

## El Videojuego. Un enfoque educativo en el área de la matemática

RODRÍGUEZ-AGUILAR, Rosa María†\*, PADILLA-LOREDO, Silvia y CASTILLO-GONZÁLEZ, José Luis Miguel

*Universidad Autónoma del Estado de México*

Recibido 22 de Julio, 2016; Aceptado 10 de Noviembre, 2016

### Resumen

Con el auge en las modalidades educativas en los últimos tiempos, así como en las propuestas en el modelaje de la elaboración de nuevos materiales didácticos que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje, además del aporte que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación; elementos conjuntos que demandan un cambio de fondo en el diseño de herramientas lúdicas, en cuanto a las metodologías y estrategias educativas, están dando como resultado nuevas formas de enseñar y de aprender. En este sentido, se han realizado diversas acciones para proporcionar recursos educativos, derivados del juego, que apoyen la actividad diaria de docentes-discentes. Es por ello que la propuesta de investigación va encaminada a presentar un videojuego educativo y la manera en que puede estimular el proceso enseñanza-aprendizaje. Todo lo anterior desde la perspectiva de los estilos de aprendizaje de los educandos, tomando en consideración las teorías de Gardner. Para este caso de estudio, se implementó un software denominado MALV en el área de la matemática para la resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita, como apoyo para alumnos de una licenciatura de la UAEM.

**Videojuego educativo, proceso enseñanza-aprendizaje, matemática educativa, estilos de aprendizaje**

### Abstract

With the rise in educational modalities in recent times, as well as proposals in modeling the development of new teaching materials to support the teaching-learning process, besides the contribution offered by information and communications technology; sets elements demanding a fundamental change in the design of playful tools, as to the methodologies and educational strategies are resulting in new ways of teaching and learning. In this sense, they have taken various measures to provide educational resources, derived from the game, support the daily activities of teachers-learners. That is why the research proposal is aimed at presenting an educational game and how it can stimulate the teaching-learning process. All this from the perspective of learning styles of learners, taking into consideration Gardner's theories. For this case study, software called MALV in the area of mathematics for solving linear equations with one unknown, as support for students of a bachelor's UAEM implemented.

**Educational Videogame, teaching and learning, educational math, learning styles process**

**Citación:** RODRÍGUEZ-AGUILAR, Rosa María, PADILLA-LOREDO, Silvia y CASTILLO-GONZÁLEZ, José Luis Miguel. El Videojuego. El Videojuego. Un enfoque educativo en el área de la matemática. Revista de Formación de Recursos Humanos.2016, 2-6: 9-21

† Investigador contribuyendo como primer autor

\* Correspondencia al autor: (rmrodriguez@uaemex.mx)

## Introducción

De acuerdo con Huizinga (1972), historiador del juego, éste ha existido desde comienzos de los tiempos de la sociedad humana en las diferentes culturas; en el siglo XIX, la actividad del juego estaba vinculada exclusivamente al entretenimiento y la diversión. Con el surgimiento del movimiento pedagógico de la Nueva Escuela el juego adquirió una nueva visión, al ser considerado como una metodología de enseñanza.

En el 2000, Gros menciona que el juego no es simplemente un instrumento motivacional, sino que también puede “promover aprendizajes, desarrollar destrezas, habilidades, así como estrategias durante el juego”. Por lo anterior se puede concluir que se puede aprender jugando.

En el caso de los videojuegos, se pueden generar nuevas experiencias hacia un aprendizaje constructivista, donde el alumno sea el constructor de su propio conocimiento, estimulando la colaboración entre sus pares; y orientado de manera pedagógica, conducir los contenidos a un área específica. (Eguía, et. al., 2012).

En el caso de la enseñanza de la matemática, está juega un papel muy importante en la formación de individuos, que sean capaces de asumir las exigencias científicas y técnicas que demanda el actual desarrollo social.

Es por eso que en el presente artículo, se expone la implementación de un videojuego educativo denominado MALV, especializado en el área de la matemática para la resolución de ecuaciones de primer grado, en alumnos de una licenciatura de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

El trabajo de desarrolla de la siguiente manera: antecedentes, en este apartado se contextualiza y se da una breve descripción de los elementos utilizados para realizar esta investigación. En la sección de la metodología se da una descripción del modelo instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), en el cual se basa la implementación de sistemas basados en diseño instruccional, como el nuestro. También se incluye una sección que describe de manera general el funcionamiento del sistema, y por último se incluyen los apartados de los resultados y las conclusiones; en el caso de los resultados obtenidos, se hace un comparativo con el antes y después de la puesta en marcha del sistema.

