

Desarrollando Entornos Virtuales de Aprendizaje Basados en Gamificación

José M. Vázquez, Juan P. Ucán, Raúl A. Aguilar*

Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán

miguel.vazquez1793@gmail.com, {juan.ucan, avera}@correo.uady.mx

*Autor para correspondencia

Abstract

This article describes a Virtual Learning Environment based on elements related to Gamification. The environment reproduces situations that can arise in case of fires in buildings; the student exercises in security measures through various situations immersed in the environment, which require a decision in order to get out as fast as possible from a building in flames without suffering any damage. The prototype was developed with RPG Maker, a platform used for the development of role-playing video games.

Resumen

En este artículo se describe un Entorno Virtual de Aprendizaje basado en elementos vinculados con la Gamificación. El entorno reproduce situaciones que se pueden presentar en caso de incendios en edificios; el estudiante se ejercita en medidas de seguridad a través de diversas situaciones inmersas en el entorno, las cuales, le exigen una toma de decisión con el fin de salir lo más rápido posible de un edificio en llamas sin sufrir algún daño. El prototipo fue desarrollado con RPG Maker, una plataforma utilizada para el desarrollo de videojuegos de rol.

Keywords and phrases: Entorno virtual, Gamificación, Incendios.

2010 Mathematics Subject Classification: 67N30

1 Introducción

En la actualidad los incendios representan uno de los fenómenos destructivos más comunes en las zonas urbanas; su origen puede deberse a diversos factores: sobrecarga en líneas eléctricas, desgaste de los cables al interior de los edificios, uso inadecuado de los aparatos electrodomésticos, o simplemente el descuido humano, por mencionar las causas más conocidas. Cabe hacer mención, que este fenómeno no solo causa pérdidas materiales, si no que puede generar incluso pérdidas

humanas. Por lo anterior, resulta pertinente promover en la sociedad medidas de seguridad que permitan enfrentar de manera informada este fenómeno, y por tanto, reducir pérdidas en caso de encontrarnos inmersos en una situación de este tipo.

En este trabajo se describe un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) que incorpora elementos de gamificación, el EVA contempla un tutorial con el que se promueve un conjunto de recomendaciones sobre medidas a tomar en caso de incendios, así como un ejercitador, en el que se contemplan simulaciones en torno a las cuales el aprendiz, inmerso en un espacio o escenario virtual [1] ejercita los conocimientos adquiridos previamente con el tutorial; dicho EVA ofrece dinamismo y estimula el interés de los aprendices a través de dinámicas basadas en el juego [2].

En la siguiente sección se describen los elementos más destacados de la teoría de la Gamificación, los cuales son incorporados como aspectos didácticos de la estrategia instruccional utilizada para promover el aprendizaje a través del EVA. La tercera sección presenta las características principales de la propuesta, la dinámica y reglas incorporadas al entorno, así como la organización en escenarios y bloques para enfrentar al aprendiz a su ejercitación en el EVA. La cuarta sección presenta algunos aspectos vinculados con la tecnología utilizada para la implementación del EVA. Finalmente, en la quinta sección se presenta la evaluación empírica realizada para validar el entorno.

2 Gamificación en la educación

El motivo por el cual se decide utilizar la gamificación como mecanismo de aprendizaje es que la educación tradicional es considerada aburrida para la mayoría de los aprendices e insuficiente para la adquisición de aprendizajes significativos. Aunque los maestros buscan continuamente nuevos enfoques pedagógicos, se acepta en gran medida que las escuelas de hoy en día enfrentan problemas importantes en torno a la motivación y el compromiso de los estudiantes [3]. Otro problema que tenemos es la falta de conocimiento hacia las medidas de seguridad a seguir en caso de incendio. Es por ello que se pretende desarrollar conocimiento y conciencia sobre este riesgo empleando la gamificación, de este modo lograr un cambio en la forma de pensar y actuar, pues como menciona Ramírez [4] "gamificar es aplicar estrategias (pensamientos y mecánicas) de juegos en contextos no jugables, ajenos a los juegos, con el fin de que las personas adopten ciertos comportamientos".

