



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CARRERA: MAESTRÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS EDUCATIVOS**

**TEMA: CREACIÓN DE JUEGOS LÚDICOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOBRE LA PLATAFORMA C# .NET CON LAS LIBRERÍAS GDI+, PARA EL DESARROLLO COGNITIVO DE LOS NIÑOS ENTRE 7 Y 11 AÑOS. CASO DE ESTUDIO: OPTIMIZACIÓN DEL JUEGO DEL TRES EN RAYA CON NIVELES DE DIFICULTAD E IA, PARA LA EMPRESA VLBS CIA. LTDA**

**AUTOR: CÉSAR JAVIER VILLACÍS SILVA**

**TUTOR: MSC. OSWALDO BASURTO**

**AÑO - 2014**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi Dios, por ser mi Padre y Maestro Celestial.

A mi madre Rosita que está en los cielos y es el ángel que me cuida y guía mis pasos.

A mi adorada esposa Margarita quien es el amor de mi vida, la musa de mi inspiración y el más bello regalo que Dios y la vida me ha dado.

A mis tres pequeñas hijas: Cristina, Daniela y Rossie quienes me inspiran con su dulzura y cariño a seguir siempre adelante.

A mi tutor del proyecto por su abnegada labor y sus consejos en cada paso de la elaboración de esta investigación.

A todos los maestros de esta Universidad que con su entrega aúnan esfuerzos por hacer de esta alma mater un referente en la educación superior.

**César Javier Villacís Silva**

## AGRADECIMIENTO

*A nuestro Dios y Padre sea la gloria por los siglos de los siglos, (FIL.4.20)*

Quiero primero agradecer a mi Padre Dios por su infinita bondad y amor, Quien siempre ha sido mi apoyo y ayuda en todo momento.

Quiero agradecer a mi esposa Margarita quien ha sido la inspiración de mi vida y siempre me ha brindado su apoyo y comprensión en todo lo que vengo haciendo.

Quiero agradecer a mis abuelitos, tíos y tías quienes me cuidaron y criaron desde niño, después de perder a mi madre Rosita, en especial a mi tía Zulmita y Sor Elvira y a mi tío Guido y a mi tía Laura.

Quiero agradecer a mi tutor de la universidad Israel, el Mgs. Oswaldo Basurto, a mi amigo y compañero de trabajo, el Dr. Walter Fuertes quien me impulsó en este arduo y hermoso trabajo de investigar y publicar y a mi buen amigo Andrés Bustamante con quien vengo trabajando en el desarrollo de videojuegos, primero como profesor y alumno y ahora como colegas en el mundo laboral.

Quiero agradecer a todos mis profesores tanto de la ESPE como de la Universidad Israel por su valiosa formación.

Quiero agradecer a Santiago Navarrete, gerente general de la Empresa Virtual Learning Solutions (VLBS), quien financió parte de la investigación de este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas valiosas y buenas que de una u otra manera me han apoyado y ayudado en las diferentes etapas de mi vida.

**César Javier Villacís Silva**

## **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

### **AUTORÍA DE TESIS**

El abajo firmante, en calidad de estudiante del Programa de Maestría SIE de la Facultad de Sistemas, declaro que los contenidos de este Trabajo de Titulación, requisito previo a la obtención del grado de Magister en Sistemas Informáticos Educativos, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 23 de Octubre del 2014

-----  
**CÉSAR JAVIER VILLACÍS SILVA**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación. **DESARROLLO DE JUEGOS LÚDICOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) SOBRE LA PLATAFORMA DE DESARROLLO C# .NET Y GDI+. CASO DE ESTUDIO: OPTIMIZACIÓN DEL JUEGO DEL TRES EN RAYA CON NIVELES DE DIFICULTAD, PARA LA EMPRESA VLBS CIA. LTDA**, presentado por César Javier Villacís Silva, estudiante del Programa de Maestría SIE de la Facultad de Sistemas, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, 23 de Octubre del 2014.

**TUTOR**

**Ing. Oswaldo Basurto. MSC.**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el Trabajo de Titulación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel, para títulos de Posgrado.

Quito, 23 de Octubre del 2014

Para constancia firman:

**TRIBUNAL DE GRADO**

-----  
**PRESIDENTE**

-----  
**MIEMBRO 1**

-----  
**MIEMBRO 2**

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en desarrollar un videojuego educativo, conocido como el juego del “Tres en Raya” o “Tic-Tac-Toe” en el idioma Inglés, utilizando Técnicas Heurísticas de Inteligencia Artificial, implementadas mediante un Método Numérico propio optimizado del clásico modelo del Min-Max y además se pretende evaluar su efectividad como una actividad de aprendizaje lúdica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Matemáticas y Computación, tomando como base una escuela piloto donde se dictan estas asignaturas, y probar que este tipo de videojuegos educativos incrementan la estimulación del pensamiento cognitivo en el área lógica y espacial de los niños entre 7 y 11 años

El presente documento está compuesto de tres capítulos; el primero es el punto de partida de la investigación, consta de la fundamentación teórica, científico técnica que sirve de soporte para la realización del trabajo.

El capítulo se refiere a la metodología y al diagnóstico de la investigación. En ésta sección se explican las estrategias y métodos que se utilizó para hacer posible la investigación y las herramientas aplicadas en el trabajo de campo.

El capítulo tres comprende todo el proceso técnico práctico del desarrollo de la propuesta de investigación, es decir, el trabajo que se ejecuta en la parte tecnológica a través de la utilización de herramientas de multimedia y de programación que ayudaron para la elaboración del videojuego educativo que es el producto final realizado.

## **ABSTRACT**

The present work consists on developing an educational video game, well-known as the game of the "Three in Line" or "Tic-Tac-Toe" in the English language, using Technical Heuristic of Artificial Intelligence, implemented by means of an optimized own Numeric Method of the Min-Max's model classic and it is also sought to evaluate its effectiveness like an activity of ludic learning in the process of teaching-learning of the subjects of Mathematics and Computer Science, taking like base a school pilot where these subjects are dictated, and to prove that this type of educational video games increases the stimulation of the thought cognitive in the logical and space area of the children between 7 and 11 years.

The present document is made up of three chapters; the first one is the starting point of the investigation, it consists of the theoretical foundation, technical scientist that serves as support for the realization of the work.

The chapter two is refers to the methodology and to the diagnosis of the research. In this section the strategies and methods are explained that was used to make possible the investigation and the tools applied in the field work.

The chapter three covers the whole practical technical process of the development of the research proposal, that is to say, the work that is executed in the technological part through the use of multimedia and programming tools that they were help for the elaboration of the educational video game that is the carried out final product.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xx</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xxi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
ANTECEDENTES .....	3
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER .....	4
OBJETO DE ESTUDIO .....	4
CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
OBJETIVOS .....	5
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
IDEAS A DEFENDER.....	6
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>7</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
1.1. VIDEOJUEGOS.....	7
1.1.1. DEFINICIÓN .....	7
1.1.2. HISTORIA.....	7
1.1.3. GENERALIDADES.....	8
1.1.3.1. TECNOLOGÍA.....	8
1.1.3.2. PLATAFORMAS .....	10
1.2. VIDEOJUEGOS Y EDUCACIÓN .....	13
1.2.1. EL VIDEOJUEGO COMO ACTIVIDAD DE ENTRETENIMIENTO .....	15
1.2.2. LOS VIDEOJUEGOS COMO FENÓMENO SOCIAL.....	20
1.2.3. TIPOS DE VIDEOJUEGOS Y PROPUESTAS DE CLASIFICACIÓN ...	23
1.2.3.1. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE ESTALLO .....	23
1.2.3.2. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE MARQUÈS GRAELLS .....	25
1.2.4. LA POLÉMICA: PARTIDARIOS Y DETRACTORES .....	30
1.2.5. LA INVESTIGACIÓN SOBRE VIDEOJUEGOS.....	31
1.2.6. INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO.....	32

1.2.6.1.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL – IA.....	32
1.2.6.2.	CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO .....	33
1.2.6.3.	FASES DEL APRENDIZAJE .....	33
1.2.6.4.	MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS – MEC .....	35
1.3.	METODOLOGÍA DE DISEÑO DE HIPERMEDIA ORIENTADA A OBJETOS (OOHDM).....	37
1.3.1.	HISTORIA .....	37
1.3.2.	DEFINICIÓN .....	38
1.3.3.	CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES .....	39
1.3.4.	ETAPAS O FASES .....	39
1.4.	LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML).....	40
1.4.1.	DEFINICIÓN .....	40
1.4.2.	DIAGRAMAS .....	40
1.5.	TEORÍAS DEL APRENDIZAJE.....	40
1.6.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA VIDEOJUEGOS.....	42
1.7.	SERIES NUMÉRICAS .....	42
1.7.1.	DEFINICIÓN .....	42
1.8.	MÁQUINA DE ESTADOS FINITOS .....	43
1.9.	METODOLOGÍA DE DISEÑO DE HIPERMEDIA ORIENTADA A OBJETOS (OOHDM).....	43
1.9.1.	HISTORIA .....	43
1.9.2.	DEFINICIÓN .....	44
1.9.3.	CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES .....	45
1.9.4.	ETAPAS O FASES .....	45
1.10.	LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML).....	46
1.10.1.	DEFINICIÓN .....	46
1.10.2.	DIAGRAMAS .....	46
1.11.	TEORÍAS DEL APRENDIZAJE.....	47
1.12.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA VIDEOJUEGOS.....	48
1.13.	SERIES NUMÉRICAS .....	48
1.13.1.	DEFINICIÓN .....	48
1.14.	MÁQUINA DE ESTADOS FINITOS .....	49

<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>50</b>
<b>2. METODOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>50</b>
2.1. FUENTES DE LA INFORMACIÓN .....	50
2.1.1. FUENTES PRIMARIAS .....	50
2.1.2. FUENTES SECUNDARIAS .....	51
2.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	51
2.2.1. MÉTODOS .....	51
2.2.1.1. MÉTODO HISTÓRICO LÓGICO.....	51
2.2.1.2. MÉTODO DE OBSERVACIÓN .....	52
2.2.1.3. MÉTODO INDUCTIVO .....	52
2.2.1.4. MÉTODO DEDUCTIVO .....	52
2.2.1.5. MÉTODO ANALÍTICO .....	53
2.2.1.6. MÉTODO SINTÉTICO.....	53
2.2.1.7. MÉTODO SISTÉMICO .....	53
2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	53
2.3.1. LA ENCUESTA.....	54
2.3.2. LA ENTREVISTA.....	54
2.4. PLAN DE MUESTREO .....	54
2.4.1. POBLACIÓN.....	54
2.4.2. MUESTRA.....	55
2.5. TRABAJO DE CAMPO .....	55
2.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	56
2.6.1. EVALUACIÓN A ESTUDIANTES .....	56
2.6.3. ENTREVISTA A LOS DOCENTES .....	56
2.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	57
2.7.1. EVALUACIÓN A LOS ESTUDIANTES .....	57
2.7.2. ENTREVISTA A LOS DOCENTES .....	59
2.8. PROBLEMAS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	60
2.8.1. PROBLEMAS .....	60
2.8.2. REQUERIMIENTOS .....	60
2.9. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	61
2.9.1. OPERATIVA .....	61
2.9.2. ECONÓMICA .....	61

2.9.3. TECNOLÓGICA.....	62
2.9.3.1. SOFTWARE .....	62
2.9.3.2. HARDWARE.....	62
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>64</b>
<b>3. PROPUESTA.....</b>	<b>64</b>
3.1. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	64
3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	64
3.3.1. HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADOS.....	67
1. SISTEMA OPERATIVO.....	67
2. Articulate Studio .....	67
3. Editor de Texto Microsoft Word .....	68
5. Adobe Flash.....	68
3.3.2. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA .....	71
3.3.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL VIDEOJUEGO EDUCATIVO.....	71
3.3.3.1. MODELO IA, CASO TRES EN RAYA .....	71
3.3.3.1.1. CASO 1: BLOQUEA EL JUGADOR CONTROLADO POR LA COMPUTADORA AL USUARIO.....	72
3.3.3.1.2. CASO 2: GANA EL JUGADOR CONTROLADO POR LA COMPUTADORA (JCC) AL USUARIO.....	74
3.3.3.1.3. CASO TRIVIAL: BLOQUEO EN LAS DIAGONALES.....	75
3.3.3.2. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	76
3.3.3.3. DISEÑO CONCEPTUAL .....	76
3.3.3.4. MODELO NAVEGACIONAL.....	77
3.3.4. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL JUEGO DEL TRES EN RAYA.....	78
3.3.4.1. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA PRINCIPAL DEL JUEGO 79	
3.3.4.2. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL FORMULARIO ACERCA DEL JUEGO .....	80
3.3.4.3. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL FORMULARIO CONTENIDO.....	81
3.3.4.4. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL FORMULARIO PUNTAJES.....	84
3.3.5. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA .....	84
3.3.6. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN .....	85

3.3.7.	TRABAJOS RELACIONADOS .....	86
3.3.8.	CONCLUSIONES .....	87
3.3.9.	RECOMENDACIONES .....	88
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>90</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>94</b>
ANEXO 1.....		95
ANEXO 2.....		98

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Resultados de la Evaluación del juego Nivel 1.</i>	58
<i>Figura 2. Resultados de la Evaluación del juego Nivel 2.</i>	58
<i>Figura 3. Resultados de la Evaluación del juego Nivel 3.</i>	59
<i>Figura 4. Juego del Tres en Raya Optimizado.</i>	66
<i>Figura 5. Estados finitos del juego.</i>	71
<i>Figura 6. Representación del vector <math>V_k</math> a través de un arreglo unidimensional.</i>	72
<i>Figura 7. Ejemplo para el Caso 1.</i>	74
<i>Figura 8. Ejemplo para el Caso 2.</i>	75
<i>Figura 9. Ejemplo para el Caso Trivial.</i>	76
<i>Figura 10. Caso de uso del Juego del Tres en Raya.</i>	77
<i>Figura 11. Diagrama de secuencias "Cargar el juego".</i>	78
<i>Figura 12. Dos usuarios.</i>	79
<i>Figura 13. Nivel principiante.</i>	79
<i>Figura 14. Nivel intermedio.</i>	80
<i>Figura 15. Nivel avanzado.</i>	80
<i>Figura 16. Formulario Acerca del Juego.</i>	81
<i>Figura 17. Formulario Contenido del Juego con la opción Introducción y origen del juego.</i>	82
<i>Figura 18. Formulario Contenido del Juego con la opción Creación y descripción del juego.</i>	82
<i>Figura 19. Formulario Contenido del Juego con la opción Reglas del juego.</i>	83
<i>Figura 20. Formulario Contenido del Juego con la opción Estrategias del juego.</i>	83
<i>Figura 21. Formulario Puntajes del Juego.</i>	84
<i>Figura 22. Ventana del Menú Principal de la Opción Jugar Dos Jugadores.</i>	98
<i>Figura 23. Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Principiante.</i>	99
<i>Figura 24. Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Intermedio.</i>	100
<i>Figura 25. Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Avanzado.</i>	101
<i>Figura 26. Ventana de Puntajes del Juego.</i>	102
<i>Figura 27. Ventana de Acerca del Juego.</i>	103
<i>Figura 28. Ventana del Contenido del Juego.</i>	104

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Alegaciones a favor y en contra de los videojuegos. (Rodriguez, E. et. al., 2002) .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Líneas de investigación sobre videojuegos. (Rodriguez, E. et. al., 2002).....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 3. Clasificación de Galvis para los MEC.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4. Resultados del Test de Análisis de Confiabilidad.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 5. Presupuesto para la realización del Trabajo de Titulación en dólares (USD).....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 6. Método numérico basado en series finitas. ....</i>	<i>72</i>

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN GENERAL

El crecimiento de la industria de los videojuegos se ha dado en los últimos diez años, debido: a) “Al desarrollo de la computación, capacidad de procesamiento, imágenes más reales y la estrecha relación entre películas de cine y los videojuegos, con lo cual los consumidores preferentemente preadolescentes reconocen los títulos más pronto”<sup>1</sup>; b) A que es una industria innovadora que no necesita mucho presupuesto para su implementación, pero si una gran creatividad y un gran conocimiento de las áreas de: matemáticas, programación, animación, física, inteligencia artificial entre otras; c) A la gran cantidad de usuarios y consumidores que esta industria ha generado a nivel mundial, donde ya se habla de cientos de millones en todo el mundo. Según el informe elaborado por la prestigiosa consultora Newzoo, el mercado estadounidense está formado por 183,5 millones de aficionados al entretenimiento digital (el 60% de la población), quienes consumen en promedio 138 dólares al año, entre juegos, consolas y accesorios. Para llegar a ese resultado gigantesco, el estudio entrevistó a 13 mil personas e incluyó juegos de computador, casuales y software para celulares. Además, sumó la venta en tiendas, online, suscripciones, descargas y hasta juegos usados. Según Newzoo, los juegos para consolas componen el 60% del mercado, mientras que los computadores acaparan el 16% y los juegos para celulares llegan apenas al 4%. El resto se divide entre gastos por sitios web (11%) y pagos para suscripciones de juegos multijugador (8%).

El país pionero y líder en el desarrollo de videojuegos a nivel mundial, es Estados Unidos de Norteamérica (USA), seguido por Japón, China, Canadá, Australia y la India. En Europa los países que más se destacan en esta innovadora industria son Inglaterra, Escocia, Francia, Alemania y España. A nivel latinoamericano los países que más desarrollan videojuegos y están en capacidad de exportar este tipo de aplicaciones al mundo son Argentina, México y Brasil. En Chile, Colombia, Ecuador y Perú hay muy pocas empresas que se dedican al desarrollo de este tipo de aplicaciones de software y hoy en día en estos países es considerada una industria en crecimiento, aunque en Ecuador todavía no se definen los fundamentos legales para la legalización de las industrias dedicadas al desarrollo

---

<sup>1</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Industria\\_de\\_los\\_videojuegos](http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_de_los_videojuegos)

de software en forma general.

Lastimosamente, mientras la tecnología avanza y la industria de los videojuegos se posiciona fuertemente en el mercado global, pocos son los institutos y las universidades a nivel mundial que se dedican a la enseñanza del diseño y desarrollo de videojuegos, donde se necesitan sólidos conocimientos en el área de los lenguajes de programación, computación gráfica en 2D y 3D, matemáticas por computadora, inteligencia artificial, animación en 2D y 3D, entre otras disciplinas. En Iberoamérica los países que tienen universidades e institutos de formación en videojuegos son EUA (USA), Canadá, España, México, Argentina, y Brasil; tanto a nivel de diplomados como de maestrías e incluso de tecnologías. En Ecuador no hay ningún instituto ni universidad dedicado a la enseñanza del diseño y creación de videojuegos.

Existen herramientas muy poderosas para el desarrollo de videojuegos, entre las más importantes y conocidas en el mercado del software están: a) El C/C++ con los IDEs (Integrated Development Environment) de Borland, Visual C++.NET de Microsoft; b) Java de Oracle con los IDEs (Integrated Development Environment) de desarrollo Eclipse y JBoss; c) El C# que es parte del framework de .NET de Microsoft; d) Flash y Flex de Adobe-Macromedia; e) Python y QT que son herramientas de desarrollo basadas en software libre (Open Source). Adicionalmente se han desarrollado librerías gráficas y de audio (componentes de software), tanto en el ámbito bidimensional como en el tridimensional, tales como OpenGL que es una herramienta Open Source, DirectX y XNA (Game Engine que corre sobre DirectX) de Microsoft, que funcionan con ciertos lenguajes de programación específicos.

Actualmente una de las áreas de aplicación de la industria de los videojuegos son justamente los videojuegos educativos ya que ayudan al desarrollo de la inteligencia y de la psicomotricidad de los niños, de acuerdo a la clasificación presentada por el Dr. Pere Marquès Graells en la sección 2 de este documento. Existen varios estudios a nivel mundial que respaldan el uso de videojuegos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños, donde no se incluyan escenas relacionadas a la violencia y al sexo que son más bien temas para adultos.

La Inteligencia Artificial (IA) ayuda a que en los juegos el usuario pueda jugar contra la

computadora, donde este contrincante artificial puede tomar decisiones durante el juego, lo cual vuelve al mismo más entretenido e incluso genera un reto al propio usuario, ya que dependiendo del nivel de IA que tenga el juego, puede incluso la computadora ganarle al usuario.

## **ANTECEDENTES**

La industria de los videojuegos es una industria en crecimiento a nivel global y esto se ve reflejado en la gran cantidad de programas desarrollados de los diferentes tipos de videojuegos, que en los últimos años han invadido el mercado de software a escala mundial. Este acelerado crecimiento de las empresas dedicadas a desarrollar videojuegos ha generado además grandes réditos económicos en los países desde los cuales se exportan videojuegos y en los países donde se compran los videojuegos.

Toda Latinoamérica constituye un nicho de mercado para el desarrollo de la industria de los videojuegos, donde en nuestro país existen muy pocas empresas y que además no han sido ampliamente difundidas aún en el mercado mundial. Tres de los problemas que deben superar este tipo de empresas es: a) El nivel de especialización que deben tener por el gran conocimiento que deben manejar en las áreas de la animación, programación, inteligencia artificial, matemáticas, física, entre otras; b) La piratería que existe sobre todo en nuestro país que no respeta los derechos de autor y las leyes de propiedad intelectual; c) la saturación de videojuegos extranjeros en el mercado nacional.

“La tendencia actual en el mercado de herramientas de software para el desarrollo de aplicaciones de uso general son los lenguajes de programación de cuarta generación como el Visual Basic y el C# de Microsoft. En lo relacionado con las aplicaciones de entretenimiento, estos lenguajes no han sido muy utilizados, ya que el estándar ha sido la utilización de lenguajes de tercera generación como el C/C++, por su rendimiento y portabilidad aunque no son tan fáciles de manejar debido al uso de memoria dinámica que utiliza punteros”.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Tomado de: Villagómez Alejandro, 2008. Desarrollo de un Prototipo de Aplicación de Entretenimiento sobre la Plataforma de Desarrollo C# de Visual Studio .NET utilizando las Librerías Gráficas TAO y la Librería de Audio Bass. Tesis de Ingeniería de Sistemas. ESPE.

Lo que se pretende con el presente trabajo es utilizar un lenguaje de cuarta generación como el C# para desarrollar videojuegos, por su fiabilidad, rendimiento y fácil acceso a los dispositivos periféricos como el mouse, teclado y joystick, entre otros. Además se puede destacar que el presente estudio es nuevo dentro de lo referente a la informática educativa y los juegos serios, ya que el tipo de juego que se pretende desarrollar es uno educativo, que puede servir como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños. Finalmente se pretende aplicar técnicas de Inteligencia Artificial (IA) en el juego para que el usuario final pueda jugar contra la computadora e incluso ésta pueda ganarle al mismo usuario.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER**

Como alternativa de solución, esta investigación presenta la implementación optimizada del video juego de Tres en Raya, enfocado a niños entre 7 y 11 años. Para llevarlo a cabo se ha empleado la Metodología de Diseño Hipermedia Orientada a Objetos (OOHDM) para el diseño conceptual y navegacional de la aplicación, lo cual permitió crear interfaces de usuario interactivas y amigables con el usuario. Además se utilizó técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para que el jugador simulado y controlado por la computadora pueda tomar decisiones por sí mismo y pueda enfrentarse al usuario. Las técnicas de IA utilizadas son del tipo heurísticas implementadas mediante un método numérico inédito basado en series numéricas finitas, lo cual difiere de otros del mismo tipo, donde lo común es utilizar el Algoritmo del MIN-MAX. Para su ejecución se ha recurrido a la incorporación de un agente virtual que brindará soporte al usuario en los diferentes niveles de dificultad del juego. Los resultados muestran que este tipo de programas estimulan el desarrollo cognitivo de los niños que se encuentran en su etapa primaria de formación

## **OBJETO DE ESTUDIO**

Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC, para la

---

implementación de juegos serios (Serious Games) en el área educativa.

## **CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN**

Recursos pedagógicos digitales para las asignaturas de Matemáticas, Computación y Desarrollo del Pensamiento para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes entre 7 y 11 años de edad.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Crear un Juego Lúdico utilizando Técnicas de Inteligencia Artificial (IA) sobre la plataforma de desarrollo C# .NET con las librerías GDI+, para el desarrollo cognitivo de los niños entre 7 y 11 años. Caso de Estudio: Optimización del Juego del Tres En Raya con Niveles de Dificultad e IA.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Revisar las principales teorías educativas que apoyan el uso de videojuegos educativos para el desarrollo cognitivo de los niños.
2. Describir la metodología OOHDM para el diseño y desarrollo de videojuegos utilizando UML.
3. Revisar las características básicas de la herramienta de desarrollo C# y la librería gráfica GDI+ para el sistema operativo Microsoft Windows.
4. Diseñar un Modelo Matemático inédito para las técnicas de búsqueda heurística de Inteligencia Artificial del videojuego educativo del Tres En Raya.
5. Desarrollar el videojuego educativo del Tres En Raya con Niveles de Dificultad y Técnicas de Inteligencia Artificial (IA).
6. Evaluar el videojuego educativo con un grupo de niños y profesores de una escuela, para

probar que este tipo de aplicaciones estimulan el desarrollo cognitivo.

## **IDEAS A DEFENDER**

Entre las principales contribuciones de este estudio se puede mencionar: (1) obtener un sistema de reglas combinadas de razonamiento con técnicas heurísticas, un método numérico basado en series finitas, aleatoriedad y una máquina de estados finitos representada por listas enlazadas y arreglos unidimensionales; (2) diseño y construcción de una aplicación con una interface gráfica de usuario (GUI) con Programación Orientada a Objetos (POO); (3) Implementación de una librería de clases que permiten representar el ambiente y las reglas del juego del Tres en Raya; (4) Evaluar el videojuego educativo con un grupo de niños y profesores de una escuela.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. VIDEOJUEGOS

#### 1.1.1. DEFINICIÓN

Un videojuego es dispositivo de hardware y software que simula un juego de la vida real o ficticia, que utiliza controles o mandos con como mouse, teclado, joystick, volante, wii nintendo, kinect, oculus o cualquier otro dispositivo periférico, que presenta imágenes animadas en una pantalla de televisión, de un monitor o de cualquier dispositivo electrónico como una tableta o teléfono celular, entre otros. Los videojuegos son una de las industrias más importantes que generan grandes utilidades y ganancias a nivel mundial.

#### 1.1.2. HISTORIA

Los videojuegos tienen su origen en los años 40 del siglo XX, tras terminar la Segunda Guerra Mundial, las potencias mundiales vencedoras, EUA y URSS construyen las primeras computadoras programables como el ENIAC – *Electronic Numerical Integrator And Computer* (Computador e Integrador Numérico Electrónico)<sup>3</sup>, creada en 1946. Los primeros videojuegos aparecieron en los años 60 y desde entonces este mundo alucinante de los videojuegos no ha dejado de crecer y desarrollarse con el único limitante que le ha impuesto la creatividad de los desarrolladores y la evolución de la tecnología de hardware y software. En la actualidad los videojuegos se han convertido en una industria billonaria sin precedentes, que promueve un modelo de consumo rápido, donde las nuevas

---

<sup>3</sup> John Presper Eckert Jr. y John W. Mauchly, *Electronic Numerical Integrator and Computer*, United States Patent Office, US Patent 3,120,606, presentada 26.6.1947, otorgada 4.2.1964, e invalidada el 9.10.1973 después del fallo judicial en “Honeywell v. Sperry Rand” 180 USPQ 673 (D. Minn. 1973).

superproducciones cinematográficas quedan obsoletas en pocos meses y no generan las utilidades y ganancias que produce esta creciente industria.

### **1.1.3. GENERALIDADES**

Actualmente los videojuegos recrean entornos y situaciones virtuales en donde el jugador o gamer puede controlar a uno o a varios personajes (characters) o cualquier otro elemento en dicho entorno como un carro o un avatar en un juego de primera o tercera persona y conseguir un objetivo planeado de acuerdo a un grupo determinado de reglas como sucede por ejemplo en el juego de Mario Bros donde Mario rescata a la princesa venciendo al dragón. Dependiendo del videojuego, una partida puede disputarla un solo jugador contra la máquina utilizando Inteligencia Artificial o también puede darse el caso de que varios jugadores a través de una red LAN o usando el Internet, compitan cooperativamente o colaborativamente contra la máquina o entre sí, de acuerdo al tipo de juego que se trate.

#### **1.1.3.1. TECNOLOGÍA**

Un videojuego se ejecuta gracias a la combinación de un programa de software con una máquina que representa el hardware, donde se procesa la aplicación, que cuenta con dispositivos de entrada y salida.

El programa de software contiene toda la lógica del juego, como sentencias de control, funciones, clases y estructuras de datos, así como también las imágenes, animaciones y audio que componen el juego. Este programa va grabado en cartuchos, discos ópticos, discos magnéticos, tarjetas de memoria especiales para videojuegos, o también se puede descargar directamente del Internet.

