemente del sistema operativo y sin la necesidad de tener que buscar e instalar diferentes aplicaciones.
- ✓ **Arquitectura** - En relación a la capacidad de usuarios, los juegos serios educativos son mayormente de conexiones de tipo *Single-Tenant* y en pocos casos se registran aplicaciones con la opción de *Multi-Tenant*. Lo anterior, limita las posibilidades de utilizarse el juego con un grupo de estudiantes o profesores en el cual todos estén conectados en tiempo real para compartir, vivir y construir una experiencia académica conjunta y de forma colaborativa. Ahora bien, SaaS posibilita las conexiones *Multi-Tenant* en todo momento. Lo anterior, sería un *plus* que ofrecerían los juegos serios educativos si se brindan como un software de servicio.
- ✓ **Disponibilidad-soporte** - Los juegos serios educativos están disponibles mayormente como aplicaciones móviles en tiendas de Google Play Store, App Store, Windows Store y BlackBerry World. Con respecto a las aplicaciones de escritorio,



---

estos están disponibles para ejecutarse o “correr” en sistemas operativos como Windows, GNU/Linux y Mac OS. Además, se encuentran disponibles como aplicaciones web. Este tema se mejoraría si los juegos serios educativos fuesen ofrecidos como software de servicio en *cloud computing*, debido a que SaaS permite ejecutar aplicaciones de tipo multiplataforma; las cuales se ejecutan desde cualquier tipo de dispositivo a través de un browser con conexión a internet.

- ✓ **Versiónado** - En relación al control de versiones, se evidencia que existen múltiples versiones en el mercado para una misma aplicación de un juego serio educativo, lo cual puede estar relacionado a la variedad de sistemas operativos de los diferentes tipos de dispositivos existentes en el mercado. Este inconveniente, se resolvería con facilidad si la aplicación es ofrecida como un servicio en SaaS, debido a que SaaS ofrece una versión simple compartida para todos los clientes. Lo anterior, garantizaría ahorro en tiempo y dinero, además de ofrecer un servicio más sencillo y fácil de ser accedido.
- ✓ **Ubicuidad** - Es una característica importante en los juegos serios educativos ya que le permite al usuario aprender sin barreras espaciales ni temporales, sin embargo, queda sujeta a la configuración de la aplicación en el momento de su desarrollo, por tanto en algunos casos no existe interacción en tiempo real con la aplicación y el entorno. Ahora bien, SaaS tiene la capacidad de ofrecer este servicio sin inconvenientes en tiempo real. Lo anterior, le daría un valor agregado a los juegos serios educativos al ejecutarse en SaaS.
- ✓ **Multimedia** - Los juegos serios educativos se caracterizan por el alto contenido de recursos multimediales (mensajes de voz, captura de fotografías, grabación de sonido/vídeo, mensajes de texto, entre otros). Sin embargo, no todos los juegos serios educativos facilitan por completo las opciones de multimedia, en algunos casos se registra que únicamente se pueden enviar mensajes de texto, en otros no se permite la captura ni envío de fotografías o videos en tiempo real. Estos aspectos se



---

mejorarían al ejecutarse los juegos serios en SaaS, ya que SaaS tiene la capacidad de ofrecer la integración de recursos multimedia que sean necesarios en tiempo real.

- ✓ **Interactividad** - Es una de las características que se encuentra un poco limitada en los juegos serios educativos, ya que dependiendo de la configuración de la aplicación, esta puede ser de tipo sincrónica o asincrónica entre el servidor-aplicación-jugador y entre jugadores. Por ello, SaaS sería una excelente opción para ofrecer los juegos serios como servicio ya que tiene la capacidad de ofrecer una interactividad totalmente sincrónica y en tiempo real entre jugadores y aplicación-servidor. Lo cual posibilita que se dé un aprendizaje más interactivo, colaborativo y en tiempo real.
- ✓ **Guía y ayuda** - Los juegos serios educativos registran una limitante que consiste en que usualmente la aplicación y la información adicional asociada (ayuda, tutoriales, videos, preguntas frecuentes) se encuentran disponibles en idioma inglés y en muy pocos juegos se ofrece un segundo idioma como opción. Ahora bien, SaaS posee la capacidad de ofrecer aplicaciones en múltiples idiomas ya que podría integrar los juegos serios educativos con otras aplicaciones que ofrecen el servicio de localización de software para la traducción y ajuste acorde a las necesidades lingüísticas y técnicas de los clientes a nivel internacional.
- ✓ **Seguridad y control de acceso** - Con respecto a la característica relacionada con la seguridad y al control de acceso, no se evidencia que los juegos serios educativos en general brinden estas opciones, ya que únicamente el jugador debe ejecutar la aplicación para comenzar a interactuar con el juego de forma libre. Por tal razón, se limita el poder obtener un registro de actividades y avances de cada jugador. Ahora bien, si la aplicación del juego serio educativo estuviese ejecutándose bajo el modelo de servicios SaaS, se garantizarían mecanismos para autenticar a los usuarios y permitir que el administrador de cada suscriptor pueda crear, administrar y eliminar cuentas de usuario para ese suscriptor en el directorio de cuenta de usuario y con ello, lograr obtener un registro de las actividades por jugador.



