

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN



"POR MI PATRIA Y POR MI BIEN"

TESIS

**ARQUITECTURA PARA LA CONCEPCIÓN DE SERIOUS GAMES APLICADOS A LA
TOMA DE DECISIONES BASADOS EN STORYTELLING INTERACTIVO**

Que para obtener el Grado de
Maestro en Ciencias de la Computación

Presenta

Ing. Aarón Yael Ponce Guzmán

Director de Tesis:

Dra. María Lucila Morales Rodríguez

Co-Director de Tesis:

Dra. Claudia Gómez Santillán



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cd. Madero, Tams., a **28 de Febrero de 2019**

OFICIO No.: U5.036/19
ÁREA: DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS.

ING. AARÓN YAEL PONCE GUZMÁN
No. DE CONTROL G10071276
P R E S E N T E

Me es grato comunicarle que después de la revisión realizada por el Jurado designado para su Examen de Grado de Maestro en Ciencias de la Computación, se acordó autorizar la impresión de su tesis titulada:

"ARQUITECTURA PARA LA CONCEPCIÓN DE SERIOUS GAMES APLICADOS A LA TOMA DE DECISIONES BASADOS EN STORYTELLING INTERACTIVO "

El Jurado está integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE :	DRA.	LAURA CRUZ REYES
SECRETARIO:	DR.	NELSON RANGEL VALDEZ
VOCAL:	DRA.	MARIA LUCILA MORALES RODRIGUEZ
SUPLENTE:	DRA.	CLAUDIA GUADALUPE GÓMEZ SANTILLÁN
DIRECTORA DE TESIS :	DRA.	MARIA LUCILA MORALES RODRIGUEZ
CO-DIRECTOR DE TESIS:	DRA.	CLAUDIA GUADALUPE GÓMEZ SANTILLÁN

Es muy satisfactorio para la División de Estudios de Posgrado e Investigación compartir con Usted el logro de esta meta. Espero que continúe con éxito su desarrollo profesional y dedique su experiencia e inteligencia en beneficio de México.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
"Por mi patria y por mi bien"®

DR. JOSÉ AARÓN MELO BANDA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

c.c.p.- Archivo
Minuta

JAMB 'JAMF 'mdcoa*



Declaración de originalidad

Declaro que este documento de tesis es un trabajo original, indicando de manera explícita en las referencias bibliográficas los datos de las publicaciones, así como sus autores, de aquellos trabajos a los cuales se hizo cita y referencia.

Acepto total responsabilidad en caso de infringir con las leyes de derechos de terceros, así como cualquier reclamación derivada de este documento de tesis que este en relación con los derechos de propiedad intelectual, exonerando de cualquier responsabilidad tanto a mi director de tesis como al Instituto Tecnológico de Ciudad Madero.

Dedicatorias

A mi madre, familia y amigos que me apoyaron y dieron su fuerza.

A mi asesora por soportarme y apoyarme durante esta odisea.

A mis maestros que me ayudaron a sembrar las bases de mis conocimientos.

A mí mismo por perdurar hasta el final.

Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por brindarme la oportunidad de esta aventura y las condiciones óptimas para concluirla.

Le agradezco eternamente a mi madre Silvia Clementina Guzmán Ortiz por cuidarme, enseñarme, apoyarme y acobijarme bajo ella incondicionalmente, es por ello que puedo ver más lejos de lo que podría solo, porque soy un enano en los hombros de una gigante, es por esto que mis logros son sus logros.

Le agradezco a mi padre Aarón Ponce Reyes el cual sé que me cuida desde donde está y me manda sólo lo mejor de lo mejor y, aunque sé que eventualmente nos reuniremos, sé que tardaremos mucho antes de hacerlo.

También le doy un agradecimiento especial a mi mamá grande Águeda Reyes Morales la cual también me ha apoyado tanto y ayudado siempre.

Agradezco a mis hermanos, familia y amigos los cuales han estado ahí incondicionalmente cuando los necesito y cuando no también.

Gracias a mi asesora María Lucila Morales Rodríguez que me ha aguantado, soportado, guiado, enseñado y regañado durante este tiempo, es una gran persona además de muy interesante la cual me ha enseñado mucho en este tiempo a la cual admiro por sus convicciones y forma de ser.

Les agradezco a todos los maestros que me han impartido su guía y conocimientos, especialmente a todos durante mi estancia en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, lo cual fue por mi patria y por mi bien.

Por último pero no menos importante agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Dirección General de Educación Tecnológica (DGEST) por su apoyo durante todo el proceso que llevó a la conclusión de este documento.

Por todo esto y mucho más que no alcanzo a cubrir en unos cuantos párrafos, muchas gracias.

Resumen

Los juegos serios son poderosas herramientas para que los usuarios aprendan mientras juegan especialmente como videojuegos debido a su interactividad y facilidad de inmersión. Un problema de estos es que el desarrollo de un videojuego puede tardar desde 6 meses hasta más de 2 años con un equipo completo desde la concepción hasta su lanzamiento. Si bien existen arquitecturas y metodologías para el desarrollo de videojuegos así como arquitecturas para el diseño de juegos serios, la mayoría de estos meramente abordan los elementos que deben contener sin explicar cómo desarrollarlos lo cual puede consumir mucho más tiempo del necesario si no se conoce el proceso de desarrollo. Por esta razón es conveniente contar con una herramienta que guíe a los interesados en la creación de serious games.

Este trabajo tiene el objetivo de analizar, diseñar y desarrollar una arquitectura de un framework conceptual para el diseño y desarrollo de serious games los cuales integren storytelling interactivo y agentes virtuales socio-emocionales además de una metodología para guiar las interacciones de los componentes de la arquitectura. Fue desarrollado tomando como punto de partida frameworks para el diseño de videojuegos y toma en cuenta los elementos internos de los serious games para crear la arquitectura resultante. La metodología fue hecha después de revisar procesos de diseño de videojuegos y adaptándolos para incluir elementos de los juegos serios presentados en la arquitectura. Así mismo se desarrolla un juego serio para demostrar el uso del framework.

Para comprobar lo anterior, se decidió hacer una evaluación de la usabilidad del framework y la satisfacción del usuario al utilizarlo. Para realizarlo, se hizo una actividad en donde a los evaluadores se les pidió primero revisaran un video de un serious game y posteriormente escribieran los elementos que apreciaron en dicho video, inicialmente sin usar el framework y luego usándolo, con la intención de demostrar la diferencia de la capacidad de análisis al no conocer cuáles son los elementos de un serious game en contra de cuando lo hacen, esto gracias a la explicitación brindada por el framework. Los resultados muestran que los evaluadores están muy de acuerdo con el diseño del framework y ligeramente de acuerdo con su funcionalidad, facilidad de uso, facilidad y rapidez de aprendizaje y satisfacción al usar el framework; También están ligeramente de acuerdo con los resultados que obtuvieron pero no están muy convencidos de volver a usar en un futuro el framework. Esto demuestra que el framework GAMeNT tiene buena usabilidad y hace evidente las diversas áreas de oportunidad como mejorar la presentación de la información y la facilitación de su uso para considerar en trabajos futuros.

Summary

Serious games are powerful tools to make their users learn while they play, especially as videogames due to their interactivity and easy immersion. A problem of theirs is the development time of a videogame can take from 6 months to over 2 years with a full team from its conception to its launch. Even if exists architectures and methodologies for videogame development and architectures for serious games design, most of them just get into the elements that must have without explaining how to develop them which can consume a lot more time than necessary if one doesn't have the knowledge of the development process. Due to this reason it's convenient have a tool that guides the interested ones in the serious games development.

This work has the objective of analyze, design and develop an architecture of a conceptual framework for serious games design and development which integrate interactive storytelling and socio-emotional virtual agents in addition to a methodology to guide the architecture components interactions. It was developed taking as starting point videogames design frameworks and takes into account the serious games internal elements to create the resultant architecture. The methodology was made after reviewing videogames design processes and adapting them to include the serious games elements presented in the architecture. Furthermore it was developed a serious game to demonstrate the framework usage.

To prove the above, it was decided to make the framework's usability evaluation and the user's satisfaction when using it. To do it, an activity was done where the evaluators were asked first to review a serious game video and then write the elements that saw in that given video, initially without using the framework and finally using it. This with the intention to demonstrate the difference in the analysis capability when one doesn't know the serious games elements against when one knows them, this thanks to the to the explanation given by the framework. The results shows that the evaluators strongly agree with the framework's design and lightly agree with its functionality, ease to use, ease and speed of learning and satisfaction when using the framework; They lightly agree with the results obtained but aren't convinced in using the framework again in the future. This demonstrates that the GAMeNT framework has good usability and makes evident the multiple areas of opportunity like improving the presentation of the information and the ease of its use to be considered in future works.

Contenido

Declaración de originalidad.....	I
Dedicatorias.....	II
Agradecimientos.....	III
Resumen.....	IV
Summary.....	V
Contenido.....	VI
Listado de figuras.....	VIII
Listado de tablas.....	IX
1. Introducción.....	1
1.1. Justificación y beneficios del proyecto.....	1
1.1.1. Justificación.....	1
1.1.2. Beneficios.....	2
1.2. Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.2.3. Hipótesis.....	2
1.2.4. Preguntas de investigación.....	2
1.3. Alcances y Limitaciones del Proyecto.....	3
2. Fundamentación Teórica.....	4
2.1. Videojuegos.....	4
2.2. Serious Games.....	5
2.3. Storytelling e Storytelling Interactivo.....	6
2.4. Ambientes y personajes virtuales.....	7
2.4.1. Avatares.....	7
2.4.2. Agentes Virtuales Inteligentes - Non Playable Character.....	8
2.4.3. Agente conversacional corpóreo.....	8
2.5. Framework.....	9
2.5.1. Componentes de un framework.....	10
2.5.2. Metodologías para crear un frameworks.....	10
2.6. Herramientas para desarrollo de Humanos Virtuales Interactivos.....	11
2.6.1. Behavior Markup Language (BML).....	12