Además, el cambio de comportamientos que permite la gamificación es a partir de un momento de diversión, pues se recrean situaciones cotidianas en videojuegos que involucran de manera directa al jugador, siendo el actor principal en la toma de decisiones, el cual es motivado obteniendo puntos y también sancionado en caso de errores, lo que permite adquirir un aprendizaje más significativo a partir de la diversión.

Al respecto, Koster [5] afirma que "la diversión implica nueva información fijada en el cerebro, de modo que el secreto del aprendizaje óptimo reside en la diversión", [...] pues "es la recompensa del cerebro por aprender cosas nuevas".

Los videojuegos han cambiado la forma en que los jóvenes y adultos conciben actualmente la realidad, así como la manera en la que interactúan unos con otros [6, 7]; la atracción de aprendices en un escenario de este tipo, fomenta la participación, motiva a los usuarios —en este caso a los aprendices— a lograr gradualmente pequeñas metas, ofrecen premios o castigos inmediatos y las

dificultades de cada nivel se adaptan en función de las habilidades de los jugadores. En [8] se discute el impacto del flujo, el compromiso y la inmersión en el aprendizaje, a través de entornos basados en videojuegos, en éstos se impulsa a los jóvenes a la voluntariedad, competitividad, cooperación, inmersión, sensación de control y consecución de metas —tratadas como objetivos a lograr— aunque lo más importante para el usuario, es la satisfacción que esto brinda al culminar los retos.

Tomando como base los videojuegos, la gamificación muestra la información de una forma atrayente y esto mejora el aprendizaje, principalmente a un nivel práctico. Los videojuegos nos pueden ayudar a conseguir un modelo formativo efectivo e innovador, que potencie particularmente la motivación de los aprendices y los mecanismos para medir el progreso real en el aprendizaje, haciendo una evaluación continua y formativa [9]. Es por ello que este Entorno Virtual de Aprendizaje empleado para la enseñanza de medidas de seguridad en un incendio, es un videojuego en el cual los aprendices interactúan en un simulacro de incendio, donde tendrán que cuidar la vida de su avatar, el cual se encuentra atrapado en un edificio en llamas, por lo cual deberán tomar las decisiones correctas para salir de inmediato.

Los elementos característicos de esta corriente que pueden destacarse en el entorno son las mecánicas de juego: puntos de vida —que cumplen la función de ser la calificación, y de experiencia, cuya función se explicará posteriormente— tablas de clasificación y motivación —al aumentar la dificultad gradualmente al avanzar en el juego— toma de decisiones —al presentarse los cuestionamientos— y afrontar nuevos retos, todo esto permite medir el progreso del aprendizaje.

3 Un entorno virtual de aprendizaje

El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) desarrollado tiene como propósito instruccional, evaluar y reforzar el conocimiento sobre las medidas de seguridad en caso de incendios. La dinámica de interacción con el aprendiz se presenta mediante un esquema de pregunta-respuesta, ambientada en el escenario de un edificio en llamas; de acuerdo a un conjunto de situaciones —simuladas— el aprendiz deberá tomar una decisión, evitando entrar en las llamas o en lugares peligrosos propensos a incendiarse; si se elige una respuesta incorrecta, se le restarán puntos de vida, en caso contrario se le añadirán puntos de experiencia, los cuales se describirán detalladamente más adelante.