- 
- ✓ **Personalización y capacidad de configuración** - Se evidencia que las aplicaciones de los juegos serios educativos en su mayoría no permiten la personalización y capacidad de configuración, lo que quiere decir que cada cliente o jugador está limitado a utilizar el perfil que por *default* le brinda la aplicación. Por su parte, dentro de los servicios que ofrece SaaS se encuentra la posibilidad y opción de que cada suscriptor (cliente) puede realizar sus propias configuraciones básicas con respecto a la personalización del perfil. Lo anterior, con la finalidad de que la aplicación sea más amigable con el usuario.
  - ✓ **Separación lógica de los datos** - Las aplicaciones de los juegos serios educativos no posibilitan la separación lógica de los datos de los jugadores. Caso contrario sucede con las aplicaciones en SaaS; ya que cada *Tenant* (cliente) tiene su propio dominio de información, pero siendo registrados y almacenados cada uno en una misma base de datos. Lo anterior, beneficiaría a las IES si se ejecutarán los juegos serios educativos como un software de servicio, ya que les permitiría tener mayor información de forma precisa con respecto a cada jugador, lo cual les favorecería para generar los *feedback* de forma personalizada en el momento en que sea necesario.
  - ✓ **Escalabilidad y balanceo de carga** - En relación a las características de escalabilidad y mecanismos de balanceo de carga, las aplicaciones de los juegos serios educativos no registran datos que evidencien que se pueda realizar estas opciones. Sin embargo, las aplicaciones en SaaS tienen la capacidad de soportar múltiples clientes, además brindan la posibilidad de definir mecanismos de escalabilidad que contemplan el uso de recursos por cada *Tenant*.
  - ✓ **Integración de aplicaciones** - Con respecto a la característica relacionada a la integración de las aplicaciones, los juegos serios educativos no registran información relacionada a que se pueda realizar esta función. Por su parte, SaaS sí brinda la opción de que las aplicaciones se pueden “comunicar” entre sí y mantenerse de forma independiente. Esta sería una función importante a integrar en los juegos serios



educativos para poder brindar servicios que sean demandados por algún consumidor en específico, por ejemplo, ayudas y tutoriales en otros idiomas.

- ✓ **Aprovisionamiento de recursos** - Los juegos serios educativos no registran datos en los que se evidencie el soporte para el aprovisionamiento de recursos. Por su parte, el modelo de servicios SaaS si brinda la posibilidad de reservar y brindar recursos a los suscriptores.
- ✓ **Suscripción y facturación** - En relación al soporte para la suscripción y facturación, se evidencia que en las aplicaciones de los juegos serios educativos únicamente se efectúa un pago general por el derecho al uso de la licencia, por lo tanto no se brinda algún otro servicio asociado. Caso contrario sucede con las aplicaciones que se ofrecen mediante el modelo de servicios SaaS, las cuales permiten que los clientes pueden efectuar suscripciones, monetizaciones, facturaciones, monitoreos, manejo de cuentas de usuario, *loggings*, control de uso y métricas.