Los dispositivos de entrada permiten que el jugador maneje el juego con sus manos como son los clásicos dispositivos: teclado, ratón, joystick y gamepad. En las plataformas portátiles de hoy en día como los smartphones, tablets, videoconsolas de bolsillo, etc., permiten jugar mediante su pantalla táctil o mediante el movimiento propio del aparato, a

través del uso de giroscopios y acelerómetros. Hay otros dispositivos de entrada que manejan detección de movimiento como el caso del Wiimote de Wii Nintendo, cascos de realidad virtual como el Oculus VR de Samsung Gear, volantes y pedales como el sistema de Genius TwinWheel FXE o el sistema de FLASHFIRE modelo Falcon para PS2, PS3 y PC. También hay dispositivos de presión a base de alfombras con soportes y sensores como la alfombra de baile con wii y GameCube conocida como non-slip dance pad y también dispositivos a base de lasers como la pistola laser light gun para el mando wii o la pistola Perfect Shot Nyco para Wii. Además hay otros dispositivos basados en sensores y captura de imágenes como el Kinect de Xbox y dispositivos donde se puede emplear la voz a base de speech recognition para procesar la voz, como el API de Unity Android Speech/Voice Recognition (Speech To Text).

Los dispositivos de salida son aquellos que permiten mostrar las imágenes, los sonidos y las animaciones de los videojuegos, como una televisión, un monitor, un video proyector y el uso de auriculares, parlantes y altavoces para el audio. Los equipos más modernos como Dolby Surround y EAX utilizan sonido digital y efectos de sonido por medio de tecnologías basadas en motores de videojuegos y unidades de procesamiento gráfico, como Allegro, Unity y Unreal.

El centro del procesamiento de la información es la CPU (Central Process Unit o Unidad Central de Procesamiento), que se encarga de interpretar las instrucciones que contienen los programas y procesar datos. La capacidad de procesamiento en los últimos años se ha incrementado notablemente, como el caso de Intel y AMD que marcan la diferencia en cuanto se refiere a las posibilidades técnicas y gráficas de los procesadores que son aptos para el diseño, desarrollo e implementación de videojuegos.

Todos estos dispositivos de entrada, salida y procesamiento se integran dentro de una PC, portátil, consola o dispositivos móviles para correr aplicaciones de videojuegos o desarrollar aplicaciones de software enfocadas al entretenimiento o videojuegos.

### 1.1.3.2. PLATAFORMAS

Con el término de plataforma se conocen los diferentes dispositivos o ambientes en donde se pueden ejecutar los videojuegos, siendo las seis plataformas más populares las siguientes: 1) las computadoras personales - PC; 2) la Web; 3) las consolas de videojuegos; 4) los dispositivos móviles; 5) las máquinas de arcade; 6) los decodificadores de TV digital.

Las computadoras personales (PC – Personal Computer) se las consideran plataformas de videojuegos, ya que a través del manejo de librerías de gráficos como OpenGL (Open Source) y DirectX (Microsoft), se pueden ejecutar aplicaciones de videojuegos desarrolladas para sistemas operativos LINUX, Microsoft y MAC OS X. Actualmente se utilizan además de las librerías de gráficos, los motores de juegos (game engines) como Unity, Unreal, Mono Game, Allegro, etc., que son infraestructuras (frameworks) de desarrollo construidos sobre C/C++ que utilizan librerías de gráficos y se ejecutan sobre varias plataformas. La PC es mucho más potente que cualquier consola del mercado, debido a su gran capacidad de procesamiento y almacenamiento, lo que les permite procesar gran cantidad de gráficos y efectos, e incluso incorporar tarjetas de sonido (Genius, Sound Blaster) y video (Geforce, NVIDEA, ATI), para mejorar el rendimiento de los gráficos de los juegos tanto en 2D como en 3D, aumentando la capacidad y velocidad de memoria con interfaces de memoria denominadas buses de dato que multiplica el ancho de bits de cada chip por su número de unidades.

La World Wide Web o Red Informática Mundial, mejor conocida simplemente como la Web, se constituye en un sistema distribuido de documentos de hipertexto interconectados que pueden acceder a bases de datos y consumir servicios de otras aplicaciones para la Web y que son accesibles a través de Internet, utilizando un navegador Web como Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Safari, etc. Los usuarios pueden visualizar y consultar información de sitios web compuestos por grupos de páginas web que contienen textos, imágenes, sonidos, vídeos, animaciones y contenidos multimedia en forma general, para lo cual navega en esas páginas usando hipervínculos o enlaces. Los videojuegos para ejecutarse sobre la plataforma Web utilizan complementos conocidos como API (Interfaz de Programación de Aplicaciones – Application Programming Interface) o plug-in (que proviene del inglés y significa enchufable o inserción). Los complementos permiten que los desarrolladores externos colaboren con la extensión de las funciones de las aplicaciones

principales como suele ser el caso de los videojuegos, donde a través de un plug-in un desarrollador de videojuegos puede subir su aplicación a la nube computacional para que los usuarios o gamers puedan consumir este recurso y ejecutar un determinado videojuego en un navegador Web, ampliando las funciones de la página Web para ver contenidos interactivos, vídeos y simulaciones como se constituyen las aplicaciones de entretenimiento.

Las consolas de videojuegos son dispositivos electrónicos de tipo doméstico que están destinados para el uso exclusivo y reproducción de videojuegos, contenidos en cartuchos, discos ópticos, discos magnéticos, tarjetas de memoria o cualquier dispositivo de almacenamiento, que se conectan a un televisor para la visualización de sus imágenes y animaciones. Además existen pequeñas consolas de bolsillo conocidas como videoconsolas portátiles que cuentan con la capacidad para reproducir videojuegos. Las consolas de videojuegos aparecieron a partir de los años 70, como fue el caso de las famosas consolas de Magnavox y Atari que generaron un inmenso negocio que poco a poco fue decayendo en ventas por la falta de creatividad de sus diseñadores al programar solo aplicaciones en 2D. Luego a partir de los años 90 se lanzaron al mercado las consolas de Nintendo, PlayStation de Sony y Xbox de Microsoft, las cuales han tenido un gran éxito a nivel mundial con la incorporación de gráficas por computadora y animaciones en 3D y la creación de mundos virtuales.

Un dispositivo móvil es un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, alimentación autónoma, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales (Martínez, F. y Martí, A., 2011). De acuerdo con esta definición se puede decir que existen una gran variedad de dispositivos móviles que pueden ser utilizados para la reproducción de videojuegos, como los reproductores portátiles de audio y vídeo (digital audio & video player), teléfonos móviles (mobile phone), teléfonos inteligentes (smartphone), los ordenadores de bolsillo o PDAs (personal digital assistant), las tabletas (tablet or tablet computer). El desarrollo de videojuegos para dispositivos móviles requiere del conocimiento de sistemas operativos como Android, iOS, Windows Mobile y el manejo de lenguajes de programación de alto nivel como C/C++, C# y Java que son los más utilizados, además del uso de motores de juegos como Unity, Allegro, etc.

Los Arcades o máquinas recreativas de videojuegos son máquinas dentro de un mueble con algunos controles de hardware como palancas y botones, pero también pueden tener una pistola o un volante dependiendo del tipo de juego. El usuario para poder jugar una partida debe introducir unas monedas o fichas, aunque hay también máquinas que funcionan con tarjeta magnética que se descuenta automáticamente el precio correspondiente. Estas máquinas recreativas de videojuegos están disponibles en lugares públicos de diversión, centros comerciales, restaurantes, bares o salones recreativos. Entre los años 80 y 90 del siglo XX obtuvieron una gran popularidad por ser el tipo de plataforma más avanzada, pero con el apareamiento del Internet y de nuevas tecnologías como las consolas de videojuegos con sistemas embebidos como PlayStation y Xbox, vino la decadencia de las máquinas Arcade, ocupando el interés de los usuarios o gamers fanáticos de los videojuegos.

Los decodificadores de TV digital permiten disfrutar de la TDT (Televisión Digital terrestre) con imagen normalizada y de alta definición con audio de alta calidad en los estándares DVB-T y DVB-T2. Los decodificadores modernos permiten grabar programas en dispositivos externos como memorias USB o disco duro y además permiten reproducir aplicaciones multimedia de forma limitada por medio de puertos USB que permiten escuchar archivos de varios tipos como MP3, WMA, JPG, MPG, MPEG, VOB, AVI, TS, TRP, M2T, M2TS, MP4, MKV, MOV, DIV-X. Estos decodificadores poseen sistemas embebidos que permiten presentar menús interactivos en multilinguaje compatibles con televisores convencionales, plasma, LCD y LED. Poseen salidas de audio y vídeo, coaxial, vídeo componente HDMI. Hoy por hoy los decodificadores de TDT permiten desplegar videojuegos interactivos en 2D de manera limitada, para lo cual se requiere programar en LUA y Java integrado a una capa de software intermediario como el middleware de Ginga (plataforma libre desarrollada en Brasil y Japón) que permite el desarrollo de aplicaciones interactivas para TDT independientemente de la plataforma de hardware de los fabricantes y terminales de acceso. Uno de los mayores problemas que se tiene para el desarrollo de videojuegos para TDT es la compatibilidad entre los diferentes tipos de decodificadores y fabricantes ya que los puentes o bridges de comunicación varía entre uno y otro y no existen puente genéricos que permitan implementar fácilmente este tipo de aplicaciones de entretenimiento que se puedan ejecutar en todo tipo de decodificador.

## 1.2. VIDEOJUEGOS Y EDUCACIÓN

La potencialidad que tienen los videojuegos en el ámbito educativo es una situación innegable, donde a nivel mundial existen un sinnúmero de proyectos en desarrollo cuyo objetivo es conseguir poder aplicar esta forma de entretenimiento en el ámbito escolar y también extenderlos hacia otros ámbitos, como el laboral o incluso en nuestra vida cotidiana. Dentro de los proyectos más destacados en la Web a nivel iberoamericano están:

- a) **Proyecto de Videojuego Educativo Prehistory:** Es un videojuego de rol multijugador masivo en línea (MMORGP) cuyo objetivo es difundir conocimientos sobre la vida en la Prehistoria de manera lúdica y creativa<sup>4</sup>. Prehistory se mueve en la línea de los *serious games*, que mezclan entretenimiento y educación, y está orientado de manera especial a estudiantes y amantes de la Historia. El escenario de juego reproduce el entorno y los recursos de que disponían los seres humanos en esa época. Los jugadores serán cazadores-recolectores del Paleolítico. Cazarán animales, recolectarán frutos silvestres, tallarán la piedra y elaborarán útiles para facilitar su supervivencia.<sup>5</sup>
  
- b) **Proyecto educativo con videojuegos “Acaba con la violencia social”:** Este es un proyecto patrocinado por la Federación de Asociaciones de Scouts de España, quienes en conjunto con varias organizaciones especializadas han desarrollado cuatro videojuegos que pretenden promover la educación para la paz: 1) Quiérete: Trabaja la erradicación de la violencia de género; 2) Conócete: Aborda la erradicación de la violencia doméstica; 3) Aventúrate: Centrado en la erradicación de la violencia entre iguales; 4) Libérate: Se centra en la erradicación de la violencia homófoba.<sup>6</sup>
  
- c) **Proyecto educativo con arte, tecnología y videojuegos Gamestar(t):** Este proyecto es una iniciativa de educación y videojuegos cuyo eje central es la introducción de tecnologías en el ámbito de la educación libre, basadas en los principios de autogestión del aprendizaje, antiautoritarismo y educación integral. En la actualidad, los talleres se llevan adelante en Intermediae-Matadero, en Madrid y con

---

<sup>4</sup> Tomado de: <http://aprenderapensar.net/2014/05/07/proyecto-de-videojuego-educativo-prehistory/>

<sup>5</sup> Disponible en: <http://www.juegoprehistoria.com/p/colabora.html>

<sup>6</sup> Tomado de: <http://escenario-ludico.blogspot.com/2007/10/proyecto-educativo-con-videojuegos.html>

la coordinación de María Rubio Méndez y Eurídice Cabañes Martínez, cuya metodología de trabajo se basa en la a autogestión, la educación integral y el antiautoritarismo. Un grupo de trabajo de niños/as se centra en crear videojuegos con *Scratch*, otro grupo se centra en realizar películas con *stop motion*, otro grupo prefiere construir robots o máquinas del tiempo con piezas de una vieja PC y otros lo que realmente quieren hacer es montar una máquina recreativa o llevar un blog sobre videojuegos, por ejemplo.<sup>7</sup>

**d) Proyecto Videojuegos Educativos “Aprender es Divertido”:** Este proyecto es desarrollado por la Empresa ENOVA y generan experiencias en las que los niños aprenden mientras se divierten. El contenido de los videojuegos está alineado al plan de estudios de la Secretaría de Educación Pública (SEP), por lo que son un complemento confiable para su uso por profesores dentro de sus clases así como para padres de familia interesados en que sus hijos sigan practicando fuera de la escuela. ENOVA ha desarrollado 26 videojuegos educativos que se encuentran disponibles en un Portal de Internet de forma gratuita.<sup>8</sup>

**e) Proyecto de creación de videojuegos educativos para el desarrollo del pensamiento de los niños entre 7 y 11 años:** Este es un proyecto que se encuentra en fase de desarrollo, en el cual se encuentra trabajando el grupo de investigación de Sistemas y Aplicaciones Distribuidas de la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador – ESPE, liderado por el Dr. Walter Fuertes, bajo el patrocinio de algunas empresas privadas como VLBS – Virtual Learning & Business Solutions Cia. Ltda. Uno de los videojuegos desarrollados es un juego de carros tipo MMOG (Massive Multiplayer Online Game) para el desarrollo cognitivo de niños<sup>9</sup>, el cual trabaja con Inteligencia Artificial y Photon Cloud para que puedan jugar varios usuarios a la vez en red. La evaluación de este juego se lo hizo con un grupo de niños entre 7 y 11 años de escuelas de la ciudad de Quito cuyos resultados se presentan en un paper titulado: “Multi-player Educational Video Game over Cloud to Stimulate Logical Reasoning of Children”, presentado en el 18avo Simposio Internacional de Simulación Distribuida y Aplicaciones en Tiempo Real, Toulouse, Francia, 1-3

---

<sup>7</sup> Tomado de: <http://www.noticiaspositivas.net/2013/04/30/proyecto-educativo-con-arte-tecnologia-y-videojuegos/>

<sup>8</sup> Tomado de: <http://enova.mx/es/node/171>

<sup>9</sup> Disponible en: <http://www.vlbs.net/MultiplayerChallenge/LudicRace.html>

Octubre 2014 (18th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Toulouse, France, 1-3 October 2014), en el cual se demuestra que este tipo de videojuegos estimulan el desarrollo cognitivo del pensamiento en el área lógica y espacial (Villacís C. et. al., 2014).

De acuerdo con (Padilla N., et. al. 2012), un videojuego educativo es un material multimedia interactivo por medio del cual se puede aprender uno o varios temas. Una característica importante de un videojuego educativo es que el conocimiento es adquirido de una forma implícita, es decir, las personas inmersas en el juego, en una primera instancia no se percatan de estar recibiendo una serie de conocimientos concretos, sino que se van apropiando de estos en el transcurso natural del videojuego. Introducir el videojuego como un material didáctico en el aula ha sido tema de discusión por muchos años en donde se puede encontrar sus partidarios y detractores, estos últimos impulsados por etiquetamientos generalizados e injustificados hacia los videojuegos con temáticas de violencia, adicción, aislamientos y sexismos; pero realmente no hay estudios científicos que demuestren que el uso de este tipo de videojuegos pueda desencadenar conductas agresivas o patológicas en los jugadores. Según Fergus (2010), es todo lo contrario, el videojuego actuará como un medio para descargar tensiones produciendo un efecto tranquilizador que disminuirá las posibilidades del jugador para cometer un acto violento, "(...) *¿Es el videojuego el que desencadena conductas violentas o son jugadores violentos los que acceden a este tipo de contenidos?*"

De acuerdo con estos autores los videojuegos educativos pueden ser utilizados en el aula de clases en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños, lo cual yo como investigador apoyo totalmente ya que además de apoyar al aprendizaje de diferentes materias, los videojuegos estimulan el desarrollo cognitivo de los niños desde el punto de vista del área lógica y espacial.

### **1.2.1. EL VIDEOJUEGO COMO ACTIVIDAD DE ENTRETENIMIENTO**

Para entender lo que representa un videojuego en el mundo real, es necesario entender y hacer un análisis concienzudo de lo que es el juego a partir de su concepto y de

su realidad como una actividad lúdica que despierta en el niño su capacidad de asombro y creatividad.

Desde épocas remotas, se hallan ejemplos concretos por el estudio del juego<sup>10</sup> (Gorris J.M., 1977), hasta la actualidad, donde filósofos, psicólogos, pedagogos, etc., han prestado una atención muy especial al juego y han desarrollado teorías interpretativas sobre el mismo, y especialmente sobre sus potencialidades. Existen trabajos interesantes de revisión y síntesis de estas teorías, el interés de revisar algunas aportaciones sobre el juego se debe fundamentalmente, en tratar de descubrir en la actividad del juego aquellas características que la diferencian de otras actividades, como por ejemplo, el arte, la música, las matemáticas, etc.<sup>11</sup>

Como indica Borja al inicio de una de sus obras (Borja S., 1980), “el juego, al igual que el lenguaje, es una constante antropológica que se encuentra en todas las civilizaciones y en todas las etapas de cada civilización.” Se han encontrado vestigios de personas jugando en varios restos arqueológicos, en pinturas y escritos, entre otros, donde se muestra la importancia del juego para el ser humano. No se puede determinar a ciencia cierta dónde y cuándo apareció el juego, lo cierto es que el juego es una de las prácticas más importantes de las personas y que apareció antes del juguete, que es el instrumento que se utiliza para jugar. Tal como lo afirma (López O. y Ortega J.M., 1982) uno de los primeros juegos que aparecieron fueron los competitivos, como pruebas de fuerza o habilidad y luego los deportivos.

Además de esta descripción histórica, el juego es parte fundamental de las actividades de las personas, lo cual lo confirma (Martín, A., et al., 1995) quienes mencionan que “a todas las personas, tengan la edad que tengan, les gusta jugar”. El juego también ha sido ampliamente estudiado por la influencia que tiene sobre el desarrollo psicomotriz y mental del niño, e incluso sobre su significado en los diferentes periodos evolutivos de las personas. Entre las definiciones más importantes acerca del juego, se destacan las propuestas de Huizinga y Caillois.

---

<sup>10</sup> Gorris J.M. hace referencia a las obras de Platón y Aristóteles donde se reconoce el valor práctico del juego en la educación del niño.

<sup>11</sup> Al respecto pueden consultarse, entre otras, las obras de Gorris (1997), Elkonin (1998), López Rodríguez (1998), Cañeque (1999) o López Mantalla (1993).

En su obra conocida como “Homo Ludens”, (Huizinga J., 1996)<sup>12</sup>, define al juego como “una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de ser de otro modo que en la vida corriente”.

A partir de este concepto, (Huizinga J., 1996) hace todo un estudio del juego desde diferentes puntos de vista cultural, biológico, psicológico, entre otros y sobre todo lo concibe como una importante función humana tan esencial como la reflexión y el trabajo, mostrando así la insuficiencia de las imágenes convencionales del *homo sapiens* y el *homo faber*. En esta misma área, (Caillois, R. 1986), en su obra “Los juegos y los hombres: La máscara y el vértigo” que data del año 1958, donde parte de los conceptos y teorías propuestos por Huizinga y desarrolla su propia teoría acerca del juego. Para Callois “el juego es esencialmente una ocupación separada, cuidadosamente aislada del resto de la existencia y realizada por lo general dentro de los límites precisos de tiempo y de lugar”. Este autor en sus propuestas identifica y describe las características de lo que implica la actividad del juego.

En base a estas dos aportaciones, luego (Haywood, L. et al., 1993) plantea una nueva concepción del juego al referirse como “cualidad intrínsecamente motivada”, donde presenta una serie de características no tanto en las cualidades de la actividad sino en las consecuencias de su práctica y en sus potencialidades.

De acuerdo con (Rodríguez, E. et. al., 2002) estos aportes de estos autores son fundamentales puesto que permitirán definir las características del juego desde dos perspectivas diferenciadas y complementarias: sus cualidades intrínsecas y las funciones que cumple para el individuo y la sociedad en general. Considerando las cualidades intrínsecas, el juego viene caracterizado por una serie de aspectos básicos:

**A) El juego es una actividad libre.** El juego es acción, como también lo son el trabajo y otras muchas actividades. Pero, además, es una acción auto elegida y realizada libremente, de forma voluntaria (Franch, J. y Martinell, A., 1994).

---

<sup>12</sup> La notoriedad de Huizinga se debe a dos de sus obras: *El otoño de la Edad Media (Herfsttij der Middeleeuwen - 1919)* y *Homo Ludens (1938)*.

- B) El juego es autotélico.** El carácter voluntario y libre del juego conduce directamente a otra de sus características fundamentales, la cual concibe que la finalidad del juego está en sí mismo (Huizinga J., 1996).
- C) El juego es una actividad placentera.** El juego, tal y como dice (Borja M., 1980), está unido a la risa, el humor, la diversión y el placer es esencial en él. Se afirma que es una de las fuentes de placer con que cuenta el ser humano puesto que su práctica siempre se acompaña de una sensación de satisfacción.
- D) El juego es una actividad ficticia.** Al decir que el juego es una actividad ficticia se refiere a su poder de evasión temporal. En el juego los participantes tienen una “conciencia específica de realidad secundaria o de franca irrealidad en comparación con la vida corriente” (Caillois, 1986).
- E) El juego es una actividad limitada en el tiempo y el espacio.** El juego es una acción que se consume en sí misma, presenta una estructura, donde comienza, se desarrolla y en un momento determinado, se acaba. Se trata de una acción circunscrita en unos límites de espacio y tiempo precisos. Esta delimitación temporal y espacial, también mencionada por (Huizinga J., 1996), lleva a (Caillois, R., 1986) a referirse del juego como una actividad separada y única.
- F) El juego está regulado por unas reglas o normas.** El hecho de que el juego tienda a elaborar sus propias normas (Haywood, L. et. al., 1993) es otra de sus características esenciales. Esta idea de regulación del juego es también considerada por (Huizinga J., 1996) y (Caillois, R., 1986), quienes entienden que cada juego, en su esencia y en su propia realidad, cuenta con sus leyes y normas específicas que deben ser aceptadas o consensuadas libremente por todos y cada uno de los jugadores, puesto que si no se cumplen el juego se acaba y nadie juega.
- G) El juego es una actividad global.** Finalmente otra cualidad específica del juego se halla en la experiencia global que éste representa para la persona. Entre los distintos autores que se ocupan del tema existe consenso a la hora de entender que “la riqueza del juego se convierte en riqueza real en la medida en que se lo preserva

como totalidad y que no se quieren aislar los elementos puntuales” (Franch, J. y Martinell, A., 1994).

De acuerdo con (Rodriguez, E. et. al., 2002), todas las características mencionadas anteriormente están asociadas entre sí y no se puede desligar una de otra, puesto que el juego es una experiencia global, donde todos los elementos materiales, temporales, espaciales y personales están relacionados entre sí y la actitud de los participantes definen la práctica y la experiencia del juego.

(Rodriguez, E. et. al., 2002), también señala que, cualquier aproximación al concepto de juego, aunque sea breve y genérica, no puede ni debe obviar hacer mención de los potenciales que la propia actividad lúdica encierra. Muchas de las teorías existentes han optado por explicar el juego basándose en su funcionalidad, es decir, en lo que se refiere tanto a nivel individual como social, tras la experiencia inmediata del juego.

(Haywood, L. et. al., 1993) y (Franch, J. y Martinell, A., 1994) ofrecen una buena síntesis de las potencialidades que se presentan en el juego, en lo referente a las cuatro dimensiones fundamentales del individuo: la dimensión motora, la intelectual, la afectiva y la social, tal como lo describe (Rodriguez, E. et. al., 2002):

- 1.) **El juego en el desarrollo motor.** El juego como acción o actividad contribuye directamente al desarrollo del individuo en todos sus sentidos. En el desarrollo motor, el juego implica a menudo movimiento y ejercicio físico, por lo que estimula, entre otras cosas, la precisión gestual, la coordinación de movimientos o el aumento de la fuerza y de la velocidad.
- 2.) **El juego en el desarrollo intelectual.** El juego, además de movimiento, implica también comprender el funcionamiento de las cosas, solucionar situaciones, elaborar estrategias de actuación, etc. El juego, por tanto, también cumple una función esencial en el campo intelectual. Función que ha sido ampliamente aprovechada por el sector educativo que, percatándose de sus importantes beneficios, ha hecho uso del juego como medio didáctico.
- 3.) **El juego en el desarrollo afectivo.** Al decir que el juego es una actividad libre y placentera, con un importante poder de evasión temporal. Esta ficción característica, brinda la posibilidad de actuar y otorga al juego un papel fundamental en el desarrollo

afectivo de la persona. El juego en su propia realidad imaginaria y a través de la repetición de situaciones, estimula la comprensión y maduración de experiencias de la vida, implica confianza e incide en otros ámbitos del desarrollo afectivo.

**4.) El juego en el desarrollo social.** El juego es entendido también como una forma de relación. Se podría traer a consideración las palabras de (Caillois, R., 1986) y otros autores cuando afirman que el juego es una actividad improductiva, puesto que no produce ningún tipo de bienes materiales y decir que el juego contiene una elevada productividad relacional. Esta estrecha asociación entre el juego y la relación social queda patente, por ejemplo, desde el momento en que se describe que al juego como una actividad reglamentada, consensuada por los propios participantes que son quienes establecen lo que es o no posible, lo que cada uno debe hacer, etc.

De acuerdo con (Rodríguez, E. et. al., 2002), el juego desde su dimensión socializadora, implica también un aprendizaje de la vida social. Su capacidad de generación simbólica de roles lo convierte en un eficaz agente de transmisión de los valores y actitudes dominantes en nuestra sociedad; lo convierte, en definitiva, en una actividad de carácter marcadamente cultural. En otras palabras “los juegos son situaciones inventadas que permiten la participación de mucha gente en algún patrón significativo de su propia vida corporativa” (McLuhan, M. (1996)).

No obstante lo anterior, por la propia naturaleza del presente trabajo de tesis, se utilizará el concepto de juego prestando más atención a sus cualidades intrínsecas que a las funciones extrínsecas que se acaban de exponer.

### **1.2.2. LOS VIDEOJUEGOS COMO FENÓMENO SOCIAL**

Los videojuegos son un fenómeno popular que forma parte de todo el proceso de desarrollo tecnológico y científico de todo el mundo y por ende de la sociedad. Los videojuegos se introdujeron por primera vez en los Estados Unidos a partir de los años 70 con el nacimiento de las consolas de videojuegos y las máquinas recreativas o arcades (máquinas de juego o traga monedas conocidas en Ecuador como *cosmos* y en España como *flipers*).

A principios de los años 70, se produjo la primera aparición de los videojuegos en forma comercial, cuando *Nolan Bushnell*, creador de la empresa *Atari*, lanza al mercado el videojuego conocido como *Pong-Pong*, el cual se trataba de un juego de tenis, compuesto por dos barras que simulaban las raquetas y un cursor que simulaba el movimiento de la pelota que rebotaba por la pantalla de una máquina recreativa. Luego la empresa *Magnavox* lanza al mercado una consola de videojuegos con el juego *Odyssey*, que podía conectarse a las televisiones domésticas, por medio de una unidad de control o adaptador, y unos controles con palancas, teniendo gran éxito en el mercado.

Poco tiempo después, en 1975, la empresa *Atari* lanza una consola de videojuego con un adaptador para la televisión y unos controles con palancas con la versión doméstica del *Pong*. Luego nuevamente *Atari* en 1979 lanza al mercado el juego del *Space Invaders* uno de los juegos más conocidos y difundidos por todo el mundo en varias versiones para consolas, computadoras personales, etc, tal como lo menciona (Estallo, J.A., 1995). Más tarde llegó al mercado el juego de *Missile Comand*, *Asteroids* y el famoso *PacMan* (Egli E.A., 1984; Crespi P., 1983 y Goldstein J., 1993), muy populares en todo el mundo.