Los primeros antecedentes que se tienen con respecto a los videojuegos datan de los años cuarenta, con el desarrollo del primer simulador de vuelo para el aprendizaje de pilotos norteamericanos (Estallo, 1995). En 1972 es desarrollado el juego denominado PONG, el cual consistía en mostrar una partida del juego de tenis o ping-pong (Winter, 1996). En 1997, la empresa Atari lanza el primer videojuego en cartucho, alcanzó un gran éxito en los Estados Unidos.

Gros menciona en su estudio (Escamez, 1987), que existía cierta apatía por parte de los profesores hacia el uso de los videojuegos en las aulas, por los posibles efectos negativos que estos pudieran tener en los alumnos. Debido al abaratamiento relativo de los Videojuegos a comienzos de los 90, pasaron en un corto tiempo a constituirse como uno de los juguetes preferidos de los niños, siendo los principales proveedores Sega y Nintendo (Etxeberria, 1993).

En esa misma época surge una nueva generación en el desarrollo de los videojuegos, dando como resultado los videojuegos educativos, en 1993 comienzan los juegos en red, como lo muestra la creación de la WorldWide Web. A partir del 2005 es considerado el videojuego como parte integradora en la formación educativa de los niños, a tal grado que en el 2013 la ONU lo propone como un elemento indispensable para la educación.

En cuanto al desarrollo de videojuegos educativos en el área de las matemáticas, se tiene que la mayoría están orientados a alumnos que se encuentran cursando el nivel básico (primaria) y nivel medio superior (secundaria), como por ejemplo Timez Attack, que tiene el propósito del aprendizaje de las tablas de multiplicar el cual se puede descargar de manera gratuita y se encuentra en español; en el caso de DimensionM, de la empresa Tabula Digita, está enfocado a alumnos de nivel primaria, secundaria y pudiera servir también para nivel bachillerato, este software es comercial (Felicía, 2009).

### **Beneficios del uso de los Videojuegos**

Debido al éxito de los videojuegos, los educadores se han interesado en analizar sus particularidades como elementos motivacionales en los alumnos, con el fin de ser integradas en el diseño instruccional (Bowman, 1982). En 1951 Piaget hacía una diferenciación entre el juego centrado en normas y sin normas, indicando el cambio de comportamiento de los niños, cuando juegan un juego sin límites a uno basado en normas y como esto repercute en el desarrollo de la infancia, ya que los juegos basados en normas requieren de la socialización (Piaget, 1951).

Numerosos estudios, como por ejemplo el de Rosas (2000), muestran la importancia que tiene el juego en el proceso de desarrollo de las personas, principalmente en los niños, donde se promueven habilidades sociales y cognitivas. Al respecto Mooney (2000), menciona que Vygotsky presenta el juego como un espacio de ensayo para los niños, ya que le permite ensayar reglas, capacidades y limitaciones para la vida. Por su parte Valiño (2006), menciona que el juego puede incorporarse en la escuela bajo distintos enfoques: 1) como instrumento didáctico; 2) como actividad espontánea; y 3) como técnica grupal, y estas a su vez tienen características y objetivos particulares.

Para nuestro caso de estudio, tan solo mencionaremos que se implementó como instrumento didáctico: trata de encontrar en el proceso del juego los aprendizajes que se pueden obtener de dicha actividad. En cada caso, en función de la situación, los alumnos o el desarrollo del juego en sí. Obteniéndose diferentes reflexiones que aportarán distintos aprendizajes. Hay que destacar que hay una gran diferencia entre los juegos didácticos que tienen una clara intención educativa y de antemano se conoce el objetivo del juego y su uso orientado, a diferencia de los que están exclusivamente enfocados al esparcimiento.

### **Aprendizaje significativo de la matemática**

Es innegable la importancia que tiene la enseñanza de la matemática en la formación de individuos, debido a su utilidad para la vida práctica, su fomento en habilidades cognoscitivas y la universalidad de su lenguaje (Torres, 2006).

De acuerdo con David Ausubel (1976), durante el aprendizaje significativo el estudiante relaciona de manera inherente la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas. En el caso del aprendizaje de significativo de la matemática se presenta a partir de la relación de los conocimientos previos vinculados con el contenido matemático a ser asimilado, generando la apropiación de dichos conocimientos con la nueva información adquirida e incorporándola para solucionar la nueva situación presentada; para esto el estudiante debe ser consciente de los objetivos a alcanzar y por lo tanto conoce el procedimiento necesario para llegar al cumplimiento de ellos (Rodríguez, 2013).