Antes de que el aprendiz interactúe con el entorno, se ofrece un tutorial en el que se informa sobre el peligro que representa para una persona estar en un incendio, las diferentes situaciones a las que se puede enfrentar, así como la forma en la que debería actuar para evitar mayores riesgos. Cabe destacar que las situaciones simuladas en el entorno, fueron propuestas por un experto —el comandante Dr. Elmer Mezeta de la estación No. 1 de Bomberos de la Ciudad de Mérida, México— durante la investigación de campo realizada con el personal que enfrenta a diario dicho fenómeno:

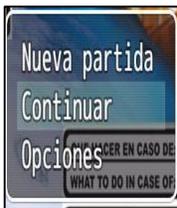
- Si ves que entra humo por debajo de la puerta, **¡no la abras!**
- Si hay humo en la zona, mantente agachado.
- **Si el pomo quema o está muy caliente, ¡no abras la puerta!**
- **Nunca** te escondas debajo de una cama ni dentro de un armario.
- **Ve directamente a hacia la salida de evacuación.**
- Si se te prende la ropa **¡Detente, Tírate y Rueda!**

Al término de la sesión tutorial se procede a la ejercitación mediante la interacción con EVA en el cual se presentan diferentes casos de riesgo y cuestionamientos sobre cómo actuar ante cada uno, de modo que el usuario deberá poner en práctica lo aprendido y tomar la decisión correcta. Cabe recalcar que el usuario debe responder lo antes posible pues tratándose de un caso real requieren actuar de manera ágil y veloz.

Antes de iniciar una sesión de ejercitación, la vista inicial del EVA (ver Fig. 1) presenta al aprendiz tres opciones: Nueva partida, Continuar y Opciones con diferentes finalidades, a continuación, se describe cada uno de estos:



Figura 1. Vista inicial del EVA



Nueva partida- Deberá ser seleccionada para iniciar el simulacro de incendio.

Continuar- Esta opción permite darle seguimiento al juego desde el punto donde se guardó la partida.

Opciones- Permite modificar las configuraciones del sistema tales como el volumen de la música de fondo del menú, del juego y entre otros.

La opción Nueva partida presenta una pantalla que recrea un edificio en llamas en el cual el aprendiz —representado en el EVA con un avatar— se encuentra atrapado y se espera que pueda salir sano y salvo (ver Fig. 2).



Figura 2. Vista de una nueva partida

Como se puede apreciar en la Figura 2, en la sección inferior de la vista se encuentra un cuadro de diálogo en donde se describe la situación, en este cuadro también se realizan los diferentes cuestionamientos que el usuario deberá responder. El personaje que representa al aprendiz en el EVA avanza de forma automática hacia los diferentes escenarios donde se presentan los cuestionamientos, de modo que el usuario solo requiere seleccionar la decisión que considere mejor para continuar con los escenarios.



Las alternativas a los cuestionamientos durante la interacción en el escenario, son de opción múltiple, por lo que el usuario solo deberá seleccionar una respuesta empleando las teclas direccionales arriba/abajo y presionar Enter.

Los primeros escenarios por los que se traslada el avatar, tienen cuestionamientos con solamente dos opciones de respuesta, ejemplo de esto se observa en la Figura 3:



Figura 3. Primer Escenario en el EVA

En el cuadro de diálogo se describe el caso de riesgo al que se enfrenta el aprendiz y se presenta un cuestionamiento vinculado con dicha situación (ver Fig. 3). Las opciones de respuesta para dicho cuestionamiento se presentan en la parte superior del cuadro de diálogo, y el número de respuestas varía según el avance que se tenga, para los primeros seis escenarios se tienen dos opciones de respuesta y para los últimos cuatro escenarios se tienen tres opciones de respuesta. En el transcurso de la sesión se le brinda al usuario la oportunidad de reafirmar su respuesta ante una misma situación, pues se repiten aleatoriamente.

Por otro lado, el EVA ofrece al aprendiz puntos de vida y puntos de experiencia como castigo/recompensa, los cuales disminuyen o aumentan según se responda a cada cuestionamiento; en caso de que el usuario elija la opción correcta en el primer intento se conservan todos los puntos de vida (100 pts.) y se obtienen puntos de experiencia (10 pts.). Ahora, en caso de que el usuario acierte en el segundo intento los puntos de vida se conservan, pero no se ganan puntos de experiencia; sin embargo, si el usuario no acierta en las situaciones que se presenten en el videojuego, se penalizará restando algunos puntos de vida (7 pts.).