La Tabla 9 presenta un resumen de las características de los juegos serios educativos y de SaaS acorde al análisis comparativo realizado:

*Tabla 9. Resumen análisis comparativo entre juegos serios educativos y SaaS*

Características	Juegos Serios Educativos	Software as a Service (SaaS)
Tipo de Software	Código Cerrado.	Código Cerrado.
Tipo de Aplicación	Escritorio, Móvil y Web.	Aplicación web.
Arquitectura	<i>Single-Tenant</i> (predominante)	<i>Multi-Tenant</i> .
Disponibilidad-Soporte	<b>Móvil:</b> <i>Google Play Store y/o App Store.</i> <b>Escritorio:</b> Windows y/o GNU/Linux. <b>Web:</b> <i>diferentes browser.</i>	Multiplataforma; se ejecuta desde cualquier tipo de dispositivo a través de un browser con conexión a internet.
Versionado	Múltiples versiones.	Versión simple, única versión compartida para todos los clientes.
Ubicuidad	Depende de la configuración de la aplicación.	Capacidad para ofrecer el servicio de ubicuidad en tiempo real.
Multimedia	Entrada/salida de multimedia limitada.	Capacidad para ofrecer totalmente los recursos y servicios multimedia que se requieran.
Interactividad	Asincrónica mayormente.	Capacidad para ofrecer interactividad de forma totalmente sincrónica.

Guía/Ayuda	Tutoriales, videos, manuales y preguntas frecuentes mayormente en idioma inglés.	Capacidad para ofrecer las aplicaciones y el material de ayuda en múltiples idiomas.
Seguridad y Control de Acceso	No se registra. Únicamente se accede a las aplicaciones y se comienza a interactuar con el juego.	Autenticación de usuarios, el administrador de cada suscriptor pueda crear, administrar y eliminar cuentas de usuario para ese suscriptor en el directorio de cuenta de usuario.
Personalización y capacidad de configuración	Escasa, son pocos los juegos que registran el acceso a la personalización del perfil.	Cada suscriptor (cliente) puede realizar sus propias configuraciones básicas con respecto a la personalización del perfil.
Separación lógica de datos	No se brinda.	Cada <i>tenant</i> (cliente) tiene su propio dominio de información y son almacenados en una misma base de datos.
Escalabilidad y mecanismos de balanceo de carga	No se realiza.	La aplicación soporta múltiples clientes, se define mecanismos de escalabilidad que contemplan el uso de recursos por cada <i>tenant</i> .
Integración de aplicaciones	No se realiza.	Las aplicaciones SaaS se comunican entre sí, y se mantienen independientes.
Aprovisionamiento de recursos	No se realiza.	Las aplicaciones son capaces de reservar y brindar recursos a los suscriptores nuevos.
Suscripción y facturación	Se efectúa un pago general por el derecho al uso de la licencia, no se brinda algún otro servicio asociado.	Los clientes pueden efectuar suscripciones, monetizaciones, facturaciones, monitoreos, manejo de cuentas de usuario, <i>loggings</i> , control de uso y métricas.

### 3.7. Características funcionales de los JSEaaS

A partir de los resultados obtenidos durante la investigación realizada, se ha elaborado un *check list* de las características funcionales que los juegos serios educativos adquirirían al ser utilizados como software de servicio. Mismas que se listan a continuación:

- ✓ Ser una aplicación de tipo web con acceso desde cualquier browser con conexión a internet y altamente disponible.
- ✓ Ser de arquitectura *multi-tenant* (separación lógica de datos de cada usuario).
- ✓ Ser una aplicación altamente colaborativa entre usuarios
- ✓ Ser una aplicación altamente disponible desde cualquier lugar y momento.



- ✓ Ser de versión simple y compartida para todos los clientes.
- ✓ Ser personalizables y configurables a nivel de cada perfil de usuario.
- ✓ Ser escalables y con mecanismos de balanceo de carga.
- ✓ Ofrecer interactividad totalmente sincrónica.
- ✓ Ofrecer disponibilidad y soporte multiplataforma.
- ✓ Ofrecer seguridad y control de acceso por usuario.
- ✓ Ofrecer integración de aplicaciones (manteniéndose de forma independiente entre sí).
- ✓ Ofrecer soporte para el aprovisionamiento de recursos para los suscriptores nuevos.
- ✓ Ofrecer soporte para la suscripción y facturación (monetizaciones, facturaciones, monitoreos, manejo de cuentas de usuario, *loggings*, control de uso y métricas).
- ✓ Ofrecer ubicuidad, servicios y recursos multimediales en tiempo real.
- ✓ Ofrecer guía y/o ayuda en diferentes idiomas.

