



Instituto Politécnico Nacional



Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

Unidad Legaria

Posgrado en Física Educativa

T E S I S

SERIOUS GAME ORIENTADO AL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

Que para obtener el grado de:

Maestría en Ciencias en Física Educativa

Presenta:

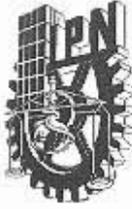
Ing. Ángel Pretelín Ricárdez

Directores:

Dr. César Eduardo Mora Ley

Dr. Daniel Sánchez Guzmán

México D. F. Octubre, 2010



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F. siendo las 12:00 horas del día 24 del mes de octubre del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA Legaria para examinar la tesis titulada:

Serious Game orientado al aprendizaje de la Física

Presentada por el alumno:

Pretelín

Apellido paterno

Ricárdez

Apellido materno

Angel

Nombre(s)

Con registro:

A	0	7	0	6	3	6
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Ciencias en Física Educativa

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. César Eduardo Mora Ley

Dr. Daniel Sánchez Guzmán

Dr. Ricardo García Salcedo

Dr. Alfredo López Ortega

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. José Antonio Irán Díaz Góngora



CICATA IPN

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional



CARTA DE SECIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 25 del mes de Octubre del año de 2010, el (la) que suscribe Angel Pretelín Ricárdez alumno (a) del Programa de Maestría en ciencias en Física educativa con número de registro A070636, adscrito a CICATA LEGARIA, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de Dr. Cesar Eduardo Mora Ley y Dr. Daniel Sánchez Guzmán y cede los derechos del trabajo intitulado SERIOUS GAME ORIENTADO AL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección apretelin@ipn.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Atentamente

Angel Pretelín Ricárdez

Nombre y firma

RESUMEN

Uno de los medios informáticos más populares hoy en día, y que es común para muchas personas son los videojuegos. Esto ha llevado a que muchos desarrolladores e investigadores en el ámbito educativo hallan volteado hacia estos medios, para utilizarlos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias y de las profesiones.

En este trabajo se muestra primeramente un análisis de los conceptos de juego, videojuego y Serious Game (SG), dados por diferentes autores y desarrolladores, que tiene como resultado la generación de tres nuevas definiciones que son producto de éste análisis; lo que pretende contribuir al estudio del papel de los videojuegos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias y de la física de manera particular.

Se muestra el diseño y desarrollo de un SG orientado al aprendizaje de la física, como herramienta didáctica complementaria en el contexto del proceso de enseñanza aprendizaje de la física a nivel superior en la carrera de ingeniería mecatrónica en UPIITA-IPN.

La parte medular de lo anterior, es la integración pedagógica de una historia dentro del SG, y que esta permita promover el aprendizaje de la física en forma de habilidades y competencias para un estudiante de ingeniería mecatrónica.

Para lo anterior se muestra el diseño y programación del SG “cuaderno de notas”, que pretende ser una herramienta para el aprendizaje de conceptos relacionados con el movimiento rectilíneo.

ABSTRACT

One of the most popular computer media today and it is common for many people are videogames. This has led many developers and researchers in education are turned toward the media, for use in the process of learning of sciences and professions.

This work demonstrates, first an analysis of the concepts of game, video game and Serious Game (SG), given by different authors and developers, resulting in the generation of three new definitions are a product of this analysis, which aims contribute to the study of the role of games in the process of teaching and learning of science and particularly physics.

It shows the design and development of a learning-oriented SG physics as supplementary teaching tool in the context of teaching-learning process of physics at senior level in mechatronics engineering degree in UPIITA-IPN.

The core of this is the pedagogical integration of a history within the SG, and that this would promote the learning of physics in the form of skills and competencies for mechatronics engineering student.

For the above shows the design and programming of SG "cuaderno de notas", intended as a tool for teaching concepts related to linear motion.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al Dr. Cesar Mora Ley, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo, pero sobre todo gracias por enseñarme a ser investigador, sé que me falta mucho por recorrer, pero sus consejos y su ejemplo me han mostrado que cuando unos se compromete con lo que hace, no hay barrera que pueda detenerlo.

Gracias al Dr. Daniel Sánchez Guzmán, por haber asumido de manera tan comprometida su papel como director de este trabajo, su guía me sirvió de mucho para poder darle forma final a este trabajo.

Gracias mis Profesores, Académicos del Posgrado en Física Educativa del CICATA-IPN, cada uno contribuyo para que este sueño se hiciera realidad.

Gracias mis amigos de la UPIITA-IPN y de la UPIIZ-IPN por su apoyo y por su amistad.

Gracias al IPN, por permitirme servirle y por otorgarme este grado académico.

Gracias a México, por darme familia, trabajo y educación.

DEDICATORIAS

Esta tesis está dedicada a mi Madre (Maruca) y a mi Padre (Chucho), gracias por darme vida y amarme tanto, cada uno a su manera me hace muy feliz.

A mí Esposa (Azucena) y nuestro bebe que viene en camino, ustedes son mi fuerza y mi razón para morirme en la raya todos los días.

A mis hermanitos Mayina, Etna y Chuchin, son mi reflejo y lo que quiero llegar a ser.

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción.....	1
1.1 Marco Teórico.....	1
1.1.1 Videojuegos.....	7
1.1.1.1 Clasificación de videojuegos.....	12
1.1.2 Serious Games.....	15
1.2 Especificaciones del problema.....	18
1.2.1 Enfoque de la investigación.....	18
1.2.2 Aspecto a investigar.....	18
1.2.3 Aspecto a desarrollar.....	19
1.2.4 Planteamiento del problema de investigación.....	19
1.2.4.1 Objetivos.....	19
1.2.4.2 Preguntas de investigación.....	20
1.2.4.3 Hipótesis.....	20
1.2.4.4 Justificación.....	20
1.2.4.5 Viabilidad.....	20
1.2.4.6 Valor Potencial de la investigación.....	21
2. Estado del arte.....	23
2.1. Serious Games orientados al aprendizaje de la física.....	28
2.2 Lenguajes de programación orientados a la creación de videojuegos.....	30
2.2.1 El Game Maker 7.....	32
2.3 Temas de la física a tratar.....	34
2.3.1 Movimiento rectilíneo.....	34
3. Desarrollo.....	35
3.1 Diseño.....	35
3.1.1 Aspecto pedagógico.....	36
3.1.1.1 Diseño de Problemas (puzzles).....	38
3.1.1.2 Competencias y habilidades buscadas.....	42
3.1.2 Aspecto estético.....	43
3.1.2.1 Historia.....	43
3.1.2.2 Interfaz.....	46
3.1.2.3 Música.....	51
3.1.2.4 Personajes.....	52
3.1.2.5 Modo de juego.....	52
3.1.3 Modelo educacional del SG.....	53
3.2 Implementación.....	55
4. Resultados.....	59
5. Conclusiones y trabajos futuros.....	61
6. Referencias bibliográficas.....	66
7. Apéndices.....	70
A. Productos obtenidos.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1 Subdivisión de los videojuegos educativos.....	13
Figura 3.1 Nivel 1, del documento de diseño de “cuaderno de notas”.....	39
Figura 3.2 Nivel 2, del documento de diseño de “cuaderno de notas”.....	40
Figura 3.3 Nivel 3, del documento de diseño de “cuaderno de notas”.....	41
Figura 3.4 Diagrama de flujo de la interfaz de usuario del SG “cuaderno de notas”.....	47
Figura 3.5 Bosquejo de los bloques que conforman la interfaz del SG.....	48
Figura 3.6 Bosquejo del Acto 2 del documento de diseño e interfaz de usuario implementada del Acto 2.....	51
Figura 3.7 GAM para el SG cuaderno de notas.....	54
Figura 3.8 Ventana de propiedades del objeto parado en Game Maker 7.....	56
Figura 3.9 Capturas de pantalla del SG Cuaderno de Notas, comparadas con el bosquejo de diseño.....	57

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.1 Puntos en común en las definiciones de juego, por autor.....	9
Tabla 2.1 Taxonomía de los Serious Games.....	24
Tabla 2.2 Agenda de investigación y desarrollo de los Videojuegos.....	25
Tabla 2.3 Algunos Serious Games orientados al aprendizaje de la física.....	28
Tabla 2.4 Algunos lenguajes de programación orientados a la programación de videojuegos....	31
Tabla 3.1 Clasificación de bloques, personajes y texturas que conforman la interfaz del SG.....	48

1

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se abordan dos apartados: el marco teórico, y las especificaciones del problema. En el primer apartado se desarrolla el tema de los videojuegos y su clasificación; En el segundo apartado se tratan las especificaciones del problema de la investigación realizada, que incluyen el enfoque, el aspecto a investigar, el aspecto a desarrollar y por último el planteamiento del problema de investigación, que incluye los objetivos, las preguntas de investigación, la hipótesis, la justificación, la viabilidad y el valor potencial de la investigación.

1.1 Marco teórico

El Aprendizaje Basado en Videojuego (ABV) ha cobrado gran relevancia, como lo muestran los diversos esfuerzos de investigación que se han hecho en torno al tema: (Arango, El-Sayed, Esche & Chassapis, 2008; Batista & Vaz de Carvalho, 2008; Crespo, Delgado & Castro 2008; DiSessa, 2001; Gee, 2003; Gee, 2007; Games for change, 2009; Games for health, 2009; Games to teach, 2001; Hayes, 2008; Michael & Sande, 2006; Nykl, Mourning, Leitch, Chelberg, Franklin & Liu, 2008; Prensky, 2001; Raybourn & Bos, 2005; Raybourn, 2006; The Serious Games Initiative, 2008; Shaffer, 2006; Social Impact Games, 2005; The

education arcade, 2009; Wei-Fan, Wu, Wang & Su, 2008; Zyda, 2005) Lo anterior se ha venido dando, debido a que los videojuegos van más allá de la simulación de un fenómeno físico o la emulación de la realidad, ya que permiten que el usuario (o estudiante en este caso) aprenda nuevas habilidades producto de las nuevas formas de razonamiento que se generan de una actividad altamente inmersiva como lo es el jugar un videojuego. Los videojuegos se pueden clasificar en dos grandes grupos: Entretenimiento y Educativos (Nykl *et al.*, 2008; Klopfer, Osterweil & Salen, 2009), y de ahí se pueden desprender otras subclasificaciones (Arango *et al.*, 2008; Prensky, 2001). Para poder entender mejor el impacto de los mismos es conveniente definirlos y diferenciarlos de otras herramientas de uso didáctico, para lo que podemos recurrir a lo expuesto en (Raessens & Goldstein, 2005, pp.110, 111; Prensky, 2001, pp.127, 128, 133, 149; Shaffer, 2006, p.67). La evolución del ABV ha pasado desde los efímeros Edutainments (Klopfer, Osterweil & Salen, 2009, p.17), hasta los SG, que han marcado un parte aguas por el impacto que han tenido en diferentes sectores (Social Impact Games, 2005; Arango *et al.*, 2008), al grado de que ya hay trabajos que estudian su taxonomía (Sawyer & Smith, 2009). Dentro de la agenda marcada para trabajos futuros en el ámbito de los SG y el ABV, se marca que lo costoso de la infraestructura había frenado el desarrollo de aplicaciones por parte de instituciones educativas y de investigación (Zyda, 2005; Klopfer et al., 2009, p.19), sin embargo esto hoy en día se ha ido resolviendo gracias a que los costos en las herramientas de desarrollo han bajado, por lo que actualmente se pueden encontrar diversos lenguajes, comerciales y no comerciales, enfocados a la programación de videojuegos (Developer Master, 2009; Yoyo Games, 2008). Dichos lenguajes al ser de propósito específico, facilitan la implementación de algoritmos matemáticos y conceptos físicos, que se podían tornar un poco complicados en los lenguajes de propósito general, lo que ayuda que concepciones de una unidad temática de una materia de física puedan ser implementados en forma de SG.

Abundando en lo que respecta a los resultados reportados en la parte pedagógica de los videojuegos empleados para la instrucción educativa, se puede mencionar lo expuesto en (Prensky, 2006), donde se declara que el aprendizaje al jugar un videojuego se da en cinco niveles:

- 🎮 **Cómo.** Es el nivel de aprendizaje más explícito, que toma lugar cuando se juega un videojuego. Está representado por el momento en el que se aprende como hacer algo, ya sea de manera gradual o de forma inmediata.
- 🎮 **Qué.** En este segundo nivel, los jugadores aprenden qué hacer (y que no hacer) en el juego, es decir, aprenden reglas. Reglas que enseñan lo que es posible y/o realizable en determinado ambiente. Lo que puede ser trasladado a las reglas que se aprenden en la vida real.
- 🎮 **Por qué.** El tercer nivel implica que se aprenda la estrategia del juego y las tácticas usadas en el mismo, que están llenas de enseñanzas acerca de “la vida real” y que son reflexionadas de acuerdo a las reglas del juego. Algunas de estas enseñanzas son:
 - Causa y efecto.
 - Ganancias a largo plazo contra ganancias a corto plazo.
 - Establecer orden en lo que aparenta ser caos.
 - Consecuencias de segundo orden.
 - Comportamientos de sistemas complejos.
 - Resultados contrarios a la intuición.
 - Usar los obstáculos como motivación.
 - El valor que tiene perseverar.
- 🎮 **Dónde.** Este nivel se refiere al contexto, en el que se aprende acerca de “dónde se está”. En este nivel, el jugador aprende acerca del mundo donde se desarrolla el juego, sus valores y sus representaciones. En este nivel adquieren metáforas culturales e imágenes que usan para describir el mundo real.
- 🎮 **Cuando/sí.** En este nivel es donde los jugadores “aprenden a hacer” decisiones basadas en sus valores estableciendo si algo está bien o está mal. En este nivel es donde los jugadores ganan o pierden en el juego, en término de su aprendizaje.

Como puede observarse cada uno de los cinco niveles descritos, pueden contextualizarse a la forma en la que afronta diversas problemáticas un individuo en el mundo real y como el mismo aprende de la experiencia de resolver o no resolver dichas problemáticas, es decir que el acto de jugar un videojuego (sea este educativo o no), contiene una gran carga de aprendizaje significativo, aún cuando el jugador no haya pretendido aprender algo al momento de iniciar su sesión de juego.

Los juegos de computadora proporcionan un ambiente para el aprendizaje crítico y creativo, pues a través de ellos se aprende a apreciar la interrelación de conductas complejas y la formación de grupos sociales (Gee, 2003). Lo anterior muestra como el ambiente inmersivo e interactivo de un videojuego, favorece conductas que hacen que un individuo pueda desempeñarse mejor en su vida diaria, haciéndolo un individuo sociable y adaptable capaz de transformar su entorno.

Además de lo anterior, un estudio reciente acerca de la fundamentación pedagógica presente en los videojuegos educativos presentado en (Kebritchi & Atsusi, 2008), muestra que las teorías instruccionales presente en los videojuegos modernos son las siguientes:

- 🔗 **Teoría de la instrucción directa.** Este enfoque esta relacionado con la instrucción directa que se basa en la teoría conductista de aprendizaje que sugiere que el aprendizaje se produce a través del condicionamiento de estímulo-respuesta y genera y mantiene la motivación a través de la estimulación y refuerzo.
- 🔗 **Teoría del aprendizaje vivencial.** Al aplicarla, los educadores involucran a propósito a los estudiantes en la experiencia directa [de la vida real] y dirigen su atención hacia aprendizaje de la reflexión para aumentar sus conocimientos, habilidades y valores. De ella se desprenden las siguientes estrategias:
 - **Aprender haciendo.** Supone que el aprendizaje ocurre mejor en el contexto de un objetivo que es relevante, significativo e interesante para los estudiantes.

- **Aprendizaje vivencial.** Está basada en la creencia de que las personas aprende mejor haciendo.
 - **Aprendizaje experimental guiado.** Se basa en los siguientes componentes: Resolver problemas reales desde campo, activar el conocimiento relevante, demostrar cómo resolver, aplicar lo aprendido mediante la resolución e integrar el aprendizaje de manera que refleje las condiciones reales de campo.
 - **Enseñanza por el método de estudio de casos.** Acerca a los estudiantes a la oportunidad de analizar cuestiones relacionadas con casos reales.
 - **Aprendizaje experimental y aprendizaje basado en investigación.** Se rige por cuatro principios básicos: El aprendizaje implica la participación en el mundo real, existen relaciones íntimas entre la experiencia y la educación, los entendimientos se modifican a través de la experiencia, el aprendizaje significativo consiste de la acción y la reflexión.
- 🔗 **Teoría del aprendizaje por descubrimiento.** Es una forma de instrucción a través de la cual los estudiantes interactúan con su entorno mediante la exploración y manipulación de objetos, la resolución de preguntas y controversias, o la realización de experimentos. De ella se desprenden las siguientes estrategias:
- **Aprendizaje por descubrimiento.** Ofrece desafíos, metas y problemas relevantes donde se involucran los alumnos, desarrollando tareas auténticas.
 - **Descubrimiento guiado y aprendizaje basado en investigación.** Sus objetivos instruccionales, incluyen que los estudiantes descubran conceptos de manera independiente, diseñen conceptos, enmarquen lógicamente conceptos en una definición correcta. A través de lo anterior los estudiantes descubren un método y además lo formulan, para aplicarlo y aprender a través de su práctica.

🌀 **Teoría de la cognición situada.** Esta teoría tiene sus cimientos en la teoría del desarrollo social de Vygotsky, en la cual la interacción social juega un papel fundamental en el desarrollo de la cognición.

- **Aprendizaje situado en comunidades de práctica.** Se desarrolló tomando en cuenta el conocimiento que se enseña en el contexto de las aplicaciones del mundo real y que están relacionadas con una cierta comunidad de práctica.
- **Aprendizaje cognitivo.** El conocimiento está situado dentro de actividades auténticas y la enseñanza se da a través de la interacción con los instructores.

🌀 **Teoría constructivista de aprendizaje.** Postula que el conocimiento es construido por el estudiante, no suministrado por el profesor.

- **Construccionismo.** Sugiere que los nuevos conocimientos pueden ser adquiridos con mayor eficacia si los estudiantes se comprometen a la construcción de productos que son personalmente significativas para ellos.
- **Construccionismo apoyado por una comunidad.** Este enfoque hace hincapié en la importancia del aspecto social del entorno de aprendizaje.

Sin embargo, a pesar de existir este intento concreto y objetivo por clasificar las teorías instruccionales presentes en los videojuegos, existen algunos que aunque enseñan algo, no cuentan con algún fundamento pedagógico explícito, lo que no quiere decir de ninguna manera que estos no sirvan como herramientas pedagógicas que fortalezcan el proceso de enseñanza aprendizaje.