El objetivo principal del juego es sobrevivir, lo que se logra evitando quedarse sin puntos de vida, y para ello se necesita resolver correctamente cada problemática o la mayoría de éstas.

Las problemáticas y la toma de decisiones que se presenta aumentan en su dificultad paulatinamente conforme el aprendiz avanza en la sesión de entrenamiento, en la Figura 4 se presenta uno de los escenarios a los que se enfrenta el aprendiz en los últimos momentos de la sesión.

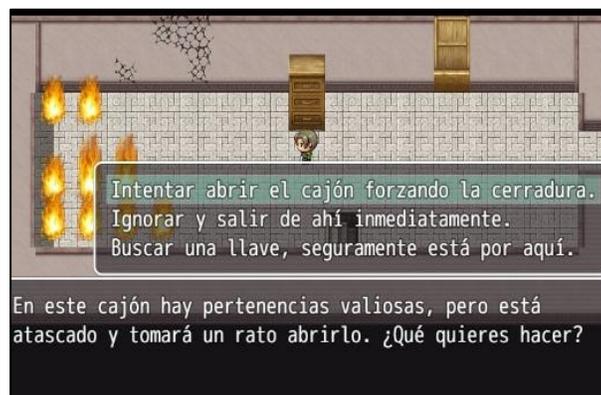


Figura 4. Último Escenario en el EVA

Cuando el aprendiz logra concluir todos los escenarios, la simulación presenta al avatar salir del edificio sano y salvo, lo que indica el final de la partida (ver Fig. 5). En la pantalla se observará este final y además se le presenta al usuario un texto que da la indicación de guardar su partida pues es necesario que el instructor en ese momento observe los puntos de vida y experiencia que obtuvo el usuario, de modo que el puntaje ayudará a determinar qué tan significativo fue el aprendizaje adquirido por medio de este software.



Figura 5. Finalización de una sesión exitosa en el EVA

Al final los puntos de vida y de experiencia son medidos y asignan una calificación final al usuario. En la Figura 6 se ilustra la descripción de estos puntos con los indicadores Hp y Exp: Hp se refiere a los puntos de vida y Exp indica los puntos de experiencia.

En caso de que el EVA sea utilizado con un grupo de alumnos, los resultados se pueden ordenar en una tabla clasificatoria en el que se premiará al alumno que tenga más puntos de vida al final; en caso de empate se tratará de hacer un desempate de acuerdo a quien obtuvo más puntos de experiencia.



Figura 6. Vista con puntajes adquiridos

4 Diseño instruccional del EVA: estructura de escenarios y bloques

El Diseño Instruccional inmerso en el EVA incorpora un conjunto de elementos clave que conviene describir. La Tabla 1 presenta las descripciones de dichos elementos:

Tabla 1: Descripción de elementos del Diseño Instruccional

| Elemento | Descripción |
|-----------|---|
| Escenario | Los escenarios son cada una de las pantallas en las que se representa una habitación diferente de un edificio ficticio en llamas. |
| Situación | Una situación es un cuestionamiento que se realiza durante el juego. |
| Bloque | Grupo que engloba 3 o 4 escenarios, según el número de cuestionamientos que tenga cada escenario. |

Las diferentes situaciones que se presentan en el EVA se encuentran organizados en diez escenarios, los cuales están agrupados en 3 bloques, en cada uno de estos, se tiene dispersos seis cuestionamientos o situaciones planteados de diferente forma e intención según sea el nivel de avance.