---

## Capítulo IV. Conclusiones y Líneas Futuras de Trabajo

Con base en los objetivos del estudio relacionados a las posibilidades que ofrece *cloud computing* para ejecutar JSEaaS, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ El concepto de **cloud computing** varía según el autor que lo analiza, sin embargo, hay coincidencia en que se trata de un nuevo modelo de servicios tecnológicos donde prevalece el aprovisionamiento a demanda de recursos compartidos, de manera ubicua contando simplemente con una conexión a Internet.
- ✓ Dentro de los modelos de servicios disponibles en *cloud computing*, el **SaaS** facilita la disponibilidad de aplicaciones a usuarios finales favoreciendo la colaboración en un ambiente *multi-tenant*, además de incluir facilidades para seguridad y control de acceso, versionado y escalabilidad de dichas aplicaciones.
- ✓ Los juegos serios educativos ofrecidos como un *software* de servicio en *cloud computing*, mejoran significativamente su funcionalidad y su propósito educativo, a través de la **colaboración, alta disponibilidad de recursos y capacidad multi-tenant**. Además, permite a las IES reducir a gran escala sus costos económicos de implementación, al no tener que invertir en licenciamiento, hardware, seguridad, mantenimiento y respaldos.

Este trabajo sienta las bases conceptuales para abordar el diseño e implementación de un juego serio educativo que considere las características funcionales definidas en este trabajo y que se sustentan en el software como servicio en *cloud computing*.



---

## Referencias Bibliográficas

- [1] I. Arpaci, "Antecedents and consequences of cloud computing adoption in education to achieve knowledge management," *Comput. Human Behav.*, vol. 70, no. May, pp. 382–390, 2017.
- [2] M. M. Alabbadi, "Cloud Computing for Education and Learning: Education and Learning as a Service (ELaaS)," *14th Int. Conf. Interact. Collab. Learn. - 11th Int. Conf. Virtual Univ. (vu'11). Piešťany, Slovakia.*, vol. Setember, pp. 589–594, 2011.
- [3] I. Arpaci, "Understanding and predicting students' intention to use mobile cloud storage services," *Comput. Human Behav.*, vol. 58, no. May, pp. 150–157, 2016.
- [4] G. Almerich, N. Orellana, J. Suárez-Rodríguez, and I. Díaz-García, "Teachers' information and communication technology competences: A structural approach," *Comput. Educ.*, vol. 100, no. September, pp. 110–125, 2016.
- [5] M. Romero and O. Turpo, "Serious Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI," *Rev. Educ. a Distancia*, vol. 34, no. 1, pp. 1–22, 2012.
- [6] B. Kitchenham, "Procedures for performing systematic reviews," Keele, UK, 2004.
- [7] P. Mell and T. Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing," *Assoc. Comput. Mach. Commun. ACM*, vol. 53, no. 6, pp. 1–50, 2010.
- [8] E. Nieto, "Diseño de aplicaciones SaaS sobre plataformas de Cloud Computing," Universidad Nacional de La Plata (UNLP), 2013.
- [9] N. R. Rodríguez, A. Valenzuela, D. A. Villafañe, M. A. Murazzo, S. Chávez, and A. Martín, "Una propuesta para la incorporación de Cloud Computing en la currícula de Grado," *Rev. Iberoam. Technol. en Educ. y Educ. en Technol.*, vol. 12, no. Abril, pp. 37–43, 2014.
- [10] P. Bazán, "Implementación de procesos de negocio a través de servicios aplicando metamodelos, software distribuido y aspectos sociales," Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Buenos Aires, 2015.
- [11] A. Jula, E. Sundararajan, and Z. Othman, "Cloud computing service composition: A systematic literature review," *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 8, pp. 3809–3824, 2014.
- [12] M. Salas-Zárate and L. Colombo-Mendoza, "Cloud Computing: A review of PaaS, IaaS, SaaS Service and Providers," *Revista Lámpsakos*, vol. 7, no. enero-junio, Medellín, pp. 47–57, 2012.
- [13] M. A. Murazzo, F. G. Tinetti, N. R. Rodríguez, and M. J. Guevara, "Infraestructura de Cloud Computing," in *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.*, 2015, pp. 1–4.
- [14] J. Anselmi, D. Ardagna, and M. Passacantando, "Generalized Nash equilibria for SaaS / PaaS Clouds q," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 236, no. 1, pp. 326–339, 2014.
- [15] W.-T. Tsai, Y. Huang, X. Bai, and J. Gao, "Scalable architectures for SaaS," *15th IEEE Int. Symp. Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distrib. Comput. Work. (ISORCW, 2012)*, pp. 112–117, 2012.
- [16] D. Michael and S. Chen, *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Boston, MA, USA, 2006.