### Howard Gardner y la Teoría de las Inteligencias Múltiples

El psicólogo Howard Gardner (Gardner y Hatch, 1989), muestra en su teoría sobre las inteligencias múltiples, que la inteligencia humana está constituida por ocho representaciones de inteligencias: musical, corporal-cinestésica, lingüística, lógico-matemática, espacial, interpersonal, intrapersonal y naturalista, y no exclusivamente una como se creía anteriormente.

Gardner menciona que la práctica educativa se centra principalmente en las inteligencias matemática y lingüística, dejando de lado las otras inteligencias, sin tomar en cuenta que debido a la naturaleza humana, es necesario considerar las otras habilidades de las personas; proponiendo a los alumnos proyectos donde se integren las diferentes inteligencias, invitándolos a trabajar con los recursos de los diferentes medios de comunicación y con sistemas simbólicos de acuerdo a su mayor afinidad.

En nuestro caso, se trata de fomentar las actividades que tiene que ver con el uso de los recursos multimedia, además de la simbología matemática, induciendo así, hacia un estilo de aprendizaje personalizado (Gardner, 1993). En el caso de nuestro sistema, tan solo se utilizarán cuatro de las inteligencias antes mencionadas: 1) lógico-matemático, 2) auditiva, 3) lingüística y 4) visual, por considerar que son las más representativas a ser implementadas en nuestro sistema (MALV).

### Modelo ADDIE

La Universidad del Estado de Florida en 1975 desarrolló el modelo instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), el cual consistía en una metodología de desarrollo de sistemas de diseño instruccional con un enfoque teórico conductista. En el 2007 Herrera (Herrera, 2007) lo implemento bajo un marco teórico constructivista, e incluso combinando ambos, Rivera (2000), a continuación se detallan brevemente las fases del modelo ADDIE:

- Análisis. Constituye la plataforma para las demás fases del diseño instruccional.
- Diseño. Utiliza el producto de la fase de análisis para planificar una estrategia y diseñar la instrucción
- Desarrollo. Se elaboran los planes de la lección y los materiales que se van a usar.
- Implementación. Se divulga eficientemente la instrucción, y puede ser desarrollada en diferentes espacios: salones de clases, laboratorios y otros contextos.
- Evaluación. Se mide la efectividad y eficiencia de la instrucción. La evaluación deberá darse en todas las fases del proceso instruccional, en la figura 1 se muestran las fases del modelo ADDIE.

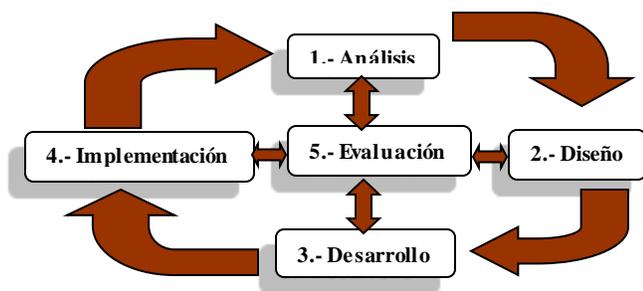


Figura 1 Diagrama del modelo ADDIE

### Descripción del modelo instruccional del videojuego educativo

Una diferencia propia entre modelos instruccionales tradicionales y la propuesta para nuestro sistema, es que los últimos son capaces de percibir lo que sabe el estudiante y cómo va en su progreso, a través de la interacción entre los módulos de enseñanza a ser mostrado en el sistema, por lo que el aprendizaje, se puede ajustar según las necesidades del estudiante, (Perkins, 1995). A continuación se explicará el funcionamiento del sistema, bajo una modalidad reactiva con un enfoque de un modelo instruccional adaptativo bajo la conceptualización de los estilos de aprendizaje, en particular a la propuesta por Gardner.

### Resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita

El proyecto se enfoca en una rama de la matemática que es el álgebra, su importancia radica en que es la base para temas más avanzados y complejos; sin una debida maduración cognitiva esos nuevos temas serán muy difíciles de comprender y mucho menos de aplicar y analizar. Es por ello que surge la propuesta de un Videojuego Educativo que ayude precisamente en esta rama de la matemática, tomando como referencia para ello el subtema de ecuaciones de primer grado con una incógnita.