A lo largo de los escenarios se incrementa el número de situaciones: el primer bloque contiene 3 escenarios diferentes en los cuales se incluyen un solo tipo de situación, el segundo bloque contiene otros 3 escenarios diferentes en donde hay 2 situaciones en cada uno, y por último tenemos el tercer bloque donde se encuentran 4 escenarios donde en cada uno tienen 3 situaciones; la Figura 7 ilustra la organización del diseño instruccional inmerso en el EVA.

En general, para terminar una partida del Simulacro de Incendios, solamente existen 2 posibilidades:

- Terminar el recorrido contestando las preguntas.
- Quedarse sin puntos de vida, al tener un determinado número de errores.

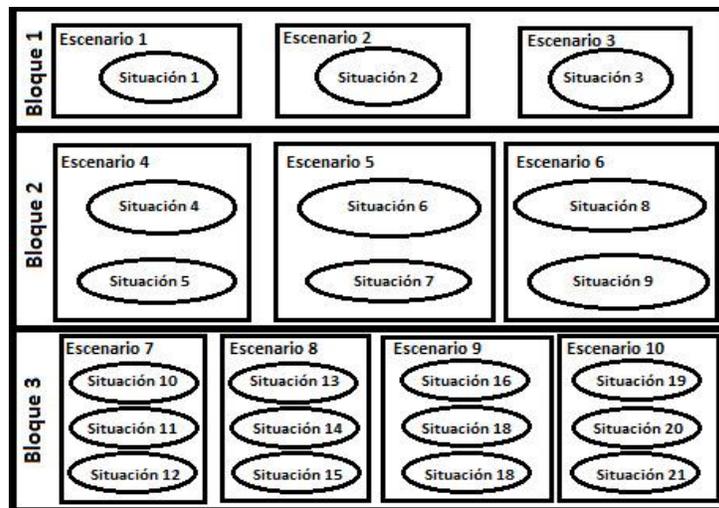


Figura 7. Organización de los Escenarios y Bloques

5 Implementación del EVA

El primer prototipo funcional del EVA fue desarrollado en RPG Maker, una plataforma para creación de videojuegos de rol, la cual se caracteriza por no requerir una extensa capacitación en un lenguaje de programación, la plataforma permite enfocarse en el diseño de los gráficos, el desarrollo del personaje y la integración del contenido en curso integrado al escenario virtual [10].

Una de las ventajas de RPG Maker, es la generación de código escrito en Javascript, el cual puede ser modificado, e incluso, permite implementar códigos a la medida, ya que todo el motor es sólo javascript; se utiliza un renderizador de código abierto y un framework también de código abierto para ser ejecutado nativamente en diferentes plataformas sin problemas de compatibilidad. Sólo se tiene que invertir el tiempo para aprender el motor y así poder modificar o reescribir enormes secciones en él.

Las prestaciones del EVA son las siguientes:

- Ofrecer al aprendiz al inicio de sesión, las opciones: Seleccionar en el Menú de inicio, Partida Nueva o Continuar la partida guardada en un punto en el transcurso de la simulación.
- Cambiar las opciones de configuración del sistema como el audio y otras más, de la manera que sea más cómoda para el usuario.
- Generar un escenario 2D en el que se simule un incendio, estando el avatar del aprendiz ubicado en algún lugar interno del edificio incendiado.
- Movimiento del personaje al interior del edificio, y generar la interacción —toma de decisión— al pasar por cada situación diferente en el transcurso de su camino a la salida del edificio en llamas.
- Generar una simulación acorde con la decisión tomada en cada situación diseñada en el EVA.

Por su parte, las restricciones consideradas como parte de la dinámica de interacción en el EVA, son las siguientes:

- El aprendiz —avatar— no se podrá mover de manera libre, dado que la interacción con el entorno está basada solo en toma de decisiones, esto implica que el usuario seleccionará únicamente la opción correcta dentro de las que se muestren en pantalla.
- Una vez empezada la partida, el usuario tiene que recorrer todos escenarios y situaciones para que el juego acabe, no existe la modalidad de PAUSA o SALIR dentro del mismo, dado que una vez iniciada la simulación esta tendrá que ser terminada, tomando en cuenta que el tiempo para el jugador es medido, siendo éste un criterio más de evaluación.