La popularidad del término y la definición del “videojuego” se acuñaron en todo el mundo, llegando a ser una de las actividades de ocio preferidas por la gente (niños, jóvenes, adultos y ancianos). Un videojuego entonces se lo define como un dispositivo de *software* y *hardware* operado por controles como teclado, mouse, joystick, volantes, cascos, etc., cuyo objetivo final es entretener a la gente. En definitiva, se trata de uno de los productos más notorios de la tecnología avanzada de las computadoras (Lin S., y Lepper M.R., 1987). Así, no es difícil imaginar que la mayoría de las investigaciones que se sitúan en torno a la década de los ochenta, cuando utilizan el concepto de videojuego, le atribuyen un significado, ya sea referido al *hardware* o al *software*, muy distinto al que puedan atribuirle aquellas investigaciones que se han desarrollado a lo largo de los últimos años. El desarrollo que han tenido los videojuegos desde los años 80 con el apareamiento de *Mario Bross* y *Super Mario* creados por la empresa *Nintendo* ha sido tan espectacular con la utilización de gráficos vectoriales, efectos especiales, manejo de colisiones y física, que ha permitido pasar de modelos 2D a 3D con un desarrollo de las interfaces gráficas de usuario (GUI) a gran escala, a tal punto que empresas como *SONY* y *Microsoft* han visto en los videojuegos un nicho de mercado que genera grandes utilidades y lanzaron al mercado las consolas de videojuegos *Play Station* y *Xbox* respectivamente, con videojuegos extraordinarios como *FIFA* y *Final*

Fantasy Origins de Play Station y FIFA, Call of Duty 2 y Batman Begins de Xbox. El desarrollo tecnológico de los videojuegos ha sido tan elevado que se ha constituido en una de las industrias más importantes en todo el mundo a tal punto que en países como EEUU, Korea del Sur, China, Italia y Alemania<sup>13</sup>, se centra la mayor cantidad de jugadores o *gamers* del mundo, en especial los que juegan en línea.

Actualmente, los videojuegos forman parte de las actividades de entretenimiento más populares de la gente. Además, su campo de actuación, desde la segunda mitad de la década de los ochenta, se ha ampliado y ha sobrepasado la frontera del entretenimiento abriendo posibilidades del uso de los videojuegos en el ámbito educativo, apareciendo el término de *videojuegos educativos* o *learning games*, que son un tipo de videojuego enfocados al aprendizaje y al desarrollo del pensamiento sobre todo de los niños, aunque también se están desarrollando aplicaciones para adultos mayores como el objetivo de ayudarles a que no desarrollen el síndrome de Alzheimer (Wallack, M., Given, C., 2013).

Hoy en día, limitar el concepto de videojuego a una actividad exclusivamente lúdica supone obviar las potencialidades instructivas o educativas del videojuego, estudiadas a partir de numerosas investigaciones. Por otra parte implica dejar a un lado todo un conjunto de videojuegos de gran componente didáctico que, partiendo de la combinación de la función lúdica y la pedagógica, cuentan con una gran difusión en el mercado actual de videojuegos (Estallo J.A., 1995).

Sin embargo, remitiéndose a lo comentado sobre las características propias del juego, no se debe olvidar que estos videojuegos educativos pueden llegar a perder el sentido propio del juego desde el momento en que quien los utilice lo haga con el objetivo de aprender y no por el simple hecho de jugar. La presente investigación hará referencia a los videojuegos diseñados para ser utilizados como medio educativo, dejando a un lado a aquellos otros específicamente entendidos como forma de juego y actividad de entretenimiento.

---

<sup>13</sup> Tomado de: Microsoft Announces World Cyber Games Sponsorship, 2011.

### 1.2.3. TIPOS DE VIDEOJUEGOS Y PROPUESTAS DE CLASIFICACIÓN

Uno de los mayores problemas que se ha encontrado en el análisis del estado del arte de los videojuegos es encontrar los intentos de clasificación más adecuados de los videojuegos, justamente por la fenomenología de los videojuegos está en constante innovación y creación. Hay varios criterios diversos de clasificación que presentan los expertos en la materia, entre los cuáles están: según el *hardware* que utilizan, según *los contenidos del juego*, según los *destinatarios* a los que van dirigidos, entre otros. En el presente análisis sobre la tipología de los videojuegos se van a considerar en forma conjunta el tipo de hardware y las características del propio juego (temática, tipo de juego, destrezas que implica, etc.). Las dos clasificaciones más importantes encontradas donde se consideran a los videojuegos educativos como parte de este desarrollo e innovación, están las propuestas por Estallo J.A. (1995) y Pere Marquès Graells (2001), que a continuación se presentan.

#### 1.2.3.1. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE ESTALLO

Una de las clasificaciones más completas es la desarrollada por Estallo J.A. (1995) que combina dos criterios distintos: por un lado las habilidades y recursos psicológicos necesarios para el juego; y por otro lado, el desarrollo y temática del juego en sí, estableciéndose de esta manera cuatro grandes divisiones:

**A.) Juegos de Arcade:** Son aquellos que requieren un ritmo rápido de juego, exigiendo tiempos de reacción mínimos y una atención focalizada, donde apenas cuentan con un componente estratégico.

- **Juegos de Plataforma:** Son aquellos en los que el protagonista se halla en un escenario bidimensional o tridimensional desplazándose de izquierda a derecha y de arriba a abajo.
- **Laberintos:** Son aquellos cuyo eje central es el escenario que reproduce un laberinto de considerable extensión.
- **Competiciones Deportivas:** Son aquellos que reproducen deportes distintos.

- **Juegos de Acción:** Son aquellos de trepidante desarrollo lineal, donde los escenarios varían al eliminar el número de enemigos suficientes para completar el nivel.

**B.) Juegos de Simulación:** Son aquellos que simulan actividades o experiencias raramente accesibles en la vida real. Permiten al jugador asumir el mando de situaciones o tecnologías específicas. Entre sus características principales destacan: la baja influencia del tiempo de reacción en comparación con los juegos de Arcade; la utilización de estrategias complejas y la necesidad de enfrentarse a situaciones nuevas que exigen conocimientos específicos sobre la simulación (por lo que a menudo los juegos se acompañan de manuales de uso).

- **Simuladores Instrumentales:** Son aquellos que fueron los primeros en comercializarse y tienen su origen en los simuladores de vuelo utilizados en el entrenamiento de pilotos aéreos.
- **Simuladores Situacionales:** Son aquellos en los que, a diferencia de los instrumentales, el jugador asume un papel específico determinado por el tipo de simulación:
  - ❖ **Los llamados “simuladores de dios”:** de tres tipos fundamentales: bio-ecológicos, socioeconómicos y mitológicos. Los primeros suelen basarse en la simulación del desarrollo de la vida; los socioeconómicos se centran en la simulación de situaciones en las que el tema argumental es el económico y los terceros invitan al jugador a asumir el papel de una divinidad que ejerce su poder a expensas de otros dioses.
  - ❖ **Simuladores deportivos:** como los de golf o ajedrez, en los que el jugador asume un papel de entrenador, seleccionando jugadores o planificando una estrategia, más que desempeñando el papel de simple practicante del deporte.

**C.) Juegos Estratégicos:** Son aquellos en que el jugador adopta un papel específico y sólo conoce el objetivo final. Con frecuencia los personajes son de ficción y provienen del mundo de la literatura y del cine:

- **Aventuras gráficas:** donde la acción se desarrolla a través de las órdenes del jugador, utilizando además una serie de objetos que van apareciendo en los distintos escenarios.
- **Juegos de rol:** donde el jugador puede controlar a más de un protagonista de características definidas por el propio usuario.
- **Juegos de estrategia militar o war-games:** similares a los juegos de mesa de estrategia militar.

**D.) Reproducciones Juegos de Mesa:** Son aquellos en que uno o varios jugadores se colocan alrededor de una mesa virtual para jugar con el mismo desarrollo que sus originales. Aunque el azar puede ser una parte muy importante en este tipo de juegos, también los hay en los que son necesarios estrategia y razonamiento para poder jugar y en los que el azar no aparece.

De acuerdo a esta clasificación, se pueden considerar videojuegos educativos a cualquiera de las cuatro categorías planteadas por Estallo J.A. (1995), en el sentido de que deben estar enfocados al desarrollo del pensamiento de los niños y no a fomentar la violencia y el vicio en ellos. De ahí, por ejemplo, un juego de rol puede ser considerado educativo si éste forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de una determinada asignatura, como el caso de Ecología, donde el niño toma o interpreta diferentes roles en un juego como el de un bombero o el de un reciclador y aprende a cuidar la naturaleza.

### 1.2.3.2. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE MARQUÈS GRAELLS

Otra clasificación bastante interesante es la desarrollada por Pere Marquès Graells (2001) que analiza los diferentes tipos de videojuegos existentes, desde un punto de vista psicopedagógico. En esta clasificación se establecen siete categorías de videojuegos en función del tipo de juego (González, S., 2014).

## A. Juegos de Arcade

1. **Definición:** Son aquellos juegos relativamente fáciles de jugar o que no responden completamente a fuerzas físicas reales como la gravedad y la aceleración. También se refiere a aquellos juegos cuyos gráficos son poco complicados de representar y la dificultad aumenta progresivamente con cada escena superada, pero donde no hay profundidad en cuanto a historia, mitología, personalidad de los personajes, etc.

### 2. Consideraciones psicopedagógicas:

- Pueden contribuir al desarrollo psicomotor y de la orientación espacial de los estudiantes, aspecto especialmente útil en el caso de los más pequeños.
- Riesgos a considerar: nerviosismo, estrés y hasta angustia que pueden manifestar algunos alumnos ante las dificultades que encuentran para controlar a los personajes del juego.
- Conviene limitar el tiempo que se dedique a esta actividad y observar los comportamientos de los pequeños para ayudarles y detectar posibles síntomas de estar sometidos a una tensión excesiva.

3. **Ejemplos:** Pacman, Mario Bros, Sonic, Doom, Quake, Street Fighter, Arkanoid.

## B. Juegos de Deportes

1. **Definición:** Son aquellos juegos basados en cualquier clase de deporte como fútbol, baloncesto, béisbol, automovilismo, boxeo, tenis, etc. En general, los enfrentamientos se llevan a cabo siguiendo las reglas estándares del deporte aunque se suele controlar un tiempo corto de disputa definido por lo regular entre 10 y 15 minutos. Pasado este tiempo si el jugador lleva la ventaja podrá seguir jugando, en caso contrario, si el jugador está empatado con la máquina o perdiendo, se considera un juego terminado (Game Over). Por lo general no ofrecen una historia o premisa de juego.

## **2. Consideraciones psicopedagógicas:**

- Permiten la ejercitación de diversas habilidades de coordinación psicomotora y profundizar en el conocimiento de las reglas y estrategias de los deportes.
- En algunos casos también se pueden alcanzar niveles altos de estrés.

## **3. Ejemplos:** FIFA, PC Futbol, NBA, Formula I GrandPrix, Need For Speed.

### **C. Juegos de Aventura y de Rol**

**1. Definición:** Un juego de rol (traducción típica en castellano del inglés role-playing game, literalmente “juego de interpretación de papeles”) es un juego en el que, tal como indica su nombre, uno o más jugadores desempeñan un determinado rol o papel.

## **2. Consideraciones psicopedagógicas:**

- Pueden proporcionar información y constituir una fuente de motivación hacia determinadas temáticas que luego se estudiarán de manera más sistemática en clase.
- Una de las preocupaciones de los educadores deberá ser promover la reflexión sobre los valores y contravalores que se consideran en el juego.

## **3. Ejemplos:** King Quest, Indiana Jones, Monkey Island, Final Fantasy, Tomb Raider, Pokémon, Ultima Online, World of Warcraft.

### **D. Simuladores y Constructores**

**1. Definición:** Este tipo de videojuegos intentan recrear situaciones de la vida real. Los videojuegos de simulación reproducen sensaciones que en realidad no están sucediendo. Pretenden reproducir tanto las sensaciones físicas como velocidad, aceleración, percepción del entorno y una de sus funciones es dar una experiencia real de algo que no está sucediendo para de esta forma no poner en riesgo la vida de alguien.

## 2. Consideraciones psicopedagógicas:

- Permiten experimentar e investigar el funcionamiento de máquinas, fenómenos y situaciones.
  - Además de controlar posibles estados de tensión excesiva en algunos alumnos, conviene advertir a los estudiantes que están ante un modelo (representación simplificada de la realidad - a veces presentan una realidad imaginaria-) y que por lo tanto en el mejor de los casos sólo constituyen una aproximación a los fenómenos que se dan en el mundo físico.
  - La realidad siempre es mucho más compleja que las representaciones de los mejores simuladores.
3. **Ejemplos:** Simulador de vuelo Microsoft, Sim City, Tamagotchi, The Incredible Machine, Theme Park.

## E. Juegos de Estrategia

1. **Definición:** Este tipo de videojuegos requieren que el jugador ponga en práctica sus habilidades de planeamiento y pensamiento para conseguir la victoria. En la mayoría de los videojuegos de estrategia, al jugador se le concede una vista del mundo absoluta, controlando indirectamente las unidades bajo su poder.

## 2. Consideraciones psicopedagógicas:

- Exigen administrar unos recursos escasos (tiempo, dinero, vidas, armas...) prever los comportamientos de los rivales y trazar estrategias de actuación para lograr unos objetivos.
  - Quizá los mayores peligros de estos juegos sean de carácter moral, por los contravalores que muchas veces asumen y promueven. Resulta conveniente organizar actividades participativas que permitan analizar y comentar estos aspectos con los jugadores.
3. **Ejemplos:** Estratego, Warcraft, Age of Empires, Civiltation, Lemmings, Black & White, Centurion.

## **F. Puzzles y Juegos de Lógica**

1. **Definición:** Este tipo de videojuegos también conocidos como videojuegos de inteligencia, son un género de videojuegos que se caracterizan por exigir agilidad mental al jugador. Pueden involucrar problemas de lógica, estrategia, reconocimiento de patrones, completar palabras o hasta simple azar. El género puede ser difícil de describir ya que cada uno tiene su estilo único.
2. **Consideraciones psicopedagógicas:**
  - Desarrollan la percepción espacial, la lógica, la imaginación y la creatividad.
  - No contemplamos riesgos específicos para este tipo de juegos, aunque como pasa con todos los videojuegos conviene evitar una excesiva adicción que podría conducir a un cierto aislamiento y falta de ejercicio físico.
3. **Ejemplos:** 7th.Guest, Tetris.

## **G. Juegos de Preguntas**

1. **Definición:** Este tipo de videojuegos permiten que los jugadores se sometan a pruebas de conocimiento en diferentes áreas del saber. Este tipo de videojuegos pueden ser desarrollados con técnicas de inteligencia artificial e incluso caer en el área de los sistemas expertos.
2. **Consideraciones psicopedagógicas:**
  - Los juegos de preguntas pueden servir para repasar determinados conocimientos de todo tipo.
3. **Ejemplos:** Trivial, Carmen Sandiego.

De acuerdo a esta clasificación, se pueden considerar videojuegos educativos a cualquiera de las siete categorías planteadas por Pere Marquès Graells (2001), en el sentido de que deben estar enfocados al desarrollo del pensamiento de los niños y no a fomentar la

violencia y el vicio en ellos. De ahí, por ejemplo, los Puzzles y Juegos de Lógica que están enfocados al desarrollo de la inteligencia, pueden ayudar a los niños a estimular el desarrollo del pensamiento en lo que se refiere al área lógica, matemática y espacial, tal como lo señalan (Torres, M., et. al., 2013) y (Villacís, C., et. al., 2014) en sus trabajos de investigación.

#### 1.2.4. LA POLÉMICA: PARTIDARIOS Y DETRACTORES

De acuerdo con (Rodriguez, E. et. al., 2002), cualquier aproximación al ámbito de los videojuegos desemboca, casi inevitablemente, en la controversia entre quienes defienden sus beneficios potenciales y los que critican sus presuntos efectos negativos. A continuación en la Tabla 1 se presenta un resumen de las alegaciones a favor y en contra de los videojuegos.

**Tabla 1.** Alegaciones a favor y en contra de los videojuegos. (Rodriguez, E. et. al., 2002)

<b>A FAVOR</b>	<b>EN CONTRA</b>
<b>Entretienen</b>	Provocan adicción
<b>Ejercitan la coordinación óculo-manual</b>	Promueven conductas violentas
<b>Estimulan la capacidad de lógica y reflexión</b>	Aíslan socialmente
<b>Ayudan a concentrar la atención</b>	Limitan la imaginación
<b>Son una introducción a la informática</b>	Restan tiempo a otras actividades
<b>Son un potencial muy adecuado para distintas aplicaciones sociales</b>	Afectan de manera negativa al rendimiento académico

Considerando la gran cantidad de argumentos que se puedan presentar, los videojuegos evidentemente han creado una fuerte polémica en torno al área social, que se ha trasladado también al terreno de la investigación. De acuerdo a los trabajos de (Torres, M., et. al., 2013) y (Villacís, C., et. al., 2014), los videojuegos educativos estimulan el aprendizaje, pero se los debe utilizar en conjunto con otros tipos de actividades de aprendizaje como tests, problemas, etc., donde además deben formar parte de un currículo académico de una determinada asignatura para que puedan ser aplicados como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje y generar experiencias de aprendizaje significativas, porque caso contrario no tienen su razón de ser.

### 1.2.5. LA INVESTIGACIÓN SOBRE VIDEOJUEGOS

De acuerdo con (Rodríguez, E. et. al., 2002), el interés por demostrar los efectos de los videojuegos, ya sean positivos o negativos, es la motivación de la mayoría de las investigaciones desarrolladas. Al revisar los estudios llevados a cabo en este campo se descubrió que los videojuegos han sido estudiados desde diversas perspectivas. La Tabla 2 muestra una síntesis de las principales líneas de investigación sobre los videojuegos.

**Tabla 2.** Líneas de investigación sobre videojuegos. (Rodríguez, E. et. al., 2002)

<b>El perfil de los jugadores</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Diferencias de género</li><li>▪ Edad, lugar de juego, preferencias</li></ul>
<b>Los efectos positivos y negativos de los videojuegos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Videojuegos y agresividad</li><li>▪ Videojuegos y adicción</li><li>▪ Videojuegos y habilidades sociales</li><li>▪ Videojuegos y rendimiento escolar</li><li>▪ Potencial instructivo de los videojuegos</li></ul>
<b>Otras aplicaciones sociales para los videojuegos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Como medio didáctico</li><li>▪ Como test psicológico</li><li>▪ Como herramienta para el tratamiento</li></ul>

Una de las líneas de investigación más importantes en torno a los videojuegos justamente es como medio educativo que ha llevado a que aparezca el área de investigación referente a los *videojuegos educativos* o *learning games*, que permiten diseñar y desarrollar aplicaciones de entretenimiento enfocadas al aprendizaje, no solo de niños, sino también de adultos y ancianos.

### **1.2.6. INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO**

La enseñanza asistida por computador se ha convertido en una rama de investigación importante de la inteligencia artificial. Francisco Ruedas (Ruedas, 92) menciona algunas técnicas, empleadas para desarrollar software educativo, tales como la representación del conocimiento, los sistemas expertos, las redes neuronales y el procesamiento de lenguaje natural.

Los software educativos (SE), se definen de forma genérica como aplicaciones o programas computacionales que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje. Algunos autores lo conceptualizan como cualquier programa computacional cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar, o el que está destinado a la enseñanza y el autoaprendizaje y además permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas;<sup>14</sup> donde tales elementos seguramente se replantearán en la medida que se introduzcan nuevos desarrollos tecnológicos para el trabajo en red, en Internet y en dispositivos móviles.

La ingeniería de software educativo lo que persigue es desarrollar e implementar software aplicado al proceso de enseñanza aprendizaje, pero siguiendo y cumpliendo los estratos de la ingeniería de software como tal, donde: a) se escogen herramientas para el diseño y el desarrollo del software; b) se define un método para construir software según las fases que define ese método; c) se sigue un proceso que mantiene juntos a los estratos de la tecnología y permite el desarrollo racional y a tiempo del software; d) se sigue un proceso de calidad para fomentar una cultura de mejora continua del proceso de desarrollo de las aplicaciones de software.

#### **1.2.6.1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL – IA**

La Inteligencia Artificial (IA) estudia cómo lograr que las máquinas realicen tareas que, por el momento, son realizadas mejor por los seres humanos (Rich y Knight, 1994). La Inteligencia Artificial (IA) también se define como una disciplina que se ocupa de la

---

<sup>14</sup> Tomado del sitio referente a Tecnología Educativa: <http://scielo.sld.cu>

creación de programas de computadora que simulan la actuación y el pensamiento humano, así como el comportamiento racional (Russel, 1995). De acuerdo a estos conceptos se puede ver que la inteligencia artificial (IA) o artificial intelligence (AI), son un conjunto de técnicas y algoritmos, que permiten simular el pensamiento humano a través de una máquina o computadora. Dentro de las técnicas más importantes que maneja la inteligencia artificial están las **técnicas heurísticas**, que se basan en algoritmos que pueden producir una buena solución (posiblemente la óptima), pero también pueden que produzcan ninguna solución o dar una solución no muy buena. Normalmente se basa, en un conocimiento intuitivo del programador sobre un determinado problema.

### 1.2.6.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Las características más generalizadas del software educativo son: <sup>15</sup>

- **Finalidad:** orientados a la enseñanza-aprendizaje en todas sus formas.
- **Utilización del computador:** el medio utilizado como soporte es el computador.
- **Facilidad de uso:** son intuitivos y aplica reglas generales de uso y de fácil comprensión para su navegabilidad o desplazamiento y recursividad o posibilidad de regreso a temáticas de interés desde cualquier punto en el ambiente virtual.
- **Interactividad:** permite un intercambio efectivo de información con el estudiante.

### 1.2.6.3. FASES DEL APRENDIZAJE

Como señala Pau Bofill y Joe Miró en su publicación referente al análisis y diseño de actividades de enseñanza/aprendizaje, basado en una caracterización esquematizada de las fases que debe superar el aprendiz en todo proceso de aprendizaje (JENUJ, 2007), se proponen cinco fases para el aprendizaje que son:

- a) **La motivación.** Esta puede ser entendida en sus dos acepciones:
  - **La motivación subjetiva:** que refleja la actitud del estudiante ante la materia y ante la actividad de estudio. Un estudiante está motivado si

---

<sup>15</sup> Tomado del sitio referente a Tecnología Educativa: <http://scielo.sld.cu>

desea aprender los contenidos y en consecuencia, está dispuesto a invertir esfuerzo para conseguirlo. La motivación puede ser interna (desea aprender porque le gusta) o externa (estudia porque se ve obligado). Sin un mínimo de motivación interna el aprendizaje está condenado al fracaso.

- **La motivación de los contenidos:** Los contenidos están bien motivados si el estudiante comprende la finalidad del aprendizaje que va a emprender, y su relación con sus conocimientos actuales. Los contenidos deben estar contextualizados y relacionados con la experiencia del aprendiz. La motivación de contenidos debe ir acompañada de una formulación clara de los objetivos formativos (qué es lo que se va a aprender).

- b) El conocimiento.** Es la primera de las categorías de la taxonomía de Bloom. Un objetivo es de nivel conocimiento si requiere únicamente actividades de tipo memorización (p.ej., enumerar los nombres de los ríos de la provincia de Pichincha). En nuestro contexto, el conocimiento de los contenidos es una fase por la que hay que pasar para aprenderlos. Así por ejemplo, no se puede entender la segunda ley de Newton sin antes conocer su enunciado. Para que el estudiante pueda acceder a los conocimientos debe tener o ser capaz de conseguir el material y recursos necesarios.
- c) La comprensión.** La segunda de las categorías de Bloom, requiere ser capaz de explicar y relacionar conceptos. A menudo suele confundirse comprender con aprender (lo entiendo, ergo lo sé) y existe la tendencia a pensar que la comprensión es automática por el mero hecho de asistir a una clase expositiva. La comprensión requiere que los contenidos sean significativos para el aprendiz.
- d) La aplicación.** Aquí se engloba las tres categorías superiores de Bloom y se refiere a la capacidad de transferir lo aprendido a otro contexto y corresponde al aprendizaje profundo. La transferencia incluye procesos como la evaluación de la nueva situación, la identificación de los conocimientos pertinentes, y la adaptación de dichos conocimientos al nuevo contexto. La capacidad de transferencia implica la existencia de una red compleja de conocimientos que relacione el contexto y el lenguaje de aprendizaje con el contexto y el lenguaje de aplicación. La aplicación no debe confundirse con la mera realización de problemas tipo (conocimiento procedural) a partir de una teoría (conocimiento conceptual).

**e) La validación.** Es la realimentación necesaria para saber que vamos por el buen camino, y debe aplicarse a todas las fases anteriores (validar los objetivos, validar la información, validar la comprensión, validar la transferencia). La validación requiere retroalimentación (ejemplos, modelos, consultas o tutorías) y, en un contexto académico, requiere evaluación formativa, por contraposición a la mera evaluación selectiva de los exámenes finales.

La aplicación de todas estas fases permiten diseñar actividades de aprendizaje en las diferentes áreas del saber y en diferentes esquemas o modalidades de trabajo como la presencial, la semipresencial y la modalidad a distancia; y la utilización de materiales educativos tanto impresos como computarizados.

#### **1.2.6.4. MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS – MEC**

Bajo esta denominación se agrupan diversos tipos de aplicaciones enfocadas a apoyar el aprendizaje. Una referencia muy utilizada es "Ingeniería de Software Educativo" de Álvaro Galvis (Galvis, 94), de donde se ha tomado la clasificación que se presenta.

Las herramientas para el aprendizaje asistido se clasifican en algorítmicos y heurísticos. En los algorítmicos predomina el aprendizaje a través del conocimiento es decir viaja desde quien lo posee hasta quien debe asimilarlo o desea aprender; el que tiene el conocimientos se encarga de diseñar las actividades aprendizaje mientras que el alumno debe asimilar al máximo todo ese conocimiento. En cambio los materiales heurísticos se basan en el aprendizaje a través de la experimentación y descubrimiento; el diseñador es aquel que crea ambientes ricos en situaciones que el alumno puede explorar; el alumno tiene que adquirir o generar conocimiento a partir de su propia experiencia, creando sus propias interpretaciones del mundo. Esta clasificación se muestra en la Tabla 3:

**Tabla 3.** Clasificación de Galvis para los MEC.

<b>Organización</b>	<b>Tipo</b>
<b>Algorítmicos</b>	Sistemas tutoriales. Sistemas de ejercitación y práctica.
<b>Heurísticos</b>	Simuladores y juegos educativos. Micro-mundos exploratorios. Sistemas expertos.
<b>Algorítmicos y Heurísticos</b>	Sistema tutorial inteligente.

Los tutoriales son sistemas que se utilizan cuando el contenido debe tener alta motivación, retroalimentación inmediata, ritmo propio y secuencia controlable por el alumno.

Los sistemas drill-practice en cambio sirven para reforzar los conocimientos a través de ejercicios repetitivos es ideal para el aprendizaje de idiomas.

Los simuladores apoyan el aprendizaje por medio de experimentos, de esta forma que el alumno descubre y genera por si solo sus propias conclusiones experimentando en un ambiente similar al del mundo real, pasando de ser un miembro pasivo a estar siempre activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los juegos educativos, pueden incluir simuladores o situaciones no necesariamente irreales que permiten a los alumnos aprender de una manera activa y entretenida.

Los micro-mundos exploratorios, usan en cambio un lenguaje de programación sintónico, esto quiere decir, que no hay que aprenderlo, sino sintonizarlo con sus instrucciones y se emplea para interactuar en un micro-mundo (e.g. Logo y Karel). A diferencia con los simuladores es que además de exigir la solución de problemas, conlleva a la división de problemas en sub-problemas. De esta manera permiten el desarrollo de estrategias para la solución de problemas.

Los sistemas expertos son capaces de representar y razonar acerca de algún dominio en conocimiento, con el fin de resolver problemas y recomendar a quienes no son expertos en la materia. Muchas veces estos sistemas pueden demostrar gran

capacidad de desempeño en términos de velocidad, precisión y exactitud, suelen contar con una gran base de conocimientos construida a partir de experiencia del ser humano. Esta base en conjunto con las reglas es capaz de dar solución a algo, explicando o justificando tratando de convencer al usuario de que su razonamiento es correcto.

Un sistema Tutorial Inteligente se basa en un comportamiento "inteligentemente" adaptativo, basado en las necesidades del alumno cumpliendo con sus requerimientos de aprendizaje. Este cuenta con un sistema experto, motor de inferencia, bases de conocimientos contando con un "modelo de estudiantes" donde se plasman sus conocimientos, habilidades y destrezas y un "módulo de interfaz" que es capaz de ofrecer distintos tipos de ambiente de aprendizaje para llegar al conocimiento buscado.

### **1.3. METODOLOGÍA DE DISEÑO DE HIPERMEDIA ORIENTADA A OBJETOS (OOHDM)**

#### **1.3.1. HISTORIA**

Con el crecimiento de Internet la creación de portales Web para ser publicados y obtener una verdadera acogida ha tomado nuevos enfoques tanto en el tamaño como en su complejidad; requiriendo de adecuados servicios y características de navegación como punto fundamental para el éxito de la aplicación final.

Por ello los investigadores, han dedicado su esfuerzo al estudio del análisis y diseño antes del desarrollo con el fin de crear metodologías prácticas y eficientes que ayuden a diseñar la hipermedia y admitan evolución y reusabilidad.

Una de las metodologías para aplicaciones en entorno Web que más se ha consolidado es OOHDM (*Object Oriented Hypermedia Design Methodology*) que fue propuesta y diseñada por D. Schwabe, G. Rossi, y S. D. J. Barbosa en el año 1996 (Universidad Nacional de la Plata) ya que se preocupa en todos sus diagramas de caracterizar el diseño de las aplicaciones hipermedia; enfocándose en un proceso de Ingeniería del Software.