Las ecuaciones permiten dar respuestas a problemas de situaciones reales, y el proceso consiste en transcribir estas situaciones a: 1) un lenguaje matemático compuesto de letras, 2) números y símbolos de operaciones matemáticas, con el fin de resolverlas.

El entorno de muestra del sistema MALV, se centra en un entorno de entrenamiento. De acuerdo con Gutiérrez (1994) mencionado en Laureano et al. (2010), en este tipo de sistemas se requiere el guiar el proceso de enseñanza y adiestramiento de cada alumno en particular, para lo cual es necesario del uso de las estrategias instruccionales, que se dividen en estrategias operativas (para guiar al alumno) y estrategias didácticas (para conseguir los objetivos), para nuestro caso de estudio se abordará tan solo las didácticas o cognitivas.

Lo anterior con el fin de poder clasificar los distintos tipos de elementos conceptuales que componen nuestro sistema de aprendizaje. El procedimiento a seguir en la resolución de una ecuación de primer grado con una incógnita, de acuerdo con Baldor (1988). El dominio del sistema de aprendizaje se centra en las ecuaciones de primer grado con una incógnita.

### Objetivos instruccionales del sistema MALV

En el diseño del sistema MALV, lo primero que se asocia a cada concepto u habilidad son los objetivos instruccionales (OI) representados por las habilidades y capacidades cognitivas que el tutor quiere transmitir al alumno. A continuación se definen y se relacionan con nuestro dominio, resolución de una ecuación de primer grado con una incógnita (Castañeda, 2005).

**Comprender:** Este objetivo está relacionado con el conocimiento previo por parte del alumno. El alumno debe conocer previamente los conceptos teóricos divididos en: operaciones aritméticas: suma resta, multiplicación y división. Más los conceptos de los procesos para la resolución de una ecuación de primer grado con una incógnita.

**Aplicación:** este objetivo está relacionado con la puesta en práctica de los conocimientos aprendidos anteriormente.

Por lo tanto el alumno aplicará correctamente el procedimiento para ser capaz de:

- 1) Identificar una ecuación de primer grado con una incógnita,
- 2) Realizar las operaciones aritméticas necesarias
- 3) Aplicar adecuadamente la transposición de términos semejantes.
- 4) Realizar la reducción de términos semejantes
- 5) Comprender y aplicar el proceso para el despeje de la incógnita de la ecuación de primer grado.

Donde, dependiendo del desempeño académico del alumno dentro de los diferentes escenarios de la resolución de la ecuación de primer grado con una incógnita, el sistema reactivo desencadenará las estrategias remediales pertinentes.

**Resolver:** En este objetivo el alumno debe ser capaz de tomar las decisiones que él considera adecuadas sobre el procedimiento a seguir en la solución de ecuaciones primer grado con una incógnita.

Una vez que se han determinado los objetivos instruccionales, éstos se deben refinar en el plan instruccional en términos de las actividades que deben realizar tanto el profesor como el alumno. Estas actividades las denominaremos estrategias instruccionales: se encargan de proponer al alumno ejercicios, de motivar al alumno, de hacer llegar al alumno las comunicaciones del sistema (mediante explicaciones, comentarios, una muestra gráfica, etc.), de dar una continuidad a la sesión instruccional. Lo anterior se lograra mediante las intervenciones del sistema MALV.

### **Modelo cognitivo de aprendizaje**

En Laureano et al., (2000), se menciona que un modelo cognitivo de aprendizaje tiene el propósito de explicar el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estos procesos han sido utilizados con éxito en el análisis del:

- 1) Dominio o área de conocimiento
- 2) Modelamiento de conductas reactivas
- 3) La resolución de problemas para representar la forma en que el novato migra hacia la experticia
- 4) Un modelo integral que además de incluir el aprendizaje de habilidades cognitiva incluye las afectivas, motivacionales y sociales.

En nuestro caso de estudio resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita, se requiere del modelo cognitivo de aprendizaje para modelar nuestra área de conocimiento. Al tener una interfaz reactiva, que quiere decir esto, que el comportamiento del sistema responda al comportamiento del alumno y de esta manera poder tener un cambio en el proceso cognitivo del educando en el dominio de interés.

## Metodología

El diseño del software, en este caso nuestro sistema MALV (software educativo), por su naturaleza tiene características propias, en cuanto a la forma de interacción con el usuario, las cuales no se pueden cuantificar de forma tradicional (mediante métricas), porque están relacionadas con conductas de aprendizaje. (Gallego, 1997).