Un trabajo que recopila y analiza los productos obtenidos como resultado de la investigación en el área del aprendizaje basado en videojuegos es (Klopfer, Osterweil & Salen, 2009), cuyos aspectos más relevantes son el análisis histórico que hace de la

evolución de los videojuegos educativos, además de que dicho estudio se ha fortalecido de los resultados del programa Education Arcade (The education arcade, 2009) del MIT, que concentra un conjunto de videojuegos educativos (Games to teach, 2001) diseñados e implementados bajo el patrocinio de Microsoft®. A través de este programa se ha llegado a concluir que los videojuegos comprometen a los jugadores con el aprendizaje, lo que es perfectamente aplicable a la educación, además de que convierte a dichos videojuegos en medios que pueden ser aprovechados en el aprendizaje, como parte complementaria de otras actividades (Klopfer, Osterweil & Salen, 2009, p.3).

Otro punto importante mostrado en Klopfer, Osterweil & Salen, 2009), es el referente a las barreras que no permiten o hacen más lento el desarrollo o la adopción de juegos educativos como herramientas para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Entre las barreras que se enuncian están:

- 🎮 **Barreras de adopción:** Requerimientos curriculares, actitudes, logística, apoyo para los maestros, evaluación, pruebas, uso de los juegos, visión limitada y estructuras socioculturales.
- 🎮 **Barreras de diseño y desarrollo:** Alto costo de desarrollo, proceso de desarrollo, pruebas de juego en las escuelas y fuentes limitadas de financiamiento.
- 🎮 **Barreras de sustentabilidad:** Los jugadores son inconstantes, velocidad de cambio tecnológico y Mantenimiento y soporte.
- 🎮 **Barreras de innovación:** Información limitada, paradigmas pedagógicos limitados, investigación limitada y ambición limitada.

1.1.1 Videojuegos

Para poder hablar de los videojuegos, es necesario, primero, definir que es un juego y cuáles son los elementos que lo componen, para poder delimitar lo que se pretende desarrollar con este trabajo. Tomando en cuenta esto es necesario entonces citar algunas definiciones que se han dado; aunque algunos diseñadores de juegos como Staffan Björk y

Jussi Holopainen, afirman que para el quehacer de un diseñador o creador de videojuegos, una definición no es útil, pero si necesaria (Björk & Holopainen, 2005).

En Salen (Salen & Zimmerman, 2006, p.78), el diseñador de juegos Greg Costikyan da la siguiente definición: “Un juego es una forma de arte en la cual los participantes, llamados jugadores, toman decisiones con la finalidad de manejar recursos a través de fichas de juego (game tokens¹) para la búsqueda de una meta”.

En (Juul, 2005, p.6), el diseñador de juego y teórico Jesper Juul, da la siguiente definición: “Un juego es un sistema basado en reglas con un resultado variable y cuantificable, donde resultados diferentes tienen asignados valores diferentes, el jugador se esfuerza con la finalidad de influir en el resultado, el jugador se siente ligado a los resultados, y las consecuencias de la actividad son opcionales y negociables”.

El experto en análisis filosófico de los juegos Bernard Suits, da la siguientes definición en (Suits, 2005, p.54) y (Salen & Zimmerman, 2006, p.190): “Juego es el intento voluntario de superar obstáculos innecesarios”, de donde se desprende que un juego debe tener los siguientes elementos para serlo: “... los elementos de un juego son: La meta, los medios para lograr la meta, las reglas y la actitud lusory (lusory attitude²) (Salen & Zimmerman, 2006, p.185)”.

Katie Salen y Eric Zimmerman, plantean en (Salen & Zimmerman, 2004, p.96) que: “Un juego es un sistema en el cual los jugadores participan en un conflicto artificial, definido por reglas, que desembocan en un resultado cuantificable”.

Para Mark Prensky, en (Prensky, 2001, p.119), un juego para serlo debe contener: “... los siguientes seis elementos estructurales: Reglas, metas y objetivos, resultados y retroalimentación, conflicto/competencia/reto/antagonismo, interacción, representación o historia”.

¹ Es cualquier entidad que se puede manipular directamente en un juego (Salen & Zimmerman, 2006, p.200).

²El lusory attitude, es la actitud psicológica requerida para que un jugador entre en el juego de un juego. Adoptar la "lusory attitude" es aceptar las reglas arbitrarias de un juego, con la finalidad de facilitar el resultado de la experiencia de jugar (Salen & Zimmerman, 2006, p.188).

Tomando en cuenta las definiciones anteriores, podemos resumirlas en la Tabla 1.1, en donde se enmarcan las características que tienen en común cada una de ellas. Podemos notar por ejemplo que en todas las definiciones, excepto en la de Costikian (Salen & Zimmerman, 2006), las reglas son un componente importante en la definición, que delimita la forma de operar de los jugadores dentro del juego; siguiendo con el comparativo, con tres menciones en las definiciones está la meta que se persigue o los objetivos a realizar, así como los resultados, la creación de un conflicto dentro del juego, y la interacción y el manejo de recursos; por último con dos menciones, podemos observar que se encuentra, la actitud, la toma de decisiones y el hecho de ver un juego como una forma de arte o la representación de una historia.

Tabla 1.1 Puntos en común en las definiciones de juego, por autor.								
Autores/puntos en común	Prensky	Salen y Zimmerman	Suits	Juul	Costikian			
Representación e historia como una forma de arte	X				X			
Toma de decisiones y consecuencias opcionales y negociables			X		X			
Interacción y manejo de recursos para lograr la meta	X		X		X			
Búsqueda de metas y objetivos	X		X		X			
Sistema basado en reglas bien definido	X	X	X	X				
Resultados variables cuantificables y retroalimentación	X	X		X		X		
El jugador se siente ligado los resultados (actitud)			X	X				
Conflicto artificial o innecesario/competencia/reto/antagonismo	X						X	

De este sencillo comparativo, se puede ver que la parte medular de un juego es que este debe estar regido por reglas que delimiten la forma en que el jugador o los jugadores se conducen en el mismo. Tenemos también que un juego debe perseguir una meta o tener un objetivo, es decir algo que el jugador quiera alcanzar o conseguir al jugar, esto puede ir desde una sola meta sencilla, hasta un sistema complejo de logros que el jugador pueda ir “desbloqueando” con cada una de las actividades o retos que le presenta el juego; además las metas y los objetivos deben ir de acuerdo al nivel físico e intelectual del jugador, para no frustrarlo si es demasiado elevado, o bien causarle ansiedad si es demasiado sencillo. Otra parte importante en la definición de juego es la forma en que se consiguen y se miden los resultados, de tal forma que estos puedan retroalimentar al jugador en el grado de avance o dominio del juego. Otro elemento mencionado en el comparativo, es el conflicto o los obstáculos que se presentaran en el juego; dicho conflicto o conflictos los definen la meta que se persigue y las reglas que delimitan la forma de jugar.

Muy ligado a los conflictos y a las metas, está el manejo de recursos, pues este permite al jugador o los jugadores resolver los conflictos y llegar a la meta. Para el manejo de recursos, es necesario tomar decisiones, que tendrán como resultado, ciertas consecuencias opcionales y/o negociables. Hasta aquí podríamos decir que ya están todos los componentes para poder definir un juego, utilizando el comparativo de la Tabla 1, sin embargo (Suits, 2005) y (Juul, 2005), mencionan, que además de lo anterior debe haber una actitud en el jugador que le haga aceptar las reglas del juego, y que por ende este se sienta ligado a los resultados del juego. Y por últimos hay quienes como (Prensky, 2001) y Costikian en (Salen & Zimmerman, 2006), ven al juego como una forma de arte, en donde todo lo anterior debe estar inmerso en una representación o historia.

Tomando en cuenta lo anterior, podemos entonces enunciar una definición de juego, basándonos en las cinco definiciones anteriores:

“Un juego es la representación estética de un conflicto artificial inmerso en una historia, delimitado por reglas aceptadas previamente por los jugadores, donde estos compiten

para la consecución de una meta, a través del manejo de recursos y la toma de decisiones, cuyas consecuencias opcionales y negociables, los llevarán a resultados cuantificables”

De esta definición podemos entonces partir para dar un concepto de videojuego, y tomando en cuenta que éste, es un juego basado en la aplicación de las tecnologías de la información para su creación y operación. Entonces podemos decir que un videojuego es:

“Un juego basado en la aplicación de las TICs, específicamente una computadora (fija o móvil), para su creación y operación”

Teniendo esta definición, podemos entonces diferenciar un videojuego de una simulación, pero para esto, es conveniente definir lo que es una simulación: "Técnica de imitar la conducta de alguna situación o proceso por medio de una situación análoga adecuada o algún aparato, especialmente para el propósito de estudiar o para entrenamiento personal" (Oxford english dictionary online, 2009) o bien podemos también complementar con esta otra: "Un modelo matemático o algorítmico, combinado con un conjunto de condiciones iniciales, que permite la predicción y visualización desplegadas en el tiempo" (Prensky, 2001, p.211). Sí reflexionamos sobre las dos definiciones anteriores, para poder relacionarlas con un videojuego, tendríamos que estar hablando de simulaciones basadas en cálculo numérico y desarrolladas en una computadora; y a partir de aquí es que podríamos darnos cuenta que en una simulación existen reglas formales dadas por el modelo matemático del proceso que se pretende simular, existe también un manejo de recursos para ponerla en funcionamiento, sin embargo carece de una historia y no existe una meta u objetivos por el que los usuarios o jugadores compitan a través de una toma de decisiones que los lleven a resultados cuantificables. Por lo que podríamos decir que un videojuego puede contener (pues no siempre sucede) una o múltiples simulaciones de manera implícita o simplificada, ya que dentro de la creación de un videojuego normalmente se recurre al modelado matemático de fenómenos físicos para después abstraerlos en la programación del espacio de juego de una manera artística.

Con esto, después de haber expuesto una definición de videojuego, y haber establecido la diferencia entre estos y una simulación, podemos entonces proseguir a clasificar los tipos de videojuegos que existen.

1.1.1.1 Clasificación de videojuegos

La clasificación de los videojuegos, o taxonomía de los mismos, se puede dividir en dos grandes grupos de manera general: Entretenimiento y Educativos (Klopfer, Osterweil & Salen, 2009, p.32). Los primeros se caracterizan por ser la mayoría de las veces creados por compañías desarrolladoras de software que invierten un gran presupuesto en el diseño y la implementación de los mismos, su finalidad es normalmente de tipo recreativa, aunque no se descarta que con su uso el jugador pueda desarrollar ciertas habilidades que le puedan servir en su vida diaria o su quehacer profesional. El segundo grupo que es el que atañe a este trabajo, son creados normalmente por instituciones educativas o investigadores que trabajan en el estudio de la enseñanza de la ciencia, aunque hoy en día algunas compañías han encontrado un buen nicho de mercado en la creación de los mismos; no se destinan grandes presupuestos para su diseño e implementación, y normalmente su finalidad es la de entrenar o desarrollar alguna competencia o habilidad en el jugador. Los videojuegos educativos, básicamente se subdividen en cuatro tipos según (Sawyer & Smith, 2009, p.37); en la Figura 1.1 se muestran estos tipos. El primer tipo se refiere a los Edutainments tradicionales, que tuvieron su auge en la década de los años ochentas y su descenso en la década de los noventas del siglo XX, debido a que nunca quedó del todo claro cuáles eran las características específicas que hacían de un Edutainment, eso y no otra cosa.

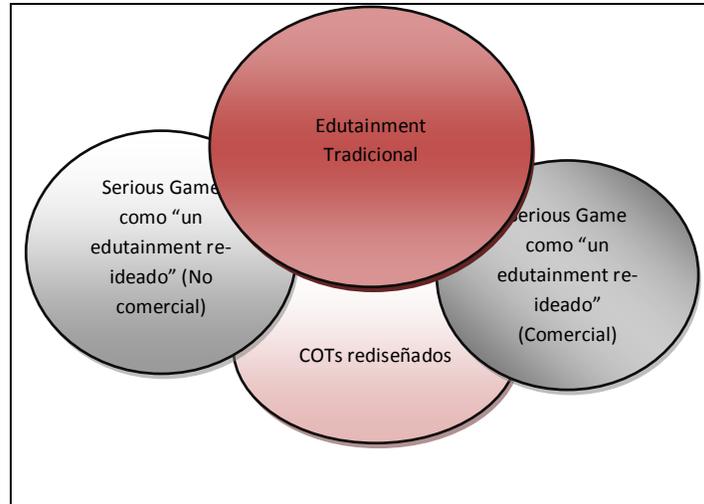


Figura 1.1 Subdivisión de los videojuegos educativos.

La palabra Edutainment, proviene de la unión de las palabras Education (Educación) y Entertainment (Entretenimiento), y son videojuegos (o juegos) orientados a la enseñanza aprendizaje de niños de hasta diez años, algunos como (Bates, 2004, p.11) los definen como "...aquellos juegos que enseñan mientras entretienen..." , y una descripción más reciente en (Klopfer, Osterweil & Salen, 2009, p.20), dice que "...Estos juegos no estaban necesariamente conectados a los estándares académicos, pero envolvían claramente un conjunto diverso de habilidades intelectuales, que iban desde la resolución de problemas hasta la creatividad pasando por habilidades cuantitativas...." Los Edutainments son básicamente los predecesores del segundo y tercer tipo de videojuego, y que hoy se conoce como Serious Game (SG), tanto comerciales como no comerciales, y que son en resumen videojuegos creados para desarrollar habilidades o competencias directamente relacionadas con una profesión o carrera. El cuarto tipo se refiere a los Videojuegos COTS (Commercial, off-the-shelf), que son videojuegos netamente comerciales, que "son usados para ayudar a entender algún tema o área de contenido en particular" (Klopfer, Osterweil & Salen, 2009, p.25), de manera formal o informal. Algunos ejemplos de ellos, los podemos ver en los simuladores de vuelo o de automovilismo que se venden actualmente.

De las divisiones y subdivisiones que se acaban de nombrar, tanto videojuegos comerciales como educativos, pueden subdividirse en géneros, los cuales son comunes tanto a juegos educativos, como comerciales, y cuya lista extraída de (Prensky, 2001, pp.129-131; Saltzman, 1999, pp.6-14; Swamy & Swamy, 2006, pp.xxiii-xxvi; Bates, 2004, pp.39-91) se presenta a continuación:

- 🎮 Videojuegos de acción. Son juegos donde la consecución de la meta depende en mucho de la coordinación psicomotora del jugador que de la trama o estrategia.
- 🎮 Videojuegos de aventura. Son aquellos donde el jugador debe explorar y resolver enigmas en un mundo desconocido.
- 🎮 Videojuegos de pelea. Son juegos donde normalmente se toma el rol de un peleador, que tiene que enfrentar combates “cuerpo a cuerpo” contra un contrincante humano o la computadora.
- 🎮 Videojuegos de rompecabezas. Son aquellos, donde se deben resolver problemas típicamente visuales.
- 🎮 Videojuegos de juegos clásicos. También llamados videojuegos casuales, comprenden todos los juegos de mesa como las cartas, ajedrez, monopolio, etc.
- 🎮 Videojuegos de rol (RPGs). Son videojuegos donde el jugador asume un rol en la historia del juego y debe interactuar con otros personajes, además de que a lo largo de su recorrido se debe llegar a cierta evolución para resolver la historia.
- 🎮 Videojuegos de simulación. También llamados “God Games”, Son juegos donde normalmente se deben de operar máquinas o procesos naturales o artificiales, además de construir y administrar mundos o ciudades.
- 🎮 Videojuegos deportivos. Se refieren a juegos donde se toma el control de algún equipo deportivo, ya sea de manera grupal o individual.
- 🎮 Videojuegos de estrategia. En ellos se debe hacer uso del pensamiento y la planificación lógica. Debe existir cierta táctica de parte del jugador, pues la organización, la toma de decisiones y el reparto de órdenes queda en manos de éste. Normalmente pueden ser por turnos o en tiempo real.

Ya como punto final, habría que hacer notar que tanto videojuegos comerciales, como educativos, con sus diferentes géneros pueden entrar en dos grandes clasificaciones, las de juegos en línea, o bien juegos *in situ*, aunque en la actualidad ya hay muchos videojuegos que presentan en sus modos de juego las dos clasificaciones.

Hemos dado en este apartado la clasificación de videojuegos, y nombrado en la misma a los SG, por lo que en el siguiente apartado profundizaremos más sobre ellos para dar a conocer sus características y su estado del arte de manera general, y en el ámbito de la enseñanza de la física tanto formal como informal.

1.1.2 Serious Games (SG)

Este tipo de videojuegos surge del uso que comenzó a darse a las computadoras a finales de la década de los noventa del siglo pasado como herramienta para el aprendizaje informal de las ciencias y debido al decaimiento y replanteamiento que hubo de los Edutainments, siendo su principal patrocinador el sector militar. Una historia detallada de todo este proceso se puede encontrar en (Klopfer, Osterweil & Salen, 2009, pp.16-24). Al principio se utilizaron para realizar simulaciones que pretendían que el estudiante desarrollara un razonamiento intuitivo de los fenómenos físicos. Pero no es hasta el año 2002, que se crea en Estados Unidos la "Serious Game Initiative", organización cuyos estatutos están orientados a contribuir a forjar vínculos productivos entre la industria de los videojuegos y proyectos relacionados con el uso de dichos juegos en la educación, capacitación, salud y política pública (The Serious Games Initiative, 2008). De esta forma es que los SG fueron tomando mucha fuerza en el ámbito educativo debido a que van más allá de la simple simulación de un fenómeno físico o de la realidad, pues permiten que el usuario (o alumno) aprenda nuevas habilidades producto de las nuevas formas de razonamiento que se generan de una actividad altamente inmersiva como lo es el jugar un videojuego. En los SG, los jugadores pueden aprender desde la información contextual

embebida en la dinámica del juego, hasta el proceso orgánico generado por el acto de jugar, y mediante los riesgos, costo - beneficio, resultados, y recompensas de estrategias alternativas que resultan de tomar una decisión (Raybourn & Waern, 2004).

Para poder tener claro lo que es un SG, a continuación se dan las siguientes definiciones y características:

"...el término "Serious game" se refiere a la aplicación de tecnología interactiva que se extendió más allá de los mercados tradicionales del videojuego, incluyendo: entrenamiento, exploración política, analítica, visualización, simulación, educación y salud y terapia..." (Raybourn & Bos, 2005, p.2049).