Esta metodología es una extensión de **HDM**<sup>16</sup> la cual fue creada por Franca Garzotto, Paolo Paolini y Daniel Schwabe en 1991, dentro del marco del proyecto HYTEA de la Comunidad Europea, cuyo objetivo era crear un modelo que fuera de utilidad para realizar el diseño de una aplicación de hipertexto.

El enfoque principal de HDM era crear un modelo consistente que posea casi en su totalidad las características conceptuales, visuales, navegacionales y abstractas de un sitio Web, es decir modelar la estructura del hipertexto-hipermedia<sup>17</sup> antes de su desarrollo; lo cual fue adoptado también por OOHDM con inclusión de la orientación a objetos.

### 1.3.2. DEFINICIÓN

OOHDM es una metodología orientada a objetos y ampliamente aceptada para el desarrollo de aplicaciones hipermedia, y en particular de aplicaciones Web. Se basa en dos premisas fundamentales: a) La utilización de casos de uso para la fácil captura y definición de requisitos por parte de los usuarios y clientes no expertos; de tal manera que los analistas posteriormente puedan generar los user interaction diagrams (UIDs) o modelos gráficos que representan la interacción entre el usuario y el sistema, sin considerar aspectos específicos de la interfaz; b) Comenzar el diseño del sistema con el fin de que las necesidades de interacción del sitio Web sean las deseadas por los usuarios.

---

<sup>16</sup> **HDM (Método de Diseño Hipermedia ó Hypertext Design Model):** Es una buena metodología pero no permite hacer reutilización cuando no existe manera de generalizar estructuras y se debe crear todas las entidades distintas

<sup>17</sup> **Hipermedia:** Toma su nombre de la suma de hipertexto y multimedia, una red hipertextual en la que se incluye no sólo texto, sino también otros medios: imágenes, audio, vídeo, etc. (multimedia).

### 1.3.3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES

- **Apropiada para un comportamiento complejo.** OOHDM provee las mejores herramientas para controlar el desarrollo de una aplicación que tiene un complejo comportamiento.
- **Separación del diseño con respecto al desarrollo.** Permite que la complejidad del desarrollo de software sea menor ya que ésta ocurre a diferentes niveles: “dominios de aplicación sofisticados (financieros, médicos, geográficos, etc.); la necesidad de proveer acceso de navegación simple a grandes cantidades de datos, y por último la aparición de nuevos dispositivos para los cuales se deben construir interfaces *Web* fáciles de usar”.<sup>18</sup>

### 1.3.4. ETAPAS O FASES

OOHDM propone el desarrollo de aplicaciones Web a través de cinco etapas donde se combinan notaciones gráficas UML (Lenguaje de Modelado Unificado) con otras propias de la metodología y son:

- Definición u Obtención de Requerimientos.
- Diseño o Modelo Conceptual.
- Diseño Navegacional.
- Diseño de Interfaces Abstractas.
- Implementación.

En cada etapa se crean un conjunto de modelos orientados a objetos que describen un diseño particular. El éxito de esta metodología es la clara identificación de los tres diferentes niveles de diseño en forma independiente de la implementación.

---

<sup>18</sup> Tomado de: Darío Andrés Silva, Construyendo Aplicaciones Web con una Metodología de Diseño Orientado a Objetos, 2002, pp 2.

## **1.4. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)**

### **1.4.1. DEFINICIÓN**

UML (Unified Modeling Language) o Lenguaje Unificado de Modelado es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los elementos de un sistema, establece un conjunto de notaciones, diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos describiendo la semántica esencial de estos diagramas y los símbolos en ellos utilizados.

UML representa una recopilación de mejores técnicas de ingeniería que se han probado ser exitosas en el desarrollo de sistemas grandes y complejos, es por ello que UML puede usarse con una gran variedad de metodologías o procesos de desarrollo de software, siendo un lenguaje para especificar y no un método o un proceso.

### **1.4.2. DIAGRAMAS**

UML versión 2.0 cuenta con trece tipos de diagramas que permiten modelar el problema y su solución, en el presente proyecto solo se utilizarán cinco de los trece, que se consideran los más importantes y representativos para modelar aplicaciones de software, los mismos que son:

- Diagramas de Casos de Uso
- Diagrama de Secuencia
- Diagrama de Clase
- Diagrama de Despliegue
- Diagrama de Componente

## **1.5. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE**

Entre las principales teorías que sustentan el hecho de que el juego de Tres en Raya

estimula la cognición de los niños, podemos citar el estudio de Feuerstein (1991), en relación al desarrollo de habilidades cognitivas, quien considera que el juego sin lugar a dudas es un medio de aprendizaje que ocurre de forma vivencial. Sostiene que durante su ejecución se producen situaciones de percepción, atención, memoria y razonamiento, generando cambios en el pensamiento y el comportamiento. Estas capacidades que se producen en el cerebro se denominan modificabilidades cognitivas. Esta teoría pretende desarrollar la capacidad humana modificándola a través de la exposición directa a los estímulos y a la experiencia, a través del aprendizaje formal e informal, destacando el papel especial del mediador. Por tanto la mediación para que produzca modificabilidad cognitiva, ha de ser intencionada, con significado, que genere pensamiento positivo, que logre controlar y regular sus metas, animando a compartir, fomentando empatía pero al mismo tiempo consciente de la individualidad, causando en el niño desafío, confrontación, con respuestas divergentes para la solución de problemas.

En este mismo contexto, la perspectiva de Vygotsky (1998, pp 133), radicaliza que el desarrollo cognitivo ocurre por la intervención de otra persona, siendo capaz de producirla a través de una buena mediación. Introduce el concepto, de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que se define como la distancia que hay entre los resultados del aprendizaje autónomo del niño (nivel actual de desarrollo) y los resultados posibles con intervención pedagógica, entendida como la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (nivel de desarrollo potencial). Esta zona es diferente según la persona y, en este sentido, considerando esta diversidad, pretende que el alumnado alcance los mayores y mejores resultados posibles dentro de su ZDP.

Finalmente, Lipman (1998), basa su teoría en el lenguaje a través de técnicas de diálogo. Su postulado es muy cercano a la propuesta de Feuerstein, y resulta complementaria y potenciadora de la teoría de la modificabilidad cognitiva. El Diálogo estimula la reflexión, a través de preguntas y de respuestas elaboradas nuevamente en forma de pregunta, proceso que conduce al desarrollo de habilidades de razonamiento, clarifica significados, analiza conceptos, descubre supuestos implícitos, es decir creando un escenario intencionado para pensar bien y pensar autónomamente. Al asociar los supuestos teóricos de la modificabilidad cognitiva y el juego de Tres en Raya, se deduce que durante sus niveles de complejidad los niños expuestos a la vivencia del juego fortalecerán una serie de habilidades cognitivas, tales como la navegación espacial, el razonamiento, la memoria y

la percepción tridimensional.

## 1.6. INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA VIDEOJUEGOS

La Inteligencia Artificial (IA) es un campo de las ciencias computacionales que se puede aplicar en el proceso de enseñanza aprendizaje, que fomenta el razonamiento lógico, para resolver problemas complejos y encontrar soluciones de una manera más rápida y segura. La IA otorga a la computadora la capacidad de aparentar un raciocinio humano, y logra el dominio del aprendizaje por el reforzamiento y ejercitación, favorece procesos de construcción de conocimiento, reconoce una extensa gama de errores de razonamiento, provee conjuntos de problemas distintos y gradúa la dificultad relativa (BELLO, 2002), (RICH, 1994), (TORRES, 2013). En este proyecto se ha seleccionado la combinación de técnicas heurísticas que hacen posible resolver más rápidamente problemas conocidos o similares a otros conocidos.

## 1.7. SERIES NUMÉRICAS

### 1.7.1. DEFINICIÓN

Una serie es la suma de los elementos de una sucesión. Una serie es finita cuando el número de sumandos no termina y finita cuando el número de sumandos termina. Para representar una serie se usa el símbolo  $\Sigma$  que es la letra griega sigma mayúscula. En seguida del signo de sumatoria se escribe la ley de desarrollo que corresponde a la ley de desarrollo de la sucesión, en la parte inferior del símbolo sigma se coloca una igualdad que contiene el primer valor de la variable que aparece en la ley de desarrollo y en la parte superior del símbolo se escribe el valor final de la variable. Si la serie es finita, el valor final de la variable es un número real y cuando la serie es infinita se escribe en la parte superior el símbolo  $\infty$ , (Aguilar E., 1986)

En forma general una serie se representa por  $\sum_{n=a}^b u_n$  donde  $u_n$  representa la ley de desarrollo y  $n = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ , entonces:

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots$$

Por ejemplo:

$$\sum_{i=0}^{n=2} f_i = a$$

Donde,  $i = \{0, 1, 2\}$ , entonces:

$$\sum_{i=0}^{n=2} f_i = f_0 + f_1 + f_2 = a$$

## 1.8. MÁQUINA DE ESTADOS FINITOS

Una máquina de estados finitos es un dispositivo o un modelo de un dispositivo, el cual tiene un número de estados que pueden ser activados en cualquier momento dado. Esta puede operar sobre entradas que toman cualquier transición desde un estado a otro, o pueden causar una salida o acción que puede tomar. Una máquina de estados finitos puede solamente estar en un estado en un determinado tiempo (Buckland, 2005).

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron Series Numérica Finitas para desarrollar el modelo matemático inédito del Juego del Tres en Raya, junto con una Máquina de Estados Finitos, donde el usuario toma el estado de 1 y el jugador controlado por la computadora toma el estado de 3, dentro del juego.

## 1.9. METODOLOGÍA DE DISEÑO DE HIPERMEDIA ORIENTADA A OBJETOS (OOHDM)

### 1.9.1. HISTORIA

Con el crecimiento de Internet la creación de portales Web para ser publicados y obtener una verdadera acogida ha tomado nuevos enfoques tanto en el tamaño como en

su complejidad; requiriendo de adecuados servicios y características de navegación como punto fundamental para el éxito de la aplicación final.

Por ello los investigadores, han dedicado su esfuerzo al estudio del análisis y diseño antes del desarrollo con el fin de crear metodologías prácticas y eficientes que ayuden a diseñar la hipermedia y admitan evolución y reusabilidad.

Una de las metodologías para aplicaciones en entorno Web que más se ha consolidado es OOHDM (*Object Oriented Hypermedia Design Methodology*) que fue propuesta y diseñada por D. Schwabe, G. Rossi, y S. D. J. Barbosa en el año 1996 (Universidad Nacional de la Plata) ya que se preocupa en todos sus diagramas de caracterizar el diseño de las aplicaciones hipermedia; enfocándose en un proceso de Ingeniería del Software.

Esta metodología es una extensión de **HDM**<sup>19</sup> la cual fue creada por Franca Garzotto, Paolo Paolini y Daniel Schwabe en 1991, dentro del marco del proyecto HYTEA de la Comunidad Europea, cuyo objetivo era crear un modelo que fuera de utilidad para realizar el diseño de una aplicación de hipertexto.

El enfoque principal de HDM era crear un modelo consistente que posea casi en su totalidad las características conceptuales, visuales, navegacionales y abstractas de un sitio Web, es decir modelar la estructura del hipertexto-hipermedia<sup>20</sup> antes de su desarrollo; lo cual fue adoptado también por OOHDM con inclusión de la orientación a objetos.

### 1.9.2. DEFINICIÓN

OOHDM es una metodología orientada a objetos y ampliamente aceptada para el desarrollo de aplicaciones hipermedia, y en particular de aplicaciones Web. Se basa en dos premisas fundamentales: a) La utilización de casos de uso para la fácil captura y

---

<sup>19</sup> **HDM (Método de Diseño Hipermedia ó Hypertext Design Model):** Es una buena metodología pero no permite hacer reutilización cuando no existe manera de generalizar estructuras y se debe crear todas las entidades distintas

<sup>20</sup> **Hipermedia:** Toma su nombre de la suma de hipertexto y multimedia, una red hipertextual en la que se incluye no sólo texto, sino también otros medios: imágenes, audio, vídeo, etc. (multimedia).

definición de requisitos por parte de los usuarios y clientes no expertos; de tal manera que los analistas posteriormente puedan generar los user interaction diagrams (UIDs) o modelos gráficos que representan la interacción entre el usuario y el sistema, sin considerar aspectos específicos de la interfaz; b) Comenzar el diseño del sistema con el fin de que las necesidades de interacción del sitio Web sean las deseadas por los usuarios.

### 1.9.3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES

- ***Apropiada para un comportamiento complejo.*** OOHDM provee las mejores herramientas para controlar el desarrollo de una aplicación que tiene un complejo comportamiento.
  
- ***Separación del diseño con respecto al desarrollo.*** Permite que la complejidad del desarrollo de software sea menor ya que ésta ocurre a diferentes niveles: “dominios de aplicación sofisticados (financieros, médicos, geográficos, etc.); la necesidad de proveer acceso de navegación simple a grandes cantidades de datos, y por último la aparición de nuevos dispositivos para los cuales se deben construir interfaces *Web* fáciles de usar”.<sup>21</sup>

### 1.9.4. ETAPAS O FASES

OOHDM propone el desarrollo de aplicaciones Web a través de cinco etapas donde se combinan notaciones gráficas UML (Lenguaje de Modelado Unificado) con otras propias de la metodología y son:

- Definición u Obtención de Requerimientos.
- Diseño o Modelo Conceptual.
- Diseño Navegacional.
- Diseño de Interfaces Abstractas.

---

<sup>21</sup> Tomado de: Darío Andrés Silva, Construyendo Aplicaciones Web con una Metodología de Diseño Orientado a Objetos, 2002, pp 2.

- Implementación.

En cada etapa se crean un conjunto de modelos orientados a objetos que describen un diseño particular. El éxito de esta metodología es la clara identificación de los tres diferentes niveles de diseño en forma independiente de la implementación.

## **1.10. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)**

### **1.10.1. DEFINICIÓN**

UML (Unified Modeling Language) o Lenguaje Unificado de Modelado es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los elementos de un sistema, establece un conjunto de notaciones, diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos describiendo la semántica esencial de estos diagramas y los símbolos en ellos utilizados.

UML representa una recopilación de mejores técnicas de ingeniería que se han probado ser exitosas en el desarrollo de sistemas grandes y complejos, es por ello que UML puede usarse con una gran variedad de metodologías o procesos de desarrollo de software, siendo un lenguaje para especificar y no un método o un proceso.

### **1.10.2. DIAGRAMAS**

UML versión 2.0 cuenta con trece tipos de diagramas que permiten modelar el problema y su solución, en el presente proyecto solo se utilizarán cinco de los trece, que se consideran los más importantes y representativos para modelar aplicaciones de software, los mismos que son:

- Diagramas de Casos de Uso
- Diagrama de Secuencia
- Diagrama de Clase

- Diagrama de Despliegue
- Diagrama de Componente

### **1.11. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE**

Entre las principales teorías que sustentan el hecho de que el juego de Tres en Raya estimula la cognición de los niños, podemos citar el estudio de Feirestein (1991), en relación al desarrollo de habilidades cognitivas, quien considera que el juego sin lugar a dudas es un medio de aprendizaje que ocurre de forma vivencial. Sostiene que durante su ejecución se producen situaciones de percepción, atención, memoria y razonamiento, generando cambios en el pensamiento y el comportamiento. Estas capacidades que se producen en el cerebro se denominan modificabilidades cognitivas. Esta teoría pretende desarrollar la capacidad humana modificándola a través de la exposición directa a los estímulos y a la experiencia, a través del aprendizaje formal e informal, destacando el papel especial del mediador. Por tanto la mediación para que produzca modificabilidad cognitiva, ha de ser intencionada, con significado, que genere pensamiento positivo, que logre controlar y regular sus metas, animando a compartir, fomentando empatía pero al mismo tiempo consciente de la individualidad, causando en el niño desafío, confrontación, con respuestas divergentes para la solución de problemas.

En este mismo contexto, la perspectiva de Vygotsky (1998, pp 133), radicaliza que el desarrollo cognitivo ocurre por la intervención de otra persona, siendo capaz de producirla a través de una buena mediación. Introduce el concepto, de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que se define como la distancia que hay entre los resultados del aprendizaje autónomo del niño (nivel actual de desarrollo) y los resultados posibles con intervención pedagógica, entendida como la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (nivel de desarrollo potencial). Esta zona es diferente según la persona y, en este sentido, considerando esta diversidad, pretende que el alumnado alcance los mayores y mejores resultados posibles dentro de su ZDP.

Finalmente, Lipman (1998), basa su teoría en el lenguaje a través de técnicas de diálogo. Su postulado es muy cercano a la propuesta de Feuerstein, y resulta complementaria y potenciadora de la teoría de la modificabilidad cognitiva. El Diálogo

estimula la reflexión, a través de preguntas y de respuestas elaboradas nuevamente en forma de pregunta, proceso que conduce al desarrollo de habilidades de razonamiento, clarifica significados, analiza conceptos, descubre supuestos implícitos, es decir creando un escenario intencionado para pensar bien y pensar autónomamente. Al asociar los supuestos teóricos de la modificabilidad cognitiva y el juego de Tres en Raya, se deduce que durante sus niveles de complejidad los niños expuestos a la vivencia del juego fortalecerán una serie de habilidades cognitivas, tales como la navegación espacial, el razonamiento, la memoria y la percepción tridimensional.

## **1.12. INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA VIDEOJUEGOS**

La Inteligencia Artificial (IA) es un campo de las ciencias computacionales que se puede aplicar en el proceso de enseñanza aprendizaje, que fomenta el razonamiento lógico, para resolver problemas complejos y encontrar soluciones de una manera más rápida y segura. La IA otorga a la computadora la capacidad de aparentar un raciocinio humano, y logra el dominio del aprendizaje por el reforzamiento y ejercitación, favorece procesos de construcción de conocimiento, reconoce una extensa gama de errores de razonamiento, provee conjuntos de problemas distintos y gradúa la dificultad relativa (BELLO, 2002), (RICH, 1994), (TORRES, 2013). En este proyecto se ha seleccionado la combinación de técnicas heurísticas que hacen posible resolver más rápidamente problemas conocidos o similares a otros conocidos.

## **1.13. SERIES NUMÉRICAS**

### **1.13.1. DEFINICIÓN**

Una serie es la suma de los elementos de una sucesión. Una serie es finita cuando el número de sumandos no termina y finita cuando el número de sumandos termina. Para representar una serie se usa el símbolo  $\Sigma$  que es la letra griega sigma mayúscula. En seguida del signo de sumatoria se escribe la ley de desarrollo que corresponde a la ley de desarrollo de la sucesión, en la parte inferior del símbolo

sigma se coloca una igualdad que contiene el primer valor de la variable que aparece en la ley de desarrollo y en la parte superior del símbolo se escribe el valor final de la variable. Si la serie es finita, el valor final de la variable es un número real y cuando la serie es infinita se escribe en la parte superior el símbolo  $\infty$ , (Aguilar E., 1986)

En forma general una serie se representa por  $\sum_{n=a}^b u_n$  donde  $u_n$  representa la ley de desarrollo y  $n = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ , entonces:

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots$$

Por ejemplo:

$$\sum_{i=0}^{n=2} f_i = a$$

Donde,  $i = \{0, 1, 2\}$ , entonces:

$$\sum_{i=0}^{n=2} f_i = f_0 + f_1 + f_2 = a$$

#### 1.14. MÁQUINA DE ESTADOS FINITOS

Una máquina de estados finitos es un dispositivo o un modelo de un dispositivo, el cual tiene un número de estados que pueden ser activados en cualquier momento dado. Esta puede operar sobre entradas que toman cualquier transición desde un estado a otro, o pueden causar una salida o acción que puede tomar. Una máquina de estados finitos puede solamente estar en un estado en un determinado tiempo (Buckland, 2005).

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron Series Numérica Finitas para desarrollar el modelo matemático inédito del Juego del Tres en Raya, junto con una Máquina de Estados Finitos, donde el usuario toma el estado de 1 y el jugador controlado por la computadora toma el estado de 3, dentro del juego.

## **CAPÍTULO II**

### **2. METODOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DE LA INVESTIGACIÓN**

Las metodologías de la investigación para el desarrollo del proyecto educativo, es el marco referente usado para diseñar, planificar, ejecutar y evaluar el proceso de creación del videojuego educativo conocido como el “Juego del Tres en Raya”, a través de acciones y actividades que permiten llevar adelante el desarrollo de la propuesta y también alcanzar los objetivos planteados. El contexto referencial hace énfasis en el área operativa del proceso de investigación a través de procedimientos técnicas y herramientas utilizadas para la elaboración del videojuego educativo.

#### **2.1. FUENTES DE LA INFORMACIÓN**

Las fuentes de la información para la elaboración de este proyecto son todos los diversos tipos y recursos de datos formales e informales, orales, físicos y electrónicos que sirvieron para el acercamiento al tema de investigación.

##### **2.1.1. FUENTES PRIMARIAS**

Para la evaluación del juego del “Tres en Raya”, se receptó una muestra aleatoria a 30 niños/as comprendidos entre las edades de 7 a 11 años de una institución educativa, con la finalidad de conocer el nivel de aceptación del juego, como un generador desafiante al proceso mental cognitivo de los aprendizajes lúdicos. Mediante el juego que está enfocado a la creatividad, al razonamiento lógico. El desafío es ganarle al juego, el mismo que consta de tres niveles de dificultad: fácil, medio y alto. Para esto se aplicó un instrumento de medición estadístico de observación directa en varias computadoras, en un mismo tiempo determinado. Además se realizó el análisis del nivel de aceptación del videojuego por parte de los dos profesores de Computación y de los dos profesores de Matemáticas de esta institución educativa seleccionada.

### **2.1.2. FUENTES SECUNDARIAS**

Las fuentes secundarias ofrecieron información recopilada, sintetizada basada en análisis de documentos originales, es decir los textos, artículos, publicaciones encontradas en los diferentes tipos de documentos sobre el diseño, creación y evaluación de videojuegos educativos. Este marco facilitó y ayudó a maximizar el acceso a la información sobre las diversas teorías y técnicas analizadas en este proyecto de investigación.

## **2.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Después de plantear la síntesis conceptual del trabajo y sustentarla teóricamente, el siguiente paso es el referente a los recursos con los cuales se establece la metodología del trabajo, que permitan la recolección y análisis de la información, para comprobar las ideas previas, es decir, cómo se desarrolló la investigación.

### **2.2.1. MÉTODOS**

Las principales estrategias metodológicas que sirvieron de soporte en el desarrollo de este proyecto investigativo a través de un proceso estructurado, de una manera lógica que oriente y ayude a la realización del videojuego educativo y al cumplimiento de los objetivos planteados fueron:

#### **2.2.1.1. MÉTODO HISTÓRICO LÓGICO**

Este método permite conocer el objeto de investigación para poder realizar las etapas lógicas de la elaboración de esta propuesta por lo cual esta estrategia de investigación fue utilizada a lo largo del desarrollo total del proyecto empezando por la introducción, en la construcción de la fundamentación teórica, en la realización concreta de la propuesta, para finalizar con el planteamiento de las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

### **2.2.1.2. MÉTODO DE OBSERVACIÓN**

Mediante la aplicación de este método se pudo percibir directamente las características existentes de la problemática planteada, se tuvo un acercamiento de la realidad de las asignaturas de Computación y Matemáticas en una escuela seleccionada. La finalidad de la observación fue conocer más de cerca la realidad y el contexto en el cual se desarrolla el proceso de la enseñanza-aprendizaje. Este método se lo utilizó en la realización del diagnóstico de la investigación y durante el proceso del trabajo de campo mediante las técnicas de las encuestas y la entrevista.

### **2.2.1.3. MÉTODO INDUCTIVO**

El método inductivo es un procedimiento que se lo utilizó en el desarrollo de la introducción, en el planteamiento del problema y en la formulación de objetivos, general como específicos. Este método conllevó un análisis ordenado, coherente y lógico del problema de la investigación. El objetivo de este método fue llegar a las conclusiones que estén en relación con las premisas propuestas. Este método también se lo aplicó en el análisis de la temática y los contenidos dentro del desarrollo del capítulo del marco teórico. Además en el estudio de fenómenos y las situaciones específicas del desarrollo del videojuego educativo tales como el análisis y selección de las herramientas de programación y multimedia a utilizarse en la realización del proyecto.

### **2.2.1.4. MÉTODO DEDUCTIVO**

El método deductivo se lo aplicó en esta investigación en el planteamiento y desarrollo de proposiciones y preceptos generales para llegar a aspectos específicos, es el caso del desarrollo del segundo capítulo, en el desarrollo de las estrategias metodológicas de esta investigación. Este método permitió que los enunciados particulares y los contenidos generales se vuelvan más concretos. Así la teoría general sobre las TIC y los videojuegos educativos sean específicos para la realización de este proyecto.

#### **2.2.1.5. MÉTODO ANALÍTICO**

Este proceso del conocimiento se utilizó en una forma permanente en esta investigación que se inicia por la introducción, la identificación del problema de estudio, planteamiento de los objetivos, en el desarrollo del marco teórico, en el desenvolvimiento de las estrategias metodológicas, en el desarrollo de la propuesta y terminando en las conclusiones.

#### **2.2.1.6. MÉTODO SINTÉTICO**

El método de síntesis se lo aplicó en la elaboración de este videojuego educativo a lo largo de todo este proceso a partir de la identificación de cada una de las circunstancias analizadas para llegar a la explicación de los principios y las consecuencias que sirvió para sintetizar la información y los contenidos de estudio que se lo aplicó en la realización del capítulo del marco teórico, la realización de las conclusiones y en la concretización de todo el proceso de la propuesta.

#### **2.2.1.7. MÉTODO SISTÉMICO**

El método sistémico permitió la elaboración del videojuego educativo y su relación con las partes que la conforma a través de principios básicos y normas de utilización dentro del proceso de la elaboración de esta propuesta de investigación.

### **2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la realización de este proyecto se utilizó como técnica de recolección de información de las fuentes primarias a la encuesta y a la entrevista.

### **2.3.1. LA ENCUESTA**

Con esta técnica se logró la recopilación de los datos sobre la evaluación del videojuego educativo a un grupo de estudiantes entre 7 y 11 años de una escuela piloto del Cantón Quito, desde el 2do hasta 6to grado de educación básica, para posteriormente realizar el procesamiento y análisis de resultados y terminar con las conclusiones.

### **2.3.2. LA ENTREVISTA**

Con esta técnica se logró la recopilación de los datos sobre la evaluación del videojuego educativo de acuerdo a la Ficha de Simplificada Catalogación y Evaluación de Programas Educativos propuesta por Pere Marqués (2002) de la Universidad Autónoma de Barcelona de España; la misma que se la aplicó a dos profesores de la asignatura de Computación y a los dos profesores de la asignatura de Matemáticas que enseñan a niños entre 7 y 11 años, desde el 2do hasta 6to grado de educación básica, para posteriormente realizar el procesamiento y análisis de resultados y terminar con las conclusiones.

## **2.4. PLAN DE MUESTREO**

### **2.4.1. POBLACIÓN**

La población sujeto del proyecto del Juego del Tres en Raya está compuesta por los estudiantes de 18 paralelos desde 2do grado hasta 6to grado de una prestigiosa institución educativa de Quito cuya población total es de 375 estudiantes, además de cuatro docentes del área que son los que están a cargo de estos niveles. Por cuestiones de planificación las autoridades de esta institución educativa nos facilitaron entre 3 a 4 niños/as de cada paralelo, dando un tamaño de la población de 40 estudiantes.

## 2.4.2. MUESTRA

Para calcular el tamaño de la muestra de los estudiantes desde el 2do grado hasta el 6to grado se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población (en este caso 40).

$\sigma$  = Desviación estándar de la población, que en este caso es un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza que en este caso se lo toma en relación al 95% de confianza que equivale a 1,96.

e = Límite aceptable de error muestral, que en este caso es un valor del 9% (0,09).

$$n = \frac{40 \times 0,5^2 \times 1,96^2}{(39 \times 0,09^2) + (0,5^2 \times 1,96^2)}$$

$$n = 30,09$$

Por lo tanto la encuesta de evaluación en base a los niveles de dificultad del videojuego aplicado a los estudiantes, cuyo tamaño de la muestra es el siguiente: 30 estudiantes.

Para la encuesta a los docentes se utilizó el mismo número de la población ya que es muy pequeña, siendo el tamaño de la muestra igual a 40.

## 2.5. TRABAJO DE CAMPO

Se realizó la visita IN SITU a la institución educativa el día 25 de Septiembre del año 2014, en la que se pudo ejecutar la evaluación del videojuego y la entrevista correspondiente.