En el desarrollo de la construcción de un sistema de software son las mismas, ya sea educativo, comercial, de investigación, o de otro tipo (Rodríguez, 2014).

Sin embargo, en el desarrollo de software educativo, se debe tener en cuenta los aspectos pedagógicos y de comunicación con el usuario, en cada caso en particular, la respuesta a la problemática debe basarse en una adaptación de los actuales paradigmas de desarrollo a las teorías educativas que permitan satisfacer una demanda en especial.

Para nuestro trabajo se hará uso del modelo ADDIE (Análisis, Design, Development, Implementation y Evaluation), en la parte referente a la implementación de procesos donde se requiere de un plan estratégico instruccional de aprendizaje, como ya se había mencionado anteriormente.

**Análisis:** Se realizó una investigación sobre la problemática educativa en cuestión y los elementos a requerir para su solución: que teorías pedagógicas son las más adecuadas, modelo del diseño instruccional a ser utilizado, como se va a adaptar el sistema al tipo de usuario, etc.

Modelo del dominio a enseñar (ecuación de primer grado con una incógnita). Inicialmente para la resolución de las ecuaciones de primer grado con una incógnita, es necesario tener los siguientes conocimientos previos para poder hacer uso del videojuego educativo: 1) concepto de número, 2) conocimiento de lo que es una variable, 3) signos de álgebra, 4) signos de relación, 5) signos de agrupación y 6) fórmula general para la resolución de una ecuación de primer grado con una incógnita.

El comportamiento que se espera del sistema MALV, será de acuerdo a lo siguiente: presentación al estudiante de los contenidos de acuerdo a su estilo de aprendizaje, asesorar al estudiante acerca de cómo debería aprender un contenido determinado, y cuáles son las habilidades esperadas que necesitan un proceso de monitorización, con el fin de que pueda cumplir los objetivos del tema en tiempo y forma. Al presentarse alguna problemática en la resolución de la ecuación de primer grado con una incógnita el sistema educativo reaccionará a tal evento y mostrara las ayudas necesarias de acuerdo al tipo de error.

**Diseño:** la fase de diseño implica la utilización de los resultados de la fase de análisis a fin de planificar una estrategia para el desarrollo de la instrucción. Durante esta fase, se debe delinear cómo alcanzar las metas educativas determinadas durante la fase de análisis y ampliar los fundamentos educativos.

Para el diseño de la interfaz del videojuego educativo, se hará uso de una interfaz multimedia, la cual consiste en tener de dos más salidas (texto, gráficos, sonido, video, etc.), en la tabla siguiente se detalla la características que esta debe tener de acuerdo al tipo de usuario (auditivo, lingüista, matemático y visual).

Tipo usuario	Presentación de la interfaz
Auditivo	La interfaz para este tipo de usuario es de tipo matemática, adicionalmente se agrega una melodía
Lingüista,	La interfaz para este tipo de usuario es de tipo matemática, además hay una descripción de la problemática a resolver por medio de sonido (voz)
Matemático	La interfaz para este tipo de usuario es de tipo matemática exclusivamente.
Visual	La interfaz para este tipo de usuario es de tipo matemática, adicionalmente se presenta el problema por medio de imágenes referentes a la problemática a resolver, como pudiera ser fracciones, alguna gráfica, entre otras.
Adaptabilidad al tipo de usuario	El sistema tiene la posibilidad de adecuarse al estado de ánimo del usuario. El usuario tiene la posibilidad de modificarla o desactivarla a su gusto

**Tabla 1** Requerimientos de la interfaz, de acuerdo al tipo de usuario. Diseño propio

**Implementación.** La fase de implementación se estructura sobre las fases de análisis y diseño (McGriff, 2000). El propósito de esta fase es generar las unidades, los módulos y los materiales didácticos de las mismas. Esto incluye el desarrollo de acciones como la escritura del texto del módulo didáctico, la programación del sistema y de los materiales multimedia.

En esta fase de desarrollo se realizará la verificación del funcionamiento del sistema, así como de la parte pedagógica del mismo, esta actividad será realizada con los usuarios/programadores.

### Descripción de las interfaces del sistema MALV

La interfaz es la responsable de presentar y recibir la información, se apoya en los recursos técnicos ofrecidos por la multimedia: gráficos, texto, sonido, animación, video, entre otros.

El sistema MALV estará integrado por las siguientes interfaces:

**Interfaz Aplicación.** En la interfaz de aplicación se presentaran los diferentes iconos a seleccionar de acuerdo al estilo de aprendizaje del alumno. Se pueden observar cuatro iconos, los cuales pueden habilitar o deshabilitar los recursos multimedia de acuerdo a los estilos de aprendizaje, además de la secuencia del algoritmo de solución de la problemática a tratar.