"Los Serious Games son más que una historia, arte, y software, pues involucran pedagogía: actividades que educan o instruyen y que en consecuencia imparten conocimiento o habilidades" (Zyda, 2005, p.26).

"Un SG es un juego en el cual la educación (en sus distintas formas) es la meta principal, en vez del entretenimiento. "(Michael & Sande, 2006, p.17)

"...los SG inicialmente fueron concebidos así como diseñados para entrenar personas para tareas en ciertos trabajos... estas tareas pueden ser físicas o cognitivas, o una combinación de ambas. Pero se caracterizan por su especificidad y aplicabilidad para propósitos relacionados con un trabajo en particular... Mientras los SG pueden ser atractivos para las personas interesadas simplemente en jugar juegos divertidos, estos están típicamente dirigidos a una audiencia cautiva... "(Klopfer, Osterweil & Salen, 2009, p.21).

Al haber citado estas cuatro concepciones de diferentes autores, podemos darnos cuenta que los SG fueron concebidos principalmente para aprovechar los adelantos en las tecnologías de la información, para su aplicación en el entrenamiento de una profesión o trabajo en específico. Es decir, tienen todas las características de un juego, pero con propósitos bien definidos en lo que se refiere al ámbito pedagógico (específicamente en lo que se refiere a la adquisición de habilidades y competencias), dirigidos a un público

cautivo, y con un alto grado de inmersión dado por la historia y las metas a desarrollar. De este pequeño razonamiento, y tomando en cuenta las definiciones anteriores, nos atrevemos a enunciar la siguiente definición:

“Un SG, es un juego en el cual la parte pedagógica esta embebida y subordinada a la historia, e imbuje el aprendizaje de las ciencias en forma de habilidades y competencias desde el contexto de una profesión en particular.”

La cual tomaremos como base para el desarrollo de lo que se pretende realizar en este trabajo de tesis, que es un SG orientado al aprendizaje de la física.

Analizando los componentes de la definición anterior, se puede decir que la primera parte “Un SG, es un juego en el cual la parte pedagógica esta embebida y subordinada a la historia”, se refiere a que, aún cuando el propósito general de un SG es el del aprendizaje, este no debe presentarse o manifestarse de manera directa, tal y como sucede en la educación tradicional, al abordar una lección, un ejercicio o el problema de un libro, sino que debe ir implícito en una historia interactiva donde el jugador o estudiante, asume el rol de un personaje que interactúa con el entorno, e inclusive lo puede transformar (como en el mundo real) para llevara a buen término la historia del juego y por ende adquirir conocimientos o competencias. En la segunda parte “e imbuje el aprendizaje de las ciencias en forma de habilidades y competencias desde el contexto de una profesión en particular”, se utiliza el verbo imbuir, para decir que se infunde o se impregna el aprendizaje a través del hecho de contextualizar lo que el jugador hace en el juego, con lo que un estudiante vive en su formación o en su ejercicio profesional en torno a la carrera que estudió. Algunas de las habilidades que se pretende que el estudiante o jugador adquiera y que tienen que ver con todas las profesiones, son las siguientes:

-  La habilidad de procesar información de forma eficiente.
-  La habilidad para discernir entre lo que es, y lo que no es relevante.
-  La habilidad de procesar información de forma paralela.
-  La habilidad de explorar y procesar información de forma no lineal.

- 🌀 La habilidad de acceder a la información a través de imágenes, para después relacionarla y complementarla con texto.
- 🌀 La habilidad para relacionarse a través de redes de comunicación y colaborativas.
- 🌀 La capacidad de permitirse experimentar para resolver problemas.

Descritas las partes de la definición de los SG, se abordan ahora las especificaciones del problema.

1.2 Especificaciones del problema

Las especificaciones de un problema, son los elementos que delimitan una investigación, es la base sobre la cual se define el camino a seguir por el que investiga. A continuación se presentan las especificaciones del problema del trabajo de tesis Serious Game (SG) orientado al aprendizaje de la física.

1.2.1 Enfoque de la investigación

Investigación aplicada de tipo cualitativo, en la que se busca la expansión de la información en torno al diseño y desarrollo de los videojuegos educativos llamados Serious Games. Se busca establecer las bases para la creación de una línea de investigación en torno al tema.

1.2.2 Aspecto a investigar

Diseño y desarrollo de un SG orientado al aprendizaje de la física (movimiento rectilíneo, unidades, cantidades físicas y vectores), como herramienta didáctica complementaria en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física a nivel superior en la carrera de ingeniería mecatrónica.

1.2.3 Aspecto a desarrollar

Integración pedagógica de una historia dentro de un SG orientado al aprendizaje de la física, cuya finalidad sea la de promover el aprendizaje de la física en forma de habilidades y competencias desde el contexto de la ingeniería mecatrónica

1.2.4 Planteamiento del problema a investigar

Para plantear un problema se requiere de tres elementos relacionados entre sí: los objetivos, las preguntas de investigación y la justificación. En este caso lo anterior está enfocado al diseño y creación de:

"Un juego en el cual la parte pedagógica estará embebida y subordinada a la historia, y promueva el aprendizaje de la FÍSICA en forma de habilidades y competencias desde el contexto de la INGENIERÍA MECATRÓNICA".

1.2.4.1 Objetivos

- 🎯 "Crear un SG orientado al aprendizaje de la física que pueda, en un futuro incorporarse como herramienta complementaria, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura física I en la carrera de ingeniería mecatrónica en la UPIITA - IPN".
 - Diseñar un SG orientado al aprendizaje de la física (movimiento rectilíneo, unidades, cantidades físicas y vectores) en el contexto de la ingeniería mecatrónica.
 - Desarrollar y obtener el prototipo final de un SG orientado al aprendizaje de la física en el contexto de la ingeniería mecatrónica.
 - Integrar pedagógicamente una historia dentro del SG.
 - Desarrollar tutorial interactivo que expliquen el uso del SG.

1.2.4.2 Preguntas de investigación

- ☛ ¿Puede desarrollarse un SG orientado al aprendizaje de la física en el que la parte pedagógica esté embebida y subordinada a la historia, y que promueva el aprendizaje de la física en forma de habilidades y competencias desde el contexto de la ingeniería mecatrónica?
- ☛ ¿Qué aspectos deben considerarse para diseñar y desarrollar un SG orientado al aprendizaje de la física que sea efectivo en el contexto de la ingeniería mecatrónica?

1.2.4.3 Hipótesis

Se puede diseñar e implementar un juego en el cual la parte pedagógica esté embebida y subordinada a la historia, que promueva el aprendizaje de la FÍSICA en forma de habilidades y competencias desde el contexto de la INGENIERÍA MECATRÓNICA".

1.2.4.4 Justificación

El aprendizaje basado en videojuegos es una estrategia pedagógica que ha sido probada en muchas áreas de la ciencia con éxito (Estados Unidos y en algunos países europeos), debido a la era digital que vivimos en este momento. Aprender algún tema específico utilizando un videojuego instalado en una computadora, puede ser en muchos casos, mas familiar para la mayoría de los individuos (alumnos) en nuestra sociedad que aprender de la forma tradicional dentro de un salón de clases. Se han hecho numerosos estudios que indican que el aprendizaje a través de herramientas basadas en videojuegos ayuda a fortalecer la capacidad de razonamiento, y el desarrollo de numerosas competencias en el alumno que las utiliza. Este trabajo pretende contribuir a reportar

resultados acerca del diseño e implementación de de un SG, como herramienta complementaria en el aprendizaje de la física en el contexto de la ingeniería mecatrónica.

1.2.4.5 Viabilidad

- 🌀 Hardware: Laptop, Procesador P4 a 3.0 GHz, 2 GB en RAM, 128 MB en Memoria de video dedicada
- 🌀 Software: Win XP (SO), GameMaker 7.
- 🌀 Financiamiento: Fondos propios

1.2.4.6 Valor potencial de la investigación

- 🌀 El desarrollo del SG aplicado al aprendizaje de la física y la investigación pedagógica que lo fundamentará, servirá como base para proyectos futuros aplicados a otros niveles académicos, además de abrir una línea de investigación relacionada con los SG en el aprendizaje de la física.
- 🌀 El desarrollo del SG aplicado al aprendizaje de la física y la investigación pedagógica que lo fundamentará, servirá para probar que pueden ser efectivos para reforzar el aprendizaje de la física.
- 🌀 Tienen una aplicación directa y viable en el proceso de enseñanza aprendizaje que inclusive puede generar recursos para hacer autofinanciable la propia investigación.

Habiendo definido las bases para el tema a tratar en este trabajo de tesis en esta introducción, estableceremos en el siguiente apartado el estado del arte de los mismos, abarcando algunos de los nombres alternativos que se le dan a los SG (Sawyer

& Smith, 2009, p.9), su taxonomía (Sawyer & Smith, 2009, p.29), (Michael & Sande, 2006, pp.45-229), la agenda de los SG (Zyda, 2005, pp.28-30), y para finalizar algunos ejemplos de SG, (Games for change, 2009), (Games for health, 2009), (Games to teach, 2001), (Nobel Prize, 2009), (Michael & Sande, 2006), (Social Impact Games, 2005), (The education arcade, 2009), (Klopfer, Osterweil, Groff & Haas, 2009); así como algunos puntos relacionados con el software a utilizado para la programación del SG.

2

ESTADO DEL ARTE

Desde que se comenzaron a utilizar las tecnologías de la información como herramienta para la enseñanza, y en específico los videojuegos, se le han dado diferentes nombres al videojuego educativo.

Hoy en día los estudiosos del tema se han dado cuenta que todos los enfoques convergen en los SG, por lo que es recomendable citar lo expuesto en (Sawyer & Smith, 2009, p.9), donde se menciona que los SG, tiene los siguientes sinónimos: Educational Games, Simulation, Virtual Reality, Alternative Purpose Games, Edutainment, Digital Game-Based Learning, Immersive Learning Simulations, Social Impact Games, Persuasive Games, Games for Change, Games for Good, Synthetic Learning Environments y Game-Based "X".

Se ha llegado a la conclusión anterior, en un esfuerzo de la Serious Game Initiative (The Serious Games Initiative, 2008), por unificar conceptos y enfoques para formalizar lo que es un SG. De ahí que partiendo de lo anterior se haya desarrollado ya una taxonomía de los SG, la cual se presenta en la Tabla 2.1:

Tabla 2.1 Taxonomía de los Serious Games.

	Games for Health	Advergams	Games for Training	Games for Education	Games for Science and Research	Production	Games as Work
Government & NGO	Public Health Education & Mass Casualty Response	Political Games	Employee Training	Inform Public	Data Collection/ Planning	Strategic & Policy Planning	Public Diplomacy, Opinion Research
Defense	Rehabilitati on & Wellness	Recruitment & Propaganda	Soldier/Sup port Training	School House Education	War games/ planning	War planning & weapons research	Command & Control
Healthcare	Cybertherap y/ Exergaming	Public Health Policy & Social Awareness Campaigns	Training Games for Health Professionals	Games for Patient Education and Disease Management	Visualizatio n & Epidemiolog y	Biotech manufacturing & design	Public Health Response Planning & Logistics
Marketing & Communications	Advertising Treatment	Advertising, marketing with games, product placement	Product Use	Product Information	Opinion Research	Machinima	Opinion Research
Education	Inform about diseases/ris ks	Social Issue Games	Train teachers / Train workforce skills	Learning	Computer Science & Recruitment	P2P Learning Constructivi sm Documentar y	Teaching Distance Learning

Corporate	Employee Health Information & Wellness	Customer Education & Awareness	Employee Training	Continuing Education & Certification	Advertising / visualization	Strategic Planning	Command & Control
Industry	Occupational Safety	Sales & Recruitment	Employee Training	Workforce Education	Process Optimization Simulation	Nano/Bio-tech Design	Command & Control

En esta tabla extraída de (Sawyer & Smith, 2009, p.29) y complementada con lo que se expone en (Michael & Sande, 2006, pp.45-229), se puede observar cómo se dijo, la taxonomía de los SG, de la cual para este trabajo, nos interesa específicamente la intersección fila-columna Education-Games for Education, que es la de los SG destinados al aprendizaje.

Los SG destinados al aprendizaje están en este momento pasando por una situación inigualable ya que mucho de los recursos de infraestructura, hoy en día son muy económicos y de fácil acceso para las instituciones educativas e investigadores que pretenden desarrollarlos, sin embargo aún hay ciertos factores que continúan pendientes en la agenda de investigación y desarrollo de los SG, dicha agenda está muy ligada a la de los videojuegos en general, por lo que extraemos de (Zyda, 2005, pp.28-31) la siguiente información vertida en la Tabla 2.2.

Infraestructura	Cognición y juegos	Inmersión	Serious Games y Simulaciones
La infraestructura (software y hardware) necesaria para el	Desarrollo de teorías para el modelado y simulación de	Investigación y desarrollo de tecnologías para enlazar el	Desarrollo de una teoría para la implementación de juegos y simulaciones

desarrollo de los juegos interactivos y simulaciones en gran escala en un futuro.	personajes de computadora e historias; Desarrollo de métodos para el modelado y simulación de emociones humanas; Análisis de la forma de jugar los juegos (Gameplay) a gran escala; Innovación en géneros de juegos y estilos de juego; Desarrollo de teorías para la integración pedagógica de la historia.	pensamiento del jugador vía estimulación sensorial; Desarrollo de teorías para presencia; Desarrollo de métodos para incrementar el sentido de presencia.	para propósitos educativos y de entrenamiento; Ingeniería de factores humanos, aplicaciones de juegos en la salud, política pública y estrategias de comunicación; Evaluación de juegos; Desarrollo de serious games.
---	--	---	---

La Tabla 2.2 muestra que la agenda de investigación y desarrollo de los videojuegos está conformada de cuatro ejes rectores, sin embargo hay que tomar en cuenta que el eje rector de los Serious Game y Simulaciones, está ligado estrechamente con los otros tres, por lo que se puede decir que la infraestructura, la cognición y la inmersión, son parte de la agenda de los SG. De dicha agenda es conveniente hacer notar que en este trabajo nos avocaremos a trabajar para reportar resultados sobre el “Desarrollo de SG”.

Los factores que impactan directamente esta agenda son: la industria a través de los avances tecnológicos en gráficas, interfaces de usuario y procesamiento de la información; la audiencia que por medio de los recursos que invierte en la compra de videojuegos comerciales, apoya la investigación y desarrollo haciéndolos redituables; el internet como medio para el desarrollo de SG que fortalezcan la socialización y la colaboración, así como la creación de redes de trabajo e investigación; y la propia investigación que aporta teorías formales de aprendizaje y conocimiento desde la academia.

Hasta aquí hemos visto donde están situados los SG, y hacia donde van, además de cuáles son los factores que favorecen su avance. A continuación enunciamos algunos sitios web donde se pueden encontrar SG enfocados a enseñar en diferentes áreas de las ciencias:

- 🎮 **Games For Change. Real world games, real world impact.** Se puede consultar en (Games for change, 2009). Games for Change, busca aprovechar el extraordinario poder de los videojuegos para direccionar los asuntos más apremiantes de nuestros días, incluyendo pobreza, derechos humanos, conflictos globales y cambio climático.
- 🎮 **Game for health.** Se puede consultar en (Games for health, 2009). La Serious Game Initiative (The Serious Games Initiative, 2008), funda Games for health para desarrollar una comunidad y una mejor plataforma de prácticas para los numerosos videojuegos construidos para aplicaciones de cuidado de la salud. El proyecto ha unido a investigadores, profesionales médicos y desarrolladores e videojuegos para compartir información acerca del impacto que los videojuegos y la tecnología asociada a ellos puede tener en la política y los cuidados relacionados con la salud.
- 🎮 **Games-To-Teach-Project.** Se puede consultar en (Games to teach, 2001). Es un proyecto donde colaboran el MIT (The education arcade, 2009) y Microsoft para desarrollar prototipos conceptuales para la siguiente generación de entretenimiento educacional interactivo. En su primer año este proyecto desarrolló los marcos conceptuales de juegos para matemáticas, ciencias y educación de la ingeniería. El segundo año se desarrollaron los prototipos de dos de dos de los juegos mencionados anteriormente y se desarrollaron marcos conceptuales de juegos relacionados con el área de humanidades y las ciencias sociales.
- 🎮 **Nobel Prize Educational Games.** Se puede consultar en (Nobel Prize, 2009). Son juegos y simulaciones desarrolladas para explicar los logros de los recipientes del Premio Nobel. Fueron hechos, como dicen en la página del Nobel para enseñarte e

inspirarte, mientras te diviertes. Los juegos están relacionados con las áreas de física, química, medicina, literatura, paz y economía.

Estos cuatro sitios, resultan ser los referentes indispensables en lo que a proyectos formales se refieren en el área de los SG, y son los que marcan la pauta en el estado del arte, en lo que a desarrollo de SG's se refiere.

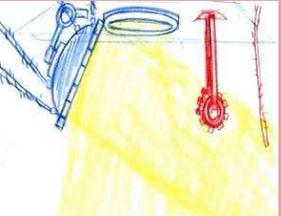
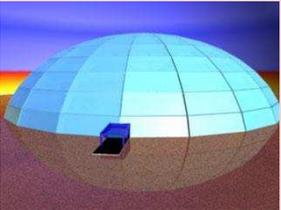
En el siguiente apartado se hace una recopilación de los SG orientados al aprendizaje de la física que pueden ser encontrados en los sitios antes mencionados.

2.1 Serious Games orientados al aprendizaje de la física

En este apartado a través de la Tabla 2.3, se muestran ejemplos de SGs, que son parte del proyecto Game-To-Teach (Games to teach, 2001) y parte de los juegos desarrollados por Nobel Media, que pertenece a la Nobel Foundation (Nobel Prize, 2009).

Tabla 2.3 Algunos Serious Games orientados al aprendizaje de la física.