## **2.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

### **2.6.1. EVALUACIÓN A ESTUDIANTES**

Para la evaluación del juego de Tres en Raya, se receptó una muestra aleatoria a 30 niños/as comprendidos entre las edades de 7 a 11 años de una institución educativa, con la finalidad de conocer el nivel de aceptación del juego, como un generador desafiante al proceso mental cognitivo de los aprendizajes lúdicos. Mediante el juego que está enfocado a la creatividad, al razonamiento lógico; el desafío es ganarle al juego, el mismo que consta de tres niveles de dificultad: fácil, medio y alto. Para esto se aplicó un instrumento de medición estadístico de observación directa en varias computadoras, en un mismo tiempo determinado.

### **2.6.3. ENTREVISTA A LOS DOCENTES**

Se realizó la entrevista con los dos profesores de Matemáticas y con los dos profesores de Computación que cubren con el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños/as entre 7 y 11 años desde el 2do grado hasta el 6to grado de educación primaria, en base a la matriz de evaluación de la Ficha de Simplificada Catalogación y Evaluación de Programas Educativos del Dr. Pere Marqués de la Universidad Autónoma de Barcelona (2002), que consta en el Anexo 1 y donde se han considerado los siguientes aspectos:

- a) Aspectos pedagógicos y funcionales
- b) Aspectos técnicos y estéticos
- c) Recursos didácticos que utiliza
- d) Esfuerzo cognitivo requerido

## **2.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

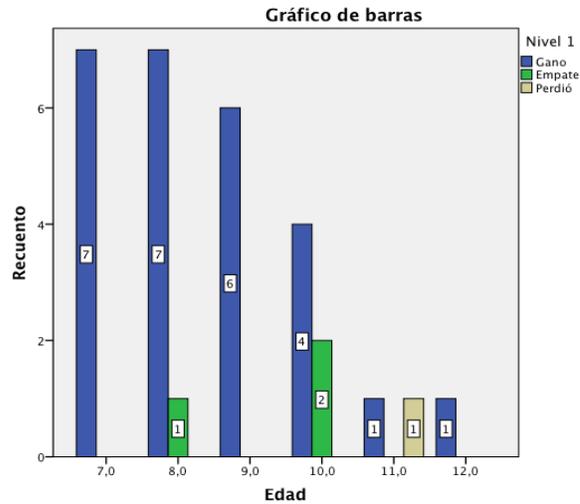
### **2.7.1. EVALUACIÓN A LOS ESTUDIANTES**

En relación a la media aritmética, el 47.9% gana al juego en el nivel 1, mientras que el 77.2 % lo hace en el nivel 2. Esto se da cuanto el niño/a ya está más familiarizado con el mismo. Sin embargo el 0 % no logra ganarlo, en el último nivel. Esto debido a que el grado de dificultad es mayor y por lo tanto tiene que desarrollar un mayor número de destrezas cognitivas y fisiológicas (concentración). En relación con la desviación estándar se presenta un fenómeno casi parecido, es decir; el nivel 1 tiene: 8.424, el dos: 9.326 y el tercero se ha desestimado, debido que en el nivel 1 nadie pierde, mientras que en el tercero nadie puede lograr su objetivo; ganarle al juego tres en raya.

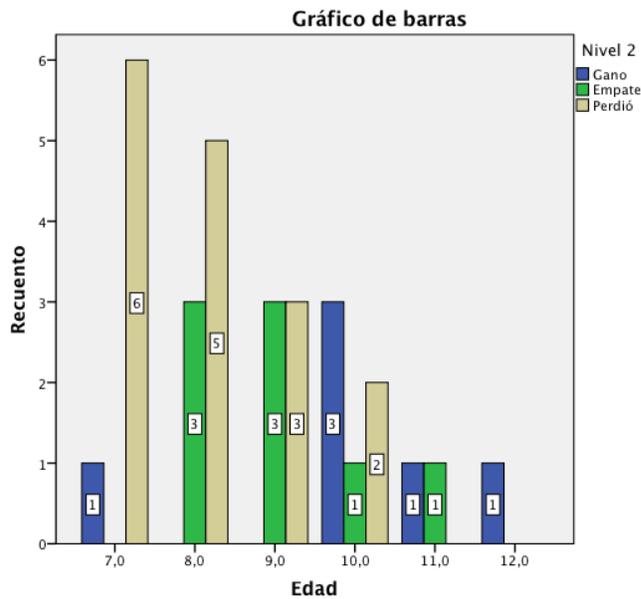
A continuación nos apoyaremos también de manera experimental y teórica en el análisis de los gráficos siguientes en relación a los niveles de dificultad:

La Figura 1 muestra que el 80% de los/as niños /as comprendidos/as entre las edades de 7 -10 años logran ganarle al juego tres en raya en el primer nivel, mientras que el 6.7% entre las edades de 10 a11 años logran hacerlo. Esto indica que mientras menor edad tiene el/a niño/a, posee mayor interés por los juegos educativos, por lo que su aprendizaje se desarrolla de manera significativa.

La Figura 2 muestra que el 36.7% de los/as niños/as comprendidos entre las edades de 7 a 10 años logran ganarle y también empatan con el juego, en cambio que sólo el 10.0% logran ganarle al juego. Es decir se observa que el 53,3% no logran su objetivo de alcanzar el siguiente nivel. Esto constituye un indicador objetivo, que indica que el juego presenta mayor grado de dificultad, por lo que los/as niños/as tendrán que desarrollar nuevas destrezas cognitivas, haciéndole al juego más desafiante e interesante para el/a niño/a.

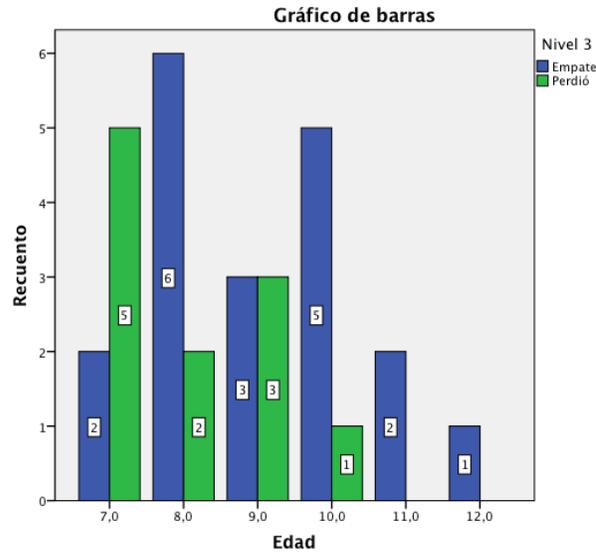


**Figura 1.** Resultados de la Evaluación del juego Nivel 1.



**Figura 2.** Resultados de la Evaluación del juego Nivel 2.

La Figura 3 muestra que el 0% de los/as niños no alcanzan su objetivo de ganarle en este nivel al juego. Se observa que el 53,3% entre las edades de 7-10 años solo logran empatar, más bien el 36,7% pierden. Se observa además claramente que los /as niños/as entre los 10,1-11 años, logran empatar en un 10%. Por tanto cuando se incrementa el nivel del juego, este genera mayor dificultad para quienes desean alcanzar la meta de ganarle al juego.



**Figura 3.** Resultados de la Evaluación del juego Nivel 3.

### 2.7.2. ENTREVISTA A LOS DOCENTES

En base a la matriz de evaluación de la Ficha de Simplificada Catalogación y Evaluación de Programas Educativos del Dr. Pere Marqués de la Universidad Autónoma de Barcelona (2002), se obtuvieron los siguientes resultados en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados del Test de Análisis de Confiabilidad.

<b>Criterio</b>	<b>F Test</b>
Aspectos pedagógicos y funcionales	1,54
Aspectos técnicos y estéticos	1,75
Recursos didácticos que utiliza	1
Esfuerzo cognitivo requerido	1,43

## **2.8. PROBLEMAS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS**

### **2.8.1. PROBLEMAS**

De acuerdo a los datos obtenidos en la evaluación aplicada a los estudiantes entre 7 y 11 años, de una escuela piloto del Cantón Quito, desde el 2do hasta 6to grado de educación básica, se conoció que las clases de Matemáticas son poco motivantes, que los docentes de esta asignatura no utilizan con frecuencia las Tecnologías de la Información y Comunicación ni herramientas adecuadas para que las actividades sean interactivas. La mayoría de los profesores de Matemáticas no utilizan en sus clases juegos educativos que despiertan la mente para el aprendizaje. Además se conoció que las clases de Computación son muy motivantes para los niños, puesto que con frecuencia se utilizan las TICs y herramientas adecuadas para que los niños interactúen entre sí. La mayoría de los profesores de Computación utilizan en sus clases juegos educativos que despiertan la mente para el aprendizaje, pero en su mayoría son descargables en sitios Web desarrollados en el extranjero. Lastimosamente los materiales didácticos y los recursos de aprendizaje con los cuales cuentan los profesores son limitados, no se aprovecha de una forma efectiva los avances y adelantos tecnológicos al servicio de la educación.

### **2.8.2. REQUERIMIENTOS**

En vista de los resultados marcados en las encuestas y en las entrevistas se conoce que en la Unidad Educativa Saint Dominic, en el área de Matemáticas y Computación, tanto en los estudiantes como en los docentes hay una apertura para involucrar las TICs al proceso de enseñanza-aprendizaje y de acuerdo a los resultados se evidencia la necesidad de elaborar videojuegos educativos en el campo tecnológico, que sirvan de soporte como material electrónico interactivo en base a los objetivos de aprendizaje de las unidades temáticas de las asignaturas de Matemáticas y Computación, que involucren al alumno como actor de su propia formación, a través del uso de juegos lúdicos y didácticos como parte de los contenidos de estudio que se reciben en estas materias y que motivan al aprendizaje.

## 2.9. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

### 2.9.1. OPERATIVA

El responsable de la realización del proyecto es el señor Ingeniero César Javier Villacís Silva, los docentes de las asignaturas de Matemáticas y Computación y los estudiantes entre 7 y 11 años, de la Unidad Educativa Saint Dominic del Cantón Quito, desde el 2do hasta 6to grado de educación básica, que participaron activamente en el proceso de información y evaluación del aplicativo de software educativo, por lo tanto operativamente es factible el proyecto.

### 2.9.2. ECONÓMICA

Los recursos económicos que formaron parte del desarrollo del proyecto fueron los que se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Presupuesto para la realización del Trabajo de Titulación en dólares (USD).

CONCEPTO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	TOTAL
Recursos tecnológicos de hardware (computadora e Internet)	250	250	250	250	250	1250
Recursos tecnológicos de software (licencias educativas)	50	50	50	50	50	250
Recurso humano	800	800	800	800	800	4000
Material bibliográfico y fotocopias	25	25	25	25	25	125
Papelería	20	20	20	20	20	20

Viáticos, pasajes	40	40	40	40	40	200
Impresiones	20	20	20	20	20	100
Encuadernación					50	50
Elaboración del CD					50	50
<b>TOTAL</b>						<b>6045</b>

Además se toma en cuenta el factor tiempo que entra en esta categoría, donde el tiempo aproximado de duración del proyecto fue de cinco meses, luego de haber sido asignado el tutor de tesis. Para el desarrollo del videojuego educativo se considera un costo promedio. El responsable del proyecto contó con los fondos económicos señalados, por lo cual el desarrollo del proyecto fue factible.

### **2.9.3. TECNOLÓGICA**

#### **2.9.3.1. SOFTWARE**

Para la realización del presente proyecto que consistió en un videojuego educativo conocido como el juego del “Tres en Raya” con IA, se utilizó el siguiente software: a) Windows 7, como software de sistemas operativos; b) C# .NET, como herramienta de programación; c) Articulate Studio, como herramienta de autor; d) Adobe Fireworks, como herramienta de diseño gráfico en 2D; d) Adobe Dreamweaver, como herramienta de diseño de archivos planos tipo XML; e) Adobe Flash, como herramienta de animación; f) Power ISO, para la generación de los archivos de empaquetado e instalación; g) Adobe Illustrator y Nero, para la elaboración del CD de la aplicación.

#### **2.9.3.2. HARDWARE**

Para la ejecución de este proyecto se contó con la ayuda tecnológica de una computadora SAMSUNG con un procesador de 1.6GHz Intel Core i5, con una capacidad en disco duro de 300 GB y 4 GB de memoria RAM, además de una computadora de escritorio

LG con un procesador 1.4 GHz Intel Core i3 de 300 GB de memoria de almacenamiento en el disco duro y 4GB de memoria RAM. Por cuanto se contó con el software y el hardware necesario para este proyecto, tecnológicamente fue viable.

## **CAPÍTULO III**

### **3. PROPUESTA**

#### **3.1. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Matemáticas y Computación, en la Unidad Educativa Saint Dominic los docentes utilizan los materiales pedagógicos propuestos por el Ministerio de Educación en los diferentes grados. Estos grados están divididos en tres paralelos (A, B y C) y cada paralelo tiene 25 estudiantes. El material de estudio tanto de las asignaturas de Computación como de Matemáticas consta de un libro guía para el maestro y un texto del estudiante el cual incluye el libro de trabajo.

De acuerdo a la recopilación de datos y al diagnóstico realizado en la institución a través de una encuesta de evaluación del videojuego educativo a un grupo de estudiantes desde el 2do hasta 6to grado de educación básica y una antrevista a cuatro profesores de las asignaturas de Matemáticas y Computación, se pudo determinar que la enseñanza de Matemáticas no es muy motivante mientras que la enseñanza de Computación sí es motivante y los problemas en la asignatura de Matemáticas se deben en parte al poco uso de Tecnologías de la información y Comunicación en las clases, lo cual no ayuda a que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea muy eficaz.

#### **3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

En función de los antecedentes analizados, surge la necesidad de la elaboración de un videojuego educativo con IA, como un tipo de actividad de aprendizaje recreativa y lúdica que ayude al desarrollo cognitivo en el área lógica, matemática y espacial y motiven al aprendizaje de las asignaturas de Matemáticas y Computación. Además este tipo de

aplicaciones de software educativo va a enriquecer los recursos con los cuales cuenta el docente, utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación y pueda hacer de su labor diaria una práctica más dinámica e interactiva, haciendo del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Matemáticas y Computación una experiencia motivante y significativa para el estudiante.

En la actualidad, los soportes tecnológicos facilitan la labor del docente y crea nuevos espacios en donde los estudiantes pueden interactuar por si solos, haciendo de esta actividad una práctica mayormente vivencial, para finalmente referirse al rol del docente como facilitador en la adquisición del conocimiento.

### **3.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

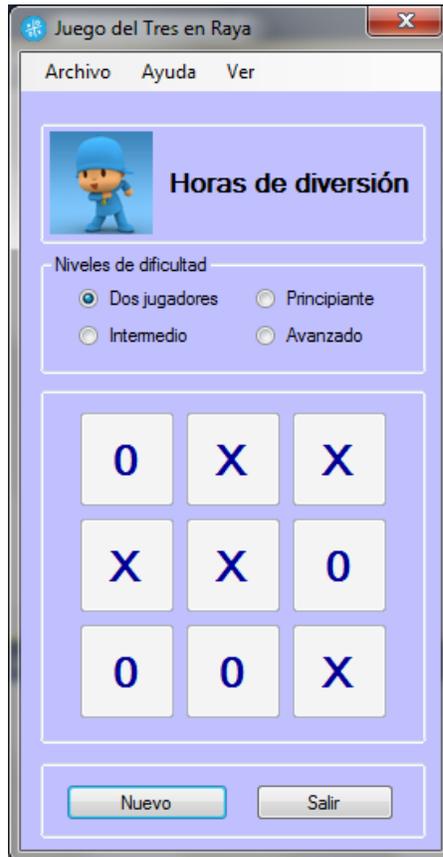
Todo el trabajo realizado en esta investigación converge en un solo objetivo, la ejecución de la propuesta, que se ha llegado a concretar en el desarrollo de un videojuego educativo, conocido como el juego del “Tres en Raya” o “Tic-Tac-Toe” en el idioma Inglés, utilizando Técnicas Heurísticas de Inteligencia Artificial, implementadas mediante un Método Numérico propio optimizado del clásico modelo del Min-Max propuesto inicialmente por John Von Neuman (1928) quien desarrolla su teorema “mínimos y máximos” utilizado posteriormente en juegos como el 8-Puzzle, Damas Chinas, Tic-Tac-Toe, etc.

El juego Tres en Raya estimula la cognición de los niños. Probablemente es el juego más difundido, y sencillo en su concepción, en el cual un jugador gana si consigue tener una línea recta de tres de sus símbolos del mismo tipo. La línea puede ser horizontal, vertical o diagonal. Es uno de los juegos clásicos que fueron creados en el Medio Oriente, para el desarrollo de los niños, motivándoles su destreza y habilidad mental que coadyuva a un mejor desarrollo. Normalmente son los niños pequeños los que juegan al Tres en Raya. La misma simplicidad del juego lo hace ideal como herramienta pedagógica para enseñar los conceptos de teoría de juegos.

Existen varios métodos para resolver el problema del Tres en Raya tales como el algoritmo del Minimax (RUSSELL, 2003), el algoritmo de búsqueda Alpha-Beta (WATSON, 2008), algoritmos genéticos (ANURAG, 2008), redes neuronales (GRIM, 2005), Inteligencia

Artificial basada en estrategias (CHAKRABORTY, 2009), entre los más conocidos. La mayoría de estos métodos tienen un alto grado de dificultad en la resolución de este juego. Ante este escenario, esta investigación intenta encontrar una solución menos compleja basada en un sistema de reglas combinadas con técnicas heurísticas, aleatoriedad y una máquina de estados finitos representada por una lista enlazada.

Diferentes estudios han demostrado que el juego de Tres en Raya requiere pensamiento creativo, actitud para solucionar problemas, capacidad para adquirir nuevas destrezas y habilidad para usar herramientas de software. Desde este enfoque surge el siguiente cuestionamiento: ¿El juego de Tres en Raya, con diferentes niveles de dificultad, incrementa la estimulación del pensamiento cognitivo en el área lógica y espacial de los niños entre 7 y 11 años?



**Figura 4.** Juego del Tres en Raya Optimizado.

Como alternativa de solución, esta investigación presenta la implementación optimizada del video juego de Tres en Raya (ver Figura 4), enfocado a niños entre 7 y 11

años. Para llevarlo a cabo se ha empleado la Metodología de Diseño Hipermedia Orientada a Objetos (OOHDM) para el diseño conceptual y navegacional de la aplicación, lo cual permitió crear interfaces de usuario interactivas y amigables con el usuario. Además se utilizó técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para que el jugador simulado y controlado por la computadora pueda tomar decisiones por sí mismo y pueda enfrentarse al usuario. Las técnicas de IA utilizadas son del tipo heurísticas implementadas mediante un método numérico inédito basado en series numéricas finitas, lo cual difiere de otros del mismo tipo, donde lo común es utilizar el Algoritmo del MIN-MAX. Para su ejecución se ha recurrido a la incorporación de un agente virtual que brindará soporte al usuario en los diferentes niveles de dificultad del juego. Los resultados muestran que este tipo de programas estimulan el desarrollo cognitivo de los niños que se encuentran en su etapa primaria de formación.

Entre las principales contribuciones de este estudio se puede mencionar: (1) obtener un sistema de reglas combinadas de razonamiento con técnicas heurísticas, aleatoriedad y una máquina de estados finitos representada por una lista enlazada; (2) diseño y construcción de una aplicación con una interface gráfica de usuario (GUI) con Programación Orientada a Objetos (POO); (3) Implementación de una librería de clases que permiten representar el ambiente y las reglas del juego del Tres en Raya.

### **3.3.1. HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADOS**

#### **1. SISTEMA OPERATIVO**

Los sistemas operativos sobre los cuales corren la aplicación del videojuego educativo son Windows 7 y 8 que son parte de la familia de sistemas operativos desarrollados por la empresa Microsoft para gestionar los recursos de hardware y proveer servicios a los programas de aplicación.

#### **2. Articulate Studio**

Articulate Studio Pro 09 es una herramienta de autor que está conformada por un conjunto de aplicaciones o herramientas destinadas a la generación de contenido interactivo para desarrollar cursos e-learning, tales como: a) Presenter: Permite crear presentaciones dinámicas desde Power Point, donde al instalar esta aplicación se añade a Power Point un botón en el menú principal denominada Articulate; b) Engage: Constituye otro programa de la

familia de Articulate, que se utiliza para la creación de interacciones que son animaciones que se crean a través de un conjunto de plantillas incorporadas por defecto en el software que permiten describir un proceso, construir una pirámide, crear una guía gráfica, crear un glosario, generar un tour interactivo, construir un diagrama de círculo, desarrollar una sección de preguntas, entre otras cosas; c) Quizmaker: Se lo considera como un programa de construcción de cierto tipo particular de interacción enfocada a elaborar pruebas o tests interactivos que facilita la creación de comprobación con retroalimentación numérica de resultado y encuestas; d) Video Encore: Constituye un convertidor de videos al formato FLV, que admite varios tipos de extensiones como Video Files, AVI Files, Windows Media Files, QuickTime Files, MPEG Files, Digital Video Files, 3G Video Files e incluye algunas opciones de edición tales como Volumen, Logo, Crop, Trim, brillo, contraste y transparencia.

### **3. Editor de Texto Microsoft Word**

Esta herramienta es un software que sirve para el procesamiento de textos y fue utilizado para procesar los contenidos del videojuego educativo ya que maneja varios tipos de formatos como el comúnmente llamado DOC cuya extensión de archivo es “.doc” y “.docx” y el formato RTF (Rich Text Format o Formato de Texto Enriquecido) cuya extensión de archivo es “.rtf” utilizado para intercambio de datos entre Microsoft y Apple, entre los formatos más utilizados.

### **4. Lenguaje C#**

Lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Microsoft y por el Proyecto GNU MonoTouch. Este lenguaje toma lo mejor del C/C++, del Java y del Visual Basic, y está orientado al desarrollo de todo tipo de aplicaciones de software para plataformas desktop, web, dispositivos móviles y consolas de videojuegos.

### **5. Adobe Flash**

Es una herramienta de creación manipulación de gráficos vectoriales con la posibilidad de manejo de código mediante el lenguaje de scripting llamado *ActionScript* y mediante la manipulación de las librerías *ShockwaveFlashObjects* y *AxShockwaveFlashObjects* a través de un lenguaje de programación de alto nivel como el

C#, Visual Basic y el Java. Flash es un estudio de animación que trabaja sobre fotogramas y está destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes tipos de usuarios de todo el mundo sin importar la plataforma. La herramienta Articulate Studio puede manipular las librerías de Adobe Flash y generar archivos con la extensión “.swf”, que se pueden integrar luego en un front-end como el C# .NET manipulando dichas librerías.

## **6. Manejo de Archivos Planos con XML**

XML proviene de las siglas en inglés de eXtensible Markup Language (Lenguaje de Marcas Extensible) y es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). El XML es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (de la misma manera que HTML es a su vez un lenguaje definido por SGML). Este tipo de archivos se utilizó para almacenar la información sobre los enfrentamientos tanto entre dos usuarios como entre el usuario y el jugador controlado por la computadora (JCC).

## **7. Microsoft Visio como Herramienta Case**

Es un software de dibujo vectorial. Visio comenzó a formar parte de los productos de Microsoft cuando fue adquirida la compañía Visio en el año 2000. Las herramientas que lo componen permiten realizar diagramas de oficinas, diagramas de bases de datos, diagramas de flujo de programas, UML, y también permite iniciar al usuario en los lenguajes de programación. Esta herramienta se la utilizó para realizar los diagramas de casos de uso y de secuencia del videojuego educativo.

## **8. Motor de Gráficos GDI+**

Para dibujar o cargar imágenes directamente en un formulario, se debe hacer uso de la tecnología que posee .NET llamada GDI+ que consiste en un conjunto de librerías cuyo propósito es llevar a cabo dibujos personalizados en la pantalla, entre las más importantes que se utilizaron en el presente proyecto están: a) System.Drawing: Consiste en un grupo de clases, estructuras, enumeraciones y delegados que son responsables de la funcionalidad de los gráficos; b) System.Drawing.Imaging: Conjunto de clases que asisten en la manipulación de imágenes tales como mapas de bits (bitmaps), archivos GIF entre otros.

Estas librerías pueden manejar una amplia gama de instrucciones, los cuales se envían a los dispositivos de salida que muestran información gráfica al usuario, asegurándose que el dibujo deseado sea colocado correctamente en pantalla o en su defecto, impreso en un dispositivo adecuado o guardado en el formato correcto en memoria. Aunque la estructura del motor de gráficos GDI+ es muy sencillo, es necesario entender las principales directivas que se encuentran detrás de la programación, así como la colección de elementos que son dibujados en la pantalla, para así poder dibujar de una manera correcta con esta tecnología (Robinson S., et al, 2001).

## **9. MS Agent**

Microsoft Agent es una tecnología desarrollada por Microsoft que emplea personajes animados, texto y un software de reconocimiento de voz en varios idiomas como inglés, español, francés, etc., para mejorar la interacción con los usuarios de las computadoras. Viene preinstalado en Microsoft Windows 2000 y versiones posteriores o anteriores a Windows 7. La funcionalidad de Microsoft Agent es expuesto como un control ActiveX que puede ser utilizado por las páginas web. La teoría detrás de este programa provino del trabajo en las interfaces sociales de Clifford Nass y Byron Reeves en el Centro para el Estudio de la Lengua y de la Información de la Universidad de Stanford (Stanford University News Service).

Los caracteres de Microsoft Agent se almacenan en archivos de la extensión .ACT. El motor de voz en sí mismo es impulsado por la Speech API Microsoft (SAPI), la versión 4 o superior. Microsoft SAPI ofrece un panel de control fácil de instalar y cambiar. Microsoft ofrece cuatro personajes gratuitos, que pueden descargarse del sitio web de Microsoft Agent. Estos se llaman Peedy, Merlín, Genie, y Robby. Algunos caracteres también se suministran con Microsoft Office hasta la versión 2003 como el Ayudante de Office y con Windows XP como asistentes de búsqueda. Nuevos personajes también se pueden crear utilizando las herramientas de desarrollo de Microsoft, incluyendo el editor de caracteres del agente. Los agentes pueden ser incorporados en el software con Visual Basic para Aplicaciones y en páginas Web con VBScript, y herramientas automatizadas con el fin de simplificar la que ya existe. Sin embargo, los agentes de la página web sólo son compatibles con Internet Explorer, desde navegadores alternativos como Ópera o Mozilla Firefox no son compatibles con ActiveX (Microsoft Agent in the MSDN Library).

### 3.3.2. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA

La propuesta incluye el desarrollo de un videojuego educativo con tres niveles de dificultad: a) Nivel Principiante; b) Nivel Intermedio; c) Nivel Avanzado; además consta de un nivel para que dos usuarios jueguen entre sí. La propuesta también incluye una opción para mostrar información respecto al contenido del juego y otra opción acerca del juego. Finalmente la propuesta presenta una opción para ver los puntajes de los usuarios y de las partidas jugadas entre un usuario y el jugador controlado por la computadora (JCC) en los diferentes niveles de dificultad que tiene el juego y hay también una opción para resetear todos los puntajes del juego.

### 3.3.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL VIDEOJUEGO EDUCATIVO

En esta sección se muestra cómo se diseñó e implementó el videojuego didáctico "Tres en Raya". El proyecto consistió de cuatro niveles de dificultad, un nivel para jugar entre dos usuarios y tres niveles para jugar contra el jugador controlado por la computadora con IA.