- 
- [17] C. López, "El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games," *Apertura, Rev. Innovación Educ.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [18] T. Marsh, "Serious games continuum: Between games for purpose and experiential environments for purpose," *Entertain. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 61–68, 2011.
- [19] M. S. Calabor, A. Mora, and S. Moya, "Adquisición de competencias a través de juegos serios en el área contable: un análisis empírico," *Rev. Contab.*, vol. 7, no. January, pp. 1–10, 2017.
- [20] J. Kwon and Y. Lee, "Serious games for the job training of persons with developmental disabilities," *Comput. Educ.*, vol. 95, no. April, pp. 328–339, 2016.
- [21] B. Sawyer and P. Smith, "Serious games taxonomy," in *Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference, 2008*, pp. 1–54.
- [22] T. M. Connolly, E. A. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey, and J. M. Boyle, "A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games," *Comput. Educ.*, vol. 59, no. 2, pp. 661–686, 2012.
- [23] E. A. Boyle, T. M. Connolly, T. Hainey, and J. M. Boyle, "Engagement in digital entertainment games: A systematic review," *Comput. Human Behav.*, vol. 28, no. 3, pp. 771–780, 2012.
- [24] E. A. Boyle *et al.*, "An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games," *Comput. Educ.*, vol. 94, no. March, pp. 178–192, 2016.
- [25] K. Muñoz, P. M. Kevitt, T. Lunney, J. Noguez, and L. Neri, "An emotional student model for game-play adaptation," *Entertain. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 133–141, 2011.
- [26] M. Wrzesien and M. Alcañiz, "Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project," *Comput. Educ.*, vol. 55, no. 1, pp. 178–187, 2010.
- [27] A. Yusoff, R. Crowder, and L. Gilbert, "Validation of Serious Games Attributes Using the Technology Acceptance Model," in *Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, 2010*, pp. 45–51.
- [28] H.-Y. Sung and G.-J. Hwang, "A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses," *Comput. Educ.*, vol. 63, no. April, pp. 43–51, 2013.
- [29] M. N. Giannakos, "Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance," *Comput. Educ.*, vol. 68, no. October, pp. 429–439, 2013.
- [30] E. Boyle, T. M. Connolly, and T. Hainey, "The role of psychology in understanding the impact of computer games," *Entertain. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 69–74, 2011.
- [31] L. Joyanes, "Cloud Computing. Notes for a spanish cloud computing strategy. Towards a national cloud computing strategy for administration and companies," *J. High. Sch. Natl. Def. Stud.*, vol. 0, no. January-April, pp. 83–104, 2012.
- [32] L. Joyanes, "La Computación en Nube (Cloud Computing): El nuevo paradigma tecnológico para empresas y organizaciones en la Sociedad del Conocimiento," *Rev. Icade. Rev. las Fac. Derecho y Ciencias Económicas y Empres.*, vol. 76, no. enero-abril, pp. 95–111, 2009.
- [33] C. Pogrzeba, "Software as a Service," *e-Journal Pract. Bus. Res. Sonderausgabe Best WI08*, vol. 7, no. july, pp. 1–18, 2011.