Ejemplo	Descripción
	<p>Supercharged. Es un juego de acción y resolución de problemas donde se enseña electromagnetismo para PC y Xbox. El objetivo del juego es recorrer laberintos 3D que están compuestos por fuerzas electrostáticas, campos magnéticos y campos eléctricos al adoptar las propiedades de partículas cargadas y colocando otras cargas en el ambiente (EA-SuperCharged, 2002).</p>
	<p>Cuckoo Time. Juego de acción tipo plataforma que enseña física y mecánica para Xbox. El objetivo es usar la mecánica y la física para llevar a los gnomos a través del reloj cu-cú para atrapar un pájaro cu-cú bribón. Los objetos que el jugador va obteniendo le permiten experimentar con los efectos de la masa y la velocidad a través de palancas, poleas, resortes y engranes. El juego permite que los jugadores no aprendan sólo a través del juego, sino que</p>

	<p>también permite que aprendan a través de la construcción de niveles para otros jugadores con la "herramienta de edición de niveles" de Cuckoo Time (EA-Cuckoo Time, 2002).</p>
	<p>Extreme Sports Tycoon. Es un juego de estrategia que enseña fundamentos de álgebra y física para jugarse en línea en PC y Xbox. El objetivo del juego es usar la física para realizar hazañas en deportes extremos, tales como esquí, dar piruetas o saltar del bungee, y diseñar los escenarios donde todo esto tomará lugar. El jugador compite por reputación, colabora diseñando saltos, o debate acerca de la física de los deportes extremos con una gran comunidad de aprendizaje en línea (EA-Xtreme sports, 2002).</p>
	<p>La jungla de óptica. Juego de tipo RPG para un solo jugador que enseña óptica para PC y Xbox. El objetivo es rescatar un arqueólogo y su sobrina de una banda de asaltantes de tumbas merodeadores. Los jugadores trabajan dentro del templo de la luz, resolviendo problemas de óptica y construyendo lentes para combatir a los merodeadores y para llevar al Profesor Carlson y Melanie a un lugar seguro (EA-La jungla de óptica, 2002).</p>
	<p>Dreamhaus. Juego de diseño y simulación para PC que enseña ingeniería estructural. El objetivo del juego es aprender principios de ingeniería y física a través de la investigación de sitios de arquitectura virtual, resolución de problemas de ingeniería ambiental y diseño de construcciones (EA-DreamHaus, 2002).</p>
	<p>Hephaestus. Juego de ingeniería mecánica en línea para multijugadores en Xbox. El objetivo es diseñar robots, terraformizar y colonizar el planeta Hephaestus. Manipular variables ambientales como distancia, elevación, tipo de superficie y sus conceptos físicos correspondientes (EA-Hephaestus, 2002).</p>
	<p>The laser challenge game. Es un juego en línea para PC en donde se enseña que es un laser y para qué es usado. La historia de este juego gira alrededor de una fiesta que organiza el Profesor Fotón debido a que ha inventado un súper laser. El objetivo es recolectar puntos, CDs y botanas y responder preguntas relacionadas con el laser, así como desempeñar tareas relacionadas con este (Nobel-LCG, 2009).</p>

	<p>Invar® & Steel Alloys. Es un juego en línea para PC que enseña que es una aleación, que tipo de ingredientes debe tener una aleación de acero, que tipo de aleaciones de acero hay y para qué son usadas. El juego es básicamente un curso rápido de hace aleaciones de acero. El objetivo es encontrar la aleación de acero que haga que un producto sea el mejor, a través de la mezcla de ingredientes y la colocación en moldes tan rápido como sea posible de "masa de acero" (Nobel-ISA, 2009).</p>
	<p>The transistor recycler. Es un juego en línea para PC que enseña en que productos se pueden encontrar transistores, que hace y como está hecho un transistor. En este juego, el jugador trabaja en el centro de reciclado de transistores asegurando que sólo los productos que contienen transistores son enviados a la máquina de reciclado de transistores (Nobel-TRG, 2009).</p>

Los seis primeros SG son una muestra de lo que se está realizando de manera formal cuando se une la iniciativa privada y la academia en cambio los segundos muestran la trascendencia que tienen los SG, pues muestran como se utilizan estos por parte de la Nobel Foundation como herramientas de socialización de la ciencia.

En el siguiente apartado se aborda el tema de los lenguajes de programación orientados a la programación de videojuegos, enfocándonos posteriormente al Game Maker 7, que es el lenguaje que se utilizó para programar el SG producto de esta tesis.

2.2. Lenguajes de programación orientados a la creación de videojuegos

Anteriormente cuando alguien pensaba en implementar un videojuego, tenía primero que aprender a programar muy bien en algún lenguaje de propósito general como C, Java, Pascal, etc., para poder ser capaz de abstraer modelos matemáticos o fenómenos físicos con ellos, además debía de tener un conocimiento relevante acerca del manejo de recursos en una computadora, para poder configurarlos. Afortunadamente, hoy en día, sí

se necesita tener ciertos conocimientos de programación para crear un videojuego, pero con la llegada de los lenguajes de programación orientados a la programación de videojuegos, las cosas se han facilitado pues estos permiten que personas que hayan llevado un curso básico de programación estructurada u orientada a objetos puedan diseñar e implementar un videojuego en un tiempo muy corto, sin preocuparse en el manejo de recursos, pues la gran mayoría los gestionan por defecto para el usuario o permiten configurarlos de manera rápida y sencilla.

Como parte del desarrollo de motores para la programación de videojuegos (desarrollo de infraestructura en la agenda de desarrollo e investigación), muchos investigadores en instituciones educativas, desarrolladores independientes (Indies) o inclusive empresas, se han dado a la tarea de crearlos, para promover la industria de los videojuegos de entretenimiento y educativos. Algunos ejemplos de esto se pueden consultar en (Developer Master, 2009), que es una base de datos creada para recopilar información acerca de los motores de videojuegos creados y reportados en la red. Adicionalmente a esta base de datos, se muestra a continuación la Tabla 2.4, que recopila algunas de los motores para la programación de videojuegos más utilizados hoy en día.

Tabla 2.4 Algunos lenguajes de programación orientados a la programación de videojuegos.				
Name	Company	Platform (OS)	Web Page	Cost
Game Maker 7	YoYo Games	PC (Win XP)	http://www.yoyogames.com/	Lite Edition: Gratis Pro Edition: \$20 USD
RPG Maker XP	Enterbrain Inc.	PC (Win XP)	http://tkool.jp/products/rpgxp/eng/	\$60 USD
Dark Basic Pro	The game creators Ltd.	PC (Win XP)	http://darkbasic.thegamecreators.com/	\$39.99 USD Educatonal: Precio especial
Torque	Garagegames	PC (Win XP, Vista), Nintendo Wii, Xbox 360, iphone	http://www.garagegames.com/	Educatonal: Precio especial Indies: \$150

				USD Comercial: \$749 USD
XNA	Microsoft	PC (Win XP, Vista), Xbox 360	http://creators.xna.com/	Gratis Membresía: \$99 USD por año

De los lenguajes mostrados en la tabla anterior, nos enfocaremos a comentar el Game Maker 7, que es el motor que utilizamos para programar el SG orientado al aprendizaje de la física.

2.2.1. El Game Maker 7 (GM7)

El Game Maker es una herramienta para crear videojuegos de tipo RAD (Desarrollo rápido de aplicaciones), basada en un lenguaje de programación interpretado y un paquete de desarrollo de software (SDK), desarrollado por el profesor Mark Overmars de la Universidad de Utrecht en Holanda. Este paquete está orientado a usuarios con pocas nociones de programación; es gratuito, aunque existe una versión profesional muy barata \$20 USD con características adicionales. Se creó en los años 90s y actualmente se encuentra en la versión 7.0. El GM7 es una herramienta que combina la programación gráfica y la programación basada en código, utilizando scripts en GML (Game Maker Language). GM7 está diseñado para la creación de juegos en 2D, sin embargo usando el GML se pueden crear juegos 3D.

Se utiliza una programación basada en objetos donde se manejan:

- 🎮 Recursos (gráficos, sonidos, fondos, etc.), que se asignan a objetos.
- 🎮 Eventos (presionar una tecla, mover el ratón, etc.), a través de los que se ejecutan los comandos.
- 🎮 Objetos, sobre los que se actúa en el juego.

La programación gráfica y basada en texto, reciben los siguientes nombres respectivamente en el GM7:

- 🖱️ Interfaz "Drag & Drop" ("arrastrar y soltar"): Se arrastran "íconos" a una lista, y esto íconos realizan cierta acción. (Facilidad de programación, a cambio de una menor versatilidad de programación)
- 🖱️ El lenguaje GML (Game Maker Language): lenguaje de programación propio de Game Maker, con el que se puede acceder a todas las funciones y posibilidades de Game Maker. (Dificultad de programación, a cambio de una mayor versatilidad de programación)

El compilador de Game Maker no compila realmente los ejecutables, sino que une el código a interpretar a su propio intérprete para formar los ejecutables de los juegos. Por ello, no resulta muy eficiente para grandes proyectos.

La razón por la que se escogió este paquete para desarrollar el SG objeto de esta tesis, es porque lo que se pretendía programar era un juego en 2D que enseñara conceptos relacionados con el análisis en dos dimensiones, además de que es una herramienta barata y de fácil uso que permite desarrollar proyectos en poco tiempo, en comparación con otras herramientas.

Para más información acerca del GM7, se puede consultar (Yoyo Games, 2008), (Swamy & Swamy, 2006) y (Habgood & Overmars, 2006).

A continuación se describen las unidades didácticas que se desarrollaron en el SG.

2.3. Temas de la física a tratar

Los temas tratados en el SG desarrollado, están estrechamente ligados a la unidad de aprendizajes Física I, que se imparte en el primer semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica en la UPIITA-IPN, específicamente a la unidad temática, **movimiento rectilíneo**, que será el tema central a desarrollar, sin embargo se tratan de manera indirecta temas previos de las unidad temática: **unidades, cantidades físicas y vectores**. Para desarrollar conceptualmente los temas de estas unidades dentro del SG, nos auxiliamos de (Serway & Jewett, 2005) y (Griffith, 2008).

A continuación se muestran los temas a desarrollar en el SG.

2.3.1. Movimiento rectilíneo

- ☞ Velocidad, aceleración y distancia.
- ☞ Velocidad promedio e instantánea.
- ☞ Aceleración promedio e instantánea.
- ☞ Movimiento uniformemente acelerado.
- ☞ Cuerpos en caída libre
- ☞ Distancia recorrida.
- ☞ Velocidad relativa entre dos cuerpos.

Hasta aquí se concluye el estado del arte de lo que se realizó en este trabajo de tesis. A continuación se describe el desarrollo del trabajo.

3

DESAROLLO

Este capítulo aborda el desarrollo del Serious Game (SG) aplicado a la Enseñanza del: “Movimiento rectilíneo”. Para describir este desarrollo el presente se ha dividido en dos partes principales: la primera parte describe el diseño del SG y la segunda parte muestra la implementación. Para la descripción del diseño este se desglosa en tres aspectos principales: El aspecto pedagógico (teorías y diseño de problemas), el aspecto estético (historia, interfaz, música, personajes, modo de juego) y el modelo educacional del juego (interrelaciona los dos aspectos anteriores); los cuales estarán embebidos a lo largo del SG. Dentro de la parte de implementación se mostrará cada uno de los aspectos descritos en el apartado del diseño pero mostrando su desarrollo y programación en el lenguaje de programación GM7.

3.1. Diseño

Se comenzará con la etapa de diseño el cual está conformado por tres aspectos, el pedagógico, el estético y el modelo educacional del juego. El aspecto pedagógico debe estar subordinado al estético, y ambos, pedagógico y estético se interrelacionan en el

modelo educacional del juego a través de la historia, el modo de juego y los problemas (puzzles) planteados. En este capítulo se muestra la estrecha relación de cada uno de los aspectos antes mencionado, tratándose primero cada uno de forma separada, pero mostrando que cada uno depende del otro, al momento de tratar en el aspecto pedagógico el diseño de los problemas (puzzles), y la historia en el aspecto estético; para que al final se pueda aterrizar esto a través del modelo educacional del juego.

3.1.1. Aspecto pedagógico

Cuando se habla del aspecto pedagógico en un videojuego es necesario recalcar, que este debe estar subordinado al aspecto estético (historia), ya que sí no se tiene cuidado en lo anterior, entonces se tendrá en lugar de un videojuego, solamente una simulación “maquillada”. Por lo tanto, es necesario definir muy bien cómo se abordará el aspecto pedagógico dentro del diseño, de lo contrario se puede caer en el error de que lo estético se subordine a lo pedagógico y entonces lograr al final algo muy distinto a un SG.

Para establecer las estrategias didácticas con las que se diseñó el SG “*cuaderno de notas*” y basándose en las recomendaciones de (Kebritchi & Atsusi, 2008) para establecer lo que se aprendería en el SG así como en el contenido programático de la asignatura de física I (de acuerdo al programa 1998 de UPIITA-IPN) impartida en la carrera de Ingeniería Mecatrónica, y por último se apoyó en los contenidos del libro Física I del autor (Serway & Jewett, 2005). Las tres referencias mencionadas sirvieron como núcleo de referencias didáctico en la implementación del SG.

Derivado de lo anterior se estableció entonces que las estrategias y teorías didácticas, que se aplicarían en el SG, son:

- **Instrucción directa.** Este enfoque se relaciona con la instrucción directa que se basa en la teoría conductista del aprendizaje que sugiere que éste se produce a través del condicionamiento de estímulo-respuesta y genera y sostiene la

motivación a través de la estimulación y el refuerzo. (Kebritchi & Atsusi, 2008, p.1731). Para poder incluir este enfoque en el SG, se diseñó un sistema de recompensas dentro del juego, que permite reforzar conceptos a través de logros o “desbloqueo/eliminación” de obstáculos, de tal forma que el usuario observe que las decisiones correctas se premian y las incorrectas se penalizan.

 **Teoría del aprendizaje experimental o aprendizaje práctico.** La experiencia de la vida diaria, es el corazón del aprendizaje experimental, en el cual el conocimiento es construido, no transmitido; como resultado de la experimentación y la interacción con el ambiente (Kebritchi & Atsusi, 2008, p.1732). Aquí hay que tomar en cuenta, que el ambiente al que se refiere la definición anterior puede ser real o virtual, por lo cual el ambiente al cual se enfocó aquí es virtual, creado en el SG debiendo por consecuencia ser útil para que el estudiante construya el conocimiento. Obteniendo conclusiones basadas en la interacción y el seguimiento de las reglas del “mundo” que recorre. Para lograr que el usuario saque el máximo provecho a los recursos que le provee el ambiente, se establecieron reglas simples pero poderosas para cada uno de los niveles o actos en el SG de tal forma que si se utilizan correctamente permiten avanzar al siguiente nivel e implícitamente favorecen a la construcción de conocimientos a través del uso y manipulación de conceptos inmersos en el mismo ambiente. Derivada de la teoría del aprendizaje práctico, está la teoría instruccional del aprender haciendo, que a continuación se define.

- **Teoría instruccional del aprender haciendo.** Esta teoría es postulada por Schank, Berman y Macpherson en (Schank, Berman & Macpherson, 1999), donde se explica que “su objetivo principal es fomentar el desarrollo de habilidades y el aprendizaje de información objetiva en el contexto de cómo será usada. Se supone que el aprendizaje ocurre mejor en el contexto de una meta que es relevante, significativa e interesante para los estudiantes”. Para lograr lo anterior al momento de diseñar el SG, se definieron los siguientes eventos instruccionales para cada uno de los actos

o niveles: Definir los objetivos, establecer la misión, plantear la historia, establecer las funciones de los personajes, definir la forma en la que operan los escenarios, proporcionar recursos y proporcionar información. Al aplicar estos eventos instruccionales en el diseño, se dirige al estudiante (jugador) hacia la necesidad de alcanzar metas específicas de aprendizaje embebidas en las misiones a realizar y que están definidas en el contexto de la historia. En resumen se busca que el estudiante asuma roles o funciones, use recursos para operar escenarios y reciba información para llevar a cabo misiones.

Habiendo citado y comentado las teorías didácticas que se aplicaron al momento de diseñar el SG “Cuaderno de notas”, a continuación se abordará el diseño de los problemas o puzzles inmersos en cada uno de los tres escenarios existentes en el SG.

3.1.1.1. Diseño de Problemas (puzzles)

Aquí se establecen los tres tipos de problemas que se implementaron en cada uno de los niveles o actos del SG. Cada uno de ellos pretende generar un conflicto en el estudiante de tal forma que a través de la interacción con el mundo virtual este adquiera y construya conceptos que le permita resolver el problema y avanzar en el nivel dando como consecuencia que el estudiante vaya construyendo conocimiento.

Para el acto 1, relacionado con reforzar los conceptos previos, que tienen que ver con el manejo de unidades de medida para lo cual se diseñó el problema que se muestra en la Figura 3.1.

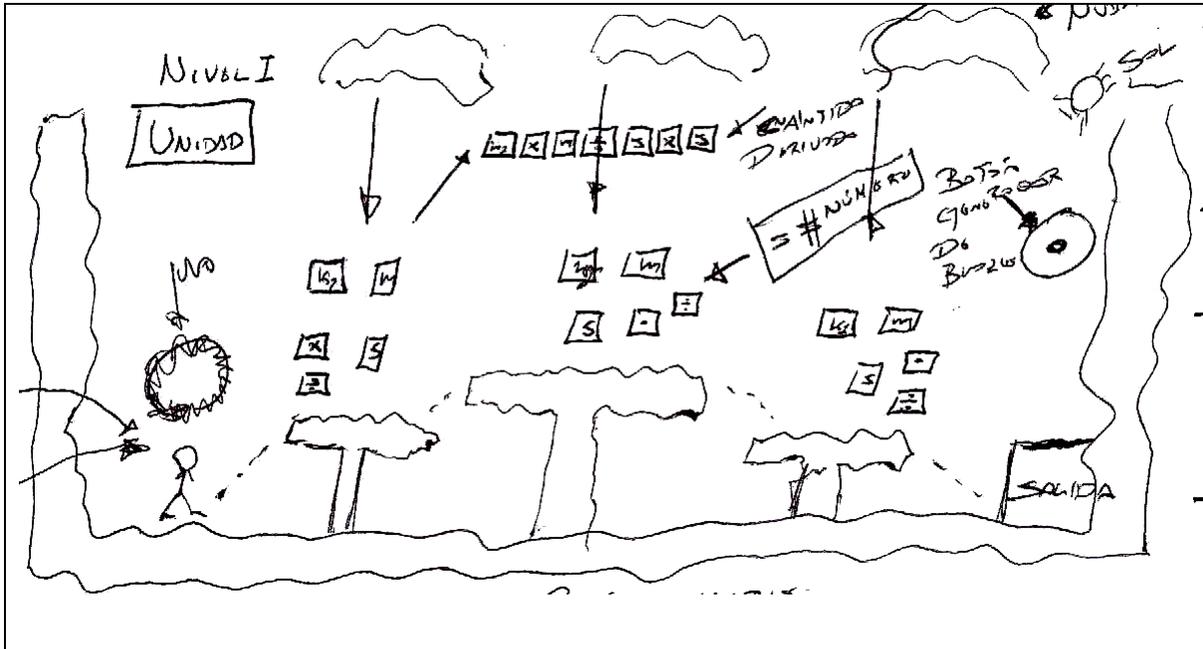


Figura 3.1 Nivel 1 del documento de diseño de "cuaderno de notas".