En cuanto a las salidas generadas por el EVA, durante la interacción se generará lo siguiente:

- Mensajes en pantalla como:
 - i) Cuadro de diálogo del personaje.
 - ii) Se ha perdido vida.
 - iii) Consecuencias cuando se toma una mala decisión.
- Lista de las partidas guardadas teniendo:

- i) Número del archivo.
- ii) Nombre del videojuego (simulacros).
- iii) Tiempo jugado (en minutos y segundos).

Para el diseño del EVA se utilizó el Lenguaje de Modelado Unificado [11], sin embargo, por las limitaciones en cuanto a la extensión del trabajo, solo presentaremos el diagrama de Casos de Uso (ver Figura 8), en el que se representa la interacción del aprendiz (denominado jugador) con las opciones: Iniciar Nueva Partida, Continuar Partida y Seleccionar Opciones.

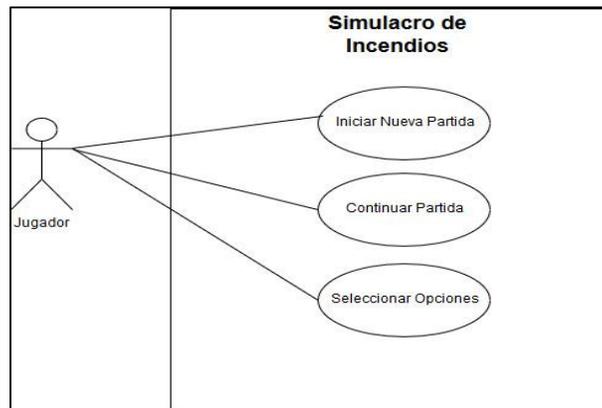


Figura 8. Casos de Uso en general

6 Prueba piloto con estudiantes

Con el propósito de evaluar el primer prototipo del EVA, se realizó una prueba piloto con estudiantes. En la prueba participaron quince estudiantes voluntarios —de las carreras de Enseñanza de las Matemáticas y de Ciencias de la Computación— de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán.

El objetivo para la prueba, consistió en validar el cumplimiento de aspectos de carácter técnico y pedagógico [12]. Es por ello que los primeros ítems del instrumento utilizado (ver Figura 9) evalúan aspectos de *usabilidad*, es decir lo que hace el usuario en el entorno; el *material didáctico* utilizado, el *aprendizaje adquirido*, en este caso impartido en el tutorial; y por último la estrategia utilizada durante el entorno. En los últimos ítems se requieren comentarios abiertos, los cuales evalúan aspectos negativos y positivos de carácter técnico y pedagógico que el usuario considere que hacen falta para la mejora del EVA.

Proyecto "Gamificación: Medidas de Seguridad para Incendios"
(Instrumento de Evaluación del EVA)

Alumno: _____

I. **Instrucciones:** Con base en las siguientes aseveraciones, marca con una X la casilla que se corresponda con el grado en el que estás de acuerdo o en desacuerdo con éstas.

| | | TA: Total Acuerdo AC: de ACuerdo NA: No Aplica DA: en DesAcuerdo TD: Total Desacuerdo | | | | |
|----|---|---|----|----|----|----|
| | | TA | AC | NA | DA | TD |
| 01 | El esfuerzo requerido para aprender a utilizar el entorno del juego ha sido mínimo. | | | | | |
| 02 | El tiempo disponible en el entorno para una sesión de juego es el adecuado, de acuerdo con el nivel seleccionado. | | | | | |
| 03 | El software es adecuado para un público que está en el nivel de secundaria o más alto. | | | | | |
| 04 | El número de situaciones resulta adecuado para la interacción con el entorno. | | | | | |
| 05 | El tamaño y tipo de letra resulta adecuado para la interacción con el entorno. | | | | | |
| 06 | Las descripciones utilizadas para explicar las medidas de seguridad son claras. | | | | | |
| 07 | La dinámica del juego es un mecanismo adecuado para la ejercitación de conceptos en el tema expuesto. | | | | | |
| 08 | La dinámica del juego, es un mecanismo adecuado para la evaluación del aprendizaje de conceptos vinculados con el tema visto. | | | | | |