#### 3.3.3.1. MODELO IA, CASO TRES EN RAYA

Para el modelo de IA de la aplicación se han empleado técnicas heurísticas tanto débiles como fuertes, en el cual se utiliza un método numérico basado en series numéricas, que son representadas por listas enlazadas y arreglos. Estas se encargan de almacenar los diferentes movimientos hechos por la misma aplicación que viene a ser el jugador controlado por la computadora y el usuario. Cada movimiento se registra en base a una máquina de estado finito. En la Tabla 5, se indica el estado inicial de todo el arreglo (i.e., que es cero) y corresponde a un espacio vacío o a un casillero libre:

**Figura 5.** Estados finitos del juego.

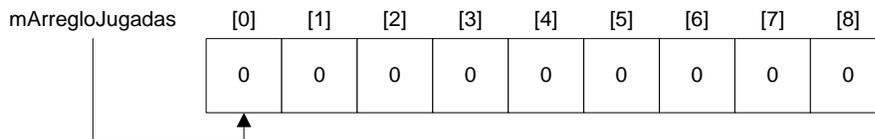
<b>Objeto</b>	<b>Peso</b>
Usuario	1
Jugador controlado por la computadora (JCC)	3
Espacio vacío	0

Así dado:

$$V_k \in \mathbb{E}, \text{ desde } k = 0, \text{ hasta } k = 8$$

$$V_k \in \mathbb{E}, \text{ para } 0 \leq k \leq 8$$

El vector  $V_k$  está representado en memoria RAM por un arreglo unidimensional llamado mArregloJugadas, cuyos valores iniciales corresponden a cero, como se puede ver en la Figura 6:



**Figura 6.** Representación del vector  $V_k$  a través de un arreglo unidimensional.

El método numérico basado en series finitas se indica en la Tabla 6, donde cada serie finita ha sido obtenida en base a una sumatoria que representa a un valor acumulado en una determinada fila, columna o diagonal del juego del Tres en Raya:

**Tabla 6.** Método numérico basado en series finitas.

<b>Filas</b>	$\sum_{i=0}^{n=2} f_i = a$	$\sum_{i=3}^{n=5} f_i = b$	$\sum_{i=6}^{n=8} f_i = c$
<b>Columnas</b>	$\sum_{i=0}^{n=6} c_i = d$ <i>Step 3</i>	$\sum_{i=1}^{n=7} c_i = e$ <i>Step 3</i>	$\sum_{i=2}^{n=8} c_i = f$ <i>Step 3</i>
<b>Diagonales</b>	$\sum_{i=0}^{n=8} d_i = g$ <i>Step 4</i>	$\sum_{i=2}^{n=6} d_i = h$ <i>Step 2</i>	
<b>Diagonales (Caso Trivial)</b>	$\sum_{i=0}^{n=8} d_i = x$ <i>Step 4</i>	$\sum_{i=2}^{n=6} d_i = y$ <i>Step 2</i>	

### 3.3.3.1.1. CASO 1: BLOQUEA EL JUGADOR CONTROLADO POR LA COMPUTADORA AL USUARIO

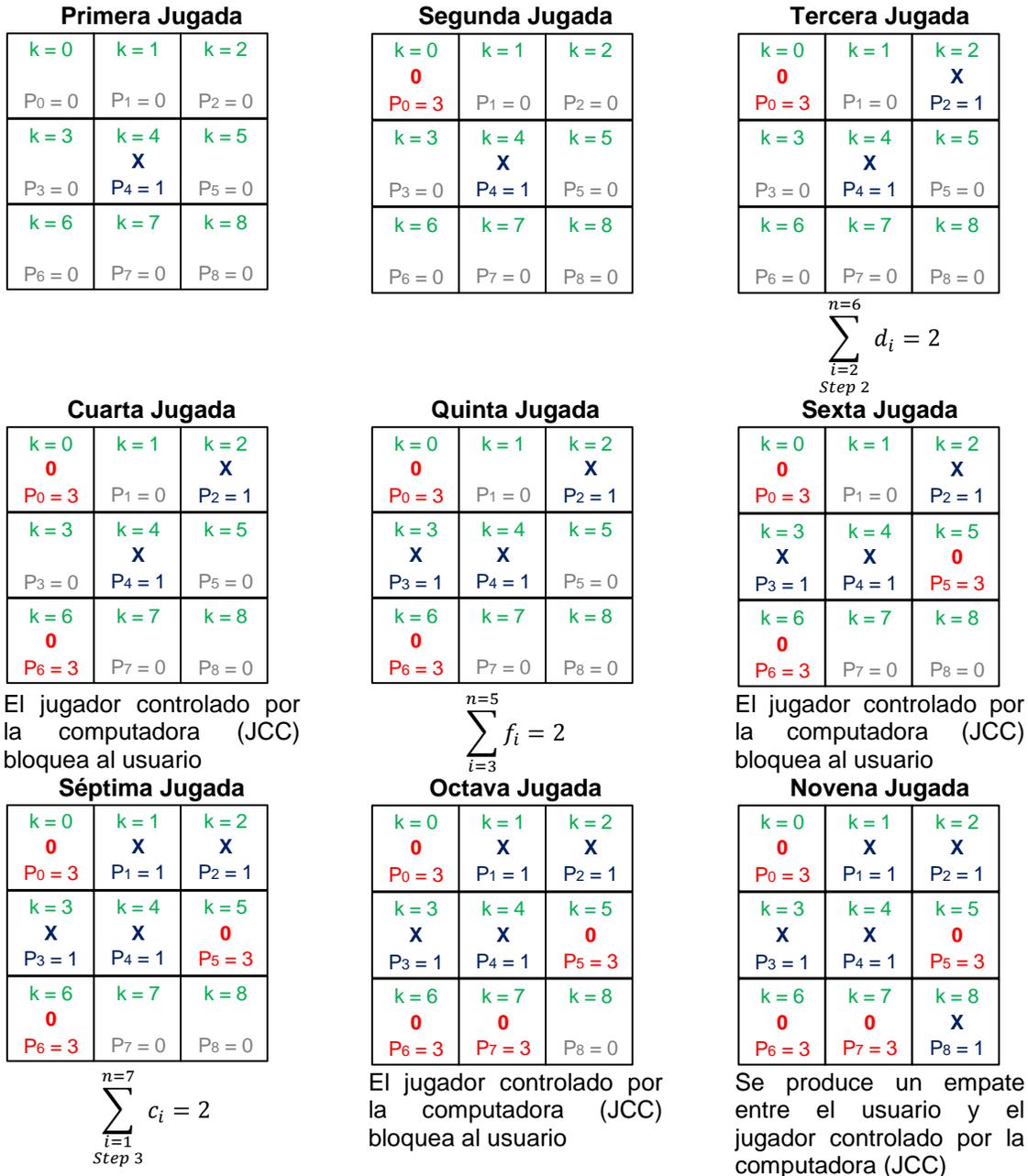
En este caso de debe considerar lo siguiente:

$$si a = 2 \vee b = 2 \vee c = 2 \vee d = 2 \vee e = 2 \vee f = 2 \vee g = 2 \vee h = 2$$

Entonces se va a generar:

$$si v_{[k]} = 0 \rightarrow v_{[k]} := 3 \wedge \text{Bloquea JCC}$$

A continuación en la Figura 7 se muestra un ejemplo para el Caso 1:



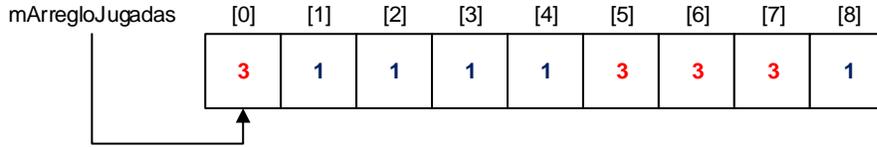


Figura 7. Ejemplo para el Caso 1.

### 3.3.3.1.2. CASO 2: GANA EL JUGADOR CONTROLADO POR LA COMPUTADORA (JCC) AL USUARIO

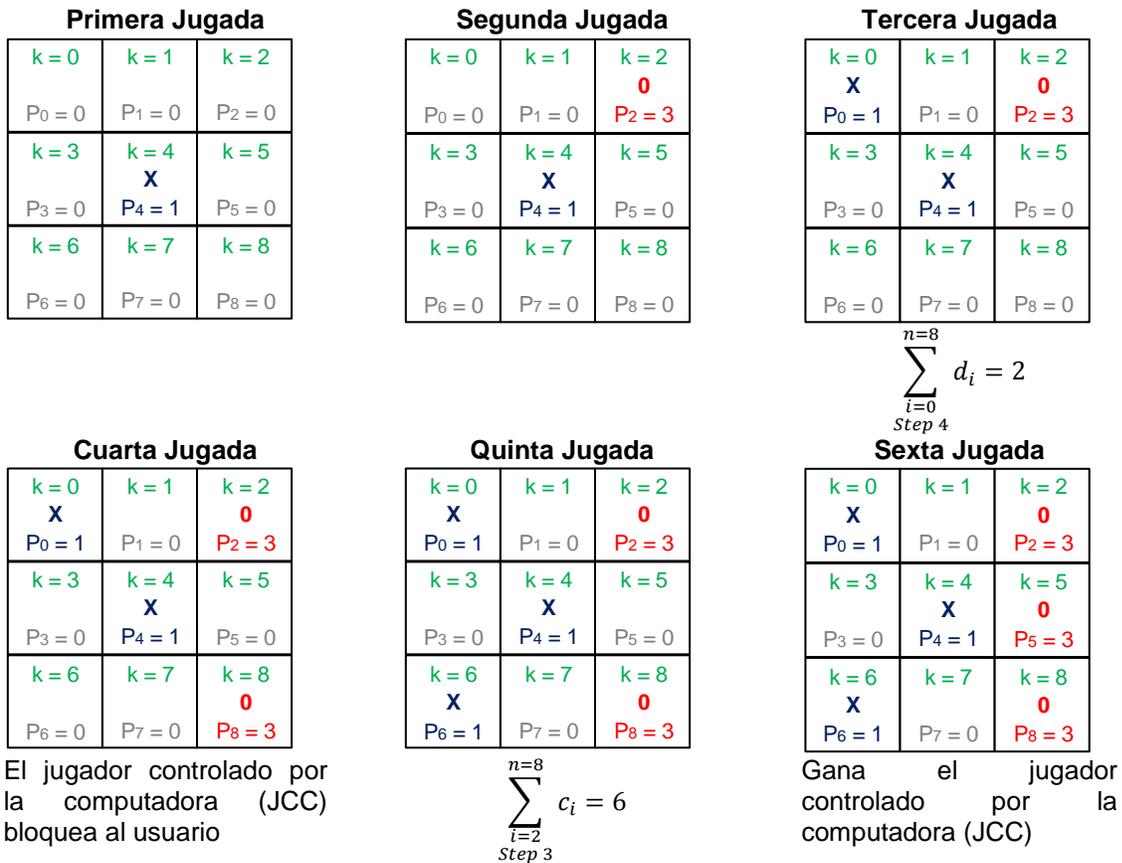
En este caso se debe considerar lo siguiente:

$$si a = 6 \vee b = 6 \vee c = 6 \vee d = 6 \vee e = 6 \vee f = 6 \vee g = 6 \vee h = 6$$

Entonces se obtendrá:

$$si v_{[k]} = 0 \rightarrow v_{[k]} := 3 \wedge Gana JCC$$

A continuación en la Figura 8 se muestra un ejemplo para el Caso 2:



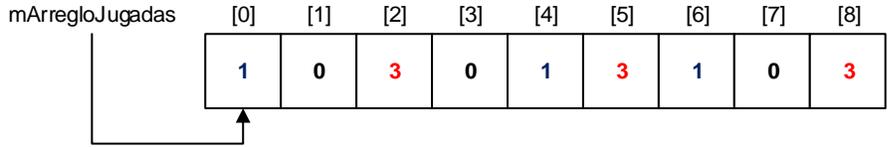


Figura 8. Ejemplo para el Caso 2.

### 3.3.3.1.3. CASO TRIVIAL: BLOQUEO EN LAS DIAGONALES

En este caso trivial de debe considerar lo siguiente:

$$si\ x = 5 \vee y = 5$$

Este caso trivial genera:

$$si\ v_{[k]} = 0 \rightarrow v_{[k]} = 3 \wedge Bloquea\ JCC$$

A continuación en la Figura 9 se muestra un ejemplo para el Caso Trivial:

**Primera Jugada**

k=0	k=1	k=2
P <sub>0</sub> =0	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =0
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =0
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	P <sub>8</sub> =0

**Segunda Jugada**

k=0	k=1	k=2
P <sub>0</sub> =0	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =0
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =0
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	P <sub>8</sub> =3

**Tercera Jugada**

k=0	k=1	k=2
X		
P <sub>0</sub> =1	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =0
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =0
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	P <sub>8</sub> =3

$$\sum_{i=0}^{n=8} d_i = 5$$

Step 4

**Cuarta Jugada**

k=0	k=1	k=2
X		0
P <sub>0</sub> =1	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =3
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =0
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	P <sub>8</sub> =3

**Quinta Jugada**

k=0	k=1	k=2
X		0
P <sub>0</sub> =1	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =3
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =1
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	P <sub>8</sub> =3

**Sexta Jugada**

k=0	k=1	k=2
X		0
P <sub>0</sub> =1	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =3
k=3	k=4	k=5
0	X	X
P <sub>3</sub> =3	P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =1
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	P <sub>8</sub> =3

$$\sum_{i=1}^{n=7} c_i = 2$$

Step 3

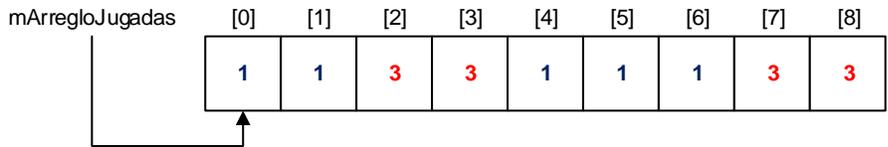
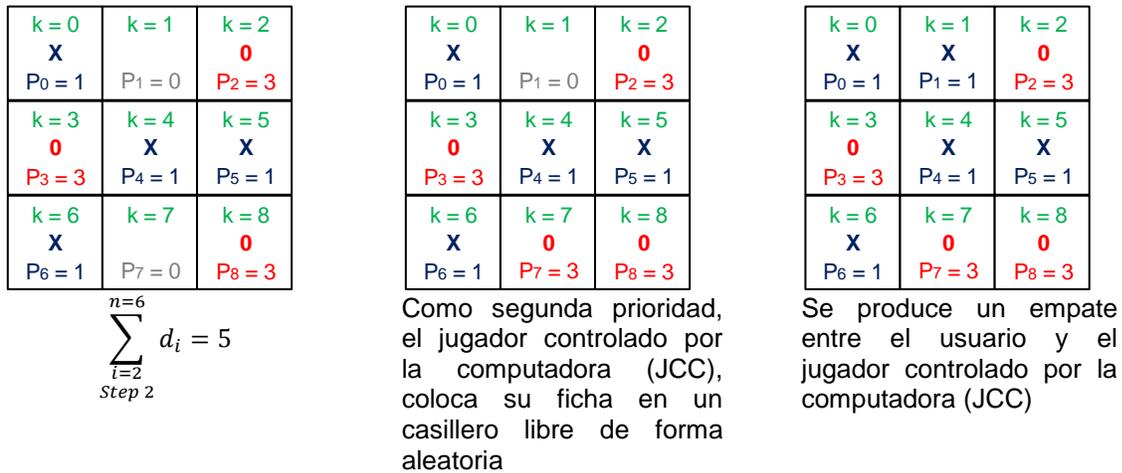
**Séptima Jugada**

Como primera prioridad, el jugador controlado por la computadora (JCC), coloca su ficha en una esquina

**Octava Jugada**

**Novena Jugada**

El jugador controlado por la computadora (JCC) bloquea al usuario



**Figura 9.** Ejemplo para el Caso Trivial.

### 3.3.3.2. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

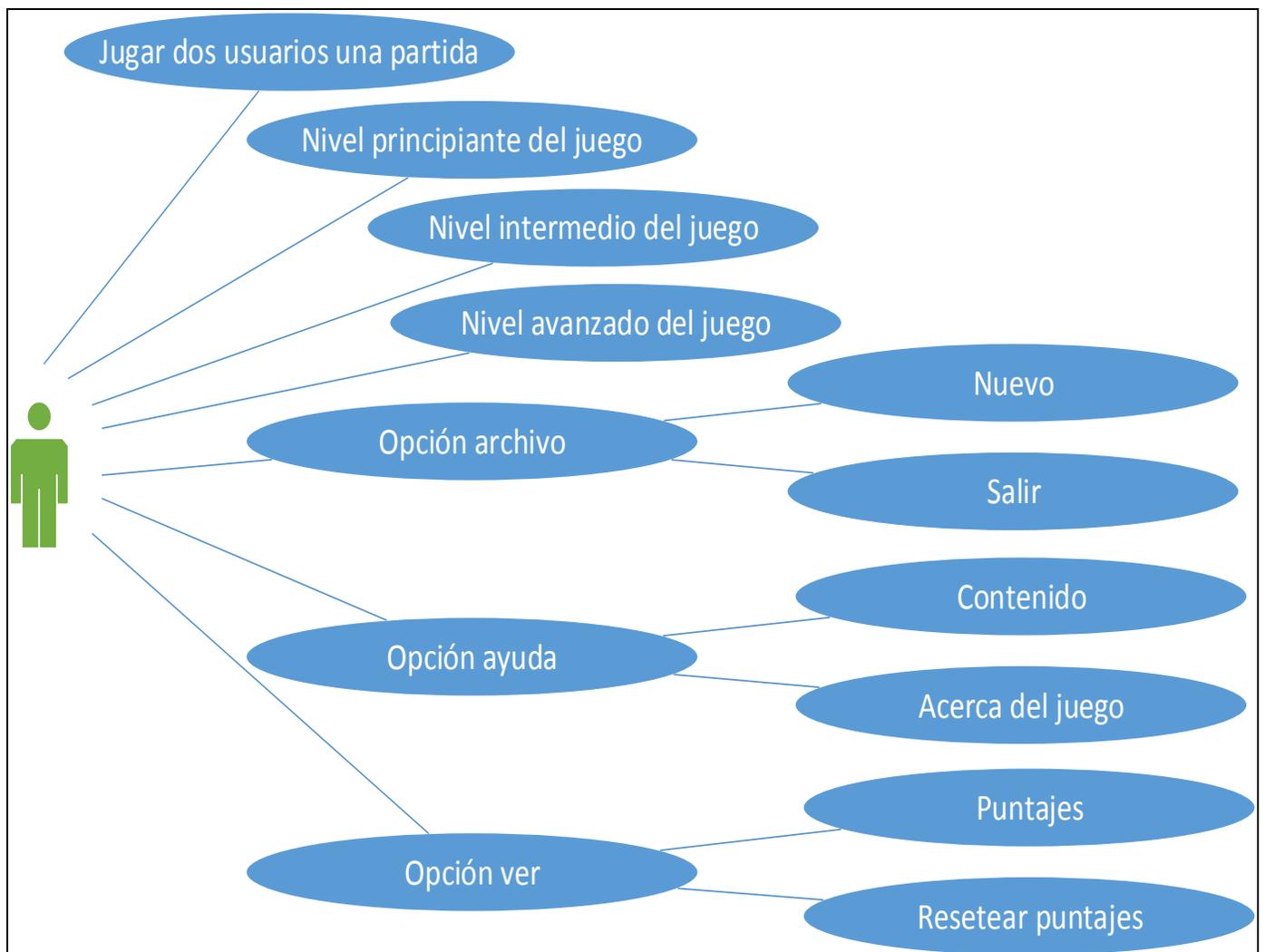
El sistema tuvo que cumplir las siguientes tareas y roles: (1) Dos jugadores; (2) nivel principiante; (3) nivel intermedio; (4) nivel avanzado; (5) opción archivo; (6) opción ayuda; (7) opción ver. Las Figuras 10 y 11, muestran los diagramas de casos de uso de la aplicación del Juego del Tres en Raya y uno de secuencias de cómo cargar el juego.

### 3.3.3.3. DISEÑO CONCEPTUAL

En esta fase, se diseñaron e implementaron archivos planos para la manipulación y almacenamiento de la información, como son puntajes, datos referenciales, configuraciones y usuarios del sistema. Así mismo, se determinó que la arquitectura a utilizar sería Cliente Servidor de 2-Capas, el cual se complementa con OOHDM, separando el diseño de interfaz con las reglas del negocio y los controladores del juego. El sistema posee cuatro (4) controladores del juego los cuales son: controlador de dos usuarios, controlador de jugadas aleatorias, controlador de jugadas inteligentes débiles y controlador de jugadas inteligentes fuertes. Además posee tres clases para el manejo de animaciones, manejo del sonido y el manejo de archivos planos del sistema.

### 3.3.3.4. MODELO NAVEGACIONAL

En esta fase, el desarrollo de las interfaces estuvo marcado por el uso de formularios (los controles Form), los que permiten una adecuada forma para desarrollar vistas, además de ser estéticamente acertadas. Los objetos Navegacionales son: formulario del juego del Tres en Raya, formulario acerca del juego, formulario del contenido del juego y formulario de los puntajes del juego. Los contextos navegacionales son: seleccionar nivel de dificultad del juego, seleccionar las piezas del tablero del juego, menú archivo, menú ayuda del juego, menú ver puntajes.



**Figura 10.** Caso de uso del Juego del Tres en Raya.

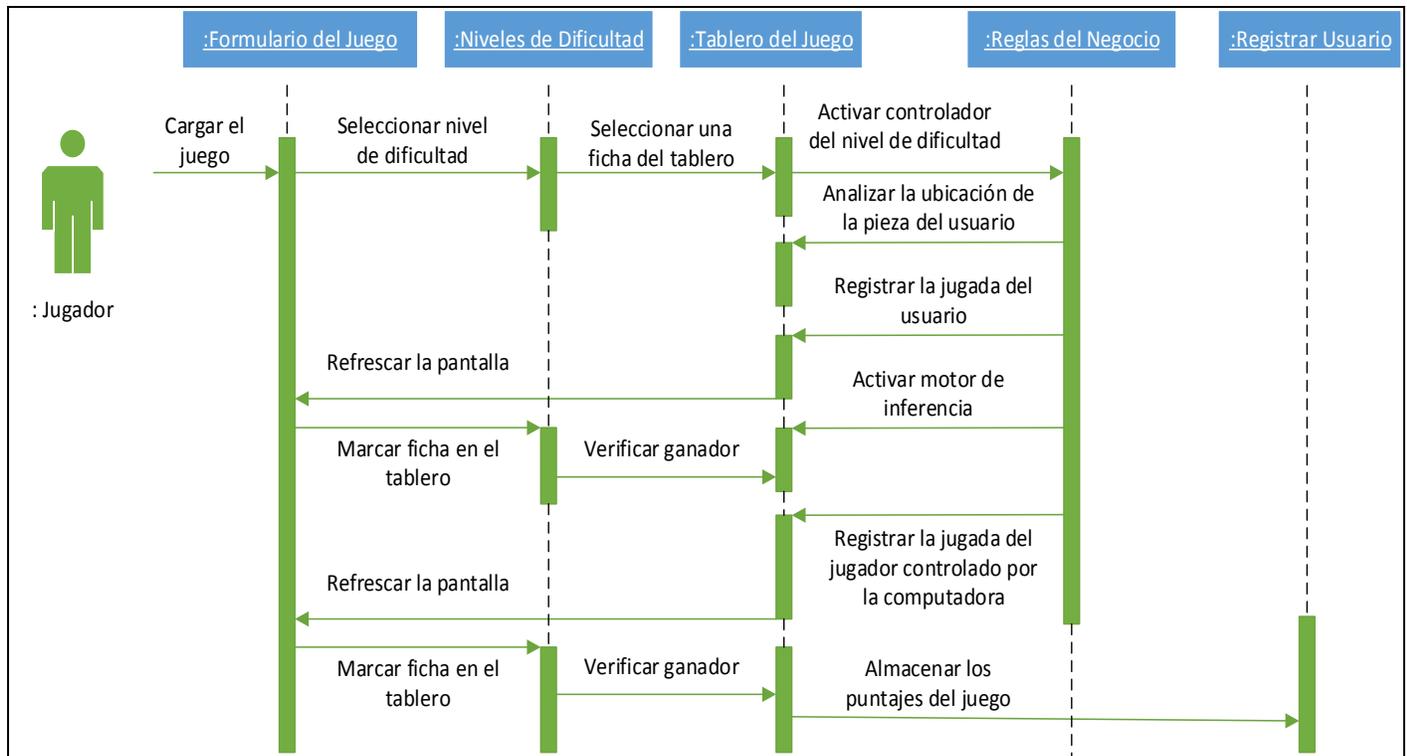


Figura 11. Diagrama de secuencias “Cargar el juego”.

### 3.3.4. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL JUEGO DEL TRES EN RAYA

La interfaz del juego se divide en la clase Programa, que se encarga de mostrar la ventana principal de la aplicación representada por la clase frmTresEnRaya, que presenta los tres niveles de dificultad del juego (nivel principiante, nivel intermedio y nivel avanzado), y que contiene la opción de jugar dos usuarios entre sí. El juego además tiene tres formularios adicionales los cuales son: a) Formulario Acerca del juego (frmAcercaDe) que presenta la información de los creadores del juego; b) Formulario Contenido (frmContenido) que presenta la información del contenido y funcionamiento del juego desarrollado en la herramienta de autor Articulate Studio; c) Formulario Puntajes (frmPuntajes) que presenta la información acerca de los puntajes obtenido por el usuario del juego. El juego del Tres en Raya tiene derechos reservados en la empresa Virtual Learning Solutions.

### 3.3.4.1. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA PRINCIPAL DEL JUEGO

La interfaz gráfica principal del juego, se encarga de cargar el videojuego representada por la clase *frmTresEnRaya* que carga un formulario de trabajo, que presenta los tres niveles de dificultad del juego (nivel principiante, nivel intermedio y nivel avanzado), y que contiene la opción de jugar dos usuarios entre sí. Las Figuras 12, 13, 14 y 15 muestran la interfaz gráfica del videojuego didáctico y su ejecución en los tres niveles de dificultad y la opción de jugar dos usuarios:

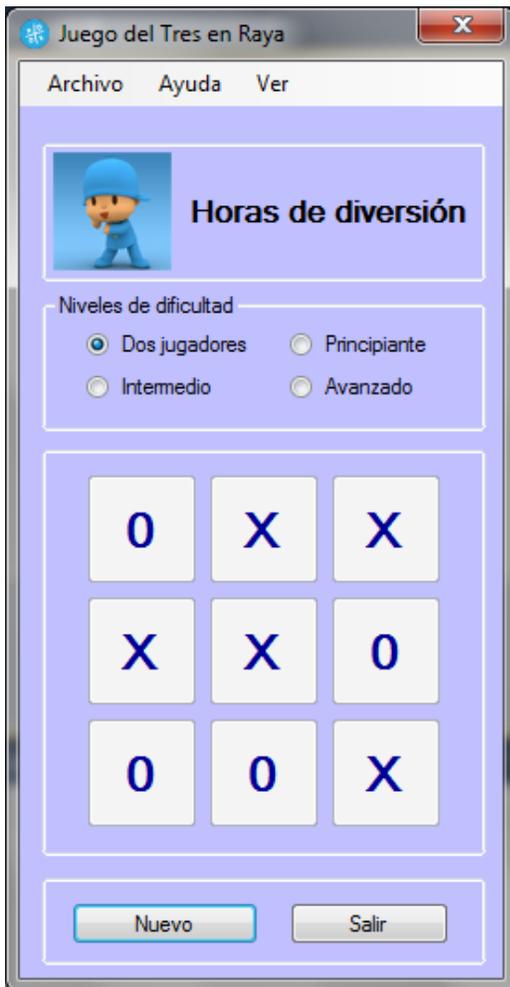


Figura 12. Dos usuarios.

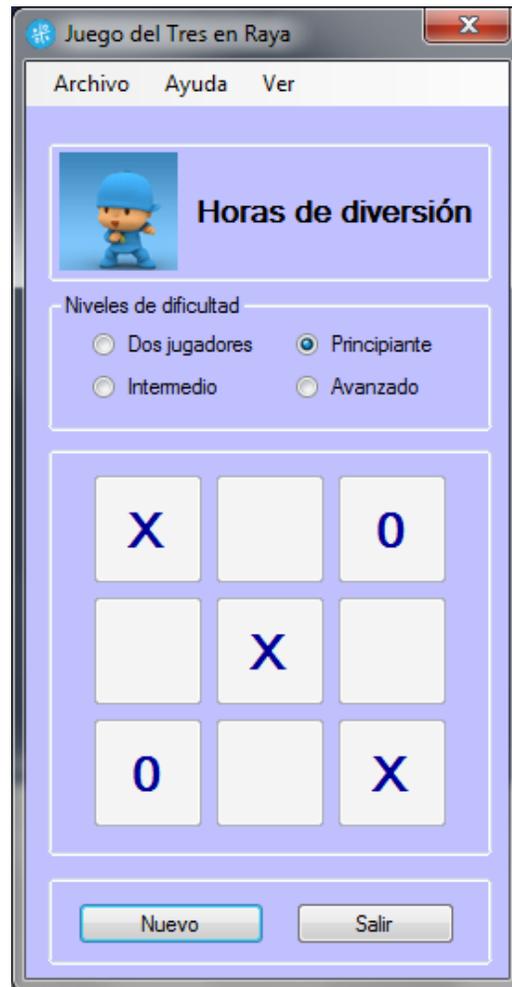
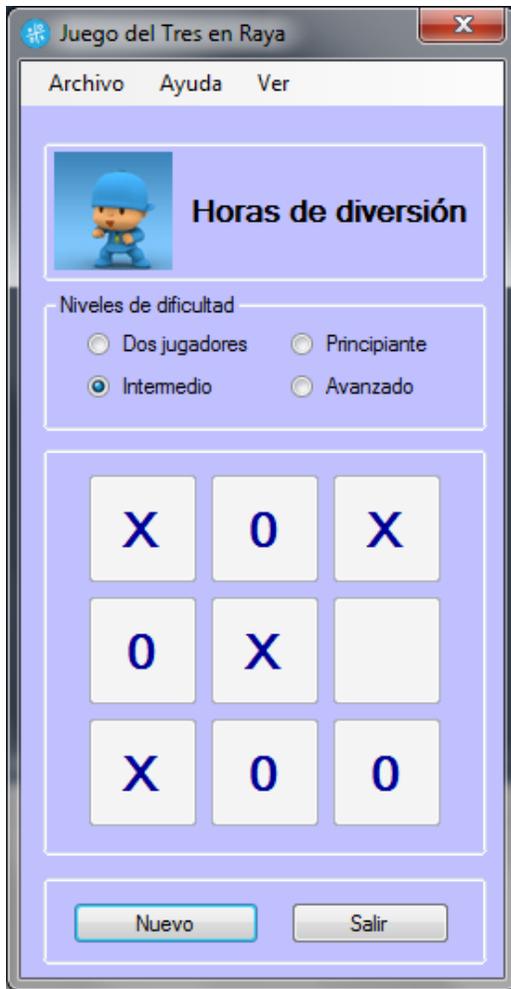
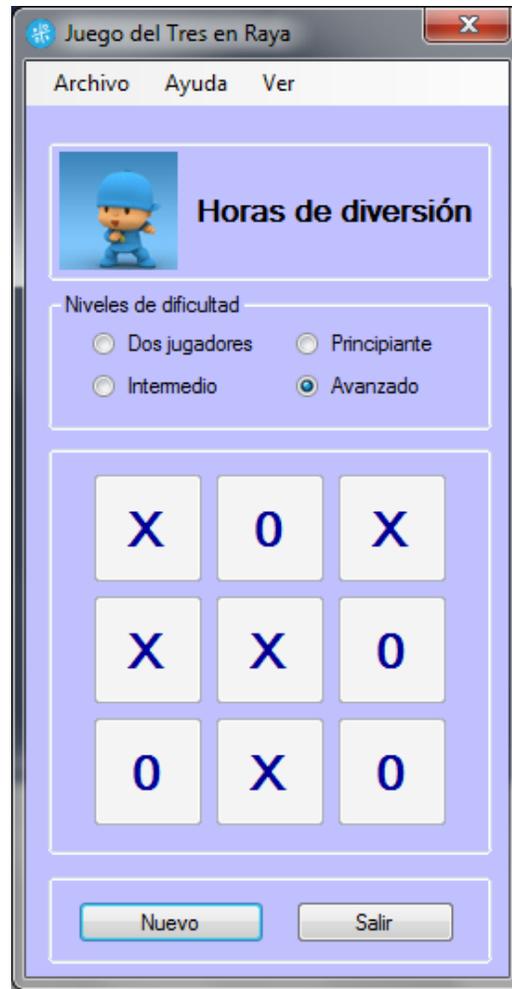


Figura 13. Nivel principiante.