**Figura 2.** Interfaz Aplicación. Selección de los estilos de aprendizaje

La interfaz anterior, estará constituida por cuatro ventanas que tienen que ver con el algoritmo de solución de la ecuación de primer grado. En caso que el alumno, en alguno de los pasos del algoritmo tuviera más de tres errores el sistema ya no le permitirá continuar, ya que de acuerdo con el experto denota que no tiene los conocimientos suficientes para poder continuar trabajando con el sistema MALV.

Para el caso de la presentación de un buen desempeño del alumno, el sistema lo detectará mostrando el mensaje correspondiente de aprobación. Ver figura 3.



Figura 3. Interfaz Respuesta Correcta

En el caso de la presentación de algún error al resolver la ecuación en cuestión por parte del alumno, el sistema detectará el tipo de error y mostrará una ventana de ayuda, igualmente adaptada al estilo de aprendizaje del alumno. Ver figura 4.



Figura 4. Interfaz Respuesta incorrecta

El sistema reaccionará para las situaciones de error y comportamiento asertivo por parte del alumno al mostrar ventanas de ayuda y de felicitación en su caso cada vez que concluya con alguno de los ejercicios.

## Resultados

Se realizó una prueba piloto, donde se aplicó un examen de 6 ejercicios a 29 alumnos (19 varones y 10 mujeres), encontrándose los siguientes resultados:

Los datos muestran un mejor desempeño por parte de los alumnos de sexo masculino a diferencia de las mujeres, sin embargo no es diferencia significativa. Aunque se observan valores bajos para ambos grupos de estudiantes. Existe una media de 0.40 para los hombres y de 0.33 para las mujeres; su distribución es totalmente simétrica. La distribución es normal para los resultados obtenidos por las mujeres, ver tabla 3 y la distribución de los hombres muestra una distribución bimodal (0.5 y 0.2), ver tabla 2 con una curtosis platocúrtica con asimetría hacia la izquierda, es decir una calificación menor, que la normal o promedio aceptable.

	SEXO	PREG. 1	PREG. 2	PREG. 3	PREG. 4	PREG. 5	PREG. 6	Media
1	M	1	0	0	0	0	1	0.3
2	M	1	0	1	1	0	0	0.5
3	M	0	0	0	0	0	1	0.2
4	M	0	0	1	0	0	0	0.2
5	M	1	0	1	1	0	1	0.7
6	M	1	0	0	1	0	0	0.3
7	M	0	0	0	1	0	1	0.3
8	M	1	1	1	0	1	1	0.8
9	M	1	0	1	1	0	0	0.5
10	M	1	1	0	0	1	0	0.5
11	M	0	0	0	0	1	0	0.2
12	M	1	1	1	0	0	0	0.5
13	M	0	0	0	0	1	0	0.2
14	M	0	0	0	0	1	0	0.2
15	M	0	0	0	0	0	0	0.0
16	M	1	1	1	0	1	1	0.8
17	M	0	1	0	0	1	1	0.5
18	M	1	1	1	0	1	0	0.7
19	M	1	0	0	1	0	0	0.3
		0.58	0.32	0.42	0.32	0.42	0.37	0.40

Tabla 2. Análisis de los datos del examen aplicado a los alumnos (caso varones)

	SEXO	PREG .1	PREG .2	PREG .3	PREG .4	PREG .5	PREG .6	Medi a
20	F	0	0	0	0	1	0	0.17
21	F	0	0	1	0	0	1	0.33
22	F	1	1	0	0	0	0	0.33
23	F	0	0	0	1	0	1	0.33
24	F	1	0	1	0	0	0	0.33
25	F	1	0	0	0	0	1	0.33
26	F	1	0	1	0	0	1	0.50
27	F	1	0	0	0	1	1	0.50
28	F	1	1	0	0	0	0	0.33
29	F	0	0	0	0	1	0	0.17
		0.6	0.2	0.3	0.1	0.3	0.5	0.33

**Tabla 3** Análisis de los datos del examen aplicado a los alumnos (caso mujeres)

Al realizar el análisis de los datos se detectó que los tipos de errores encontrados, son los que se refieren con Errores de tipo procedimental, en cuya realización de los ejercicios es posible emplear un procedimiento de tipo algorítmico. Razón por la cual en el sistema aparece de manera continua el algoritmo para la solución de la ecuación de primer grado con una incógnita.