Es un escenario donde se muestra al personaje principal de la historia en la esquina inferior izquierda; dicho personaje sólo puede moverse de izquierda a derecha pero sin poder saltar obstáculos. Para este problema caerán bloques con las unidades fundamentales del sistema internacional (SI - Kg, m, s) grabadas en el interior del bloque, así como de operadores aritméticos de multiplicación y división; estas unidades bloquearán el paso del personaje, el siguiente evento es que aparecerá en medio de la pantalla el nombre de una cantidad derivada, de tal forma que el usuario tendrá que escoger los bloques necesarios para poder conformar dicha cantidad. Si se comete un error, se penaliza al jugador reiniciando el nivel, pero sí se logra conformar la unidad derivada los bloques desaparecen permitiendo al personaje llegar a al otro extremo donde se encuentra la salida. El objetivo principal es eliminar los bloques que no permiten llegar a la salida, pero esto sólo se puede lograr si el usuario da clic a la combinación adecuada de unidades y operadores que conforman las diversas cantidades derivadas que se plantean.

Una vez que el usuario ha logrado pasar de nivel se continúa con el acto 2 que el cual trata de los conceptos previos relacionados con vectores, como resultado se diseñó el problema presentado en el escenario de la Figura 3.2.

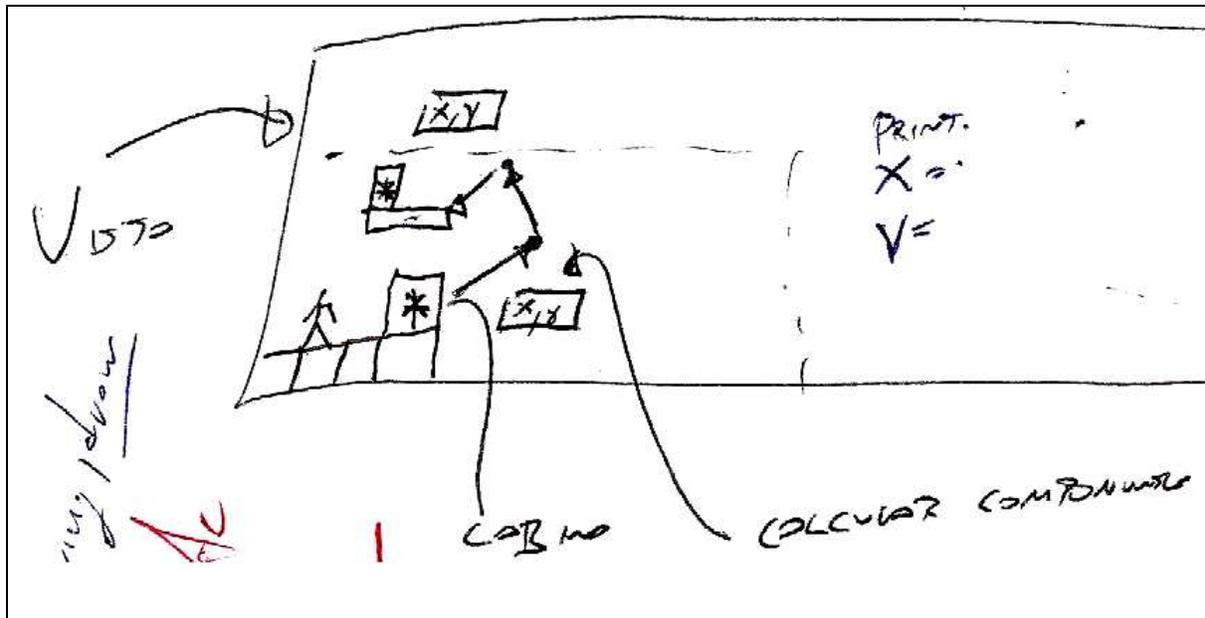


Figura 3.2 Nivel 2, del documento de diseño de "cuaderno de notas".

Para este problema caerán también bloques, pero estos tendrán grabados números del 0 al 9 así como el signo de menos y el punto decimal los cuales al igual que en el problema anterior bloquearán el paso al personaje, en este escenario se tienen puntos de tele-transporte que se activarán agregando la combinación de coordenadas x e y adecuadas. En este caso no importa el orden en el que se ingresen los bloques sino que sean los bloques que conformen la cantidad numérica correcta. El objetivo principal es eliminar los bloques que no permiten llegar a los puntos de tele transporte pero esto sólo se puede lograr si el usuario da clic a la combinación adecuada de números que conforman las coordenadas que se plantean. Por lo tanto, el usuario tendrá que realizar el cálculo correcto de un vector que lo lleve a otro punto de tele-transporte.

El acto 3 se refiere al Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), para tener una visión del escenario se tiene su representación en la Figura 3.3. La idea principal es reforzar el

concepto del MRU haciendo que el usuario interprete la trayectoria del “sol”, que se mueve sobre él como si fuera una gráfica de desplazamiento en una dimensión. Cada vez que el usuario llegue a un punto que considere que es el que corresponde con el punto de la gráfica de trayectoria del “sol” se destruirá un círculo ubicado en el mismo para indicar que es el punto correcto. Lo anterior se repetirá hasta completar la trayectoria, lo que permitirá que se rompan las paredes del escenario de tal forma que permitan la salida del personaje. El objetivo principal es interpretar el movimiento del “sol”, para poder situarse en el punto correcto en el escenario e ir destruyendo los círculos que permitirán la salida del nivel.

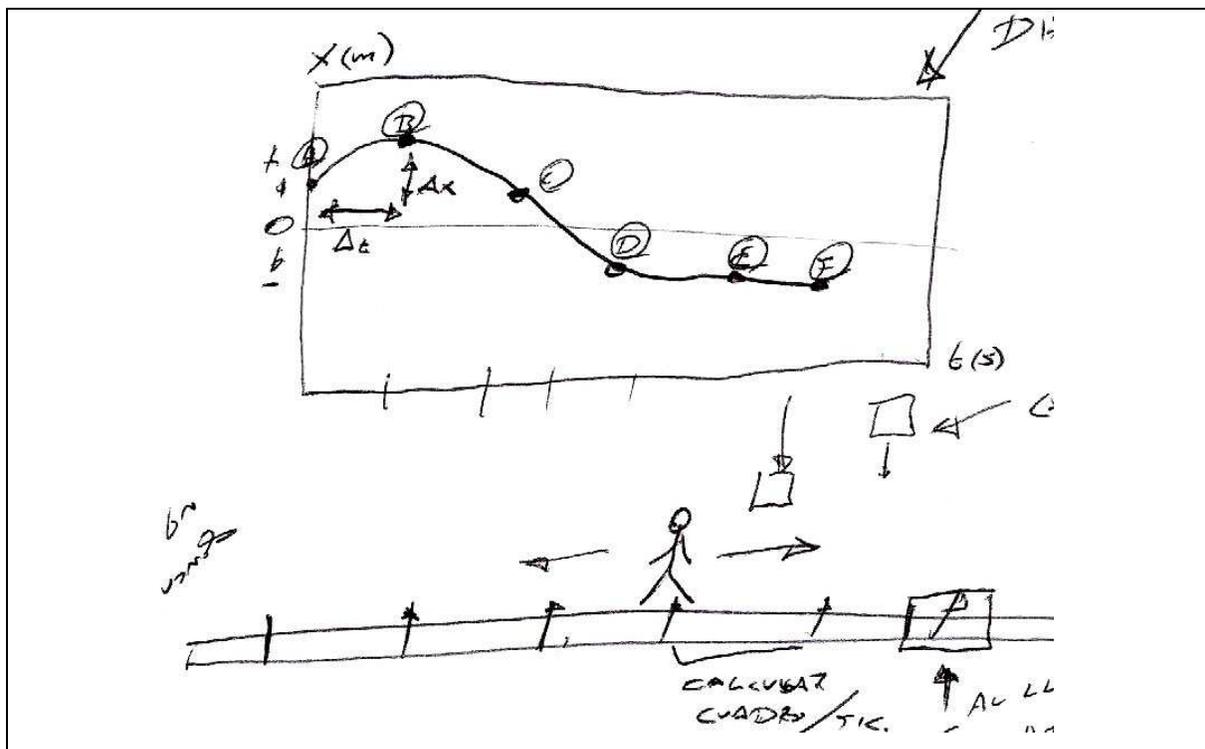


Figura 3.3 Nivel 3, del documento de diseño de “cuaderno de notas”.

El diseño de cada uno de los problemas presentados aquí requirió que se adaptaran problemas planteados en el libro de (Serway & Jewett, 2005) y que son utilizados para enseñar la asignatura de Física I en la carrera de ingeniería mecatrónica. Específicamente para el acto 1, el estudiante necesita saber cuáles son las unidades básicas del sistema internacional y cómo están conformadas las cantidades derivadas: aceleración, fuerza,

densidad y presión. Para el acto 2, es posible referirse a los ejemplos 3.5 y 3.6 del capítulo 3, presentados en (Serway & Jewett, 2005, pp.68-69). Por último para el acto 3, se puede hacer referencia a las gráficas de desplazamiento explicadas en (Serway & Jewett, 2005, p.25). A continuación se abordará el apartado de las competencias y habilidades que se busca que adquiera el estudiante al utilizar el SG.

3.1.1.2. Competencias y habilidades buscadas.

Después de haber definido las teorías de aprendizaje requeridas para el diseño del SG, ahora se centrará en la descripción de las competencias que se pretende que el estudiante adquiera al momento de concluir con los niveles del SG “cuaderno de notas”. Para esto primero se definirá lo que es una competencia y esto será en base a como lo hace la: “División de Innovación Académica de la Dirección de Estudios Superiores del IPN”, en sus diapositivas enfocadas a explicar el rediseño de planes y programas de estudio: “Las competencias son los conocimientos, habilidades y actitudes que se ponen en juego de manera integrada para el desempeño en un campo de acción. Describen los resultados del aprendizaje: lo que un estudiante sabe y puede demostrar una vez completado un proceso de aprendizaje.” De aquí se desprende que las competencias profesionales: “...Se integran al currículum como elementos propios, exigen resultados como elementos de constatación, capacitan para el trabajo de hoy y del futuro, pueden desarrollarse en diversos escenarios e implican conocimiento, comprensión, habilidades y actitudes...” Y estas competencias profesionales están compuestas de los siguientes tres elementos o componentes: El disciplinario, el profesional y el práctico productivo, los cuales representan cuatro niveles de conocimiento, para el primer elemento corresponden los niveles de formación institucional y de formación científica básica, y para el segundo y tercer elemento corresponden los niveles de formación profesional y formación terminal. Debido a que el SG “cuaderno de notas” será utilizado por alumnos de primer semestre el componente de la competencia profesional que se espera que se obtenga es de tipo disciplinario y el nivel es el de formación científica básica al que pertenece la materia de física I. El componente disciplinario de la formación científica básica se refiere a que el estudiante adquiera como competencia profesional la capacidad de análisis, síntesis, comprensión y evaluación de un problema. Y las competencias antes citadas pretenden que el estudiante adquiera la habilidad de aprendizaje del aprender a conocer. De dicha habilidad de aprendizaje, se desprende dentro del perfil de egreso que un ingeniero en mecatrónica en el ámbito del saber conocer, que el egresado tendrá la capacidad (entre otras tantas) de: “Conocer los principios físicos y matemáticos que describen el comportamiento de sistemas mecatrónicos”. De esta forma se define que las

competencias y habilidades que se busca imbuir a través del SG “cuaderno de notas”, son las descritas al final de este apartado.

A continuación se abordará el aspecto estético del diseño del SG, que se relaciona fuertemente con el aspecto pedagógico, al momento de plantear los elementos que conforman la historia y el modo de juego.

3.1.2. Aspecto estético.

Cuando se aborda el aspecto estético del diseño del SG, éste se debe de centrar en la narrativa que envolverá al mismo, así como en la forma en la que dicha narrativa se proyectará hacia el usuario para influir cognoscitivamente en él, de tal forma que si se desglosa la narrativa o historia que se presenta en el videojuego se verá que está compuesta por los elementos que conforman la interfaz de usuario, los personajes, la música y el modo de juego.

El aspecto estético es el aspecto más importante dentro del diseño de un SG pues si no se profundiza lo suficiente en él, se puede caer en una falta de rumbo y confusión, haciendo del SG una simulación o un videojuego totalmente lúdico, por lo que debe estar muy vinculado con el aspecto pedagógico, sin olvidar que el primero debe estar inmerso muy bien dentro de la historia o narrativa, que es el pilar fundamental del diseño estético del SG. La historia es pues la que ayudará a delimitar el espacio de juego en donde convivirán cada uno de los elementos del SG.

3.1.2.1. Historia

Para poder generar una buena historia, se introdujo en esta cada uno de los problemas o puzzles, descritos en el apartado 3.1.1.1, de tal forma que la historia del SG “cuaderno de notas” es la siguiente:

El cuaderno de física de un ingeniero mecatrónico no sólo está lleno de diagramas y operaciones que interpretar y realizar, sino que esconde una gran cantidad de retos que desembocaran en una gran aventura llena de problemáticas a resolver.

En este cuaderno vive "GARABATO", ahí su vida transcurre tranquila en compañía de su mascota "GARAGATO"; ambos se pasan las horas analizando y utilizando fórmulas físicas para recorrer desde la primera hasta la última hoja del cuaderno. Los dos habitan una casita que un insipiente ingeniero dibujó en una de las primeras hojas del cuaderno. Su mundo es tranquilo y está siempre en perfecto orden, cada cálculo y diagrama colocado en una hoja guarda un perfecto equilibrio con los que se encuentran en las hojas anteriores y posteriores. Un día mientras cada uno se encontraba en hojas adyacentes oyeron un ruido estruendoso que jamás habían escuchado, y vieron como las hojas en donde se encontraba cada uno y que antes estaban juntas eran separadas antes sus ojos - GARAGATOOOOO -, gritó GARABATO y en el vacío que quedó después de su grito sólo se oyó el - MIAUUUUUUU- de GARAGATO...

Los dos amigos están separados, su mundo que antes era ordenado ahora es un caos y luce diferente y cada uno tiene que recorrer un largo camino para encontrar a su amigo, descubrir qué pasó y devolver el orden a su mundo cuaderno, pero no lo pueden hacer solos... ¿Cuentan con tu ayuda?

La idea principal del SG es recorrer escenarios de forma lineal tomando el rol de GARABATO, quien haciendo uso de objetos que le ayuden a abrirse camino a través de de cada uno de los niveles o actos, resolverá diferentes problemáticas que lo lleven a poner orden en su mundo y por ende volverlo a reunir con su mascota GARAGATO.

Para cada uno de los problemas mostrados en el apartado anterior referente al aspecto pedagógico, se generaron mini historias que contextualizan los problemas o puzzles con la historia y narran de una manera la travesía de GARABATO a lo largo de cada uno de los actos. Estas mini historias son las siguientes:

ACTO I. Conceptos previos: Unidades básicas y derivadas. Buscando un Camino. Ayuda a GARABATO a encontrar un camino, una ruta para su reencuentro con GARAGATO... ¿Cómo?... Eliminando bloques que impiden que se desplace. De lado izquierdo de la pantalla del Acto, verás que aparece escrito el nombre de una unidad derivada del Sistema Internacional, deberás

dar clic en las unidades básicas y en los operadores de multiplicación (X) y división (/) que aparecen en los bloques rojos para conformarlas. Todos los bloques desaparecerán si relacionas correctamente unidades básicas con unidades derivadas. Usa las teclas de dirección para desplazarte. GARABATO no puede saltar.

ACTO II. Conceptos previos: Suma de Vectores. Los puntos de tele-transporte. GARABATO llegó a un punto donde no puede avanzar, porque además de haber obstáculos, no hay “brincolines” cerca para poder llegar a los lugares más altos, pero afortunadamente para él, hay puntos de tele-transporte. El problema es que para poder usarlos, hay que introducir coordenadas específicas para que los puntos lleven a GARABATO a donde él desea. Ayúdalo a salir de aquí. Usa las teclas de dirección para desplazarte. GARABATO no puede saltar.

ACTO III. Movimiento rectilíneo: Gráficas de desplazamiento. Sigue al Sol. Para poder salir de aquí, hay que descifrar la ruta del Sol, es decir, interpretar correctamente la gráfica de desplazamiento del sol y hacer que GARABATO destruya las banderas que corresponden a dicha ruta en el orden adecuado. Si lo haces correctamente encontrarás a GARAGATO. Usa las teclas de dirección para desplazarte. GARABATO no puede saltar. Con la barra espaciadora, lograrás que GARABATO de un golpe lo que destruirá las banderas a su paso.

El SG está orientado a servir como apoyo a alumnos de primer semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica, razón por la cual se eligió una temática no tan enfocada a los aspectos rígidos de ingeniería, de hecho pudiera parecer muy “fantasiosa” y alejada de la realidad de la profesión, sin embargo lo que se busca es que esta herramienta sea un primer acercamiento con lo que significa ser ingeniero, abordando problemas analíticos y conceptuales dentro en un mundo que asemeja ser una libreta o un cuaderno de notas.

El mensaje principal del SG, es lo que se comenta al terminar el mismo, y con lo que se termina este apartado:

“En la vida, un ingeniero antes de serlo puedo encontrarse en un determinado momento, sin rumbo, sin saber si sigue adelante o no, surgen dudas... debe seguir adelante o parar... ¡debe seguir adelante y ser INGENIERO!”

“Los dos personajes son el saber ser del ingeniero, la imaginación y las ganas ilimitadas que este tiene de analizar y resolver problemas...”