2.6.2. Virtual Human Toolkit (VHT)	12
3. Estado del Arte	15
3.1. Antecedentes	15
3.2. Arquitecturas para el diseño de Videojuegos.....	15
3.2.1. MDA Framework	16
3.2.2. La tétrada elemental	17
3.2.3. MTDA+N Framework.....	18
3.3. Modelos para el diseño de Serious Games	18
3.3.1. Games Rules and Scenario Model (GREM)	19
3.3.2. The Design, Play and Experience Framework por Winn (2009)	19
3.4. Metodologías de diseño de videojuegos	20
3.4.1. The Game Design Sequence	21
3.4.2. Game Design Process.....	24
3.5. Comparativa con los trabajos previos	26
4. Propuesta para la concepción de Serious Games: framework GAMeNT	28
4.1. Descripción del problema	28
4.2. Arquitectura general propuesta.....	28
4.3. Análisis de MTDA+N Framework	30
4.3.1. Rol de los elementos de los serious games en el MTDA+N Framework.	31
4.3.2. Rol del Storytelling Interactivo en el MTDA+N Framework	33
4.3.3. Agentes virtuales Socio-Emocionales en el MTDA+N Framework.....	34
4.4. Modelo de la Arquitectura GAMeNT	36
4.4.1. Componentes de la Arquitectura GAMeNT.....	38
4.4.2. Interacciones entre los módulos de la Arquitectura GAMeNT.....	42
4.4.3. Presentación de los elementos de un Serious Game en la Arquitectura GAMeNT	45
4.5. Metodología para desarrollar serious games utilizando la arquitectura GAMeNT.....	46
5. Caso de aplicación del framework	48
5.1. Aplicación de la metodología	48
5.2. Juego serio “Graph’s Nights”	59
6. Experimentación y resultados.	64
6.1. Búsqueda de métodos de evaluación de frameworks que utilicen modelos conceptuales de Software.....	64
6.1.1. Análisis de métodos de evaluación usados en literatura relacionada.....	65
6.1.2. Método de evaluación propuesto para el framework GAMeNT.....	67

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

6.2. Resultados	69
7. Conclusiones y trabajos futuros	75
8. Referencias	77
9. Anexos.....	82
9.1. Documentos presentados para realizar la evaluación del framework	82
9.1.1. Ejercicio de evaluación del framework GAMeNT	82
9.1.2. Explicación del framework GAMeNT	82
9.1.3. Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario enfocado al framework GAMeNT	86
9.2. Historia presentada en el juego	89
9.2.1. Intro.-.....	89
9.2.2. Explicación de los grafos.-	89
9.2.3. Intro Dijkstra.-.....	90
9.2.4. Outro Dijkstra.-	91

Listado de figuras

FIGURA 2.1 EL CORAZÓN DEL DISEÑO DE LOS SERIOUS GAMES POR MISHRA Y KOEHLER (2006)	5
FIGURA 2.2 COMPONENTES DE UN SERIOUS GAME POR PAQUET (2011)	6
FIGURA 2.3 ARQUITECTURA DE LOS HUMANOS VIRTUALES EN EL VIRTUAL HUMAN TOOLKIT.....	13
FIGURA 2.4 MÓDULOS QUE FUNGEN COMO ENTRADAS/SALIDAS DE LOS ELEMENTOS VERBALES Y NO VERBALES EN EL VIRTUAL HUMAN ARQUITECTURE	13
FIGURA 3.1 REPRESENTACIÓN DE LA TÉTRADA ELEMENTAL	17
FIGURA 3.2 ARQUITECTURA DE MTDA+N	18
FIGURA 3.3 REGLAS DEL JUEGO	19
FIGURA 3.4 ESCENARIO DEL JUEGO	19
IMAGEN 3.5 MODELO CONCEPTUAL DEL DPE FRAMEWORK	20
FIGURA 4.1 DIAGRAMA INICIAL DE CONTEXTO DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA	28
FIGURA 4.2 DIAGRAMA DEL FRAMEWORK PROPUESTO EL CUAL CONSISTE EN UNA ARQUITECTURA Y UNA METODOLOGÍA	29
FIGURA 4.3 ELEMENTOS DE UN VIDEOJUEGO SEGÚN SU GRADO DE INTERACCIÓN JUGADOR-JUEGO	30
FIGURA 4.4 ARQUITECTURA DEL MTDA+N	30
FIGURA 4.5 ELEMENTOS DE LOS SERIOUS GAMES EXPLICITADOS EN LA ARQUITECTURA DEL MTDA+N	31
FIGURA 4.6 OBJETOS ESTÁTICOS DE LOS VIDEOJUEGOS Y EL NIVEL DE DISEÑO ASOCIADO CON SU INTERACCIÓN EN EL JUEGO.....	32
FIGURA 4.7 OBJETOS DINÁMICOS DE LOS VIDEOJUEGOS Y EL NIVEL DE DISEÑO ASOCIADO CON SU INTERACCIÓN EN EL JUEGO.....	33
FIGURA 4.8 EVENTOS DE LOS VIDEOJUEGOS Y EL NIVEL DE DISEÑO ASOCIADO CON SU INTERACCIÓN EN EL JUEGO	33
FIGURA 4.9 SECCIÓN DEL STORYTELLING INTERACTIVO	34
FIGURA 4.10 EXPLICITACIÓN DE EN DÓNDE TOMAN PARTE LOS AGENTES VIRTUALES EN EL MTDA+N.....	35
FIGURA 4.11 STORYTELLING INTERACTIVO Y AGENTES VIRTUALES EN LA ARQUITECTURA MTDA+N.....	36
FIGURA 4.12 ARQUITECTURA CONCEPTUAL PROPUESTA GAMeNT	37

FIGURA 4.13 ELEMENTOS INTERNOS DE LOS MÓDULOS DE LA ARQUITECTURA GAMENT	37
FIGURA 4.14 MÓDULO DEL GAMEPLAY DE LA ARQUITECTURA GAMENT	39
FIGURA 4.15 MÓDULO DEL APRENDIZAJE DE LA ARQUITECTURA GAMENT	40
FIGURA 4.16 MÓDULO DE LAS NARRATIVAS DE LA ARQUITECTURA GAMENT	41
FIGURA 4.17 INTERACCIONES ENTRE LOS MÓDULOS DE GAMEPLAY Y NARRATIVAS	42
FIGURA 4.18 INTERACCIONES ENTRE LOS MÓDULOS DEL APRENDIZAJE Y LAS NARRATIVAS	43
FIGURA 4.19 INTERACCIONES ENTRE LOS MÓDULOS DEL GAMEPLAY Y EL APRENDIZAJE	44
FIGURA 4.20 ELEMENTOS DE LOS SERIOUS GAMES EN LA ARQUITECTURA GAMENT ASOCIADOS CON SU INTERACCIÓN ..	45
FIGURA 5.1 EJEMPLIFICACIÓN DE UN GRAFO EN DONDE SE PRESENTAN LOS ELEMENTOS DEL ALGORITMO DE DIJKSTRA .	50
FIGURA 5.2 FLUJO DEL JUEGO “GRAPH’S NIGHTS”	57
FIGURA 5.3 FOTO DE LA LLUVIA DE IDEAS DE LOS ELEMENTOS DEL SERIOUS GAME REALIZADAS DURANTE EL DISEÑO DEL JUEGO “GRAPH’S NIGHTS”	58
FIGURA 5.4 MENÚ PRINCIPAL DEL JUEGO SERIO “GRAPH’S NIGHTS”	60
FIGURA 5.5 NARRATIVA COMO PARTE DEL STORYTELLING EN EL JUEGO SERIO “GRAPH’S NIGHTS”	60
FIGURA 5.6 TUTORIAL DEL MOVIMIENTO DEL JUEGO “GRAPH’S NIGHTS”	61
FIGURA 5.7 AGENTE VIRTUAL UTILIZANDO NARRATIVA EMBEBIDA PARA ENTREGAR CONOCIMIENTO A APRENDER EN EL JUEGO SERIO “GRAPH’S NIGHTS”	61
FIGURA 5.8 NIVEL DEL JUEGO PARA DESARROLLAR EL ALGORITMO DE DIJKSTRA CON MÚLTIPLES INSTRUCCIONES DADAS POR EL REY SALOMÓN	62
FIGURA 5.9 EL JUGADOR RECIBE AYUDA VISUAL DEL NODO ACTUAL Y EL CAMINO RECORRIDO PARA LA RESOLUCIÓN DEL ALGORITMO DE DIJKSTRA	63

Listado de tablas

TABLA 3.1 COMPARATIVA DE TRABAJOS DE DISEÑO DE VIDEOJUEGOS	27
TABLA 3.2 COMPARATIVA DE TRABAJOS DEL DISEÑO DE SERIOUS GAMES	27
TABLA 4.1 COMPONENTES DEL MTDA+N	30
TABLA 6.1 MODIFICACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ZINS ET AL. (2004)	68
TABLA 6.2 PREGUNTAS Y RESULTADOS DEL PROMEDIO, MEJOR Y PEOR OPINIÓN (MIN, MAX), MODA Y FRECUENCIA ..	70

1. Introducción

En todas las eras de la humanidad, siempre ha habido juegos que han ayudado a entretener, socializar, aprender, etc. Este hecho ha sido constante desde hace mucho. Los humanos han desarrollado un gran número de formas para entretenerse, una de ellas son los videojuegos los cuales son juegos que son jugados en dispositivos electrónicos y muestran distintos mundos y experiencias.

Como parte de mejorar dichas experiencias, el Storytelling es un factor muy importante debido a que permite una mejor inmersión en el juego al hacer uso de agentes virtuales.

Los videojuegos son una parte importante de la gente, teniendo un gran mercado de más de \$99.3 billones de dólares de ingresos globales en 2016 (newzoo, 2016). Buscando tomar ventaja del interés y de las características de los videojuegos, y de la posibilidad de usarlos en la enseñanza, los serious games fueron hechos.

Los serious games son juegos cuyo propósito principal difiere del entretenimiento, ellos buscan brindar un conocimiento o desarrollar una habilidad en aquellos que lo juegan (Abt, 1987). El interés de este trabajo es desarrollar una arquitectura para el diseño y desarrollo de serious games en donde incorpore Storytelling interactivo y Agentes virtuales socio-emocionales como parte del Storytelling para permitir una mejor inmersión.

1.1. Justificación y beneficios del proyecto

1.1.1. Justificación

Debido al cada vez mayor interés por los Serious Games, se ha visto la necesidad de hacer eficiente el desarrollo, esto debido a que los tiempos de desarrollo de un videojuego pueden variar de entre 6 meses a más de 2 años con un equipo completo desde la concepción hasta su lanzamiento (Morales-Urrutia et al., 2010).

Existen diversas arquitecturas que conforman Frameworks para el diseño de videojuegos, tales como los de (Hunicke, LeBlanc, & Zubek, 2004), Schell (2008) y Ralph & Monu (2014), los cuales muestran incluso el uso del Storytelling como uno de sus elementos, pero no abordan los elementos para poder crear serious games en particular, ni tampoco las interacciones de los Agentes virtuales inteligentes en ellos.