En cada paso del procedimiento de la resolución de la ecuación, se identificó el tipo de problemática que el alumno podría tener en la resolución de la ecuación de primer grado con una incógnita, gracias al modelo del experto lo que permitió identificar las posibles situaciones conflictivas del alumno en la resolución de la ecuación. Se hizo la prueba del sistema, obteniéndose resultados muy favorables comparados con los realizados con la prueba piloto con igual cantidad de alumnos de la misma licenciatura (29: 22 hombres y 7 mujeres).

Hay que aclarar que en este caso tan solo se pudo probar con dos reactivos, se tomó en consideración los ejercicios del examen piloto donde se presentaron mayor cantidad de errores; en este caso se tuvo una media de .89 para los hombres y de 0.75 para las mujeres. Ver tablas 4 y 5.

Los ejercicios referidos muestran la importancia de identificar a través de la evaluación si la razón de que el alumno no consiga realizar adecuadamente la tarea está en el desconocimiento de los pasos que integran los procedimientos específicos que debe aprender. Sin embargo, la naturaleza de dicho ejercicio puede hacer pensar que tal identificación sólo es viable en tareas con objetivos claros para cuya realización es posible emplear un procedimiento de tipo algorítmico.

	Sexo	Pregunta 1	Pregunta 2	Media
1	M	1	1	1.0
2	M	1	1	1.0
3	M	0	0	0.0
4	M	1	1	1.0
5	M	1	1	1.0
6	M	1	1	1.0
7	M	1	1	1.0
8	M	1	1	1.0
9	M	1	0	0.5
10	M	1	1	1.0
11	M	1	1	1.0
12	M	1	1	1.0
13	M	1	1	1.0
14	M	1	1	1.0
15	M	1	1	1.0
16	M	1	1	1.0
17	M	1	1	1.0
18	M	1	1	1.0
19	M	1	0	0.5
		<b>0.95</b>	<b>0.84</b>	0.89

**Tabla 4** Análisis de los datos usando el sistema prototipo MALV (caso varones)

	sexo	pregunta 1	pregunta 2	media
20	f	1	1	1.00
21	f	0	0	0.00
22	f	1	1	1.00
23	f	1	0	0.50
24	f	1	1	1.00
25	f	1	1	1.00
26	f	1	1	1.00
27	f	1	1	1.00
28	f	1	1	1.00
29	f	0	0	0.00
		0.8	0.7	0.75

**Tabla 5.** Análisis de los datos usando el sistema prototipo MALV (caso mujeres)

## Conclusiones

Finalmente el trabajo que se propone, Videojuego Educativo en matemáticas, en particular en la resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita, utiliza el concepto de las inteligencias múltiples de Gardner en la implementación de la interfaz. Previamente se realizó un análisis de las inteligencias propuestas por Gardner, que pudieran de alguna manera estimular el aprendizaje en el sistema, seleccionándose cuatro: auditivo, lingüista, lógico y visual.

El trabajo está enfocado al módulo del estudiante, donde se describen las estrategias cognitivas que ayuden a mejorar su desempeño académico, al identificar los posibles errores y de esa manera poderlos remediar. Este es otro aporte, debido a que generalmente estos tipos de sistemas están enfocados al módulo tutor, donde se indica que enseñar y como enseñar.

Se tiene contemplado a corto plazo la adicción de nuevos módulos de otras temáticas de matemáticas que sean requeridas de acuerdo a necesidades detectadas en los alumnos, además de agregar más reactivos al sistema prototipo.

Se puede concluir por todo lo anterior, que los sistemas computacionales educativos, en este caso un videojuego educativo en matemática es una herramienta útil que puede ayudar en el aprendizaje de la matemática de manera significativa como lo muestran los resultados obtenidos con su uso.

## Referencias

- Ausubel, D. P., Novak, J. Y. H. H., & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Mexico: Editorial Trillas, 55-107.
- Baldor, A. (1988) Algebra. Publicaciones Cultural. 16ª edición, México.
- Bowman, R. F. (1982). A Pac-Man theory of motivation. Tactical implications for classroom instruction. Educational Technology, 22(9), 14-17.
- Castañeda de L., Vázquez L. M. y Vázquez, E. (2005) Los profesores en el uso y diseño de objetos de aprendizaje. Virtual Educa México. Revista Digital e-spacio UNED, España. Disponible en: <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=bibliuned:197>
- Eguia, J.L., Contreras, R.S., Solano, L.. Videojuegos: Conceptos, historia y su potencial como herramienta para la educación. Recuperado 20 de julio de 2016 [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/param/title/videojuegos-conceptos-historia-potencial-como-herramienta-educacion/id/59553847.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/param/title/videojuegos-conceptos-historia-potencial-como-herramienta-educacion/id/59553847.html).