3.1.2.2. Interfaz

La Interfaz es el medio por el que el usuario interactúa con el SG y viceversa, por lo que debe ser lo más sencilla e intuitiva posible, de igual manera debe de ser diseñada de acuerdo al nivel de conocimiento del operador a quien va dirigida, además el flujo de información en ella debe ser fácil de acceder. Para el diseño de la interfaz se basó en los principios descritos en (Fox, 2005, p.13), que muestra el diseño de la misma a través de diagramas de flujo, en donde se interconectan la ventana del menú principal con cada una de las otras ventanas dentro de la aplicación, que en este caso es el SG. Para describir el diseño de la interfaz se dividió en la parte funcional y la parte estética. La primera se refiere a la forma en la que están interconectadas cada una de las ventanas entre sí además de describir el sentido en el que fluye la información mostrada en ellas; y la parte estética se refiere a las formas y colores que se utilizaron para poner dicha interfaz en el contexto de la historia del SG. En la Figura 3.4, se muestra el diagrama de flujo de la interfaz de usuario del SG “cuaderno de notas”, que a continuación se procede a explicar:

Como puede observarse, se contará con un menú principal o ventana de inicio, donde se localizarán cuatro botones, el inicio que sirve para comenzar el juego, el botón de ayuda el cual muestra una ventana con la ayuda y consejos referentes al juego, el botón de los créditos que despliega una pequeña ventana que muestra las instituciones donde se diseñó y programó el SG, el botón de tutorial que lleva a un pequeño tutorial interactivo y por último en la esquina superior derecha se encuentra la tradicional X, un icono muy popular en los sistemas operativos de ambiente gráfico, ya que sirve para cerrar la ventana y salir del juego (esta X se encuentra en todas las ventanas del juego, y adicional a ella hay un botón F el cual permite la salida del juego también). La ventana de Inicio que contará la historia del SG, se vincula en una sola dirección con el acto 1. Las ventanas de

cada uno de los tres actos se vinculan bidireccionalmente con la ventana de ayuda y en una sola dirección con el menú del juego para poder terminar el juego, sin necesidad de salir de la interfaz. Por último la pantalla de fin, que nos muestra la conclusión de la historia del juego, puede vincularse con el menú de inicio.

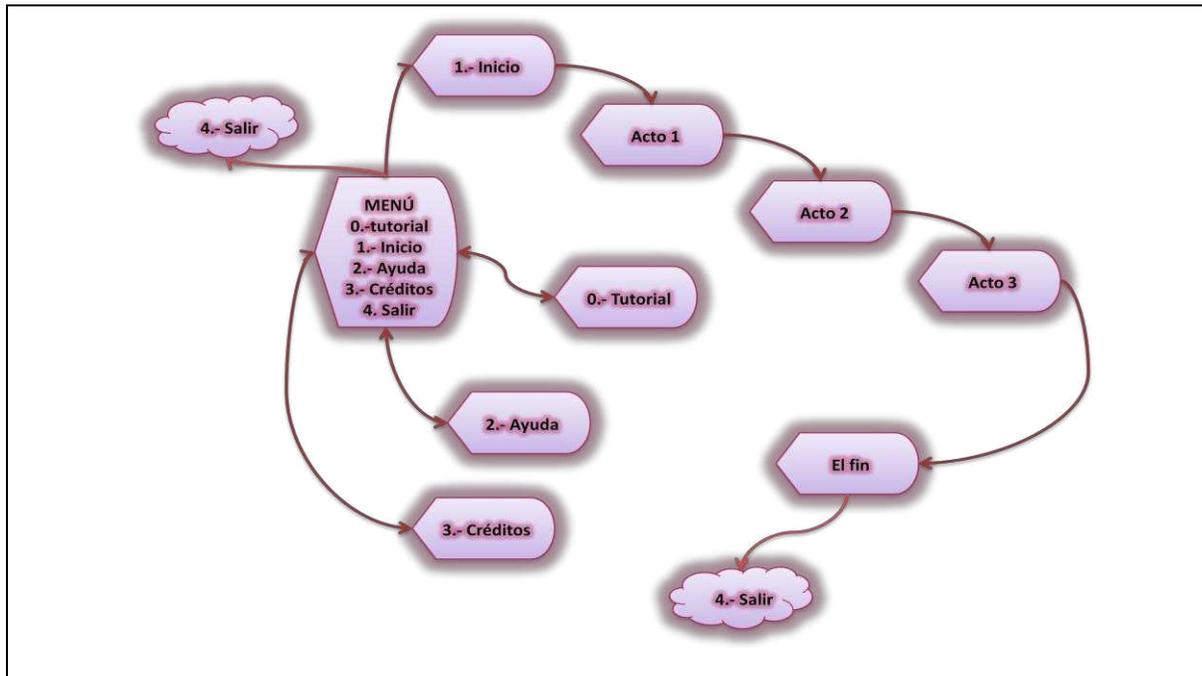


Figura 3.4 Diagrama de flujo de la interfaz de usuario del SG "cuaderno de notas".

Ya que se habló de la parte funcional de la interfaz, tocaremos ahora el tema de la parte estética de la misma. Para diseñar el aspecto visual de la interfaz se decidió que esta debía de asemejar trazos rectos de figuras geométricas simples como los que muchas veces se encuentran en la libreta de un estudiante universitario, estos trazos formarían los bloques con los que se construirían los escenarios de cada uno de los actos. Algunos de los bosquejos iniciales del documento de diseño se muestran en la Figura 3.5, que se muestra a continuación.

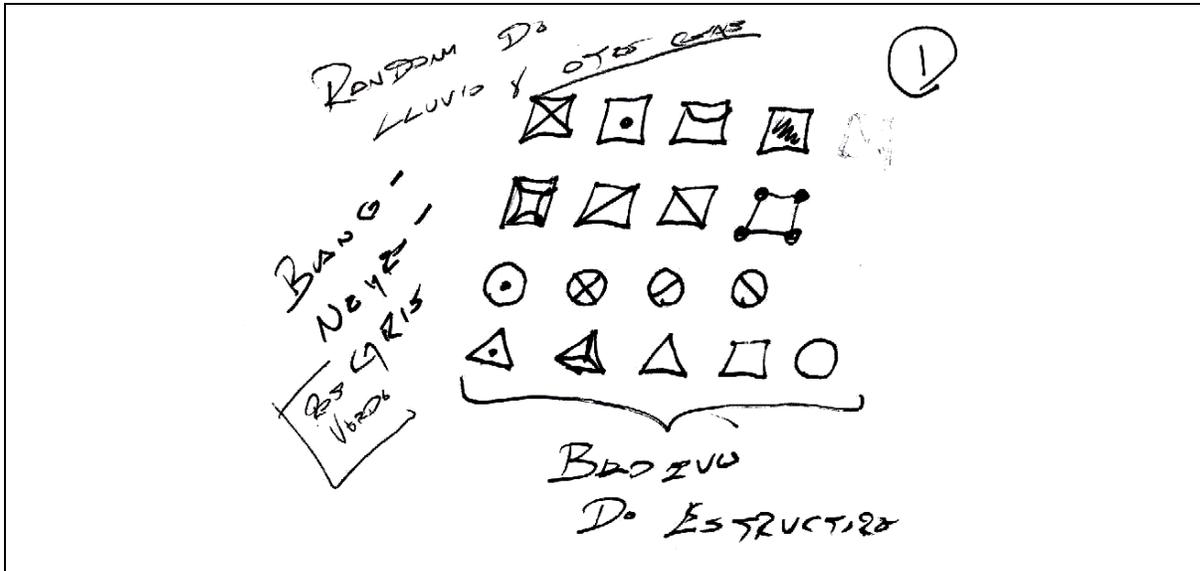


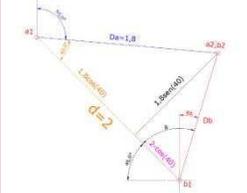
Figura 3.5 Bosquejo de los bloques que conforman la interfaz del SG.

Estos bloques no tendrían color de relleno, salvo algunas excepciones que sería de color rojo o verde; de tal forma que los bloques sin relleno corresponderían a los elementos fijos de la escenografía del juego, los de color rojo serían los elementos dinámicos con los que interactuaría el usuario para resolver los problemas y por último los de color verde serían los bloques de ayuda, menú, créditos y salida del juego, es decir los que despliegan información o llevan al menú principal. La clasificación de cada uno de ellos, además de las texturas utilizadas en el SG se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Clasificación de bloques, personajes y texturas que conforman la interfaz del SG.	
Bloque	Descripción
	PISO. Corresponde al piso que se encontrará por defecto en cada uno de los actos del juego. En él se programó la fuerza de gravedad que permite que GARABATO permanezca en el piso y no flote o caiga al vacío. Es un bloque sólido ¹ .
	PISO2. Tiene las mismas características que el PISO, pero normalmente aparece o desaparece para que GARABATO se abra paso en el escenario.

¹ Cuando un bloque es sólido, significa que el personaje no podrá pasar a través de él.

	MURO. Son las paredes de los diferentes actos. Es un bloque sólido.
	BRINCOLIN. Es un tipo de bloque que invierte la gravedad de los escenarios, por lo que si GARABATO pasa sobre él, flota a menos que algo le impida hacerlo. Es un bloque sólido.
	TECHO. Es el tope superior de los escenarios. Anula el efecto del BRINCOLIN.
	BANDERA. Cuando GARABATO golpea una bandera, esta se transforma en una BOLA, que indica un punto o marca de desplazamiento en algunos escenarios. Es un elemento no sólido.
	PUNTO DE TELETRANSPORTE. Son puntos que sirven para teletransportar a GARABATO a lugares fuera de su alcance, pero que sólo se activan si se ingresan las coordenadas adecuadas.
	BOTONES DE MENÚ PRINCIPAL. Estos botones son tres, INICIO, AYUDA y CRÉDITOS, se encuentran en el menú principal y sirven para iniciar el juego, desplegar la ayuda y visualizar donde se creó el SG, respectivamente.
	BOTONES DE ACTOS. Estos botones son tres, A, F y M, y se encuentran normalmente incrustados en el muro derecho de los escenarios; el primero despliega la ayuda, el segundo finaliza el juego y el tercero te lleva al menú principal.
	FLECHAS. Son de dos tipos, SIGUIENTE y ANTERIOR, y te llevan a la ventana siguiente o a la anterior según sea el caso, cuando se comenta parte de la historia.
	BLOQUE NÚMERO. Son bloques que en su interior tienen dibujado un número del 0 al 9, o bien un punto decimal. Sirven para que el jugador forme cantidades numéricas, pues al darles un clic, se imprime el número en algún lugar de la ventana del escenario. Constituyen obstáculos que bloquean el paso de GARABATO.
	BLOQUE OPERADOR. Son bloques que en su interior tienen dibujado un operador POR, ENTRE. Sirven para que el jugador opere ciertas unidades y de esta forma arme unidades derivadas. Al darles un clic cambian de ubicación en el escenario. Constituyen obstáculos que bloquean el paso de GARABATO. También existe el operador MENOS, que define una cantidad negativa dentro del juego.
	BLOQUE UNIDAD. Son bloques que en su interior tienen dibujado el nombre de una unidad del sistema internacional Kg, m o s. Sirven para que el jugador arme unidades derivadas. Al darles un clic cambian de ubicación en el escenario.

	Constituyen obstáculos que bloquean el paso de GARABATO.
	BOLA. Es una marca o punto de desplazamiento que aparece al golpear una BANDERA. Es un elemento no sólido.
	SOL. Es la representación simbólica del sol que aparece en algunos escenarios de la historia del SG. En algunos escenarios le indica a GARABATO la forma en la que debe desplazarse a lo largo del escenario. Es un bloque sólido.
	TEXTURA HOJA ARRUGADA. Es la textura que aparece en los escenarios del SG, que corresponden a los actos o niveles, y busca dar la idea de que en esas zonas el “cuaderno de notas” se encuentra maltratado.
	TEXTURA HOJA NORMAL. Esta textura se utilizó en algunos escenarios de las ventanas de historia para representar las hojas del “cuaderno de notas” en buen estado y conteniendo gráficas y cálculos.
	GARABATO. Es un dibujo con forma humanoide, que vive en el cuaderno de notas. Es el personaje principal del SG. Puede moverse de izquierda a derecha y dar golpes.
	GARAGATO. Es la mascota de GARABATO, es la representación de un punto. (le gusta mucho girar)

La tabla anterior pretende mostrar las formas y colores de cada uno de los elementos presentes en la interfaz de usuario del SG, “cuaderno de notas”, pero para poder mostrar los mismos conviviendo en la interfaz de usuario, se muestra la captura de la pantalla del acto dos en la Figura 3.6, donde se hace un comparativo con el bosquejo de dicho escenario mostrado anteriormente en la Figura 3.2.

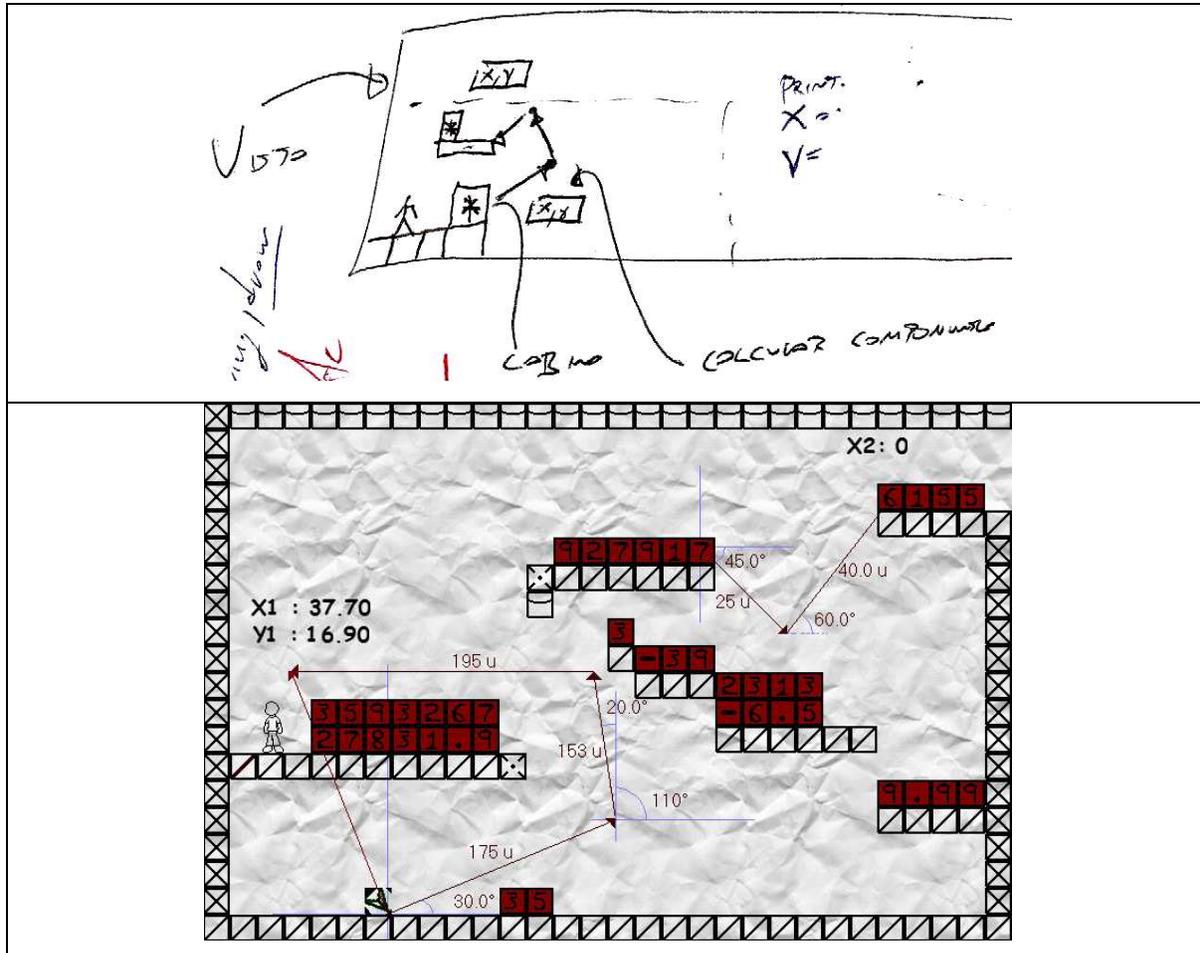


Figura 3.6 Bosquejo del Acto 2 del documento de diseño e interfaz de usuario implementada del Acto 2.

Para observar más capturas de pantalla, y comparativos referentes a la interfaz de usuario y el diseño de los escenarios y problemas, se puede ir al apartado 3.2 Implementación y al capítulo 3 Resultados, en donde se muestran los escenarios y ventanas en su versión final.

3.1.2.3. Música

Dentro del diseño de la interfaz se tomó la decisión de no recurrir a ningún editor software para la creación de composiciones musicales debido a que no se cuenta con una formación adecuada en este tema, ni en el tema de la creación de música en general, en

cambio se prefirió elegir temas conocidos en formato MIDI, que reflejaran los estados de ánimo que se querían expresar en cada una de las partes del SG.

3.1.2.4. Personajes

El diseño de los dos personajes del SG, los cuales se muestran en la parte final de la tabla 2.1, obedece a las mismas razones por las que se crearon los bloques que constituyen la interfaz, se buscaba que los personajes asemejaran los trazos contenidos en la libreta de un estudiante de ingeniería. Así es como se llegó al diseño de GARABATO, que no es más que una plantilla de un dibujo de tipo humanoide sin color de relleno, pero que responde al oprimir las teclas de dirección o la barra espaciadora, y GARAGATO es la representación de un punto, y es la mascota de GARABATO. La idea es que aún cuando los personajes sean muy simples, sean lo suficientemente carismáticos para lograr que el estudiante se identifique con ellos.

3.1.2.5. Modo de juego

Se procuró que el modo de juego fuera simple e intuitivo, que no se necesitará leer un extenso manual para entender las sencillas pero poderosas reglas del SG, y que se utilizará el menor número de teclas y se combinará esto con el uso del mouse. De esta forma se utilizan las teclas de dirección para mover al personaje principal GARABATO, así como el Mouse, para dar clic sobre bloques rojos descritos en la Tabla 3.1 (Obstáculos en el camino) que normalmente representan unidades, operadores o números. Además se puede utilizar en algunos niveles la barra espaciadora para hacer que GARABATO de un golpe.

Algunos elementos que son de ayuda para GARABATO en el juego, son los BRINCOLINES, descritos en la Tabla 3.1. El BRINCOLIN le sirve a GARABATO para poder saltar, ya que es una cualidad que no se le dá, a menos que esté en una situación de mucho peligro.

En cada inicio de acto o nivel, se dan instrucciones simples pero precisas del problema a resolver.

De igual manera en cada acto o nivel del juego, se pueden encontrar tres bloques verdes (se describen en la Tabla 3.1), los cuales tienen etiquetada una letra 'F', una letra 'A', y una letra 'M'; si se presionan, el bloque F dará fin al juego, el bloque A desplegará la ayuda, y el bloque M lleva al jugador al menú inicial.