- 
- [34] E. Luque and D. Rexachs, "Cloud Computing y Aplicaciones Sociales," in *IV Jornadas de Cloud Computing y Big Data (JCC&BD)*, 2016, pp. 1–98.
- [35] R. Rezaei, T. K. Chiew, S. P. Lee, and Z. Shams, "Expert Systems with Applications A semantic interoperability framework for software as a service systems in cloud computing environments," *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 13, pp. 5751–5770, 2014.
- [36] B. Tekinerdogan and O. Ozcan, "Architectural Perspective for Design and Analysis of Scalable Software as a Service Architectures," in *Managing Trade-Offs in Adaptable Software Architectures*, I. Mistrik, N. Ali, R. Kazman, J. Grundy, and B. Schmerl, Eds. Cambridge, United States: Todd Green, 2017, pp. 223–245.
- [37] I. V. De Weerd, I. S. Mangula, and S. Brinkkemper, "Adoption of software as a service in Indonesia: Examining the influence of organizational factors," *Inf. Manag.*, vol. 53, no. 7, pp. 915–928, 2016.
- [38] M.-E. Del-Moral and A.-P. Guzmán-Duque, "CityVille: collaborative game play, communication and skill development in social networks," *J. New Approaches Educ. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 11–19, 2014.
- [39] M. J. Bezanilla *et al.*, "A proposal for generic competence assessment in a serious game," *J. New Approaches Educ. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 42–51, 2014.
- [40] M.-J. Tsai, L.-J. Huang, H.-T. Hou, C.-Y. Hsu, and G.-L. Chiou, "Visual behavior, flow and achievement in game-based learning," *Comput. Educ.*, vol. 98, no. July, pp. 115–129, 2016.
- [41] T. Hainey, T. M. Connolly, E. A. Boyle, A. Wilson, and A. Razak, "A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education," *Comput. Educ.*, vol. 102, no. November, pp. 202–223, 2016.
- [42] J. F. Chipia, "Juegos Serios: Alternativa Innovadora," *Conoc. Libr. y Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–18, 2011.
- [43] C. Girard, J. Ecalte, and A. Magnan, "Serious games as new educational tools: How effective are they? A meta-analysis of recent studies," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 29, no. 3, pp. 207–219, 2013.
- [44] M. L. Angelini, A. García-Carbonell, and N. Martínez-Alzamora, "Estudio de correlación entre la simulación telemática y las destrezas lingüísticas en inglés," *Rev. Electrónica Investig. Educ.*, vol. 19, no. 1, pp. 141–156, 2017.
- [45] M. Guenaga, A. Eguíluz, A. Rayón, and E. Quevedo, "Un juego Serio para Desarrollar y Evaluar la Competencia de Trabajo en Equipo," *Rev. Iberoam. Informática Educ.*, vol. 21, no. Enero-Junio, pp. 3–11, 2015.
- [46] A. Kumar, H. Lee, and R. P. Singh, "Efficient and Secure Cloud Storage for Handling Big Data," in *6th International Conference on New Trends in Information Science, Service Science and Data Mining (ISSDM2012)*, 2012, no. October, pp. 162–166.
- [47] J. J. Mamani, "Ventajas y Desventajas de Cloud Computing," *Rev. Inf. Tecnol. y Soc.*, no. 7, pp. 86–87, 2012.
- [48] J. E. Vázquez-Reyna, "Cloud Computing," in *La Computadora, Herramienta Indispensable en Diversas Áreas del Conocimiento*, Primera., no. January 2015, M. A. Cruz, J. del C. Peralta, M. G. Martínez, and M. H. Cruz, Eds. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2014, pp. 161–173.
- [49] H. Cheng, C. Rong, K. Hwang, W. Wang, and Y. Li, "Secure big data storage and sharing scheme