- Escámez (1987). Actitudes de los agentes educativos ante la informática. En Vázquez G. & Martínez, F. (comp.), *Educación para el siglo XXI* (pp. 76-126). España, Madrid: Fundesco.
- Estallo, J.A. (1995). Los videojuegos. Juicios y prejuicios, Editorial Planeta Barcelona.
- Etxeberria Balerdi, F. (2001). Videojuegos y educación. *Teoría de la Educación* 2. (2001).
- Felicia, P. (2009). Videojuegos en el aula. Manual para docentes. European schoolnet.
- Gallego D. y Alonso C. (1997): Multimedia. UNED. España.
- Gardner, M., & Hatch, (1989). Inteligencias Múltiples de ir a la escuela: implicaciones para la Educación de la teoría de las inteligencias múltiples. *Investigador Educativo*, págs. 4-9.
- Gardner H. (1993): Las inteligencias múltiples. La teoría en la práctica. Barcelona. Paidós.
- Gros, B. (2000). La dimensión socioeducativa de los videojuegos. *EduTec-e: Revista electrónica de Tecnología Educativa*.
- Herrera, L. (2007). Estrategia de formación de profesores para la asimilación del Entorno Virtual de Aprendizaje en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Tesis de maestría, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ciudad de La Habana.
- Huizinga, J. (1972) *Homo Ludens*. Buenos Aires: Emece.
- Laureano-Cruces, A. L. (2000). Interacción Dinámica en Sistemas de Enseñanza Inteligentes, Tesis de Doctorado en Investigación Biomédica Básica, Instituto de Investigación Biomédica, UNAM, 2000.
- Laureano-Cruces, A.L., Ramírez-Rodríguez, J., Mora-Torres, M., de Arriaga, F., Escarela-Pérez, R. (2010). Cognitive-Operative Model of Intelligent Learning Systems Behavior. En la Revista *Interactive Learning Environments*. Routledge. ISSN: 1049-4820. UK. Vol. 18, no.1, pp. 11-38.
- McGriff, S. J. (2000). Instructional System Design (ISD): Using the ADDIE Modelo. Recuperado el 30 de julio de 2016 de [http://www.personal.psu.edu/users/s/j/sjm256/p\\_ortfolio/kbase/IDD/ADDIE.pdf](http://www.personal.psu.edu/users/s/j/sjm256/p_ortfolio/kbase/IDD/ADDIE.pdf).
- Mooney, C. (2000). Theories of Childhood: An Introduction to Dewey, Montessori, Erikson, Piaget & Vygotsky. Redleaf Press.
- Perkins, D. (1995). La enseñanza y el aprendizaje. La Teoría Uno y más allá de la Teoría Uno, en *La escuela inteligente*, cap. 3, pp. 68, 70 y 75, Barcelona, Gedisa. ISBN: 8474325609 ISBN-13: 9788474325607.
- Piaget, J. (1951). *Play, Dreams and Imitation in Children*. London: Routledge.
- Rivera, M. (2000). Internet como un medio de educación y capacitación. *Revista Red, S.A de C.V.* Pp 20-26.
- Rodríguez Aguilar, R., Castillo González, J., & Lira Campos, A. (2013). Diseño de un sistema tutorial inteligente. *Apertura, Revista De Innovación Educativa*, 5(1), 36-47. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/371>
- Rodríguez-Aguilar. (2014). Visualización del proceso de enseñanza –Aprendizaje, apoyado de una interfaz gráfica. Tesis de Doctorado en Diseño Gráfico, en la especialidad de Nuevas Tecnologías, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

Rosas, R., Nussbaum, M., López, X., Flores, P., Correa, M. (2000). Más allá del mortal Kombat: diseño de videojuegos educativos. En: V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa.

Torres, B. (2006). Relación entre numeramiento y matemática escolar: un estudio de caso. Tesis. Bucaramanga: UIS.

Valiño, G. (2002). La relación juego y escuela: Aportes teóricos para su comprensión y promoción. Revista Conceptos 77 (2).

Winter, D. Pong-Story (1996), <http://www.pong-story.com/intro.htm>. Último acceso, el 3 de julio de 2016.