Además también existen metodologías para el diseño de videojuegos, tales como las presentadas por Crawford (2011) y Fullerton et al. (2008), en donde se detallan los pasos a seguir para diseñar un videojuego, pero tampoco están orientados a los Serious Games.

Las arquitecturas y sus Frameworks revisados para el diseño de serious games abordan cómo diseñarlos, pero en el caso del propuesto por Morlion (2014) aunque muestra qué hay que definir para crear Serious Games, se queda en la fase conceptual, mientras que el Framework presentado por Winn (2009) es un Framework para diseñar serious games de aprendizaje, lo cual es un enfoque parecido al realizado en esta propuesta, con la gran diferencia de que será aplicado a serious games de toma de decisiones utilizando Agentes Virtuales Socio-Emocionales además de formalizar su uso.

Por lo anterior dicho, se ha dejado en claro que no existe una arquitectura que permita realizar la concepción de serious games enfocados a la toma de decisiones en el cual se incluya una metodología para diseñarlos y desarrollarlos, por lo cual se pretende hacerlos.

1.1.2. Beneficios

Los beneficios de este proyecto involucran la definición de la arquitectura y metodología para el desarrollo de serious games orientados a la toma de decisiones, lo que permitirá la creación de herramientas de simulación que ayudarán al entrenamiento de la toma de decisiones.

1.2. Objetivos de la investigación

Este trabajo forma parte de un proyecto general el cual busca crear un Framework que permita la creación de Serious Games, en donde se incorporen **Agentes Virtuales Socio- Emocionales Interactivos** que actúan y se adaptan de acuerdo a las interacciones con el usuario influyendo en el resultado de la trama presentada en la aplicación.

1.2.1. Objetivo General

Analizar, diseñar y desarrollar una arquitectura y una metodología para la creación de serious games aplicados a la toma de decisiones en donde se integran Storytelling interactivo y Agentes Virtuales Socio-Emocionales.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar, diseñar y desarrollar la arquitectura de un Framework conceptual para el diseño y desarrollo de serious games los cuales integren Storytelling Interactivo y Agentes Virtuales Socio- Emocionales.
- Analizar, diseñar y desarrollar una metodología para guiar las interacciones de los componentes de la arquitectura para el diseño y desarrollo de Serious Games.
- Desarrollar un juego serio para demostrar el uso del framework.
- Aplicar un método de evaluación para probar la usabilidad del framework.

1.2.3. Hipótesis

Es factible desarrollar una arquitectura y una metodología para la creación de serious games aplicados a la toma de decisiones en donde se integran Storytelling interactivo y Agentes Virtuales Socio-Emocionales.

1.2.4. Preguntas de investigación

¿Qué arquitectura de diseño de videojuegos puede ser seleccionada y adaptada para que incorpore un Storytelling Interactivo a un Serious Game?

¿Cómo se pueden integrar los Agentes Virtuales Socio-Emocionales Interactivos a la arquitectura adaptada?

¿Qué se tiene que tomar en cuenta para diseñar las interacciones de los componentes de la arquitectura?

¿Cómo se pueden modelar las interacciones de los componentes de la arquitectura propuesta?

1.3. Alcances y Limitaciones del Proyecto

El framework desarrollado solo integra la arquitectura y la metodología y no consiste de una herramienta para implementar serious games.

Los modelos de los Videojuegos, Serious Games, Storytelling interactivo y Agentes Virtuales Socio-Emocionales, provendrán de modelos ya existentes de la literatura.

No se hará un modelo comportamental de los agentes virtuales, sino que se usará el modelo de Morales-Rodríguez (2007).

Los agentes virtuales que participarán en la plataforma utilizarán herramientas existentes que permiten su expresión verbal y no verbal.

La forma de interacción será vía textual.

2. Fundamentación Teórica

En esta sección se aborda la base teórica que permitió realizar este proyecto.

2.1. Videojuegos

De acuerdo a Juárez & Mombiola (2011), los videojuegos son programas informáticos diseñados para el entretenimiento y la diversión que se pueden utilizar a través de varios soportes como las videoconsolas, los ordenadores o los teléfonos móviles.

Los videojuegos pueden ser catalogados por *Género* y *Tipo*.

Al clasificarse por *Género*, los videojuegos se categorizan basados en sus mecánicas básicas o reglas de juego, entre las cuales se pueden encontrar las siguientes:

- Acción
- Estrategia
- Simulación
- Deporte
- Carreras
- Aventura
- Role Playing Game
- SandBox
- Musical
- Agilidad mental / Puzzles
- Party Games
- Educación

Los videojuegos clasificados por tipo, implican categorías asociadas a su finalidad, la tecnología que emplean, el número de jugadores simultáneos, su público objetivo, etc.

Es importante aclarar que un videojuego puede caer en más de una clasificación, es decir, puede pertenecer a más de un género y más de un tipo. Así mismo los géneros y tipos de videojuegos no son mutuamente excluyentes.

Por ejemplo “Age of Empires” es un juego de estrategia en tiempo real que además puede ser considerado dentro del género de simulación de civilizaciones y educativo. A su vez este puede ser clasificado como un juego de tipo de guerra, histórico, multijugador, online, etcétera (Ensemble Studios, 1997).

Con el desarrollo de la tecnología, los equipos mejoran sus características para ser mejores que sus predecesores y, cada vez que hay un cambio sustancial en la tecnología, esta es acompañada por un cambio en la forma de controlar los videojuegos.

Con nuevos controles para los videojuegos, se introducen nuevos tipos de videojuegos, como por ejemplo los juegos de ejercicios o “Exergames”. Este tipo de juegos han generado un interés por el ejercicio divertido, gracias a la introducción de la tecnología de sensores de movimiento, particularmente con el Wii Fit, el Kinect, el PlayStation Move y el Eye Camera.

Los géneros de videojuegos que tienen una parte ludo-educativa o una historia en la que el jugador puede influir, son por lo general catalogados como juegos de Simulación, RPG, Educación y ficción Interactiva. Estos son utilizados en el desarrollo de Serious Games.

2.2. Serious Games

Los videojuegos pueden ser usados para más que simple entretenimiento, cuando se da este caso, se les conoce como serious games o Juegos Serios. El término de Serious Game fue acuñado por Abt (1987), establece que su propósito principal es diferente al de entretener, pero no por eso tiene que dejar de ser entretenido.

Mishra & Koehler (2006) presentan en la Figura 2.1 un enfoque para diseñar Serious Games, en el cual se tienen en cuenta tres áreas: la teoría, el contenido y el diseño del juego. La *teoría* hace referencia a las diversas teorías relacionadas con las ciencias del aprendizaje. El *contenido* se refiere al tema a tratar dentro del juego. El *diseño del juego* evoca todas las técnicas tecnológicas relacionadas con los videojuegos, el diseño de los niveles, personajes virtuales, etc.

Los serious games se pueden categorizar por su *mercado objetivo* y por su *propósito*. Los tipos de serious games que son de interés en este trabajo son principalmente los asociados al proceso de toma de decisiones que pueden ser utilizados al entrenamiento y formación de las personas.

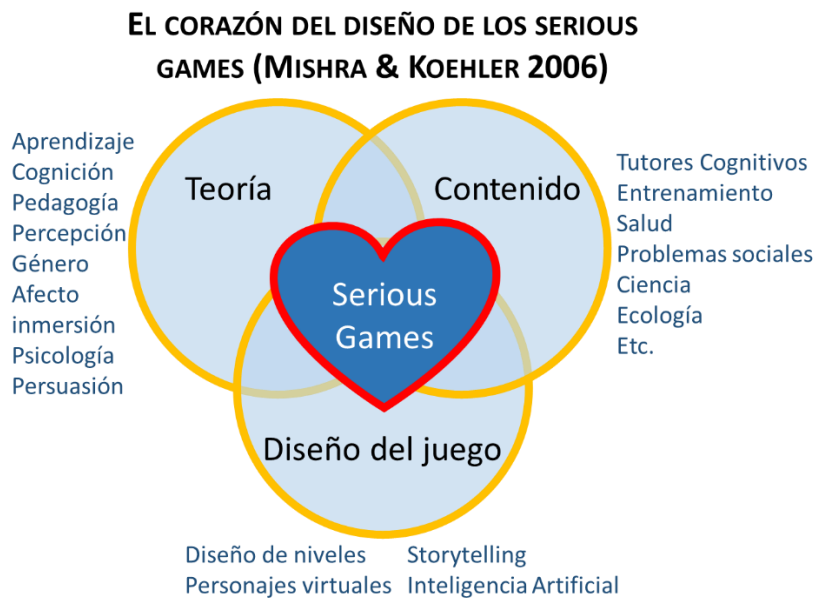


Figura 2.1 El Corazón del Diseño de los serious games por Mishra y Koehler (2006)

Otro enfoque de los componentes de los serious games donde la narrativa de la historia tiene presencia es propuesto por Paquet (2011) en la Figura 2.2. En esta propuesta presenta el contenido, representado por el E-learning (“Teoría”), el juego representado por juegos multimedia y la historia representada por el Storytelling (“Contenido”).

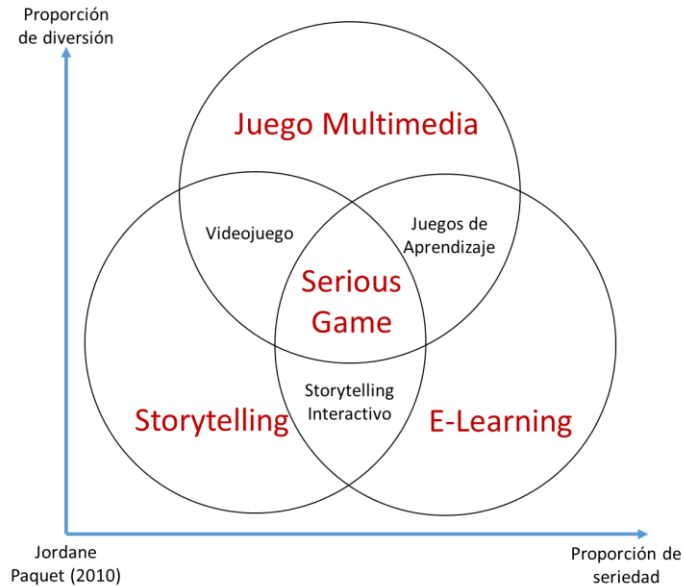


Figura 2.2 Componentes de un Serious Game por Paquet (2011)

De estos dos modelos se pueden deducir que el éxito y / o relevancia de un juego serio se pueden resumir en tres habilidades:

- La capacidad didáctica de un contenido científico en un contenido multimedia de enseñanza.
- La capacidad de diseñar un Nivel de diseño del juego y adaptado en el sentido del contenido.
- La capacidad de diseñar una elaborada historia que soporte la inmersión de los usuarios.