En las ventanas de instrucciones, así como en las de la historia se podrán encontrar FLECHAS parpadeantes en las esquinas inferiores derecha e izquierda, en las cuales si se da clic sobre ellas se puede adelantar o retroceder en las ventanas de la historia.

En esta versión no hay opciones de guardado, por tratarse de un juego corto.

Estos seis párrafos describen de manera simple pero precisa el modo de juego del SG "cuaderno de notas", y aquí se da fin a la parte del aspecto estético, para dar paso al modelo educacional donde se conjuntan el aspecto pedagógico y el estético.

3.1.3. Modelo Educacional del SG (MESG)

En el MESG se interrelacionan el aspecto pedagógico y el estético, y es el que muestra específicamente como estará contenido uno en el otro, a través de la interrelación dada entre la historia, el modo de juego y los problemas o puzzles que llevan implícitos los objetivos de aprendizaje del SG. Para establecer el MESG "cuaderno de notas", apoyándose en lo expuesto en (Amory & Seagram, 2003), y tomando como modelo el GAM (Game Achievement Model), el cual provee una forma conveniente para desarrollar y documentar juegos educacionales (Amory & Seagram, 2003, p.207), además de que Los resultados indican que GAM es un modelo eficiente, bien conceptualizado y de apoyo que puede contribuir fácilmente a la escritura y al desarrollo exitoso de historias para ambientes complejos de aprendizaje (Amory & Seagram, 2003, p.207). Para establecer el GAM para el SG "cuaderno de notas" se establece como "...primer prioridad para describir

un juego educacional, la de definir los objetivos de aprendizaje y bosquejar la historia" (Amory & Seagram, 2003, p.207, 213), esta prioridad se describió de manera detallada en los apartados 3.1.1 y 3.1.2 y se representan esquemáticamente en la Figura 3.7a, donde se puede observar como dichos objetivos de aprendizaje (general y particulares de cada acto) se interrelacionan con la historia al momento de diseñar e implementar cada uno de los actos del SG, que en este caso son tres.

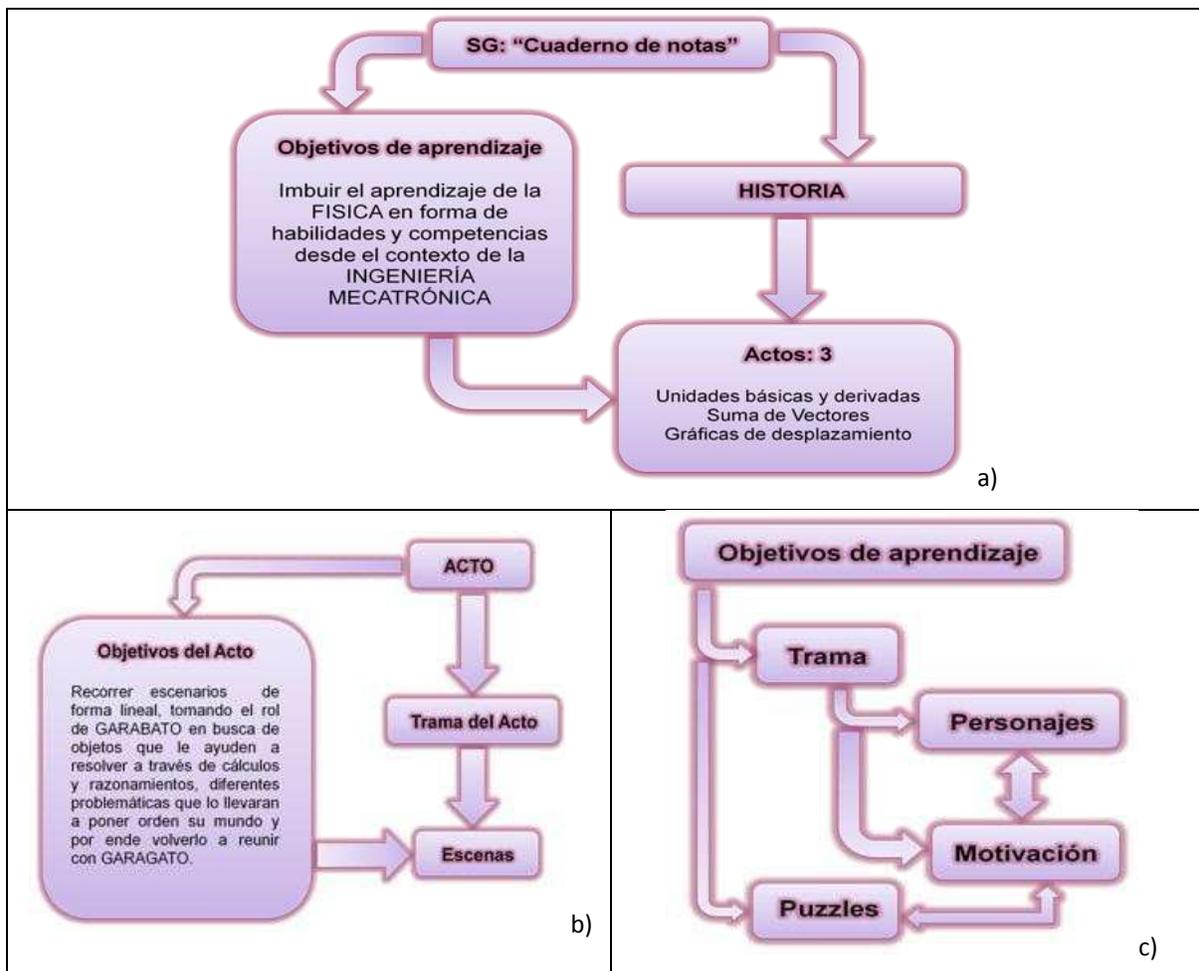


Figura 3.7 GAM para el SG cuaderno de notas.

En la Figura 3.7b se desglosa la forma en la que se estructuró cada uno de los actos, en donde la trama del mismo, que es dependiente de la historia, se plasma en cada una de las escenas del acto, donde se encuentran también embebidos los objetivos de aprendizaje del acto. Y en la figura 3.7c, se muestra el desglose de los objetivos de

aprendizaje del SG, que va muy ligado con la trama y las problemáticas o puzzles, que se encuentran fuertemente ligados por la motivación que ambas partes deben inspirar en el jugador, que interactúa con los elementos del SG a través del personaje. Así pues, a través del GAM se muestra la forma en la que se entrelazan cada uno de los aspectos de diseño, para poder proceder a implementar lo expuesto en este apartado de Diseño, constituyendo una herramienta poderosa para poder entender el papel de cada uno de los elementos presentes en el SG.

3.2. Implementación

Habiendo tratado la parte de diseño, ahora corresponde explicar la forma en la que se plasmó todo lo anterior a través de la utilización del lenguaje de programación Game Maker 7, es decir, que se abordará el aspecto tecnológico de la creación del SG cuaderno de notas. Para entrar en el tema se comenzará describiendo las características del equipo en el que se programó SG, así como los paquetes de software que auxiliaron la programación del mismo, para después hablar acerca de la metodología de programación y terminar mostrando algunas capturas de pantallas de cada uno de los niveles.

Se utilizó para la programación del SG una Laptop con las siguientes características: Sistema Operativo: Windows XP Professional, Procesador Intel Pentium 4 a 3.0 GHz, Memoria RAM de 2.0 GB a 533MHz, Tarjeta de video dedicada de 128 MB ATI.

El Software utilizado para la programación del SG fue; Game Maker 7 para la programación y edición de algunos elementos gráficos y de sonido. Paint, para la creación y edición de elementos gráficos.

Debido a que se utilizó un motor de programación orientado a la creación de videojuegos, la forma de programación se adaptó a la que exigía dicho motor, que en este caso es el Game Maker 7, que requiere que se programe basado en texto o bien gráficamente, además de que la programación es una programación basada en objetos, en donde cada

objeto creado cuenta con una ventana de propiedades, donde se debe definir si tendrá una representación gráfica (Sprite) o no, y donde además se definirá los eventos y acciones asociados a él, así como si el mismo tendrá objetos hijo o si será un objeto padre. Esta ventana se puede observar en la Figura 3.8, donde se muestra un objeto llamado “parado” que corresponde al personaje principal del SG, GARABATO.

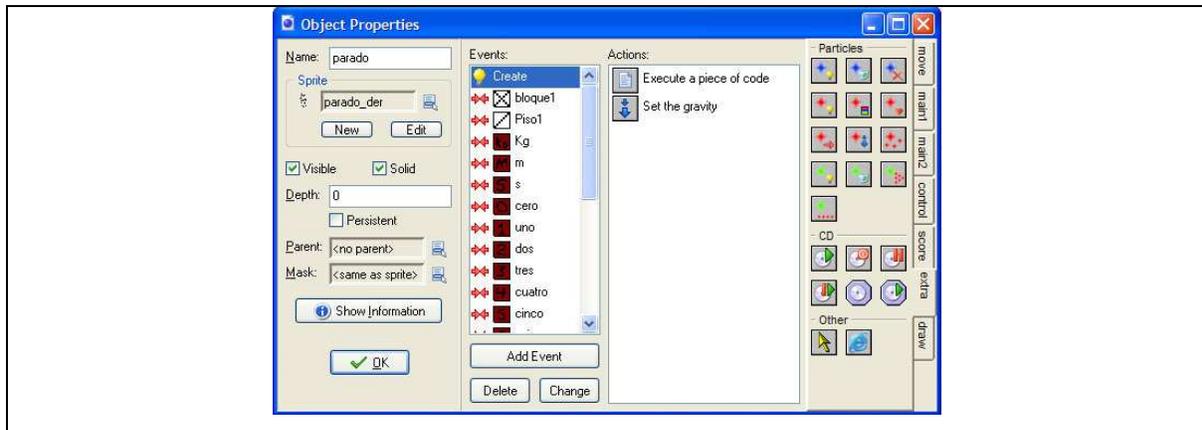


Figura 3.8 Ventana de propiedades del objeto parado en Game Maker 7.

Mucha de la programación del SG, se realizó de esta manera, configurando algunas ventanas y en algunos puntos donde la programación gráfica limitaba lo que se quería como resultado final, se hizo uso de la ventana mediante la programación de scripts, donde se podía programar basado en texto y utilizando los comandos definidos por el GML (Game Maker Language), que permite más libertad al momento de programar.

En resumen, para programar el SG cuaderno de notas se utilizaron los siguientes elementos o recursos existentes en el Game Maker 7: Objetos (objects) que son las entidades en el juego, habitaciones (rooms) que son los lugares (niveles o actos) en donde habitan y conviven los objetos, sprites que son imágenes (animadas o no animadas) que se emplean algunas veces para representar a los objetos, sonidos (sounds) que se emplean en el juego, ya sea como música de fondo o como efectos, fondos (backgrounds) que son las imágenes usadas como fondo para las habitaciones, paths que son las rutas o trayectorias que se definen para ciertos objetos.

Además del Game Maker 7, se utilizó el software de edición Paint, que viene incluido en cualquier computadora con sistemas operativo Windows en cualquiera de sus versiones para la edición de algunas imágenes o fondos.

Como puede verse para la implementación de este SG, se utilizaron elementos hardware y software fáciles de conseguir o con los que se cuenta por defecto hoy en día, pues una computadora con las características que se nombraron no rebasa hoy en día los \$10,000.00 y el software Game Maker 7, tiene un costo aproximado de \$300.00, por lo que resultó un proyecto económico en comparación con lo que costaría implementar un SG hace algunos años.

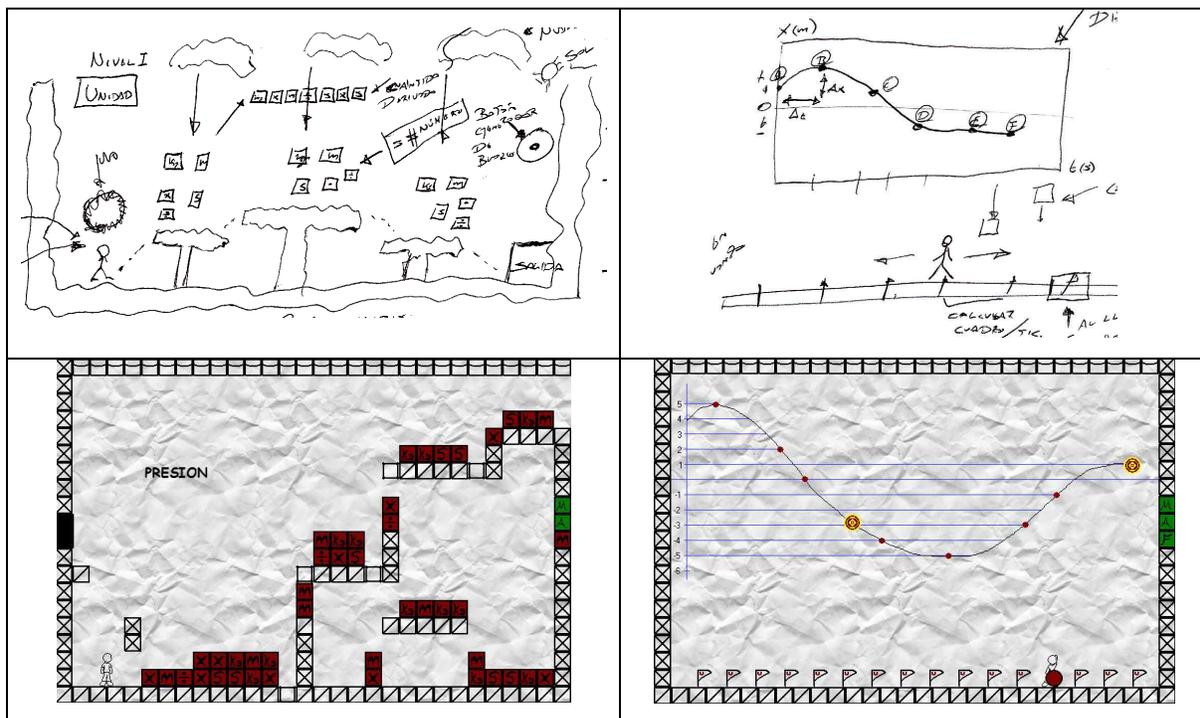


Figura 3.9 Capturas de pantalla del SG Cuaderno de Notas, comparadas con el bosquejo de diseño.

Otro factor importante que resaltar es que el tiempo de implementación de acuerdo al diseño, también se reduce debido a que los motores orientados a la programación de videojuegos, contienen ya muchas operaciones enfocadas al desarrollo de los mismos, lo permitió crear el SG en un tiempo relativamente corto y sin requerir de un equipo completo de personas especialistas en determinadas áreas.

Se concluye el presente apartado y este capítulo mostrando un ejemplo de los que se dice en los dos párrafos anteriores, plasmado en la Figura 3.9, donde se muestran los comparativos de los bosquejos de diseño de los actos uno y tres que es lo que se tiene implementado actualmente.

4

RESULTADOS

El resultado principal de esta tesis es el SG “cuaderno de notas”, que es un videojuego enfocado al aprendizaje de la física, para alumnos de primer semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica, aunque puede ser utilizado por estudiantes de otras especialidades de la ingeniería. Este SG es un videojuego 2D de tipo plataforma, cuyo género es el puzzle o rompecabezas, donde se logró integrar pedagógicamente una historia y se embebieron problemáticas de física correspondientes a la materia de física I, impartida en el primer semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica plan 98. El juego es la versión 1.0, que corre en sobre sistema operativo Windows, en sus versiones XP, Vista y 7. El SG consiste de tres niveles o actos.

En el primer nivel se da un repaso al tema de unidades básicas y unidades derivadas; en este nivel se hizo uso de la teoría de aprendizaje por instrucción directa para su diseño. A través de esta teoría se busca reforzar conceptos acerca de la forma en la que se construyen las unidades derivadas: si se eligen correctamente las unidades básicas que conforman una unidad derivada, se eliminan obstáculos que impiden seguir avanzando en el nivel, y si se eligen unidades básicas de forma incorrecta, el acto o nivel se reinicia hasta que se haga correctamente, de tal forma que el usuario se dé cuenta que las decisiones correctas se premian y las incorrectas se penalizan. En el segundo nivel se prueban los conocimientos del estudiante en el tema de suma de vectores, aquí se embebieron dos

problemas referentes a este tema; si el estudiante realiza correctamente algunos cálculos, esto le permitirá llegar a algunos lugares inalcanzables al personaje del juego. Aquí también se hizo uso de la teoría de aprendizaje por instrucción directa, además de la teoría del aprendizaje experimental o práctico para el diseño, pues para poder resolver la problemática de teletransportar a lugares inalcanzables al personaje, es necesario que el estudiante haga uso del análisis, para después aplicar los conocimientos que tiene para realizar una suma de vectores, y de esta forma resolver el problema. Es decir, implícitamente se favorece a la construcción de conocimientos a través del uso y manipulación de conceptos embebidos en el mismo ambiente. Para el nivel tres, se buscó reforzar los conceptos básicos del movimiento rectilíneo, haciendo que el alumno a través de la interpretación de una gráfica de desplazamiento, plasmara dicha interpretación en el movimiento del personaje. Al igual que en el nivel dos se utilizó la teoría de aprendizaje por instrucción directa, además de la teoría del aprendizaje experimental o práctico para el diseño. Aquí se buscó examinar la capacidad que tiene el estudiante para poder abstraer la interpretación de una gráfica y aplicarla para generar el movimiento del personaje. En resumen, en cada uno de los niveles se buscó que el estudiante asumiera roles o funciones, usara recursos para operar escenarios, y recibiera información para llevar a cabo misiones.

Tomando lo comentado en los dos párrafos anteriores así como los objetivos y el aspecto a desarrollar de este trabajo de tesis, corresponde ahora hablar de las competencias y habilidades que se pretende que el estudiante adquiera al utilizar el SG. Aquí cabe resaltar que dado que el alcance de esta tesis es del diseño y la implementación del SG, y no el de diseñar un experimento para probar la eficiencia del mismo, dicho diseño de experimento se puede llevar a cabo como un trabajo futuro, pues aunque indudablemente se puede afirmar que al momento de poder completar el SG, el estudiante adquirió ya ciertas habilidades y competencias en torno a los conceptos físicos manejados, se tiene que desarrollar un estudio todavía más profundo para probar que lo que adquiere el estudiante al momento de concluir el juego es la competencia y habilidad específica de la que se habla en el aspecto pedagógico.