II. Responde lo siguiente según tu experiencia con el videojuego.

- Describe la *estrategia* utilizada en cada una de las sesiones de juego.
- Comenta sobre aspectos positivos/negativos relacionados con la *interacción*.

"Gracias por tu colaboración"

Figura 9. Instrumento de Evaluación del EVA

Al finalizar esta prueba piloto se realizó el análisis de los resultados obtenidos en las evaluaciones, los cuales resultaron muy favorables:

- Se puede concluir que el EVA recibió un 83% de opiniones favorables respecto de su usabilidad, siendo dinámico y adecuado en interacción usuario-máquina, esto es evaluado en los ítems 1 y 2.
- Con respecto al material didáctico, el 71% de los aprendices opinó favorablemente sobre las características de estética y diseño, siendo esto determinado por los ítems 3, 4, 5 y 6.
- Por otro lado, el 16% de los aprendices opinó para el ítem 3 que el videojuego no aplica para el nivel educativo que fue diseñado.
- Respecto al aprendizaje adquirido a través del tutorial, al parecer el EVA es adecuado, ya que el 66% respondió favorablemente (ver ítems 7 y 8).

La Figura 10 presenta una gráfica con las opiniones de los participantes de la prueba, de manera general se puede concluir que el EVA cumple con los aspectos considerados.

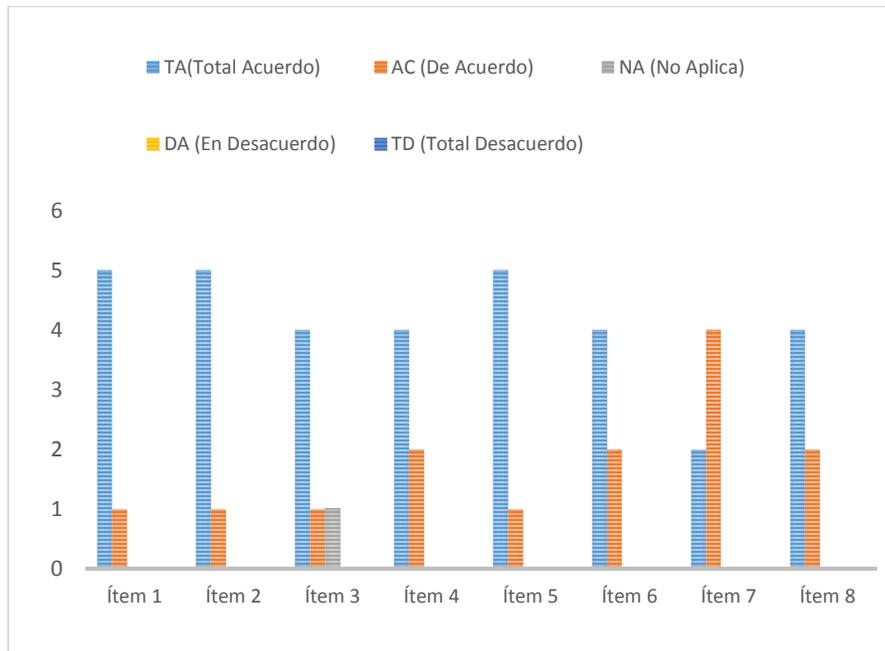


Figura 10. Grafica de las opiniones de la prueba

En cuanto a los ítems de respuesta no estructurada, el 83% de los usuarios mencionó que la estrategia a emplear en el EVA consistió en aplicar directamente lo aprendido en el tutorial y seleccionar la respuesta más acertada.