Los videojuegos son la forma perfecta para poder desarrollar un Storytelling interactivo, debido a la propia naturaleza interactiva de estos. Al agregar a estos dos un contenido para ser aprendido, se tiene un Serious Games.

2.3. Storytelling e Storytelling Interactivo

El Storytelling es una forma de arte antigua y una valiosa forma de expresión humana. Es el arte interactivo de usar palabras y acciones para revelar los elementos e imágenes de una historia mientras se propicia la imaginación del que escucha (“National Storytelling Network”, s/f). Las historias o narrativas han sido compartidas en cada cultura como formas de entretenimiento, educación y preservación cultural y para inculcar valores morales. Los elementos cruciales incluyen una historia, un narrador y/o personajes, un tema y el discurso.

El objetivo principal del storytelling, es enganchar al espectador al contar una historia a través de diferentes medios. Para que esto sea posible es necesario que la narrativa cuente con cuatro elementos básicos: la *historia*, el narrador, el discurso y el tema.

Con los elementos cruciales de una narrativa hacemos referencia a la creación del mundo ficticio (la historia), a la creación de un ambiente y unos personajes (el narrador), y al modo

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

en cómo el autor manipula el tiempo, los personajes, la estructura de los sucesos (el discurso), el tema constituye la idea central que domina en la historia.

Según el DRAE¹, una interacción es una acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, **agentes**, fuerzas, funciones, etc. Y, como se había mencionado previamente, el storytelling o narrativa, es el hecho de contar una historia. Entonces sabiendo esto, una narrativa interactiva o Storytelling Interactivo es el hecho de presentar una historia en donde el espectador no sea solo eso, sino que pueda tener una repercusión en la historia.

El Storytelling Interactivo tiene cuatro elementos a considerar: la *estética*, que son los elementos visuales y auditivos, la *historia* que se cuenta, la *tecnología* en donde se presenta y la *experiencia del usuario o mecánicas*, que es el cómo se interactúa (Burwen, 2013).

Los videojuegos catalogados como de aventura o RPG pueden ser programas de *Interactive Fiction*, los cuales son un software que simula ambientes en donde los jugadores usan comandos de texto para controlar a los personajes e influir en el ambiente (Granade, 1997).

Los trabajos de Interactive Fiction pueden ser entendidos como narrativas literarias, tanto en la forma de *Interactive narratives* ó *Interactive narrations*.

El *interactive narrative* es una forma de ficción en la cual los usuarios son capaces de hacer decisiones que dan lugar a los resultados, influenciando así la historia a través de sus acciones. Esto puede ser visto en las historias con múltiples caminos y múltiples finales (Ferdig, Williams, Richard, Ma, & Prejean, 2009).

2.4. Ambientes y personajes virtuales

Un *ambiente virtual* es una simulación por computadora que proporciona información a uno o varios de nuestros sentidos: visión, sonido, tacto y gusto, con el propósito de que el usuario se sienta inmerso en un mundo que reacciona ante sus acciones. Es naturalmente tridimensional, dinámico y cambiante según los movimientos o peticiones del usuario, quien puede explorar y experimentar de acuerdo con las situaciones generadas como combinación de su interacción con el mundo virtual y la retroalimentación que éste, a su vez, le proporciona al participante (Ramos-Nava, 2003).

El *ambiente virtual* es el mundo en donde se desarrolla la historia del videojuego, aquí es donde los usuarios interactúan con y por medio de *personajes virtuales*.

Bailenson & Blascovich (2004) definen dos tipos de *personajes virtuales* de acuerdo a quién los controle: *Avatares* y *Agentes corpóreos* (embodied agents).

2.4.1. Avatares

Un Avatar es una representación perceptible digital cuyos comportamientos reflejan aquellos ejecutados normalmente en tiempo real, por un humano (Bailenson & Blascovich, 2004).

Una de las ventajas de utilizar avatares, es la ilusión generada al usuario de la existencia de un personaje con el cual puede interactuar como si se tratase de una persona real, lo que ayuda en aspectos técnicos y psicológicos de la interacción. Esta ilusión se consigue dando

¹ <http://dle.rae.es/?id=LsCpk2t>

al avatar la posibilidad de expresar emociones, realizar gestos faciales y corporales (Carretero, Oyarzun, Aizpurua, & Ortiz, 2004).

Los avatares son una forma en que los usuarios interactúan con otros usuarios dentro del juego, con los personajes no jugables y con el medio ambiente.

2.4.2. Agentes Virtuales Inteligentes - Non Playable Character

En los videojuegos, cuando los personajes virtuales no son controlados por un humano se les conoce como Non Playable Character (*NPC*), mientras que en la investigación se les conoce como **agentes virtuales inteligentes**.

Un **agente** es un programa de computadora que puede hacer tareas específicas sin asistencia de un usuario, observa y actúa de acuerdo a un ambiente para realizar sus *objetivos* (Morales, Pavard y González, 2009).

Un **Agente Virtual Inteligente** o *agente corpóreo* es una representación perceptible digital cuyos comportamientos son controlados por un algoritmo computacional diseñado para consumir una o varias metas específicas (Bailenson & Blascovich, 2004).

2.4.3. Agente conversacional corpóreo

Cuando un agente corpóreo demuestra muchas de las mismas *cualidades* que los humanos en una conversación cara a cara, es llamado **Embodied Conversational Agent** (*ECA*) (Morales, Pavard y González, 2009).

Un *ECA* o **Agente Conversacional Corpóreo**, es una interfaz gráfica con la capacidad de utilizar modos de comunicación verbal y no verbal para interactuar con usuarios en ambientes virtuales (Cassell, Sullivan, Prevost, & Churchill, 2000). Estos agentes pueden tener una representación de humanos virtuales o de seres imaginarios.

Un *ECA* puede ser únicamente un rostro animado el cual puede desplegar expresiones faciales simples y utilizar síntesis de voz. Aunque algunas veces pueden tener sofisticadas representaciones graficas en 3D con movimientos corporales y expresiones faciales complejos (Cerezo, Baldassarri, Hupont, & Seron, 2008).

Según Cassell et al. (2000), un *ECA* debe tener las siguientes habilidades:

- Reconocer y responder a entradas verbales y no verbales por parte del usuario.
- Generar salidas verbales y no verbales.
- Realizar funciones conversacionales (Turno de la palabra, retroalimentación, etc.)
- Dar señales que indiquen el estado de la conversación así como contribuir con nuevas proposiciones.

Para desarrollar un *ECA* con las habilidades mencionadas, Huang et al. (2008) dice que las arquitecturas de los *ECA* deben contar con 4 categorías de componentes, estos se describen a continuación:

- **Componentes de la fase de entrada.**- Los *ECA* deben estar preparados para recibir diferentes tipos de entrada de información por parte del usuario, incluyendo las mo-

dalidades verbales, como la captura y reconocimiento del lenguaje natural, y no verbales, como lo serían movimientos de cabeza, gestos, posición del cuerpo, movimiento de dedos, expresiones faciales, etc.

- **Componentes de la fase de deliberación o interpretación.**- Son parte central de un agente inteligente para determinar sus comportamientos al responder a las entradas del ambiente exterior. En estos pueden incluirse los elementos funcionales como: entendimiento del comportamiento verbal y no verbal, como por ejemplo procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de gestos, etc.
- **Componentes de la fase de salida.**- Es necesario que el *ECA* posea un cuerpo expresivo, tanto en los canales de comunicación verbal como en los no verbales. Esto debido a que un *ECA* sin emociones ni expresiones faciales no se ve creíble, por lo tanto se debe incorporar emociones, personalidad, cultura y modelos de rol social. Lo cual puede ser logrado incluyendo los componentes de salida verbal o síntesis de lenguaje, salidas no verbales espontáneas como expresiones faciales, pestañeos, movimientos de manos y cuerpo, además de un intérprete de animaciones de personajes 2D/3D que renderice las animaciones del personaje virtual y de un posible ambiente virtual en donde el personaje reside en la pantalla.
- **Plataforma para la integración de los componentes de los ECA:** Para integrar los componentes anteriores del sistema de un *ECA*, es necesario una plataforma o framework que transporte todo el flujo de datos de los sensores, decisiones y mensajes de comandos entre todos los componentes.

Construir un *ECA* es una tarea multidisciplinaria que reúne a la inteligencia artificial y ciencias sociales debido a que los *ECA* deben actuar y reaccionar en sus ambientes simulados, basándose en las disciplinas de razonamiento automático y planeación (Juárez-Florencia, 2010).

2.5. Framework

Según Gómez (2013) un **framework** es un *conjunto estandarizado* de conceptos, prácticas y criterios para hacer frente a un tipo común de problema, que puede ser usado para ayudar a resolverlo de forma rápida y eficaz. Su objetivo es proporcionar una estructura común.

De acuerdo a Pasetti (2002), los **frameworks** son una forma de reuso de software que primariamente promueve el *reúso* de arquitecturas dentro de aplicaciones definidas estrechamente dentro de este dominio y hace que sea reusable a través de aplicaciones en el posible dominio. Están destinados a formalizar y explicitar esta forma de reutilización arquitectónica. Es primariamente un medio de reuso de una arquitectura completa.

Pasetti (2002) también define que un framework es un conjunto de **interfaces abstractas, patrones de diseño y componentes concretos** relacionados que son diseñados con la finalidad de ser usados entre sí para *facilitar su reuso* en el desarrollo de aplicaciones en un dominio particular.

Se decidió por crear una arquitectura para un framework debido a que es una estructura que guía el proceso de desarrollo, así como también la forma en que se debe interrelacionar los

elementos. Este será creado para poder desarrollar serious games aplicados a la toma de decisiones en donde se integran Storytelling y Agentes Socio-Emocionales inteligentes de una manera más sencilla.