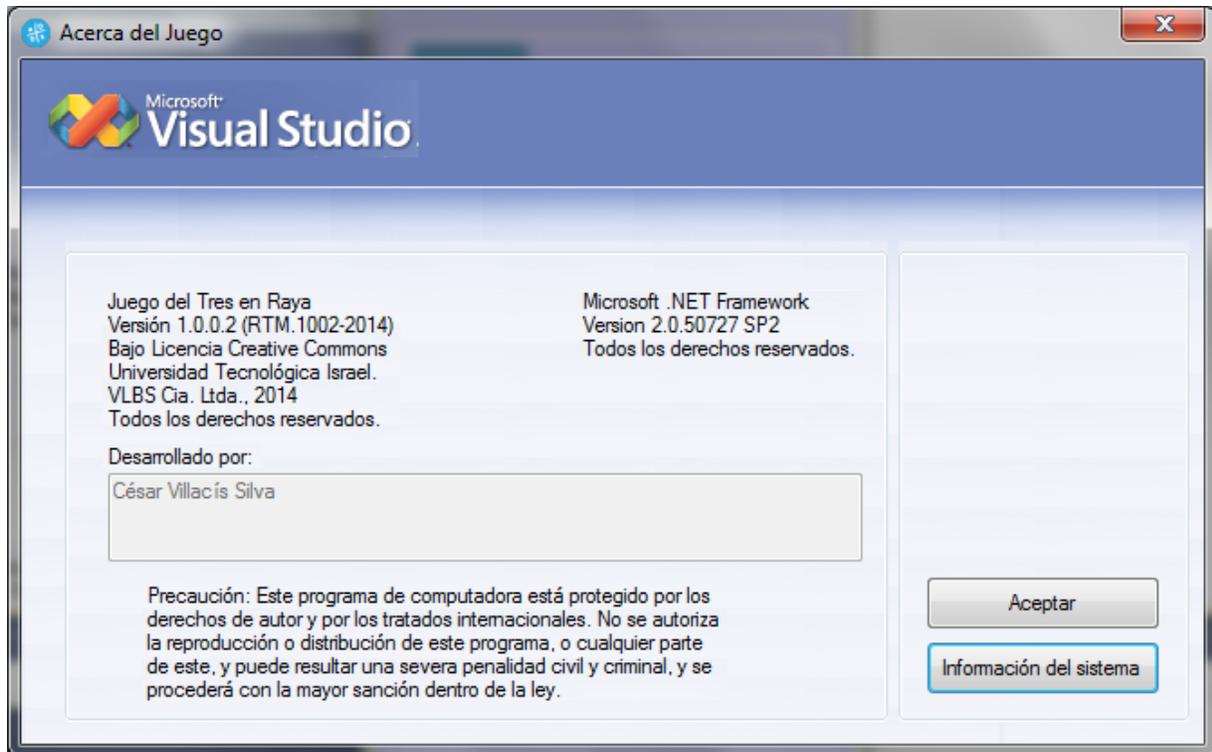
**Figura 14.** Nivel intermedio.



**Figura 15.** Nivel avanzado.

### 3.3.4.2. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL FORMULARIO ACERCA DEL JUEGO

La interfaz gráfica del formulario Acerca del Juego, se encarga de presentar la información de los creadores del videojuego representada por la clase *frmAcercaDe* que carga un formulario de información de la aplicación. (Ver Figura 16)



**Figura 16.** Formulario Acerca del Juego.

### **3.3.4.3. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL FORMULARIO CONTENIDO**

La interfaz gráfica del formulario Contenido del Juego, se encarga de presentar la información de los creadores del videojuego representada por la clase *frmContenido* que carga un formulario con el contenido técnico de la aplicación como: a) Introducción y origen del juego (ver Figura 17); b) Creación y descripción del juego (ver Figura 18); c) Reglas del juego (ver Figura 19) y d) Estrategias del juego (ver Figura 20).

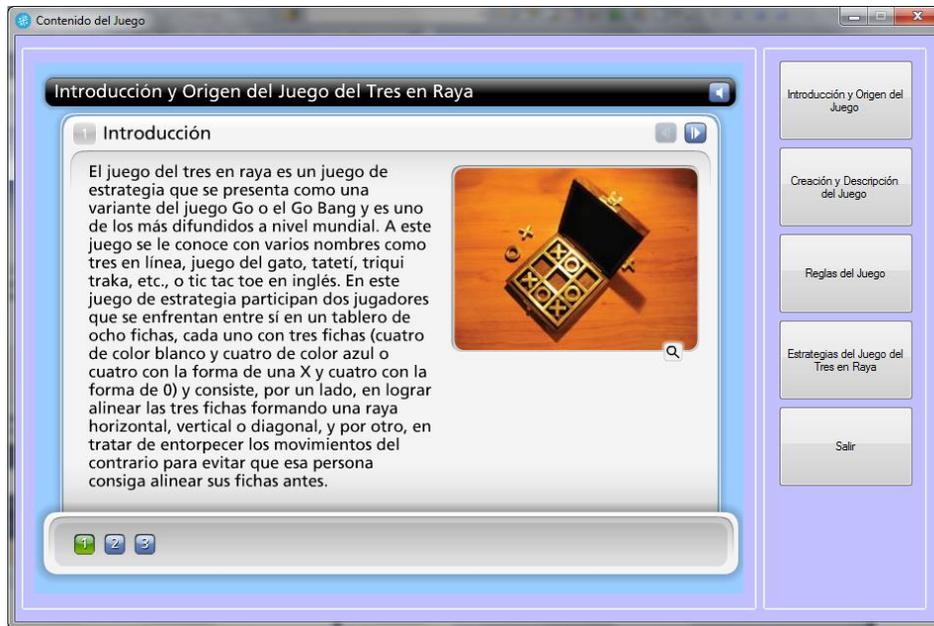


Figura 17. Formulario Contenido del Juego con la opción Introducción y origen del juego.

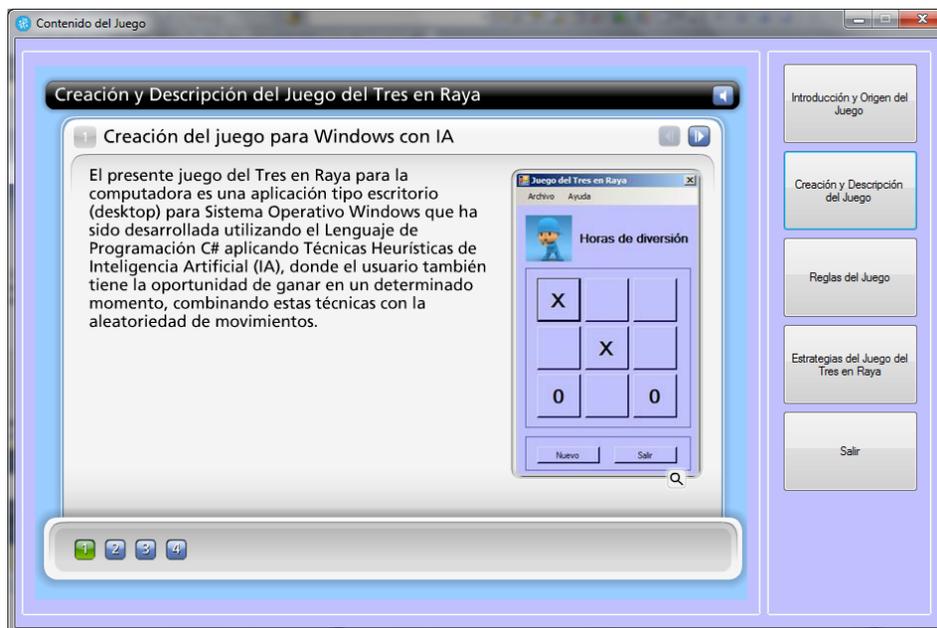
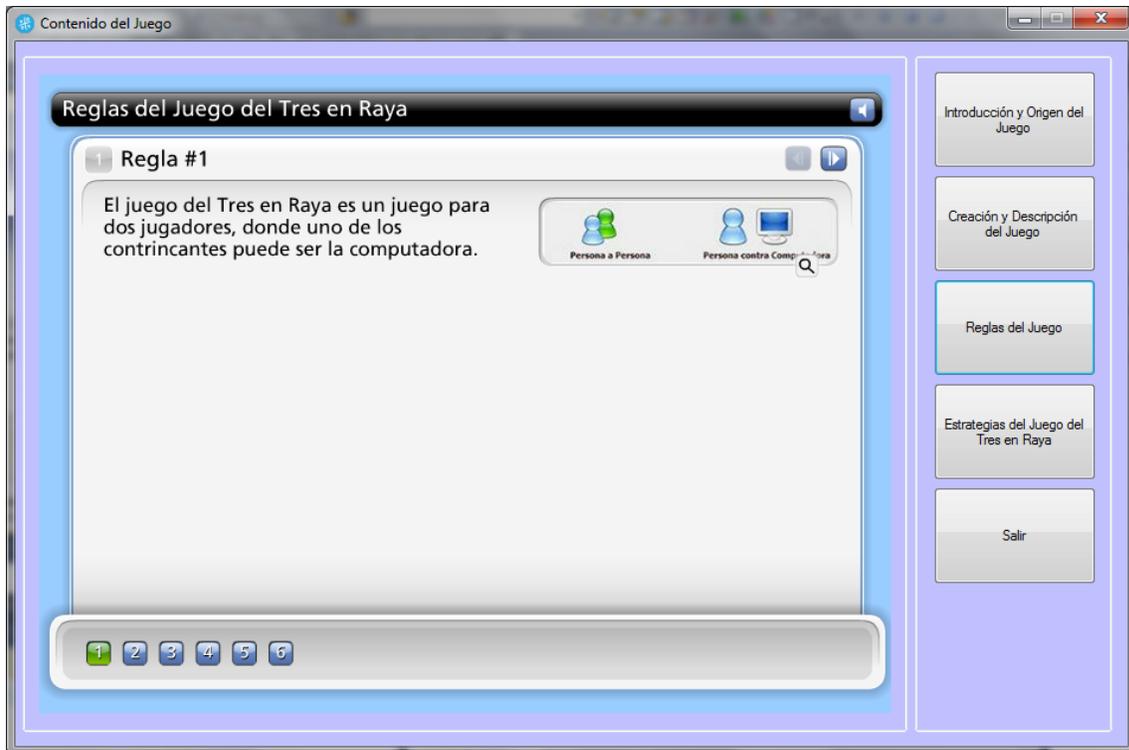
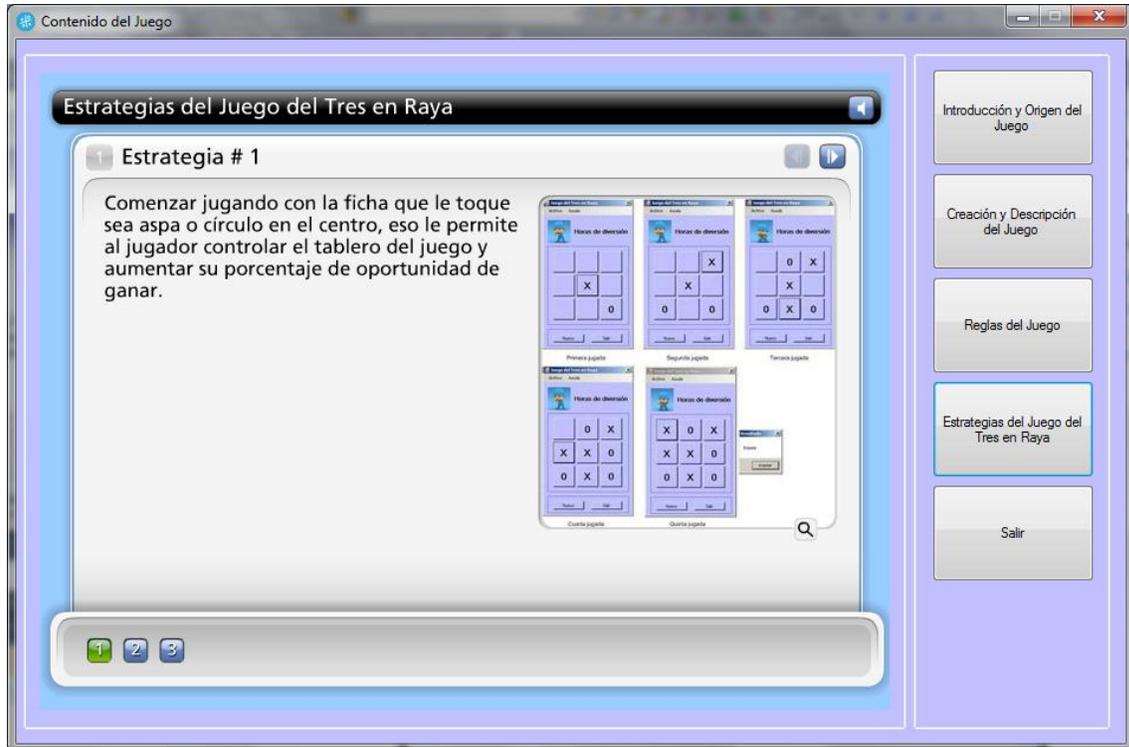


Figura 18. Formulario Contenido del Juego con la opción Creación y descripción del juego.



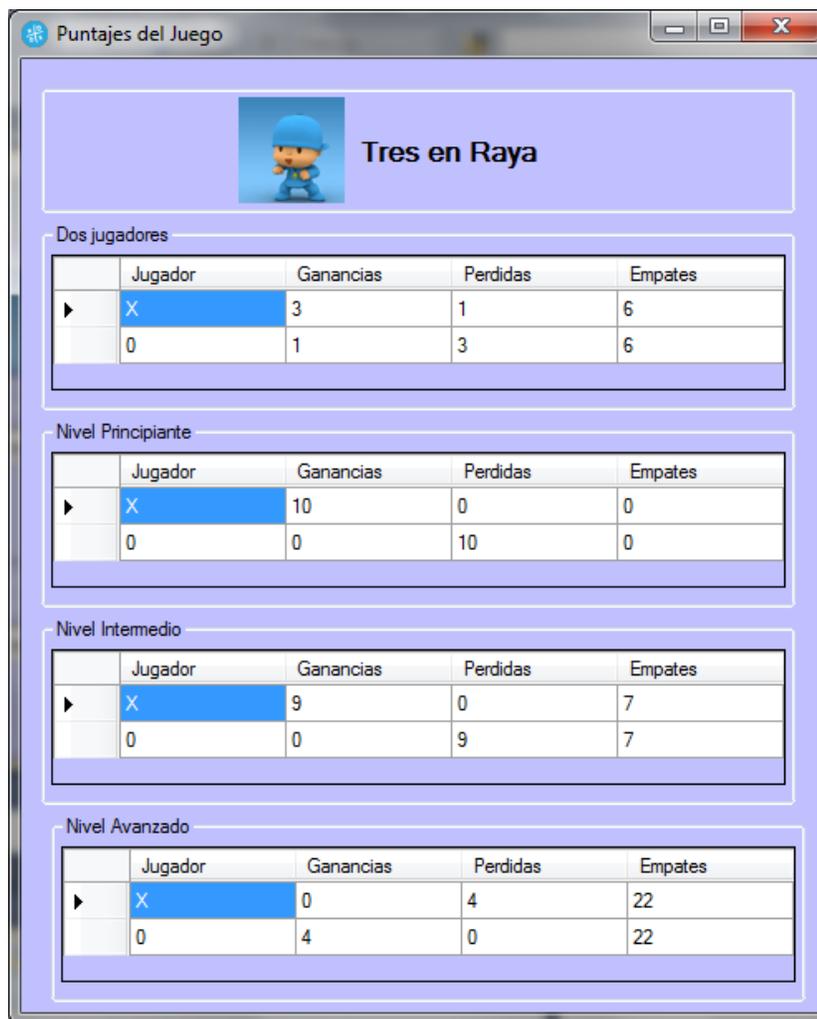
**Figura 19.** Formulario Contenido del Juego con la opción Reglas del juego.



**Figura 20.** Formulario Contenido del Juego con la opción Estrategias del juego.

### 3.3.4.4. CONSTRUCCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DEL FORMULARIO PUNTAJES

La interfaz gráfica del formulario Puntajes, se encarga de presentar la información de los creadores del videojuego representada por la clase *frmPuntajes* que carga un formulario con los puntajes de los usuarios de la aplicación de acuerdo a los diferentes niveles de dificultad que tiene el juego (ver Figura 21).



The screenshot shows a window titled "Puntajes del Juego" with a sub-header "Tres en Raya" and a cartoon character. Below are four sections, each with a table of scores for two players (X and O).

Dos jugadores				
	Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
▶	X	3	1	6
	O	1	3	6

Nivel Principiante				
	Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
▶	X	10	0	0
	O	0	10	0

Nivel Intermedio				
	Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
▶	X	9	0	7
	O	0	9	7

Nivel Avanzado				
	Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
▶	X	0	4	22
	O	4	0	22

Figura 21. Formulario Puntajes del Juego.

### 3.3.5. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

La validación del presente trabajo investigativo: “Desarrollar un juego lúdico utilizando técnicas de Inteligencia Artificial (IA) sobre la plataforma de desarrollo C# .NET

y GDI+, para el desarrollo cognitivo de los niños entre 7 y 11 años, cuyo caso de estudio ha sido la optimización del juego del “Tres en Raya” con niveles de dificultad”, se lo hizo a través de una encuesta de evaluación a un grupo de 30 estudiantes entre 7 y 11 años de la Unidad Educativa Saint Dominic de la ciudad de Quito y además se aplicó una entrevista a un grupo de profesores entre los que estaban dos profesores de Matemáticas y dos profesores de Computación que cubren los grados desde el 2do hasta el 6to grado de educación primaria, en base a la matriz de evaluación de la Ficha de Simplificada Catalogación y Evaluación de Programas Educativos del Dr. Pere Marqués de la Universidad Autónoma de Barcelona (2002), que consta en el Anexo 1.

### **3.3.6. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**

El reto de esta investigación, está dado para que los/as niñas se interesen por las actividades lúdicas de aprendizaje de orden significativos, desarrollando la meta- cognición en juegos virtuales y educativos. Con este tipo de juegos educativos se busca mejorar el aprendizaje del pensamiento lógico, desarrollando sus capacidades. Lo lúdico es altamente motivador, creativo, atractivo, divertido y muy cercano a la realidad. Si a esto le adicionamos la parte del aprendizaje matemático-lógico, se torna más eficaz. Esto conduce a pensar en los juegos educativos no solo como un entretenimiento o una diversión. Hay que pensar, más bien que en la actualidad debemos ser más conscientes del potencial educacional de los juegos, los mismos que deben tener una estrategia metodológica y dinámica que influya positivamente en los/as niños/as.

En base a los resultados de la Tabla 4 referente al Test de Análisis de Confiabilidad de los aspectos de la ficha de simplificada catalogación y evaluación de programas educativos del Dr. Pere Marqués de la Universidad Autónoma de Barcelona (2002), se puede observar que la media obtenida por este tipo de software educativo desarrollado ha sido 1,43/2, lo cual muestra que este videojuego se encuentra en el mínimo para ser considerado como una actividad lúdica y pueda ser utilizado dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias de Matemáticas y Computación.

### 3.3.7. TRABAJOS RELACIONADOS

Durante la investigación se han encontrado una importante cantidad de trabajos relacionados con los videojuegos tipo Tres en Raya. A continuación se resume los seleccionados en este estudio:

Russell y Norvig (2003) proponen una solución basada en estrategias óptimas utilizando el algoritmo del Minimax, donde Min tiene algo que decir y Max por tanto debe encontrar una estrategia contingente, que especifica el movimiento de Max en el estado inicial, después los movimientos de Max en los estados que resultan de cada respuesta posible de Min de los anteriores movimientos, etc. Trabajos con diversas soluciones del juego de Tres en Raya son el algoritmo de búsqueda Alpha-Beta (WATSON, 2008), algoritmos genéticos (ANURAG, 2008), redes neuronales (GRIM, 2005), Inteligencia Artificial basada en estrategias (CHAKRABORTY, 2009), entre los más conocidos.

Otros trabajos más contemporáneos como el de XU et. al. (2014), que proponen implementar un algoritmo genético para resolver el problema de Reducción de Atributos enfocado en Múltiples Objetivos, que involucren pruebas de costos de múltiples tipos. Para evaluar el rendimiento del algoritmo, se definen tres métricas, desde el punto de vista estadístico. Este trabajo se diferencia del nuestro, ya que en este se realizan análisis estadísticos sobre varios juegos usando un Algoritmo Genético, mientras que en el nuestro se utilizan diferentes tipos de heurísticas.

Bondre, et. al. (2014), propone la implementación del juego del Tres en Raya, utilizando para el efecto conceptos avanzados de Procesamiento de Imágenes y Técnicas de Programación de Juegos. Se propone que el desarrollo del juego se base en la simplicidad, de modo que sea fácil de entenderlo y utilizarlo. Con este propósito se propone utilizar un Láser de Luz Roja y un Sistema de Visión por Computadores y Procesamiento de Imágenes combinado con una Cámara Web, para controlar la selección y posicionamiento de movimiento escogido por el usuario. Comparado con el nuestro, el desarrollado en este proyecto utiliza un rayo láser y una cámara web para llevar el control del juego entre el usuario y la máquina.

Gronli, et. al. (2014), proponen una implementación de una versión móvil del juego de Tres en Raya para realizar una comparación de aspectos claves de estudio tres plataformas líderes en el mercado que son Androide (basada en Linux de Google), Windows Phone (de Microsoft), e iOS (de Apple). Nuestro trabajo se enfoca en la implementación del juego con fines didácticos.

### **3.3.8. CONCLUSIONES**

1. En esta investigación se optimizó el videojuego del Tres en Raya, para lo cual se utilizó un método numérico que es inédito, y se basó en series numéricas finitas, con lo cual se redujo la dificultad de los algoritmos, sin utilizar recursividad.
2. El videojuego educativo fue desarrollado empleando la Metodología de Diseño Hipermedia Orientada a Objetos (OOHDM), para el diseño conceptual y navegacional de la aplicación, con lo cual se creó una interfaz de usuario interactiva y amigable.
3. Para la implementación de algoritmos se aplicó técnicas heurísticas de Inteligencia Artificial para que el jugador controlado por la computadora (JCC), pueda emular la toma de decisiones por sí mismo, y esté en capacidad de enfrentar al usuario.
4. Para la ejecución del juego se incorporó un agente virtual que brindó soporte al usuario en los diferentes niveles de dificultad del juego.
5. El videojuego desarrollado en C#, es una aplicación desktop que consume las librerías gráficas GDI+ propias de los sistemas operativos de Microsoft Windows XP, 7 y 8, cuya principal ventaja es aprovechar el rendimiento bajo estos sistemas operativos de Microsoft con su código nativo propietario, pero la mayor desventaja es la falta de portabilidad y compatibilidad con otros sistemas operativos como LINUX, Android, MAC OS X e iOS de la empresa Apple Inc, entre otros.
6. Las pruebas de evaluación del video juego, fueron realizados en una muestra estratificada y representativa de niños y niñas de 7 a 11 años y los resultados muestran que este tipo de programas estimulan el desarrollo cognitivo de los niños que se encuentran en su etapa primaria de formación.
7. En base a los resultados del Test de Análisis de Confiabilidad de los aspectos de la ficha de simplificada catalogación y evaluación de programas educativos del Dr. Pere Marqués de la Universidad Autónoma de Barcelona (2002), se puede observar que la media obtenida por este tipo de software educativo desarrollado ha sido 1,43/2, lo

cual muestra que este videojuego se encuentra en el mínimo para ser considerado como una actividad lúdica y pueda ser utilizado dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias de Matemáticas y Computación.

8. La teoría de Lipman (1998) referente al lenguaje a través de técnicas de diálogo es complementaria con la teoría de la modificabilidad cognitiva de Feirestein (1991), donde al asociar los supuestos teóricos de la modificabilidad cognitiva y el juego de Tres en Raya, se deduce que durante sus niveles de complejidad los niños expuestos a la vivencia del juego fortalecerán una serie de habilidades cognitivas, tales como la navegación espacial, el razonamiento, la memoria y la percepción tridimensional.
9. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños que toman asignaturas como Matemáticas y Computación, los videojuegos educativos pueden ser utilizados como actividades lúdicas y de estimulación para el aprendizaje dentro de los contenidos de las materias, para que el aprendizaje sea significativo.

### **3.3.9. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda desarrollar algoritmos de optimización para el juego del Tres en Raya, considerando un ambiente distribuido en red y con reconocimiento de voz (speech recognition).
2. Se recomienda investigar el desarrollo de aplicaciones de software educativo con metodologías ágiles de software combinando con metodologías de diseño instruccional tales como ADDIE y CROA.
3. Se recomienda investigar la aplicación de técnicas de inteligencia artificial y agentes inteligentes para el desarrollo de aplicaciones de software educativo complejos como tutores inteligentes y sistemas expertos enfocados a temáticas educativas, conformando equipos multidisciplinarios de trabajo entre educadores e informáticos.
4. Se recomienda investigar la creación de agentes y asistentes virtuales tanto para 2D como para 3D para incorporarlos dentro de aplicaciones de software educativo, así como lo hace Voki y guile3D.
5. Se recomienda investigar el desarrollo de videojuegos multiplataforma para varios sistemas operativos, con motores de juegos como Unity y Unreal, entre otros.
6. Se recomienda que toda aplicación de software educativa sea evaluada tanto por un grupo de estudiantes como por los docentes que forman parte de una determinada

- área de conocimiento utilizando rúbricas y fichas de evaluación desarrolladas por expertos que previamente han sido evaluadas y aprobadas, como las desarrolladas por el Dr. Pere Marquès de la Universidad Autónoma de Barcelona para profesores.
7. Se recomienda investigar el desarrollo de nuevos videojuegos educativos para niños con Inteligencia Artificial que estimulen el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento.
  8. Se recomienda desarrollar videojuegos educativos para niños, adaptados a diferentes áreas temáticas del conocimiento en base a los contenidos de los currículos académicos de las materias que están vigentes en la educación primaria regida por el Ministerio de Educación.
  9. Se recomienda desarrollar aplicaciones de software educativo donde al menos se contemplen dos tipos diferentes de materiales educativos computarizados los cuales podrían ser un tutorial con actividades de aprendizaje y de evaluación en conjunto con videojuegos educativos para tener un programa educativo que permita que los niños no solo jueguen sino también aprendan.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Robinson S., et al, 2001. Professional C#. Wrox Press. USA. ISBN: 1861004990.
2. Martínez, F. y Martí, A. (2011). Aplicaciones para Dispositivos Móviles. Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática.
3. César Villacís, Walter Fuertes, Andrés Bustamante, Daniel Almachi, Carlos Prócel, Susana Fuertes, Theofilos Toulkeridis. "Multi-player Educational Video Game over Cloud to Stimulate Logical Reasoning of Children". DSRT-2014. 18th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulatin and Real Time Applications, Toulouse, France, 1-3 October 2014. IEEE Computer Society Order Number P5255. ISBN: 978-1-4799-6143-6. ISSN: 1550-6525. BMS Part Number CFP14186-PRT. SCOPUS.
4. Padilla, Natalia; Collazos, César; Gutiérrez, Francisco; Medina, Nuria (2012). "Videojuegos Educativos: Teorías y Propuestas Para el Aprendizaje en Grupo". Ciencia e Ingeniería Neogranadina 22 (1). ISSN 0124-8170.
5. Fergus, C.J. (2010). "¿Blazing Angels or Resident Evil?" Review of General Psychology.
6. RUSSELL STUART J. AND NORVIG PETER (2003). Artificial Intelligence. A Modern Approach. Pearson Education International. Second Edition, New Jersey – USA.
7. WATSON MARK (2008). Practical Artificial Intelligence Programming With Java. The MIT Press. Third Edition. Massachusetts, USA.
8. ANURAG B., PRATUL V., DEB K (2008). In Search of No-loss Strategies for the Game of Tic-Tac-Toe using a Customized Genetic Algorithm. ACM 978-1-60558-130. Atlanta, Georgia, U.S.A.
9. GRIM J., SOMOL P. AND PUDIL P. (2005). Probabilistic Neural Network Playing and Learning Tic-Tac-Toe, Pattern Recognition Letters, Vol. 26, No. 12, pp. 1866-1873.
10. CHAKRABORTY P. Artificial Intelligence Based Strategies to Play the Tic-Tac-Toe Game. Journal of Technology and Engineering Sciences. Vol 1, No. 1 January - June 2009.
11. FEUERSTEIN REUVEN, KLEIN PNINA Y TANNEBAUM ABRAHAM (1991), "Mediated Learning Experience (MLE): Theoretical Psychosocial and Learning implications". Freud Publishing house Ltd., England.