Con respecto a los aspectos positivos y negativos de la interacción entre el usuario y el software se obtuvieron comentarios de forma equitativa (50/50), pues dentro de los comentarios positivos sobresalieron: fácil de utilizar, llamativo, entretenido, buena calidad en audio e imagen; y de los negativos los más destacados son relacionados con la interfaz del videojuego por ejemplo, el avatar no realiza las acciones que el usuario elige como respuesta, los escenarios se repiten con frecuencia y los puntos de vida no son presentados al inicio del juego, por lo que durante la partida no conocen la cantidad de puntos que se van perdiendo. Por último, en los aspectos relacionados a la parte pedagógica del videojuego se puede decir que en un 100% el juego resultó favorable para evaluar los conocimientos adquiridos previamente; entre los comentarios positivos se mencionan: buena herramienta para evaluar un conocimiento, método dinámico y entretenido, los usuarios ponen en práctica los aprendizajes adquiridos en el tutorial, es una herramienta que permite llevar a la práctica un conocimiento, y para finalizar la facilidad de uso, que no requiere conocimientos del software.

7 Conclusiones

En este trabajo hemos presentado un prototipo funcional de un entorno virtual de aprendizaje utilizado para la ejercitación en medidas de seguridad que se deben realizar en caso de un incendio. Las lecciones aprendidas con el desarrollo del proyecto, permitirán a los autores implementar un segundo prototipo con escenarios más realistas, en los que las características provenientes de la Gamificación, logren tener una mayor incidencia en el aprendizaje.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico recibido de la Secretaría de Educación Pública (México) a través del proyecto P/PFC-2017-31MSU0098J-13. Finalmente reconocemos el apoyo brindado por los alumnos de la Facultad de Matemáticas de la UADY que participaron en la prueba piloto del EVA.

Referencias

- [1] P. Dillenbourg, D. Schneider, & P. Synteta. "Virtual Learning Environments"- A. Dimitracopoulou. 3rd Hellenic Conference "Information & Communication Technologies in Education", 2002, Rhodes, Greece. Kastaniotis Editions, Greece, pp.3-18, 2002.
- [2] C. Kamii, and R. De Vries, "Juegos Colectivos en la primera enseñanza: Implicaciones de la teoría de Piaget". Visor Distribuciones. pp. 19-53, 1998.
- [3] J. Lee, and J. Hammer, Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 146, 2011.
- [4] J. L. Ramírez. Gamificación. Mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional. 2014.
- [5] R. Koster. A Theory of Fun for Game Design. Paraglyph Press. 2004.
- [6] J. McGonigal, *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. The Penguin Group, 2011.
- [7] S. Turkle, *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. Basic Books, 2011.
- [8] J. Hamari, D. J. Shernoff, E. Rowe, B. Coller, J. Asbell-Clarke, and T. Edwards, "Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning". *Computers in Human Behavior*, 54, pp. 170-179, 2016.
- [9] F. J. Gallego, C. J. Villagrà, R. Satorre, P. Compañ, R. Molina, and F. Llorens, "Panoràmica: serious games, gamification y mucho más". *ReVisión (Revista de Investigación en Docencia Universitaria de la Informática)*. Vol. 7, nº 2, pp. 13-23, 2014.
- [10] C. Y. Ya-Ting, and C. Chao-Hsiang, Empowering students through digital game authorship: Enhancing concentration, critical thinking, and academic achievement. *Computers & Education*, 68, 334-344, 2013.

[11] G. Booch, I Jacobson, and J. Rumbaugh, El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia. 2º edición. Editorial Pearson, 2007.

[12] P. Marqués. "Software Educativo. Guía de Uso y Metodología". Estel, 1995.