- for cloud tenants,” *China Commun.*, vol. 12, no. 6, pp. 106–115, 2015.
- [50] M.-G. Avram, “Advantages and Challenges of Adopting Cloud Computing from an Enterprise Perspective,” *Procedia Technol.*, vol. 12, pp. 529–534, 2014.
- [51] S. Bibi, D. Katsaros, and P. Bozaris, “Business application acquisition: On-premise or SaaS-based solutions?,” *IEEE Softw.*, vol. 29, no. 3, pp. 86–93, 2012.
- [52] M. Godse and S. Mulik, “An approach for selecting Software-as-a-Service (SaaS) product,” *IEEE Int. Conf. Cloud Comput. CLOUD '09.*, pp. 155–158, 2009.
- [53] T. J. Winkler and C. V. Brown, “Horizontal Allocation of Decision Rights for On-Premise Applications and Software-as-a-Service,” *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 30, no. 3, pp. 13–47, 2014.
- [54] B. Link, “Considering the Company’s Characteristics in Choosing between SaaS vs. On-Premise-ERPs.,” in *11th International Conference on Wirtschaftsinformatik*, 2013, no. March, pp. 261–277.
- [55] D. Linthicum, “The Clear ROI of SaaS,” *Forbes*, 2011. [Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/microsoft/2011/03/21/the-clear-roi-of-saas/#352b8deb16a4>. [Accessed: 09-May-2017].
- [56] C. López de Munain and Z. B. Rosanigo, “Objetos de Aprendizaje y Simulación en el proceso de enseñanza-aprendizaje,” *LACLO*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [57] M. P. Prendes and I. Gutiérrez, “Competencias tecnológicas del profesorado en las universidades españolas,” *Rev. Educ.*, no. 361, pp. 196–222, 2011.
- [58] N. Padilla-Zea, “Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo,” Universidad de Granada, Granada, 2011.
- [59] SG-Buzz, “Desarrollo de Aplicaciones en Plataformas Software as Service: ¿Modelo, Plataforma o Servicio?,” *Revista SG Software Guru*, 2012. [Online]. Available: <https://sg.com.mx/content/view/674>. [Accessed: 16-May-2017].
- [60] Waag-Society, “Frequency 1550,” *Mobile Learning Academy*, 2017. [Online]. Available: <http://mobilelearningacademy.org/projects/frequency-1550/>.
- [61] M. Apezteguía and D. E. Rapetti, “Juego Educativo Móvil Colaborativo,” Universidad Nacional de La Plata (UNLP), 2014.
- [62] OmniumGames, “Aprende a tener una conducta vial segura con el videojuego Heimdal,” *Omnium Games. The Game Journal*, Jan-2015. [Online]. Available: <http://omniumgames.com/aprende-tener-una-conducta-vial-segura-con-el-videojuego-heimdal/>. [Accessed: 02-Apr-2017].



## Anexos

### Anexo 1. Lista de referencias bibliográficas seleccionadas

En la Tabla 10 se presentan las referencias bibliográficas seleccionadas para la investigación, mismas que fueron clasificadas según los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos para este estudio y descritos en la sección de la metodología.

*Tabla 10. Referencias bibliográficas seleccionadas y citadas en la investigación*

Autor(es)	Año	Sitio de Publicación	Fuente	Idioma	País
Arpaci	2017	Computers in Human Behavior	Elsevier	Inglés	Turquía
Calabor, Mora, & Moya	2017	Revista de Contabilidad	Elsevier	Español	España
Waag-Society	2017	Mobile Learning Academy	SIBDI	Inglés	Países Bajos
Archuby	2017	Facultad de Informática (UNLP)	SEDICI	Español	Argentina
Angelini, García-Carbonell, & Martínez-Alzamora	2017	Revista Electrónica de Investigación Educativa	SIBDI	Español	España
Guenaga <i>et al.</i>	2017	Revista Iberoamericana de Informática Educativa	SIBDI	Español	España
Almerich <i>et al.</i>	2016	Computers & Education	Elsevier	Inglés	España
Arpaci	2016	Computers in Human Behavior	Elsevier	Inglés	Turquía
Boyle <i>et al.</i>	2016	Computers & Education	Elsevier	Inglés	Reino Unido, Italia, Austria, Portugal
De Weerd, Mangula, & Brinkkemper	2016	Information & Management	Elsevier	Inglés	Países Bajos
Hainey <i>et al.</i>	2016	Computers & Education	Elsevier	Inglés	Reino Unido
Sawyer & Smith	2016	Computers & Education	Elsevier	Inglés	U.S.A.
Tsai <i>et al.</i>	2016	Computers & Education	Elsevier	Inglés	Taiwán
Boyle <i>et al.</i>	2016	Computers in Human Behavior	Elsevier	Inglés	Reino Unido
Kwon & Lee	2016	Computers & Education	Elsevier	Inglés	Corea del Sur
Luque & Rexachs	2016	IV Jornadas de Cloud Computing y Big Data (JCC&BD)	Otro.	Español	Argentina
Cheng <i>et al.</i>	2015	China Communications	IEEE Xplore	Inglés	China, Noruega, U.S.A.