2.5.1. Componentes de un framework

Con el fin de poder definir un framework de una manera más concreta, es necesario conocer sus componentes: interfaces abstractas, patrones de diseño y componentes concretos. Pasetti (2002) los explica de la siguiente manera:

Las interfaces abstractas consisten en declaraciones de un conjunto de operaciones relacionadas para los cuales no es provista de una implementación. Estas capturan firmas de comportamiento que son comunes a todas las aplicaciones dentro del dominio del framework.

Las interfaces abstractas juegan dos roles en el framework, representan los hot-spots del framework a través de los cuales el framework es adaptado por herencia, además de ser usados para crear vínculos entre los componentes en el framework mediante emparejamiento abstracto.

Los **componentes concretos** son los componentes que son provistos por el framework, pueden ser de dos tipos: **componentes del núcleo** y **componentes por defecto**. Los *componentes del núcleo* encapsulan comportamientos que son comunes en todas las aplicaciones en el dominio del framework. Los *componentes por defecto*, representan la implementación por defecto de algunas de las interfaces abstractas en el framework, encapsulan comportamientos que son encontrados en muchas aplicaciones en el dominio del framework pero no son intrínsecas al dominio del framework.

Un *patrón* es una perspectiva sobre un tema que expresa un tema recurrente en general que ha demostrado ser útil. Un **patrón de diseño** tiene diseño de software como su asunto y representa una solución optimizada para un problema recurrente de software.

2.5.2. Metodologías para crear un frameworks.

Para desarrollar un framework es conveniente conocer el proceso que se debe llevar a cabo para integrar los elementos que un framework debe contener. A continuación se presentan las metodologías de Gutierrez (2010) y Pasetti (2002), para crear frameworks.

Según Gutierrez (2010) los pasos para crear un framework son los siguientes:

1. Definir el dominio/contexto de la aplicación
2. Definir para qué se necesita el framework
3. Buscar si existe un framework para ese contexto
4. Bosquejar los requerimientos del sistema
5. Identificar componentes reutilizables
6. Modificar los requerimientos acorde a los componentes encontrados; Aplicaciones listas o casi listas.
7. Crear el diseño de la arquitectura.
8. Buscar componentes reutilizables; librerías, frameworks, etc.
9. Diseñar el sistema utilizando los componentes reutilizados
10. Modificar los componentes encontrados

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Los pasos propuestos por Pasetti (2002) para crear un framework son:

- Analizar el problema
 1. Buscar qué modelo de arquitectura le queda
 2. Establecer en/de qué depende
 3. Establecer cómo logra realizarlo (la dependencia)
 4. A través de qué logra realizar sus dependencias
 5. Definir qué provee
- Diseñar el sistema en base al dominio
 1. Identificar funcionalidades abstractas
 2. Encapsular las funcionalidades en interfaces abstractas
- Definir las especificaciones del framework
- Diseño de Framelets
 1. Definición de conceptos
 2. Diseño de arquitectura
- Definición de conceptos del framework
 - Describir métodos clave
 - Dividir en unidades de diseño (Framelets)
 - Encontrar patrones de diseño

2.6. Herramientas para desarrollo de Humanos Virtuales Interactivos

Previamente se mencionó que los ECA deben tener componentes de entrada, deliberación y salida, así como el de integración de estos. Para desarrollar dichos componentes se utilizan diversas herramientas que ayudan el desarrollo de los Humanos virtuales interactivos, entre ellas, las más usadas son los frameworks (de los cuales ya se habló previamente), las librerías y los toolkits.

Según el Diccionario de Oxford², un Toolkit es un conjunto de herramientas de software usados para un propósito particular.

Una librería es una suite de datos y código de programación que es usado para desarrollar programas y aplicaciones. Es diseñado para asistir tanto a los programadores como al compilador del lenguaje en construir y ejecutar software (Techopedia, 2016).

Se decidió por crear una arquitectura para un framework debido a que es una estructura que indica qué tipo de programas pueden ser construidos en él, así como también la forma en que se debe interrelacionar los elementos, en contraste con una librería o un toolkit, los cuales también pueden ser usados para desarrollar aplicaciones, pero no definen una estructura para diseñarlas.

A continuación se presenta el Behavior Markup Language el cual es un lenguaje de comportamiento muy utilizado en los ECA, además del Virtual Human Toolkit, el cual facilita el desarrollo de Personajes Virtuales usados en los Serious Games.

² http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american_english/toolkit

2.6.1. Behavior Markup Language (BML)

El Behavior Markup Language (“Wiki - BML 1.0 Standard - Mindmakers”, s/f) es un lenguaje de descripción XML para controlar el comportamiento verbal y no verbal de un Agente Conversacional Encarnado (ECA por sus siglas en inglés) humanoide o no, permite transmitir los mensajes que especifican el comportamiento de los personajes virtuales para ser animados por el motor de animación responsable.

Puede ser embebido en un mensaje o documento XML empezando con un bloque <bml> y llenándolo con los comportamientos que tienen que ser realizados por un agente (Kopp et al., 2006). En este proyecto participan 7 laboratorios de investigación entre los que se encuentran CADIA y la Universidad del Sur de California (CADIA, 2008).

2.6.2. Virtual Human Toolkit (VHT)

El **Virtual Human Toolkit (VHT)** (ICT, 2009) es una colección de módulos, herramientas y librerías diseñadas para ayudar y dar soporte a investigadores y desarrolladores con la creación de personajes humanos virtuales conversacionales. El Virtual Human Toolkit es desarrollado en el Institute for Creative Technologies (ICT), está basado en su propuesta de Arquitectura de Humanos Virtuales (ver Figura 2.3). Esta arquitectura define a un nivel abstracto módulos necesarios para realizar un humano virtual y la interacción de estos módulos (USC, 2016).

La arquitectura del VHT dicta la implementación de un sistema distribuido, donde la comunicación es mayormente realizada usando mensajes. Esto permite múltiples implementaciones de un cierto módulo y una sustitución simple de una implementación por otra en el tiempo de ejecución.

Como ejemplo de lo dicho, la selección del renderizador al momento de ejecución del VHT, es decir, aquí puede elegirse entre los motores de juego *Unity* u *Ogre para visualizar e interactuar*. Otro ejemplo podría ser el tener más de una implementación del módulo de reconocimiento del habla, en la cual una podría usar *pocketSphinx* y en otra *Nuance dragon*, dejando sin cambios el resto de los módulos.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

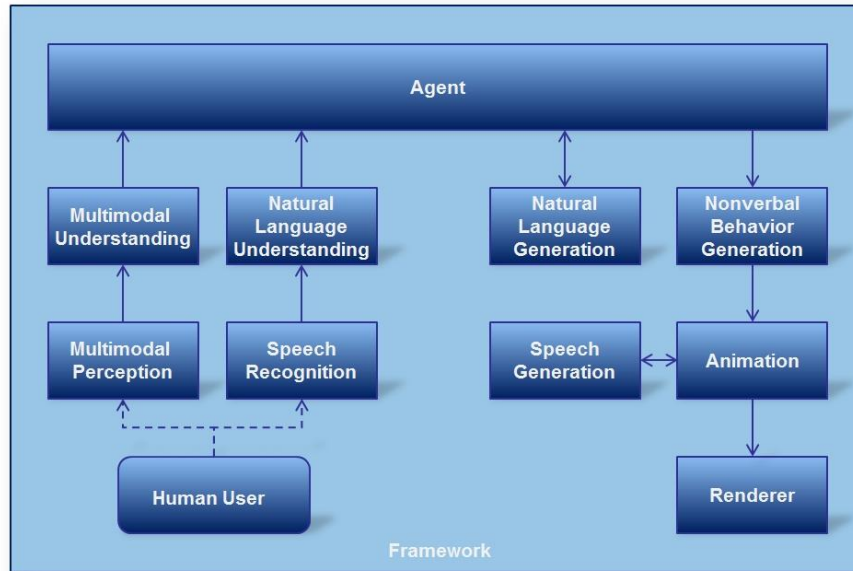


Figura 2.3 Arquitectura de los humanos virtuales en el Virtual Human Toolkit

Se puede apreciar en la Figura 2.4, la identificación de los elementos que utilizan las fases de entrada, deliberación y salida de los comportamientos verbales y no verbales del agente (Huang et al., 2008) en los distintos módulos que conforman al agente en la arquitectura de los humanos virtuales del ICT.

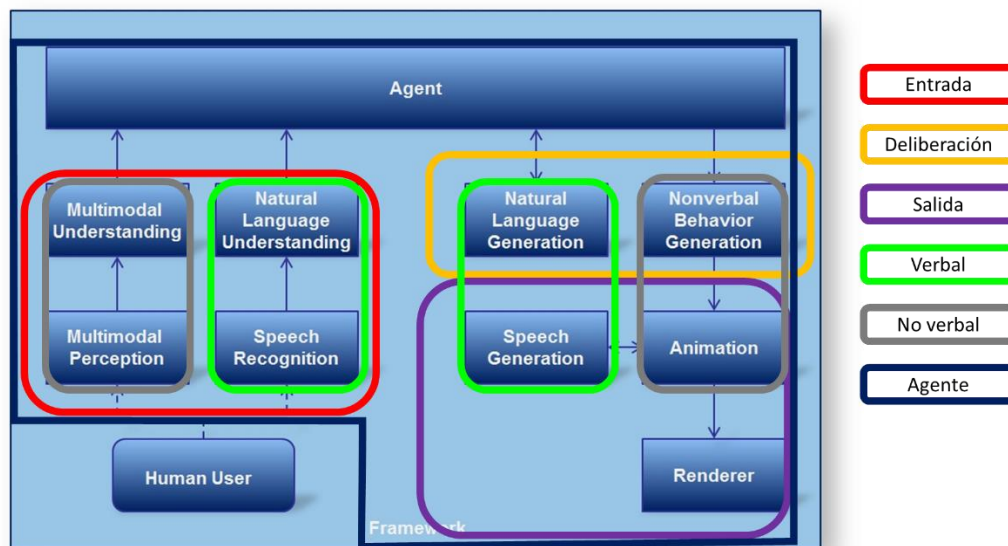


Figura 2.4 Módulos que funcionan como entradas/salidas de los elementos verbales y no verbales en el Virtual Human Architecture

En la arquitectura del humano virtual que se utiliza en el VHT, la fase de entrada hace uso de módulos para el reconocimiento de voz y el entendimiento de lenguaje natural, además de

percepción y entendimiento multimodal. Mientras que para la fase de salida se usan generadores de voz, animación y renderización para presentar el comportamiento seleccionado que debe tener el agente, verbal o no verbal.