5

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Una de las problemáticas principales cuando se pretende diseñar e implementar un SG, es que a pesar de que ya existen muchos motores para la creación de videojuegos, estos aún son insuficientes para poder lograr la calidad que tiene un juego comercial, y los motores que podrían lograr esto, tienen costos elevados como para poder adquirirlos si se está empezando a incursionar en este campo de la investigación aplicada, además de que requieren que se adquiera equipo muy poderoso para poder “correrlos”; aunado a esto, y hablando en el terreno local, no existe aún una iniciativa seria en el país que impulse con estímulos económicos o financiamiento los proyectos de este tipo, que tienen un gran potencial en lo académico y comercial. Por qué se habla de esto, porque aún cuando el objetivo principal de estos videojuegos es el de enseñar, no se puede lograr lo anterior si no se hace uso de la tecnología actual, que es la que le da colorido a las historias y por ende hace los juegos atractivos e inmersivos para los estudiantes de hoy en día.

Sin embargo y a pesar de lo declarado en el párrafo anterior, si no se tienen los suficientes medios tecnológicos y económicos, siempre se puede optar por diseñar e implementar SG's sencillos en su programación, así como económicos en lo monetario, pero altamente inmersivos al momento de jugarlos, que es a lo que se apostó con el desarrollo de esta tesis. Diseñar un juego sencillo en su historia y en su modo de juego, con reglas poderosas que rijan cada nivel, pero que no requiera una gran capacidad de procesamiento para

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

desarrollarlo, ni para “correrlo”, además de que no se necesitara un gran capital para poderlo desarrollar. Esto mientras se consigue el recurso materiales (financiamiento) y humanos (consolidar un grupo de trabajo) para poder implementar juegos que puedan competir con un juego de tipo comercial, y que puedan hacer autofinanciable la investigación en el área.

Otra problemática que se presenta cuando se diseña e implementa un SG, además de las referentes al aspecto tecnológico y estético que se mencionaron en el primer párrafo, son las relacionadas con el aspecto pedagógico, y que tienen que ver primero con el hecho de que todavía se sigue pensando que un videojuego sólo puede servir para divertir, y no para educar, lo cual pudiera ser un obstáculo al momento de querer llevar a cabo un ejercicio o experimento para probar la eficiencia del SG. Sobre esto, se pueden desarrollar charlas enfocadas a socializar el tema de los SGs, en el área de la física, así como de otras ciencias, para que estos se puedan implementar como herramientas complementarias a lo que se enseña y se aprende en el aula tradicional.

En lo que respecta a la información que se puede encontrar hoy en día sobre el diseño y el desarrollo de SGs, es suficiente, aunque aún falta reportar muchos aspectos de la agenda de esta línea de investigación, lo que hace que se puedan desarrollar muchos aspectos como los que se mencionaron en el apartado 1.1.2. Esto hace que este tema tenga un gran potencial de investigación.

En este trabajo de tesis se estableció que para poder diseñar un SG, es necesario tomar en cuenta el aspecto pedagógico y el estético, y que el primero debe estar entrelazado, pero sobre todo subordinado al segundo, además de que para la implementación los dos aspectos anteriores deben plasmarse correctamente ayudados del aspecto tecnológico que está constituido de los motores para la creación de videojuegos y el software de edición de música e imágenes.

Para esta tesis se logró integrar pedagógicamente una historia. Esta historia como se pudo observar a lo largo de la tesis es una historia sencilla y todavía un poco descontextualizada

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

del campo de acción de la profesión de ingeniero en mecatrónica, que es la que nos interesaba en este caso, sin embargo al ser una primer aportación en el área de los SG's constituye una buena oportunidad para trabajos futuros, donde se trabaje en historias más complejas y más contextualizadas a la profesión a la que se pretende proveer de una herramienta para su aprendizaje y ejercicio.

Aún cuando uno de los objetivos de la tesis era el de desarrollar manuales que explicaran la operación del juego, no fue necesario generarlos, debido a que el juego es simple e intuitivo, y basta con la ayuda que se provee en el mismo SG, para poder operarlo satisfactoriamente.

Un aspecto importante para desarrollar a futuro, además de los planteados anteriormente, es el uso del internet como medio para implementar un SG orientado al aprendizaje de la física que fortalezca la socialización y la colaboración entre alumnos.

Finalmente, se puede concluir que el desarrollo del SG "cuaderno de notas" fue satisfactorio, pero posee puntos que pueden mejorarse si se siguen las indicaciones dadas en este apartado.

6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amory, A., & Seagram, R. (2003). Educational Game Models: Conceptualization and evaluation. *South African Journal of Higher Education*. 17 (2), 206-217.
2. Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., & Cheng, M. (2009). Investigating the impact of video games on high school student's engagement and learning about genetics. *Elsevier: Computers & Education*. Volume 53, Issue 1, pp. 74-85.
3. Arango, F., El-Sayed A., Esche, S. K., & Chassapis, C. (2008). *A Review of Applications of Computer Games in Education and Training*. En ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. 22 – 25 October 2008. Session T4A. Proceedings of the 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, NY, pp 1-6.
4. Bates, B. (2004). *Game Design*. Premier Press Boston: Thomson Learning.
5. Batista, R., & Vaz de Carvalho, C. (2008). *Work in Progress - Learning Through Role Play Games*. En ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. 22 – 25 October 2008. Session T3C. Proceedings of the 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, NY, pp 7-8.
6. Björk, S. & Holopainen, J. (2005). *Patterns in game design*. Hingham, MA: Charles River media.

7. Crespo, R. M., Delgado. C., & Castro, M. (2008). *Game Based Spelling Learning*. En ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. 22 – 25 October 2008. Session S3B. Proceedings of the 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, NY, pp 11-15.
8. EA-Cucko Time. (2002). Accesada: 01 de enero de 2009, Educationarcade.org, Cucko Time: <http://www.educationarcade.org/gtt/Cuckoo/Intro.htm>.
9. DiSessa, A. (2001). *Changing Minds: Computers, Learning, and Literacy*. Massachusetts: MIT Press.
10. Developer Master. (2009). Accesada: 30 de Marzo de 2009, Devmaster.net: <http://www.devmaster.net/engines/>.
11. EA-DreamHaus (2002). Accesada: 01 de enero de 2009, Educationarcade.org, DreamHaus: <http://www.educationarcade.org/gtt/dreamhaus/Intro.htm>.
12. Fox, B. (2005). *Game Interface Design*. Boston, MA: Thomson Course Technology PTR.
13. Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
14. Gee, J. P. (2007). *Good Video Games and Good Learning: Collected Essays on Video Games, Learning and Literacy (New Literacies and Digital Epistemologies)*. New York: Peter Lang.
15. Games for change (2009). Accesada: 01 de enero de 2009, Gamesforchange.org: <http://www.gamesforchange.org>.
16. Games for health (2009). Accesada: 01 de enero de 2009, gamesforhealth.org: <http://www.gamesforhealth.org/index3.html>.
17. Yoyo Games (2008). Accesada: 01 de Diciembre de 2008, Yoyogames.com, Gamemaker 7.0: <http://www.yoyogames.com/gamemaker>.
18. Griffith, W. T. (2008). *Física conceptual*. Colombia: McGraw – Hill Interamericana.
19. Games to teach (2001). Accesada: 01 de enero de 2009, Educationarcade.org, Games-to-Teach Project: <http://www.educationarcade.org/gtt/index.html>.

20. Habgood, J. & Overmars, M. (2006). *The Game Maker's Apprentice: Game Development for Beginners (Technology in Action)*. New York: Apress, Springer.
21. Hayes, E. (2008). Game content creation and its proficiency: An exploratory study. *Elsevier: Computers & Education*. Volume 51, Issue 1, pp. 97-108.
22. EA-Hephaestus (2002). Accesada: 01 de enero de 2009. Educationarcade.org, Hephaestus: <http://www.educationarcade.org/gtt/hephaestus/Intro.htm>.
23. Nobel-ISA (2009). Accesada: 01 de enero de 2009, Nobelprize.org, Invar & Steel Alloys: http://nobelprize.org/educational_games/physics/steel/index.html.
24. Juul, J. (2005). *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. Massachusetts: MIT Press.
25. Kebritchi, M. & Atsusi, "2c" H. (2008). Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Elsevier: Computers & Education*. Volume 51, Issue 4, pp. 1729-1743.
26. Klopfer, E., Osterweil, S., & Salen, K. (2009). *Moving learning games forward. Obstacles opportunities & openness*. Accesado: 30 de Marzo de 2009, de http://education.mit.edu/papers/MovingLearningGamesForward_EdArcade.pdf.
27. Klopfer, E., Osterweil, S., Groff, J., & Haas, J. (2009). *Using the technology of today, in the classroom today. The instructional power of digital games, social networking, simulations, and how teachers can leverage them*. Accesado: 30 de Marzo de 2009, de http://education.mit.edu/papers/GamesSimsSocNets_EdArcade.pdf.
28. Nobel-LCG (2009). Accesada: 01 de enero de 2009, Nobelprize.org, Laser challenge game: http://nobelprize.org/educational_games/physics/laser/index.html.
29. EA-La jungla de óptica (2002). Accesada: 01 de enero de 2009, Educationarcade.org, La jungla de óptica: <http://www.educationarcade.org/gtt/Jungle/Intro.htm>.
30. Michael, D. & Sande C. (2006). *Serious Game Games That Educate, Train And Inform*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
31. Nobel Prize (2009). Accesada: 01 de enero de 2009, Nobelprize.org, Educational Games: http://nobelprize.org/educational_games/.

32. Nykl, S., Mourning, C., Leitch, M., Chelberg, D., Franklin, T., & Liu, C. (2008). *An overview of the STEAMiE Educational Game Engine*. En ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. 22 – 25 October 2008. Session F3B. Proceedings of the 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, NY, pp 21-25.
33. Oxford english dictionary online (2009). Accesada: 03 de febrero de 2009, oed.com: <http://www.oed.com/>.
34. Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. Minnesota: Paragon House.
35. Prensky, M. (2006). Don't bother me mom, I'm learning!: how computer and videogames are preparing your kids for 21st century success and how you can help! (First ed.). St. Paul, MN, USA: Paragon House.
36. Raessens, J. & Goldstein, J. (2005). *Handbook of Computer Game Studies*. Massachusetts: MIT Press.
37. Raybourn, E. M., & Waern, A. (2004). Social Learning Through Gaming. *Extended Abstracts of CHI Proceedings 2004*. ACM Press.
38. Raybourn, E. M. & Bos, N. (2005). *Design and evaluation challenges of serious games*. En ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. 2-7 April 2005. Proceedings of CHI 2005, Portland, Oregon, USA: ACM Press, pp. 2049-2050.
39. Raybourn, E. M. (2006). Applying simulation experience design methods to creating serious game-based adaptive training systems. *Elsevier: Interacting with Computers*. Vol. 19 pp. 206–214.
40. Salen, K. & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
41. Salen, K. & Zimmerman, E. (2006). *The Game Design Reader: A Rules of Play Anthology*. Massachusetts: MIT Press.
42. Saltzman, M. (1999). *Game Design: Secrets of the Sages*. USA: Brady Publishing.
43. Sawyer, B., & Smith, P. (2009). *Serious games taxonomy. Serious game initiative*. Accesado: 30 de Marzo de 2009 de, <http://www.dmill.com/presentations/serious-games-taxonomy-2008.pdf>.

44. Serway, R. A. & Jewett, J. W. (2005). *Física para ciencias de ingeniería, Volumen I*. Colombia: Thomson Learning Iberoamérica.
45. Schank, R. C., Berman, T. R., & Macpherson, K. A. (1999). *Learning by doing*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 633–651). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
46. The Serious Games Initiative (2008). Accesada: 01 de enero de 2009, Seriousgames.org: <http://www.seriousgames.org>.
47. Shaffer, D. W. (2006). *How Computer Games Help Children Learn*. New York: Palgrave Macmillan.
48. Social Impact Games (2005). Accesada: 02 de Diciembre de 2008, Socialimpactgames.com, Education and Learning Games: <http://www.socialimpactgames.com/modules.php?op=modload&name=News&file=index&catid=2&topic=&allstories=1>.
49. Suits, B. (2005). *The Grasshopper: Games, Life and Utopia*. USA: Broadview Press.
50. EA-SuperCharged (2002). Accesada: 01 de enero de 2009, Educationarcade.org, SuperCharged: <http://www.educationarcade.org/gtt/EM/Intro.htm>.
51. Swamy, N. & Swamy N. (2006). *Basic Game Design & Creation for Fun & Learning (Game Development Series)*. Massachusetts: Charles River Media.
52. The education arcade (2009). Accesada: 01 de enero de 2009, Educationarcade.org: <http://www.educationarcade.org/>.
53. Nobel-TRG (2009). Accesada: 01 de enero de 2009, Nobelprize.org, The transistor recycler game: http://nobelprize.org/educational_games/physics/transistor/index.html.
54. Wei-Fan, C., Wu, W., Wang, T., & Su C. (2008). *Work in Progress - A Game-based Learning System for Software Engineering Education*. En ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. 22 – 25 October 2008. Session T2A. Proceedings of the 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, NY, pp 12-13.
55. EA-Xtreme sports (2002). Accesada: 01 de enero de 2009, Educationarcade.org, Xtreme Sports: <http://www.educationarcade.org/gtt/Extreme/Intro.htm>.

56. Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *IEEE Computer*, vol 38, pp. 25-32.

7

APÉNDICES

A. PRODUCTOS OBTENIDOS

A. PRODUCTOS OBTENIDOS

Además del SG cuaderno de notas, a partir de esta tesis se generaron los siguientes trabajos:

22nd GIREP International Conference and MPTL Workshop. University of Cyprus. Cyprus, Nicosia. August 18-22, 2008.

Considerations for the design and implementation of a Serious Game focused to learning of Physics in the context of an undergraduate program.

Angel Pretelin-Ricardez, Cesar Eduardo Mora Ley. UPIITA - IPN - MÉXICO, CICATA - IPN - MEXICO

Abstract. This work shows the pedagogical and technological considerations that must be taken into account when designing and implementing a Serious Game (Educational videogame aimed at teaching-learning of any scientific discipline or profession) focused on the teaching of Physics. The pedagogical part always is subordinate to the history of Serious Game and integrated in the right way to make it attractive but also important to students of undergraduate programs. The difference between a Serious Game and a simulation is established. For technological aspects we show the criteria that must be considered to choose a programming platform appropriate for the purpose that we want. Nowadays it is easier because there are a lot of specific programming platform for this area and not only general purpose platform such as Java or C. We discussed our results about this new trend in Physics Education.

International Conference on Physics Education (ICPE2009). Bangkok, Thailand. October 18-24, 2009.

Strategies for socializing physics through the use of video games

Angel Pretelin-Ricardez. UPIITA - IPN - Mexico

Keywords: Physics, videogames, socializing, physical rules, physical formulae.

Abstract. The context in which people live in the twenty century make to be immersed in a dynamic world, full of technological advances. One of the most popular today, are video games. There is even videogames, very popular in which ordinary people investing large amounts of time, money, and effort.

In this paper we aim to show strategies for socializing concepts of physics, through the description of specific examples of the use of these concepts in the programming or operation of a video game. That is intended to show strategies that enable people to realize that physics is everywhere, even in virtual worlds that run on a daily basis when playing a video game.

The above argument is based on the fact that any game is governed by a set of physical rules, which may be common or not, the rules that govern our world, but like the latter can be represented by physical formulae.

The paper concludes with a reflection on the impact of this strategy could be to bring people together to informal or formal study of physics.

International Conference on Physics Education (ICPE2009). Bangkok, Thailand. October 18-24, 2009.

Game programming platforms. What can to contribute to the teaching-learning process of physics?

Angel Pretelin-Ricardez. UPIITA - IPN - Mexico

Keywords: Physics, videogames, teaching-learning process, programming.

Abstract. Today we know that to program a video game, not only to master programming languages and design tools is enough, but also must have knowledge in the area of

mathematics and physics, as well as having the capacity to translate this concepts through a programming language.

The programming languages used for the specific purpose of video game programming can be used as a teaching tool for students to reinforce concepts of physics through the programming of games.

This work aims to show a reflection on the design and implementation of a learning activity whose purpose is to develop a specific topic in physics, using as a teaching tool oriented language programming video games.

The paper concludes with a reflection on the impact of this constructivist strategy could be to bring people together to formal study of physics.

Reunión Anual de la AAPT-MX 2009. CICATA Legaria del Instituto Politécnico Nacional. México D. F. 11-12 de diciembre, 2009.

Serious Game (SG) orientado al aprendizaje de la física

Angel Pretelin-Ricardez, Cesar Eduardo Mora Ley. UPIITA - IPN - México, CICATA - IPN - México

Palabras Clave: Serious Game, videojuego, aprendizaje.

Resumen. Se pretende mostrar el diseño e implementación de un SG orientado al aprendizaje de la física, como herramienta didáctica complementaria en el contexto del proceso de enseñanza aprendizaje de la física a nivel superior en una carrera de ingeniería.

La parte medular de lo anterior, es la integración pedagógica de una historia dentro del SG, y que esta permita imbuir el aprendizaje de la física en forma de habilidades y competencias para un estudiante de ingeniería.

Para lo anterior se mostrará el ejemplo concreto del diseño y programación del SG “cuaderno de notas”, que pretende ser una herramienta para el aprendizaje de conceptos relacionados con el movimiento rectilíneo.

International Conference GIREP-ICPE-MPTL 2010. URCA - Reims. Reims, France. August 22-27, 2010.

The Serious Games in the teaching-learning process in physics: What are they? What has been done? Where do they go?

Angel Pretelin-Ricardez, Cesar Eduardo Mora Ley. UPIITA - IPN - México, CICATA - IPN - México

Abstract. One of the most popular technologies today, and it is common for many people is video games, so we dare say that anyone living in an urban environment, at least once in their life played one, either for fun or to pass the time. This has led many developers and researchers in education are turned toward the media, for use in the teaching-learning process of science.

This paper aims to show primarily a discussion of the concepts of play, video games and serious games, given by different authors and developers, which results in the generation of three new definitions, the product of this analysis and intends to contribute to the study of the role for games in the process of teaching and learning of science and physics in particular ways.

It presents a chronological classification of serious games focused on teaching and learning of physics that have been developed from 2000 to 2009, as well as articles related to them. So that this review can contribute to different research groups wishing to initiate an agenda related to the subject, in addition, a series of tools that can serve to teach, learn or socialize physics through the use of video games. Also presents a classification of each according to his pedagogical foundation.

In the end, presents a discussion and conclusion of the above, which seeks to establish a research agenda of the Serious Games oriented teaching and learning physics, in addition to describing the various technological tools that can be used to develop a serious game.