Autor(es)	Año	Sitio de Publicación	Fuente	Idioma	País
Bazán	2015	Facultad de Informática (UNLP)	SEDICI	Español	Argentina
Murazzo <i>et al.</i>	2015	XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación	SEDICI	Español	Argentina
Anselmi, Ardagna, & Passacantando	2014	European Journal of Operational Research	Elsevier	Inglés	España, Italia
Avram	2014	Procedia Technology	Elsevier	Inglés	Rumania
Jula, Sundararajan, & Othman	2014	Expert Systems with Applications	Elsevier	Inglés	Malasia
Rezaei <i>et al.</i>	2014	Expert Systems with Applications	Elsevier	Inglés	Malasia, Irán
Bezanilla <i>et al.</i>	2014	Journal of New Approaches in Educational Research	SIBDI	Inglés	España
Del-Moral & Guzmán-Duque	2014	Journal of New Approaches in Educational Research	SIBDI	Inglés	España, Colombia
Winkler & Brown	2014	Journal of Management Information Systems	SIBDI	Inglés	U.S.A.
Rodríguez <i>et al.</i>	2014	Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET)	SIBDI	Español	Argentina
Apezteguía & Rapetti	2014	Facultad de Informática (UNLP)	SEDICI	Español	Argentina
Vázquez-Reyna	2014	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	SIBDI	Español	México
Link	2013	11th International Conference on Wirtschaftsinformatik	SIBDI	Inglés	Suiza
Giannakos	2013	Computers & Education	Elsevier	Inglés	Noruega
Sung & Hwang	2013	Computers & Education	Elsevier	Inglés	Taiwán
Nieto	2013	Facultad de Informática (UNLP)	SEDICI	Español	Argentina
Girard, Ecalle, & Magnan	2013	Journal of Computer Assisted Learning	SIBDI	Inglés	Francia
Boyle <i>et al.</i>	2012	Computers in Human Behavior	Elsevier	Inglés	Reino Unido
Connolly <i>et al.</i>	2012	Computers & Education	Elsevier	Inglés	Reino Unido
Joyanes	2012	Journal of the Higher School of National Defense Studies	SIBDI	Inglés	España
Romero & Turpo	2012	Revista de Educación a Distancia	SIBDI	Español	España
Salas-Zárate & Colombo-Mendoza	2012	Revista Lámpsakos	SIBDI	Español	Colombia
Bibi, Katsaros, & Bozanis	2012	IEEE Software	IEEE Xplore	Inglés	Grecia



Autor(es)	Año	Sitio de Publicación	Fuente	Idioma	País
Kumar, Lee, & Singh	2012	6th International Conference on New Trends in Information Science, Service Science and Data Mining (ISSDM2012)	IEEE Xplore	Inglés	Corea, India
SG-Buzz	2012	Revista SG Software Guru	Otro.	Español	México
Mamani	2012	Revista de Información, Tecnología y Sociedad	SIBDI	Español	Bolivia
Boyle, Connolly, & Hailey	2011	Entertainment Computing	Elsevier	Inglés	Reino Unido
Marsh	2011	Entertainment Computing	Elsevier	Inglés	Singapur
Muñoz <i>et al.</i>	2011	Entertainment Computing	Elsevier	Inglés	Reino Unido, México
Chipia	2011	Conocimiento Libre y Educación (CLED)	SIBDI	Español	Venezuela
Pogrzeba	2011	e-Journal of Practical Business Research, Sonderausgabe Best of WI08	SIBDI	Inglés	Alemania
Alabbadi	2011	14th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2011) - 11th International Conference Virtual University (vu'11)	IEEE Xplore	Inglés	Arabia Saudita
Linthicum	2011	Forbes Media	Otro.	Inglés	U.S.A.
Mell & Grance	2010	Association for Computing Machinery. Communications of the ACM	SIBDI	Inglés	U.S.A.
Wrzesien & Alcañiz	2010	Computers & Education	Elsevier	Inglés	España
Yusoff, Crowder, & Gilbert	2010	Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications	IEEE Xplore	Inglés	Reino Unido
Murazzo & Rodríguez	2010	XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación	SEDICI	Español	Argentina
Miralles	2010	IDP. Revista de Internet, Derecho y Política	SIBDI	Español	España
Joyanes	2009	Revista Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales	SIBDI	Español	España
Godse & Mulik	2009	IEEE International Conference on Cloud Computing	IEEE Xplore	Inglés	India
Michael & Chen	2005	Thomson Course Technology	SIBDI	Inglés	U.S.A.