Para la fase de deliberación, los módulos de generación del lenguaje natural y la generación del comportamiento no-verbal son implementados utilizando NPCEditor y NVBG (Non Verbal Behavior Generator) respectivamente.

El NPCEditor realiza un emparejamiento entre preguntas y respuestas previamente definidas. Mientras el NVBG realiza el comportamiento no verbal de acuerdo de las palabras que están diciendo los agentes.

La interacción entre los agentes en el VHT y el humano siguen el siguiente flujo:

- Se empieza reconociendo el diálogo que el usuario utiliza, este es manejado por PocketSphinx, una máquina de reconocimiento del habla, una vez hecho el reconocimiento, se manda un mensaje (vrSpeech) al módulo NPCEditor.
- NPCEditor controla el comportamiento hablado y provee una respuesta a las preguntas realizadas por el usuario mandando un mensaje FML (vrExpress) hacia el módulo NVBG.
- En el módulo NVBG se crea un comportamiento no verbal asociado con lo que se espera expresar, tal como gestos, ademanes, etcétera, los cuales son pasados a través del mensaje BML (vrSpeak) hacia SmartBody.
- SmartBody, es una plataforma de animación de personajes que provee ayuda para construir el sistema de animación de personajes virtuales, además es un motor de realización de BML que transforma las descripciones de comportamiento BML en animaciones en tiempo real en tiempo real (Shapiro, 2011), Es usado como librería en Unity 3D, Ogre o como Stand-alone.
- El módulo de TTS (Text to Speech) también se comunica con SmartBody para así sincronizar los labios con la respuesta que el agente dará.
- Una vez teniendo los datos, el motor de juegos encargado, sea Unity, Stand-alone SmartBody u Ogre, renderiza y muestra el resultado.

Utilizando esta herramienta, será más rápida la creación de las animaciones correspondientes a los comportamientos no verbales de los avatares debido a que ya trae implementadas distintas acciones que los personajes virtuales tendrán que hacer y que, si se usara otra herramienta, habría que implementar en su totalidad.

3.Estado del Arte

3.1. Antecedentes

Este trabajo es una extensión de los trabajos de Morales-Rodríguez (2007), Radilla-Ávila (2010), Juárez-Florencia (2010) y Domínguez-Martínez (2011) en donde pretende que converjan en el área de los serious games de toma de decisiones los cuales usen agentes inteligentes y Storytelling interactivo.

Morales-Rodríguez (2007) propuso una arquitectura de animación comportamental de personajes virtuales la cual fue utilizada en los trabajos de Radilla-Ávila (2010), Juárez-Florencia (2010) y Domínguez-Martínez (2011).

Radilla-Ávila (2010) presenta una plataforma que pretende construir una estructura que permita caracterizar personajes virtuales y ambientes 3D, para su utilización como una herramienta para facilitar la creación de software ludo-educativo (Serious Games). En este se presenta el desarrollo de un framework para facilitar la creación de historias interactivas que puedan utilizarse como software ludo-educativo, teniendo como aporte principal la reutilización de personajes y animaciones, así como la posibilidad de reconfiguración de comportamientos a partir de la construcción de un autómata de estados-acciones por parte del usuario.

Posteriormente Juárez-Florencia (2010) abordó la problemática de convertir un chatbot en un agente conversacional capaz de generar diálogos creíbles y dinámicos en lenguaje natural expresando en sus diálogos rasgos de personalidad, emociones y su intensidad, usando AIML (Artificial Intelligence Markup Language) para la generación de estos, logrando así mediante diálogos creíbles, crear escenarios más reales.

De manera similar Domínguez-Martínez (2011) aborda la aplicación de un agente conversacional capaz de expresar diálogos creíbles en lenguaje natural, expresando en sus diálogos rasgos de personalidad, emociones y su intensidad implementando la propuesta de Juárez-Florencia (2010). Para esto presenta una metodología para organizar y diseñar la estructura de los diálogos de un agente conversacional animado capaz de expresar emociones en su diálogo.

Se pretende utilizar las aportaciones de los trabajos mencionados para incorporar Agentes conversacionales con las características presentadas en este trabajo.

En las siguientes secciones se presentarán diferentes modelos existentes para poder modelar videojuegos y Serious Games, algunas de estas propuestas ya integran Storytelling Interactivo dentro del diseño.

3.2. Arquitecturas para el diseño de Videojuegos

A continuación se presentan las arquitecturas del diseño de videojuegos *MDA framework*, *The Elemental Tetrad* y *MTDA+N Framework*, en donde presentan y explican los componentes de los videojuegos y sus relaciones según sus autores.

Los modelos revisados muestran similitudes entre sus elementos, estando mecánicas y estéticas presentes en cada uno de ellos. Mientras que también pueden presentar elementos distintos entre sí. A continuación se presenta la información de estos.

3.2.1. MDA Framework

En el MDA Framework (por sus siglas en inglés Mechanics, Dynamics, Aesthetics) propuesto por Hunicke et al. (2004), se definen 3 componentes básicos para diseñar un videojuego, las **Mecánicas**, **Dinámicas** y **Estéticas**.

Este modelo permite explicitar las metas de las estéticas, crear dinámicas que apoyen estas metas y después ver el rango de las mecánicas acordes, lo cual ayuda a que los elementos realicen una sinergia entre sus componentes.

La idea fundamental del MDA es que el contenido de un juego es su comportamiento, no los medios por los que se comunican a los jugadores. Lo cual permite marcarlos como sistemas que construyen comportamientos vía interacciones. Ayuda a decisiones de diseño más claras y análisis en todos los niveles de estudio y desarrollo.

(Hunicke et al., 2004) describen los componentes del modelo de la siguiente forma:

- **Mecánicas** Describe los componentes particulares de un juego, al nivel de representación de datos y algoritmos.
- **Dinámicas** Describe el comportamiento en tiempo de ejecución de las mecánicas, actuando con las entradas de los jugadores así como las demás salidas con el tiempo.
- **Estéticas** Describen las respuestas emocionales deseables evocadas en el jugador, cuando este interactúa con el sistema del juego.

Cada componente del MDA se considera como una *vista del juego*, cada uno independiente, pero casualmente relacionados entre sí. Estas vistas del juego se toman con las *perspectivas* de los *diseñadores y jugadores*. En la *perspectiva del diseñador*, las mecánicas dan lugar a un comportamiento de un sistema dinámico, el cual guía estéticas particulares. Mientras que en la *perspectiva del jugador* las estéticas aplican el tono, el cual es creado en dinámicas perceptibles y, eventualmente, mecánicas operables.

A continuación se presentan en detalle los componentes del framework considerando ambas perspectivas.

Las **estéticas** dicen qué es lo que se trata en el juego o cuales son las *experiencias* que se desean tener en este. Los autores presentan una taxonomía para describir los juegos en las que se incluyen: *Sensación, Fantasía, Narrativa, Reto, Compañerismo, Descubrimiento, Expresiones*.

Las **dinámicas** trabajan para crear experiencias estéticas. Por ejemplo:

- El *Reto* es creado por cosas como límite de tiempo y juego contra oponentes.
- El *Compañerismo* viene de dinámicas que estimulan el compartir información entre compañeros de equipo o bien con una meta imposible para una sola persona, forzándolos a trabajar en equipo.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

- La *Expresión* viene de dinámicas que promueven al individuo a dejar su marca. Tal como conseguir o construir equipo en el juego, diseñar, construir o cambiar niveles de los mundos o crear y personalizar personajes únicos.

Al desarrollar modelos que predigan y describan las dinámicas del Gameplay, se pueden evitar dificultades en el diseño. Por ejemplo, con un modelo de 2 dados de 6 caras se puede determinar el tiempo promedio que le tomaría a un jugador el progresar por un tablero dado la probabilidad de varios tiros.

También se puede identificar sistemas de retroalimentación dentro del juego para determinar cómo los cambios afectarán el estado del gameplay general.

Las **mecánicas** son las *acciones, comportamientos y mecanismos de control* permitidos al jugador en un contexto del juego. Junto con el contenido del juego, las mecánicas apoyan todas las dinámicas del juego en general.

3.2.2. La tétrada elemental

Schell (2008) Nos dice que se pueden desmenuzar y clasificar muchos elementos que componen un juego, a este le llama la tétrada elemental (The elemental tetrad por su nombre en inglés) el cual divide en cuatro categorías principales que componen los videojuegos: Mecánicas, Tecnología, Estéticas e Historia.

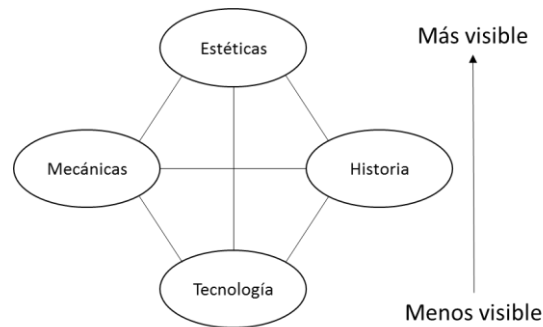


Figura 3.1 Representación de la tétrada elemental

Las **mecánicas** son los procedimientos y reglas del juego, cuenta con seis aspectos, el espacio, los objetos, las acciones, las reglas las habilidades y las oportunidades.

La **historia** es la secuencia de eventos que toman lugar en el juego. Se definen los personajes del juego así como las interacciones que tienen entre sí. Puede ser lineal y con un libreto, o puede ramificarse y emerger. Aquí se incluyen tres tipos de narrativas que el juego puede incluir o contribuir, las narrativas embebidas, las emergentes y las interpretadas.

Las **estéticas** son todo lo que apelan a los sentidos, describe como el juego se ve, suena, huele, sabe y se siente. Estas son un aspecto importante del juego ya que son las que tienen la relación más directa con la experiencia de los jugadores.

La **Tecnología** son las herramientas y sistemas usados para implementar o crear el juego. La tecnología usada para el juego le permite hacer ciertas cosas así como le prohíbe hacer otras diferentes.

Estos componentes se acomodan en un rombo para mostrar la visibilidad para los jugadores, aunque todos los elementos son igual de importantes y cada uno influencia fuertemente a los otros.

3.2.3. MTDA+N Framework

Creado por Ralph & Monu (2014), el Framework MTDA+N usa como base el MDA Framework y The Elemental Tetrad. Esta propuesta integra los elementos de ambos, para poder así incluir en el diseño a las interacciones que se dan entre las Mecánicas, la Tecnología, las Dinámicas, las Estéticas (Aesthetics en inglés) y los diferentes tipos de narrativas.