12. VYGOTSKI, L. S. (1998), *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Grijalbo, Barcelona.
13. LIPMAN, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación* (Vol. 43). Ediciones de la Torre.
14. BELLO, R. (2002). *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial*, Universidad de Guadalajara. 2002.
15. RICH, E. & KEVIN, K. (1994). *Inteligencia Artificial*. Segunda Edición. McGraw Hill: México, 1994.
16. TORRES VINUEZA, M. D.; FUERTES, W.; VILLACÍS SILVA, C. X.; ZAMBRANO RIVERA, M. E.; PRÓCEL SILVA, C. T., *Puzzlemote: videojuego controlado con el mando de la Wii para niños de 6 a 10 años*. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 94-105, jul./dez. 2013. Disponível em: <http://www.atoz.ufpr.br>.
17. Aguilar E. (1986). *Matemáticas IV*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Preparatoria N° 1. Técnica Gráfica de Monterrey, S.A.
18. XU, B., MIN, F., ZHU, W., & CHEN, H. (2014). A Genetic Algorithm to Multi-objective Cost-sensitive Attribute Reduction\*. *Journal of Computational Information Systems*, 10(7), 3011-3022.
19. BONDRE, C., KAPGATE, D., & PONKSHE, R. (2014), *Laser Guided Tic-Tac-Toe*. *Image*, 6, 7.
20. GRONLI, T. M., HANSEN, J., GHINEA, G., & YOUNAS, M. (2014, May). *Mobile Application Platform Heterogeneity: Android vs Windows Phone vs iOS vs Firefox OS*. In *Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2014 IEEE 28th International Conference on* (pp. 635-641). IEEE.
21. Gorris, J.M. (1977). *El juguete y el juego*. Barcelona: Avance.
22. Borja Solé, M. (1980). *El juego infantil (organización de ludotecas)*. Barcelona: Oikostau.
23. López Oneto, E. y Ortega, J.M. (1982). *El juego: entre la habilidad y el azar*. Barcelona: Aula Abierta Salvat.
24. Martín, A. et al. (1995). *Actividades lúdicas. El juego, alternativa de ocio para jóvenes*. Madrid: Popular.
25. Huizinga, J. (1996). *Homo Ludens* (6ª ed.). Madrid: Alianza.
26. Caillois, R. (1986). *Los juegos y los hombres. La máscara y el vértigo*. México: Fondo de Cultura Económica.

27. Haywood, L. et al. (1993). *Understanding Leisure* (3ª ed). Musselburgh: Scotprint Ltd.
28. Rodriguez, E. et. al., 2002. Jóvenes y Videojuegos. Espacio, significación y conflictos. Fundación de Ayuda contra la Drogadicción – FAD. ISBN: 84-95248-18-2. Depósito legal: M-29077-2002.
29. Franch, J. y Martinell, A. (1994). *Animar un proyecto de educación social. La intervención en el tiempo libre*. Barcelona: Paidós.
30. McLuhan, M. (1996). *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*. Barcelona: Paidós.
31. Jones, M.B., Dunlap, W.P. y Bilodeau, I. (1984). "Factors Appearing Late in Practice." *Organizational Behavior and Human Performance* (33): 153-173.
32. Estallo, J.A. (1995). *Los videojuegos. Juicios y prejuicios*. Barcelona: Planeta.
33. Egli, E.A. y Meyers, L.S. (1984). "The Role of Video Game Playing in Adolescent. Life: Is there Reason to be Concerned?" *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22 (4): 309-312.
34. Crespi, P. (1983). "Sorting Out the Video Game Controversy." *Parks & Recreation*. (May): 28-58.
35. Goldstein, J. (1993). *Video Games. A Review of Research*. Bruselas: Toy Manufacturers of Europe (inédito).
36. Lin, S. y Lepper, M. R. (1987). "Correlates of Children's Usage of Videogames and Computers." *Journal of Applied Social Psychology*, 17 (1): 72-93.
37. Wallack, M., Given, C. (2013). *Why Did Grandma Put Her Underwear in the Refrigerator? An Explanation of Alzheimer's Disease for Children*. First Edition. CreateSpace Independent Publishing Platform: USA.
38. Buckland, M. (2005). *Programming game AI by example*. Jones & Bartlett Learning. Worware Game Developers Library. First Edition. USA, 2005. ISBN: 1-55622-078-2.
39. González Soledad, 2014. *Diseño y Desarrollo de un Videojuego Educativo con Técnicas de Inteligencia Artificial para la Plataforma Android, Aplicando la Metodología OOHDM. Caso de Estudio: Laberinto 3D*. Tesis de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. Director: Ing. Margarita Zambrano. Codirector: Ing. Carlos Prócel.
40. Villagómez Alejandro, 2008. *Desarrollo de un Prototipo de Aplicación de Entretenimiento sobre la Plataforma de Desarrollo C# de Visual Studio .NET utilizando las Librerías Gráficas TAO y la Librería de Audio Bass*. Tesis de Ingeniería

de Sistemas e Informática. Escuela Politécnica del Ejército – ESPE. Director: Ing. César Villacís. Codirector: Ing. Rolando Reyes.

## **SITOS WEB DE REFERENCIAS**

1. Stanford University News Service. Social science research influences computer product design. Recuperado el 08 de septiembre de 2014 de: <http://web.stanford.edu/dept/news/pr/95/950106Arc5423.html>
2. Microsoft Agent in the MSDN Library. Welcome to Microsoft Agent. Recuperado el 08 de octubre de 2014 de: <http://www.microsoft.com/products/msagent/main.aspx>
3. Peré, M. (1999). El Software Educativo. Recuperado el 15 de diciembre de 2013, de [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques\\_software/#capitol3](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/#capitol3)
4. Videojuegos. Recuperado el 15 de septiembre de 2014, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego#cite\\_note-3](http://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego#cite_note-3)

## ANEXOS

## ANEXO 1

### FICHA DE SIMPLIFICADA CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS EDUCATIVOS Pere Marquès-UAB/2002

**Título del material:** Optimización del Juego del Tres en Raya con Diferentes Niveles de Dificultad Utilizando Técnicas Heurísticas de IA

**Dirección URL:** No aplica.

**Autores/Productores:** C. Villacís, O. Basurto.

**Temática:** Juegos Educativos (Educational Games)

**Objetivos:**

- Seleccionar niveles de dificultad dentro de un juego lúdico.
- Aplicar operaciones lógicas básicas dentro de un juego lúdico.
- Trazar estrategias de actuación para lograr los objetivos de ganar y empatar en el juego.
- Desarrollar la percepción espacial, la imaginación y la creatividad en los niños.
- Diseñar y crear un video juego educativo inmerso en un modelo cognitivo de aprendizaje que le permite al niño incrementar el desarrollo cognitivo en lo que se refiere a operaciones lógicas y operaciones espaciales.
- Generar un ambiente de competencia en el ámbito del desarrollo psicomotriz en lo referente al área socio-personal.

**Contenidos que se tratan:**

- Desarrollo Cognitivo del Pensamiento de niños entre 7 y 11 años.
- Desarrollo Psicomotriz de niños entre 7 y 11 años.

**Destinatarios:** Niños entre 7 y 11 años.

**Tipología:** Video juego educativo.

**Adaptaciones para Colectivos con Necesidades Educativas Especiales:** No aplica.

**Mapa de navegación y breve descripción de las actividades:**

Este juego se compone de un menú en el cual el usuario escoge si quiere jugar entre dos jugadores o también se puede seleccionar uno de los tres niveles de dificultad que se encuentran implementados con inteligencia artificial. Las Figuras N° 1 a la N° 3 muestran el funcionamiento del videojuego didáctico y su ejecución en los tres niveles de dificultad que tiene el mismo.

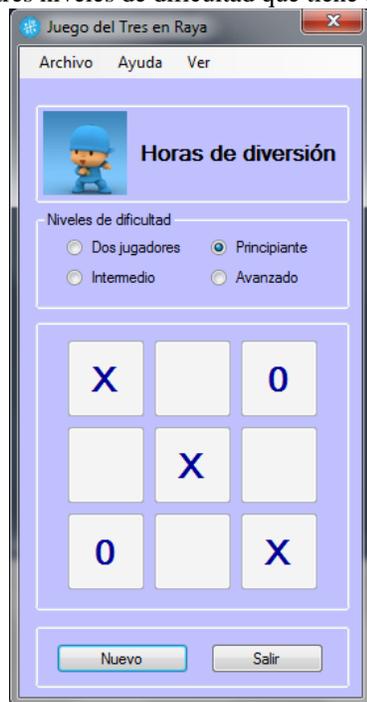


Figura 1. Nivel principiante.

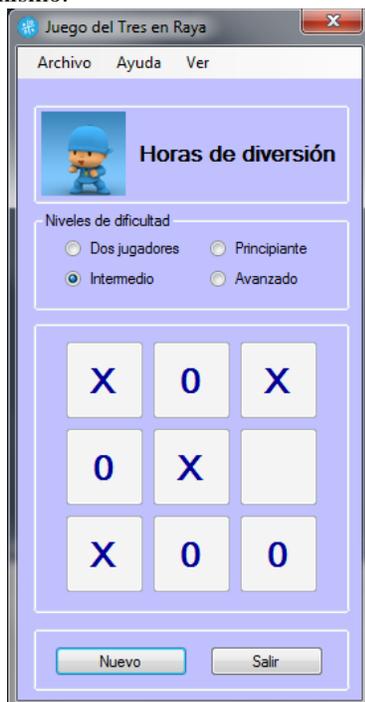


Figura 2. Nivel intermedio.

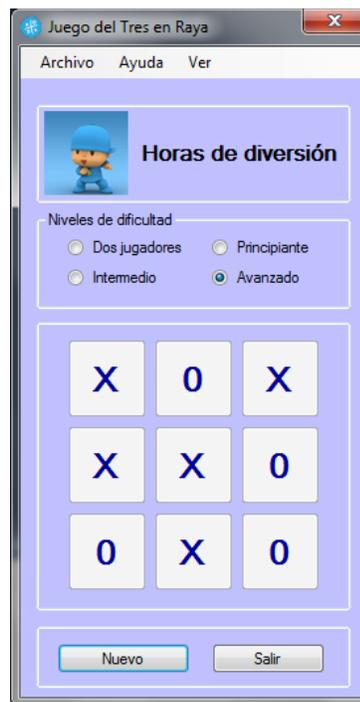


Figura 3. Nivel avanzado.

**Documentación:** Manual de usuario en formato swf (Flash).  
**Servicios on-line:** Ninguno  
**Requisitos Técnicos:** Computadora personal con sistema operativo Windows.  
**Otros:** Se debe tener instalado el archivo ejecutable de la aplicación y se debe descargar e instalar el Plug-in de Adobe Flash Player para Windows y el componente de Microsoft .Net Framework 4.

<b>ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y FUNCIONALES.</b> (Marcar con una X, donde proceda, la valoración)				
DESCRIPCIÓN	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
Eficacia didáctica, puede facilitar el logro de sus objetivos.				
Facilidad de instalación y uso.				
Relevancia de los aprendizajes, contenidos.				
Versatilidad didáctica: modificable, niveles, ajustes, informes.				
Considera problemáticas de acceso.				
Capacidad de motivación, atractivo, interés.				
Adecuación a los destinatarios de los contenidos y actividades.				
Potencialidad de los recursos didácticos: síntesis, resumen.				
Tutorización, tratamiento diversidad, evaluación (preguntas de refuerzo).				
Enfoque aplicativo/creativo de las actividades.				
Fomento del auto-aprendizaje, la iniciativa, toma de decisiones.				

<b>ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS.</b> (Marcar con una X, donde proceda, la valoración)				
DESCRIPCIÓN	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
Entorno audiovisual: presentación, pantallas, sonido, letra.				
Elementos multimedia: calidad, cantidad.				
Calidad y estructuración de los contenidos.				
Estructura y navegación por las actividades, metáforas.				
Hipertextos descriptivos y actualizados.				
Interacción con las actividades: diálogo, análisis respuestas.				
Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada.				
Originalidad y uso de tecnología avanzada				

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS QUE UTILIZA:</b> (Marcar uno o más)	
<input type="checkbox"/> INTRODUCCIÓN <input type="checkbox"/> ORGANIZADORES PREVIOS <input type="checkbox"/> ESQUEMAS <input type="checkbox"/> GRÁFICOS <input type="checkbox"/> IMÁGENES <input type="checkbox"/> PREGUNTAS	<input type="checkbox"/> EJERCICIOS DE APLICACIÓN <input type="checkbox"/> EJEMPLOS <input type="checkbox"/> RESÚMENES/SÍNTESIS <input type="checkbox"/> ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

<b>ESFUERZO COGNITIVO QUE EXIGEN LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA:</b> (Marcar uno o más)

<input type="checkbox"/> CONTROL PSICOMOTRIZ	<input type="checkbox"/> RAZONAMIENTO (deductivo, inductivo, crítico)
<input type="checkbox"/> MEMORIZACIÓN/EVOCACIÓN	<input type="checkbox"/> PENSAMIENTO DIVERGENTE/IMAGINACIÓN
<input type="checkbox"/> COMPRENSIÓN/INTERPRETACIÓN	<input type="checkbox"/> PLANIFICAR/ORGANIZAR/EVALUAR
<input type="checkbox"/> COMPARACIÓN/RELACIÓN	<input type="checkbox"/> HACER HIPÓTESIS/RESOLVER PROBLEMAS
<input type="checkbox"/> ANÁLISIS/SÍNTESIS	<input type="checkbox"/> EXPLORACIÓN/EXPERIMENTACIÓN
<input type="checkbox"/> CÁLCULO/PROCESO DE DATOS	<input type="checkbox"/> EXPRESIÓN (verbal, escrita, gráfica, etc.)/CREAR
<input type="checkbox"/> BUSCAR/VALORAR INFORMACIÓN	<input type="checkbox"/> REFLEXIÓN METACOGNITIVA

<b>OBSERVACIONES</b>
<p>Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros medios</p>  <p>Problemas e inconvenientes:</p>  <p>A destacar (observaciones)...</p>

<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>ALTA</b>	<b>CORRECTA</b>	<b>BAJA</b>

## ANEXO 2

### Manual de Usuario

#### Tres en Raya Optimizado - Juego Didáctico de Razonamiento Lógico en 2D

##### Ventana del Menú Principal de la Opción Jugar Dos Jugadores

En la Figura 22 se muestra la pantalla del menú principal de la opción jugar dos jugadores. Esta opción permite que dos usuarios jueguen entre sí en modo local y el resultado de la partida se registra en un archivo plano del tipo XML.



**Figura 22.** Ventana del Menú Principal de la Opción Jugar Dos Jugadores.

### Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Principiante

En la Figura 23 se muestra la pantalla del menú principal de la opción nivel principiante. Esta opción permite que el usuario se enfrente contra el jugador controlado por la computadora (JCC) en modo local y el resultado de la partida se registra en un archivo plano del tipo XML. Esta opción maneja tan solo números aleatorios para generar las jugadas del JCC y es muy fácil ganarle a este contrincante.



**Figura 23.** Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Principiante.

### Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Intermedio

En la Figura 24 se muestra la pantalla del menú principal de la opción nivel intermedio. Esta opción permite que el usuario se enfrente contra el jugador controlado por la computadora (JCC) en modo local y el resultado de la partida se registra en un archivo plano del tipo XML. Esta opción maneja técnicas heurísticas débiles para generar las jugadas del JCC y resulta muy poco más complicado ganarle a este contrincante.



**Figura 24.** Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Intermedio.

### Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Avanzado

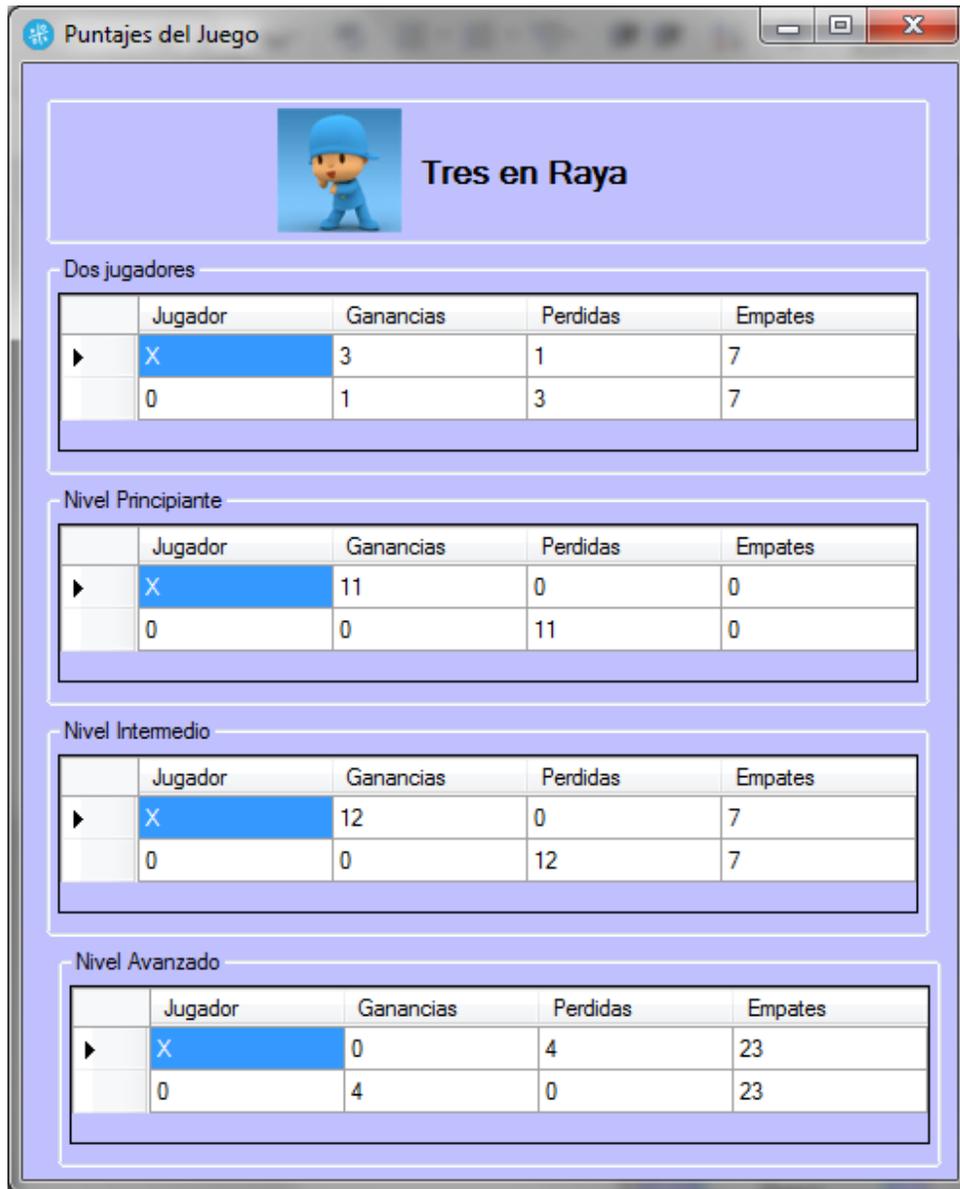
En la Figura 25 se muestra la pantalla del menú principal de la opción nivel avanzado. Esta opción permite que el usuario se enfrente contra el jugador controlado por la computadora (JCC) en modo local y el resultado de la partida se registra en un archivo plano del tipo XML. Esta opción maneja técnicas heurísticas fuertes para generar las jugadas del JCC y resulta imposible ganarle a este contrincante, por lo cual solo se puede empatar.



**Figura 25.** Ventana del Menú Principal de la Opción Nivel Avanzado.

## Ventana de Puntajes del Juego

En la Figura 26 se muestra la pantalla de los puntajes obtenidos por el usuario enfrentándose contra el jugador controlado por la computadora (JCC) y el puntaje de jugar dos usuarios entre sí.



The screenshot shows a window titled "Puntajes del Juego" with a blue header and a cartoon character. The main content is divided into four sections, each with a table of scores for two players: 'X' and '0'.

**Tres en Raya**

Dos jugadores

Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
X	3	1	7
0	1	3	7

Nivel Principiante

Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
X	11	0	0
0	0	11	0

Nivel Intermedio

Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
X	12	0	7
0	0	12	7

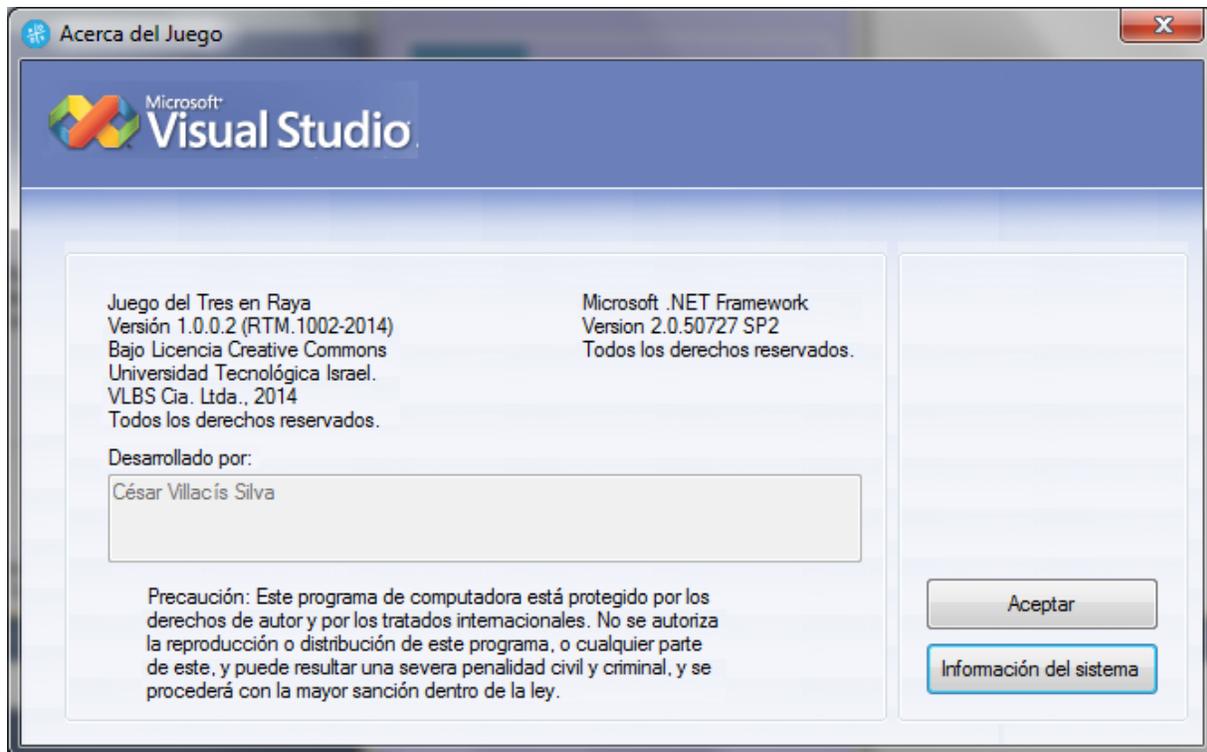
Nivel Avanzado

Jugador	Ganancias	Perdidas	Empates
X	0	4	23
0	4	0	23

Figura 26. Ventana de Puntajes del Juego.

## Ventana de Acerca del Juego

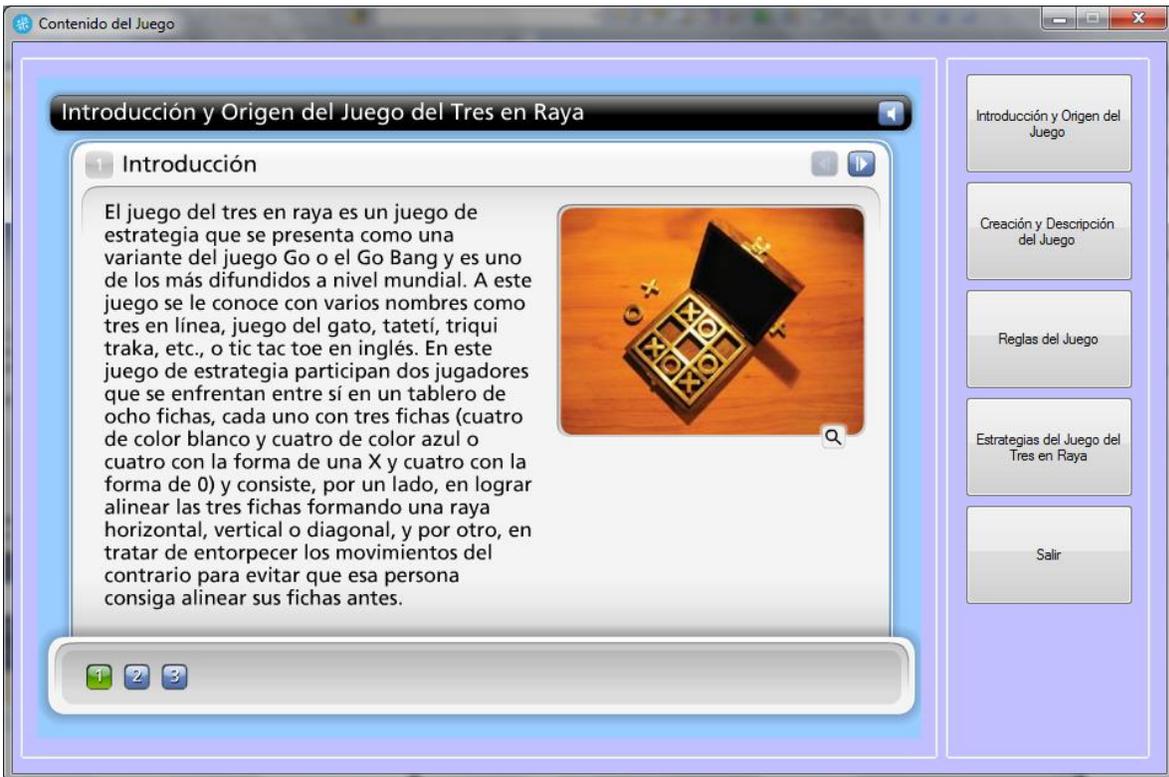
En la Figura 27 se muestra la pantalla de la información acerca del juego como el creador del juego, la versión del juego, el uso del mismo bajo Licencia Creative Commons sin fines de lucro, desarrollado para la Universidad Tecnológica Israel como tesis de grado por el presente autor, con el auspicio de la Empresa VLBS Cia. Ltda, utilizando una licencia académica de Microsoft Studio .NET 2010.



**Figura 27.** Ventana de Acerca del Juego.

## Ventana del Contenido del Juego

En la Figura 28 se muestra la pantalla de la información del contenido del juego, como: a) Introducción y origen del juego; b) Creación y descripción del juego; c) Reglas del juego; d) Estrategias del Juego del Tres en Raya.



**Figura 28.** Ventana del Contenido del Juego.