En Figura 3.2, se puede observar que los jugadores interactúan con las mecánicas del juego y pueden experimentar narrativas embebidas a través de las tecnologías. Las dinámicas y posiblemente las narrativas emergentes surgen de las interacciones en el juego. Las estéticas y posiblemente las narrativas interpretadas son formadas en la mente del jugador; estas son afectadas por las dinámicas y posiblemente las narrativas emergentes y embebidas.

Se utilizan las dinámicas para denotar todos los tipos de patrones emergentes de las interacciones en el juego por parte del jugador.

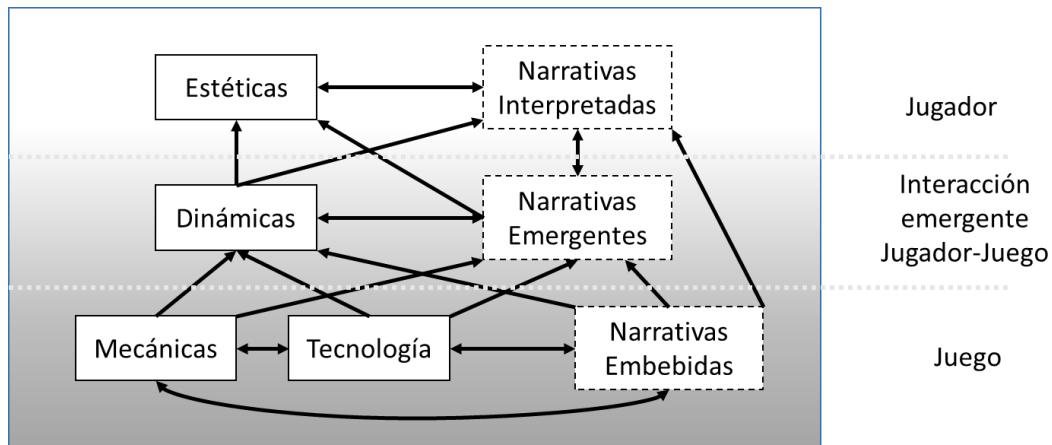


Figura 3.2 Arquitectura de MTDA+N

3.3. Modelos para el diseño de Serious Games

En esta sección también se abordan modelos para el diseño, pero ahora de Serious Games. Se presenta de forma separada, puesto que los fines principales de los videojuegos y de los serious games son diferentes y por lo tanto, también es necesario que se modelen de forma distinta. Los modelos revisados que se presentan a continuación son el GREM Framework y The Design Play and Experience Framework, en los cuales se puede apreciar que en la fase del diseño de los serious games se tienen que tomar en cuenta aspectos extra con respecto al diseño de los videojuegos no serios.

3.3.1. Games Rules and Scenario Model (GREM)

El modelo **GREM** (Acrónimo de Games Rules and Scenario Model), es un modelo modular conceptual propuesto por Morlion (2014), el cual da soporte al diseño de juegos educativos a través de un framework de dos partes circulares, *las reglas del juego* y el *Escenario del juego*.

La primer parte, las **reglas del juego**, como será jugado el juego (ver Figura 3.3) Está conformada por cuatro capas diferentes: en la *primera* se definen las mecánicas, en la *segunda* las metas, en la *tercera* las reglas de socialización, retroalimentación, Storytelling e interrogación y en la *cuarta* las recompensas y la persistencia. Las capas exteriores son fuertemente dependientes de las interiores. De esta manera, se pueden crear diferentes juegos educativos al cambiar un poco las variables. Si algo cambia en las mecánicas, es casi seguro que se tengan que adaptar las recompensas, aunque esto no sería verdad de manera opuesta.

La segunda parte, el **escenario del juego** (Ver Figura 3.4), define la manera que el juego educacional es presentado al jugador. A diferencia de las reglas del juego, esta parte del framework sólo tiene tres capas. La primera capa está compuesta por las *Escenas*, el *Contexto* y la *Caracterización* las cuales trabajan en conjunto y representan como el juego será visto por el jugador. En base a estos elementos está la capa de servicio en la que las herramientas y aplicaciones son definidas para proveer soporte a las actividades del juego. Por último se tiene la capa de interface e interacción.

Debido a que el modelo *GREM* está diseñado en dos fases, provee una gran flexibilidad en el proceso de diseño de un juego educacional, es posible crear diferentes juegos con las mismas reglas, pero con escenarios diferentes o viceversa.

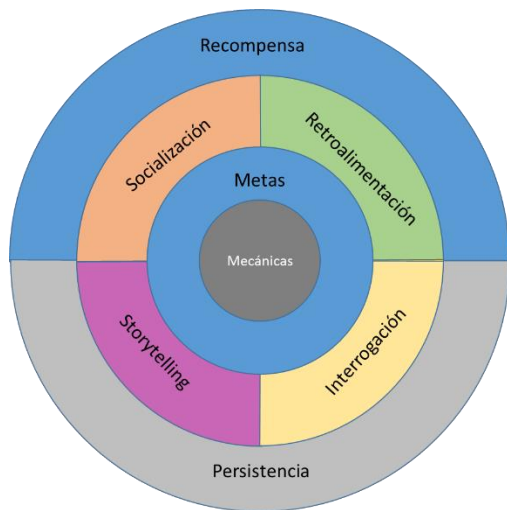


Figura 3.3 Reglas del juego

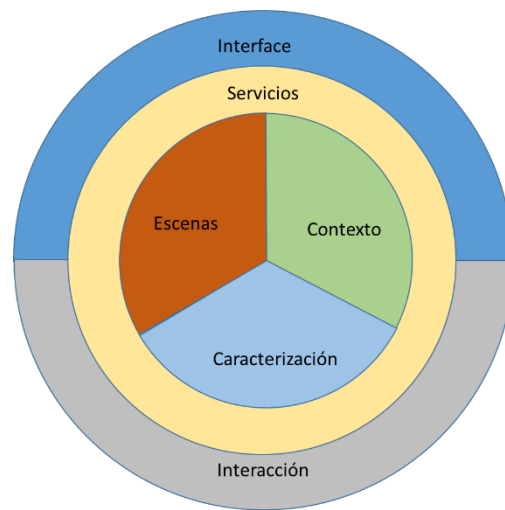


Figura 3.4 Escenario del juego

3.3.2. The Design, Play and Experience Framework por Winn (2009)

Winn (2009) presenta una *expansión* del *MDA Framework* para el diseño de serious games para aprendizaje llamado “*The Design, Play and Experience*”. Presenta un acercamiento para diseñar los subcomponentes de un Serious Game: *Aprendizaje*, *Storytelling*, *Gameplay* y la

Experiencia del usuario (Ver Imagen 3.5). Además toma en cuenta los componentes tecnológicos de un Serious Game. Cada una de las capas cuenta con los aspectos del diseño, juego y experiencia.

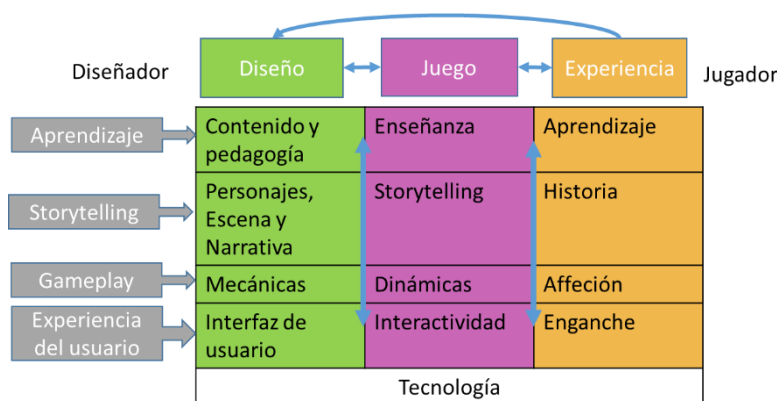


Imagen 3.5 Modelo conceptual del DPE Framework

Winn (2009) provee como parte del framework un lenguaje para discutir el diseño, una metodología para analizar el diseño y un proceso para diseñar. Es paralelo al proceso de diseño iterativo usado en el desarrollo de videojuegos mientras enfatiza un acercamiento formal que sobrepasa el acercamiento normalmente encontrado en el desarrollo de Serious Games.

En la capa de **Aprendizaje**, se diseña el contenido y pedagogía dentro del juego, este contenido se enseña cuando el jugador interactúa con juego. Esto lleva a un conjunto de resultados de aprendizaje derivados de la experiencia en general.

La capa del **Storytelling** es donde se presenta la historia que puede ser usada para acomodar el escenario, proveer un propósito y enganchar, además de transmitir el contenido entre otras cosas. El diseño de escenas, de personajes y la narrativa son las principales herramientas de diseño de los diseñadores.

La capa del **Gameplay** define que hace el jugador en el juego, es decir, qué opciones puede hacer el jugador en el mundo del juego y qué ramificaciones tendrá en base a esas elecciones en el resto del juego.

Dentro de la capa de la **Experiencia del usuario** es en donde se define qué se va a mostrar a los jugadores, se define qué va a ver, escuchar, con qué interactúa y cómo pasa esa interacción.

3.4. Metodologías de diseño de videojuegos

En esta sección se mostrarán dos metodologías de diseño de videojuegos, la primera creada por Crawford (2011) y la segunda hecha por Fullerton et al. (2008), en estas se pueden apreciar los pasos que presentan y el énfasis que se hace en ambas metodologías. Crawford (2011) hace énfasis en el diseño y preparación de la historia y en el establecer el contenido a aprender cuando se trata de juegos educativos, mientras que en Fullerton et al. (2008) enfoca en el diseño del juego y su funcionalidad.

3.4.1. The Game Design Sequence

Crawford (2011) presenta The Game Design Sequence, la cual es una metodología para el diseño de juegos. A continuación se presenta dicha secuencia, seguida de la explicación de sus elementos.

- Escoger una meta y un tema
- Búsqueda y preparación
- Fase de diseño
 - Estructuras de entrada/salida
 - Estructura del juego
 - Estructura del programa
 - Evaluación del diseño
- Fase pre-programación
- Fase de programación
- Fase de playtesting
- Post-mortem

Escoger una meta y un tema

Un juego debe tener una **meta** claramente *definida*. Tiene que estar expresada en términos del efecto que tendrá en el jugador, es necesario que establezca las fantasías que el juego soportará y los tipos de emociones que generará en la audiencia. En el caso de los juegos educativos, deberá establecer lo que el jugador *aprenderá*.

Después de tener una *meta definida*, un tema debe ser seleccionado. El **tema** es el *medio de expresar* la meta, el ambiente en el cual el juego se dará. Es la colección concreta de condiciones y eventos a través de los cuales será comunicada la meta. La selección de un buen tema puede ser un gran consumidor de tiempo, para cada tema potencial, debe ser examinada cuidadosamente por su habilidad para realizar efectivamente las metas del juego.

Ejemplo:

- Meta: Examinar la naturaleza del liderazgo.
- Tema: La leyenda del Rey Arturo.

Búsqueda y preparación

Una vez teniendo una meta y un tema firmemente presentes, el siguiente paso es sumergirse en el tema. Leer todo lo posible acerca del tema. Estudiar todos los esfuerzos previos relacionados tanto a la meta como al objetivo. Asegurarse que se entienden las mecánicas del ambiente del juego que se intentará representar.

Durante esta fase se generarán una gran variedad de implementaciones específicas de las ideas del juego. Puede que no todo quepa dentro del juego fácilmente, sino que requieren mucha clasificación y reacomodo antes de que puedan ser usados. Es importante que no se apegue demasiado a ninguna de estas, o que deseche de inmediato algunas otras.

“Complácete en crear las implementaciones de las ideas, pero estate preparado para aventarlas despiadadamente durante el diseño”- Chris Crawford

Fase de diseño

La meta principal de la fase de diseño es crear tres estructuras independientes: de *entrada/salida*, del *juego* y del *programa*.

La *estructura de entrada/salida* es el sistema que comunica la información entre el computador y el jugador.

La *estructura del juego* es la arquitectura interna de relaciones causales que define los obstáculos que el jugador debe superar en el transcurso del juego.

La *estructura del programa* es la organización de la línea de código principal, subrutinas, interruptores y datos que hacen el programa completo.

Las tres estructuras deben ser creadas *simultáneamente* para que puedan trabajar en armonía. Las decisiones relativas a alguna estructura deben ser checadas para sus impactos en las otras estructuras.

- Estructura de Entrada/salida

Define las limitaciones de la estructura del juego. El principal problema de crear esta estructura es superar las restricciones de los recursos disponibles. Además de ser el medio por el cual van a interactuar el jugador y el juego.

Es conveniente empezar por esta estructura, debido a que es la más restrictiva de las tres. Los computadores tienen dos formas principales de desplegar la información a los humanos: *gráficos* en la pantalla y *sonido*.

Se deben usar los *gráficos* para comunicar, planeando que sean funcionales y con una razón de ser que conlleven la información crítica del juego mientras ayudan en la fantasía del este. Jamás deben ser usados para solapar un mal diseño en el juego.

Esta estructura es la más importante de las tres, debido a que es la cara del juego que los jugadores ven. Es la forma de interacción para el juego, además de ser la más compleja de diseñar, ya que demanda tanto sensibilidad humana como una completa maestría técnica de la computadora.

- Estructura del juego

El problema central en diseñar la estructura del juego es figurarse cómo discernir de la fantasía de la meta y el tema en un sistema que pueda ser realizado. El diseñador debe identificar algunos elementos clave del ambiente del tema y construir el juego alrededor de ese elemento clave. Ese elemento debe ser central al tema, representativo o simbólico de los problemas mencionados en el juego, manipulable y entendible.

La principal limitante es realizar las posibilidades, el trabajo previo con la estructura de entrada/salida define las limitaciones en la estructura del juego.

- Estructura del programa

Es el vehículo que traslada la estructura de entrada/salida en un producto real.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Uno de los puntos más importantes de esta estructura es el mapeo de memoria, puesto que debe ser manejada de manera eficiente para evitar desperdiciar los recursos y por consiguiente quedarse con memoria insuficiente para tareas importantes. Se deben definir variables críticas y subrutinas necesarias. Además de crear la documentación del flujo del programa.

- Evaluación del diseño

Una vez listas las tres estructuras, y revisado que funcionen y sean compatibles entre sí, se debe realizar la evaluación del diseño general siguiendo las siguientes preguntas:

- ¿El diseño satisface mis metas?
- ¿Hace lo que quiero que haga?
- ¿El jugador realmente experimentará la experiencia que quiero?

Si se está satisfecho con lo que hace el diseño, se procede a la siguiente parte.

Se debe examinar la estabilidad de la estructura del juego, si existen circunstancias que pueden salirse de control, tiene que reexaminarse la estructura del juego y realizar cambios estructurales cuidadosos que corrijan dichas situaciones.

Después se prueba el diseño por atajos inesperados que eviten que el jugador obtenga la victoria sin esfuerzo alguno.

Por último se debe tomar la decisión crucial de **abortar el juego o proceder**. Esta decisión debe ser hecha en este punto, antes de empezar a programar el juego. Incluso si se aborta en este punto, no habrá repercusiones mayores, mientras que una decisión de abortar en un escenario después puede suponer una gran pérdida.

Fase de pre-programación

En esta fase se prepara la documentación completa del juego, pasando todos los resultados de la fase de diseño al papel, plasmando la estructura de entrada/salida y la estructura interna del juego. Esta documentación *deberá enfatizar la experiencia del jugador en lugar de las consideraciones técnicas*. Se compara este primer conjunto de documentos con las notas preliminares de la estructura del programa y se ajusta la estructura del programa de ser necesario.

Fase de programación

En la fase de programación es en donde se programa el juego, se necesita tener mucha atención en los detalles. Es necesario tener los conocimientos necesarios para poder desarrollar el programa. Los motivos por lo que los juegos fallan o no cubren las expectativas son porque los desarrolladores no emplearon el esfuerzo suficiente, apresuraron el trabajo, o en muy pocos casos, la falta de talento para desarrollar juegos.

Fase de playtesting

La fase de Playtesting es, idealmente, un proceso que produce información usada para pulir y refinar el diseño del juego. Aunque en la realidad, regularmente revela problemas fundamentales de diseño y programación que requieren esfuerzos mayores para corregir. Por lo tanto es usualmente interrelacionado con una cierta cantidad de depuración.

Pueden aparecer diferentes fallas, de las más comunes es “que no hay suficiente color”, “hay demasiadas piezas”, “no hay suficiente acción”, “demasiado cómputo requerido por el jugador”. Además de las fallas mencionadas, también pueden aparecer fallas fatales relacionadas con un conflicto entre dos elementos importantes del juego, cuya incompatibilidad no fue prevista, en estos casos es importante desechar un juego con tales fallas, debido a que incluso después de parchar el juego, podría lograr una limitada cantidad de ganancias (Crawford, 2011).

Se recomienda escribir un manual del juego, en el cual se presenta la información estática asociada en el juego.

Post-mortem

Una vez publicado el juego, las críticas llegan, pueden ser buenas o malas, hay que leer con objetividad para poder aprender de puntos los cuales pudieran haber sido omitidos, aunque no todas serán de esta forma. Para la mayoría de las críticas, solo hay que poner atención cuando el punto de vista es compartido por tres o más críticas independientes. Pueden llegar críticas fuertes por el hecho de que tu meta no es de sus gustos.-

3.4.2. Game Design Process

De manera similar Fullerton et al. (2008) presentan un proceso de diseño de videojuegos enfatizado en el diseño del juego y su funcionalidad. A continuación se presenta dicho proceso y posteriormente la explicación de cada uno de los puntos.

- Conceptualización
- Creando el Prototipo
- Creando el prototipo digital
- Pruebas del juego
- Funcionalidad, completos y balance
- Divertido y accesible

Conceptualización

La primera etapa de esta metodología es la *Conceptualización*, en ella se deben crear ideas para poder utilizar en el juego, no importando si parecen ser buenas o no, tienen que generarse ideas para poder usarlas o mejorarlas, al final son muchas ideas las que ayudan a refinar y evolucionar el concepto original.

Creando el prototipo

La segunda etapa, “Creando el prototipo”, es la creación de un *modelo funcional* de la idea que permitirá probar su factibilidad y hacerle mejoras. Los prototipos de los juegos, además de ser jugables, normalmente incluyen solamente una aproximación escabrosa del trabajo de arte, sonido y características. Son borradores cuyo propósito es permitir enfocar en un pequeño conjunto de las mecánicas del juego o características y ver cómo funciona.

Existen muchos tipos de prototipos, incluyendo los prototipos físicos, visuales de video, de software, etc. Un solo proyecto puede necesitar un gran número de diferentes prototipos, cada uno refiriéndose a una única pregunta o característica.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Prototipos físicos

Los prototipos físicos son usualmente creados usando papel, cartón y objetos caseros con marcas hechas a mano. Sus beneficios son que te permite enfocarte en el gameplay en lugar de la tecnología, así como los cambios e ideas propuestas por otras personas pueden verse reflejados inmediatamente y ver de manera inmediata cómo funcionan estos.

Este tipo de prototipos permiten construir una estructura para el juego, pensar cómo los varios elementos interactúan y formular una aproximación sistémica de cómo funcionará el juego.

- Creando el prototipo digital

Una vez realizado el prototipo físico, se necesita hacer un *prototipo digital* si el producto será lanzado en una plataforma digital. El prototipo físico ayudará a formalizar y probar los fundamentos de las mecánicas del juego. El entendimiento del sistema formal ganado de la experiencia del prototipo físico, ayudará en los diseños del juego digital.

El prototipo digital ayudará a probar secciones específicas del juego, así como también características, mecánicas, dinámicas y estéticas presentadas en él, ayudando a presentar la visión que se tiene acerca del juego.

- Pruebas del juego o Playtesting

Las *pruebas del juego* son un elemento necesario para todo videojuego, debido a que sirve para identificar problemas en el juego y arreglarlos o forzar el mejoramiento de elementos del juego. Este proceso se realiza para ganar una visión interna de si el juego está logrando las metas de las experiencias del jugador al ganar retroalimentación de los jugadores para mejorar así la experiencia de juego general.

Se realizan **4 tipos** diferentes de pruebas: Grupos de enfoque, Aseguramiento de calidad, Prueba de usabilidad y **Playtesting**.

Grupos de enfoque: Son las sesiones en donde jugadores potenciales son entrevistados para conocer sus gustos y disgustos para determinar si les gustará una idea de un juego que una compañía está considerando. Sirven para decidir la prioridad relativa de características que deben ser creadas con alto detalle.

Aseguramiento de Calidad: Son las pruebas para asegurarse de encontrar los *bugs* que estén en el juego.

Prueba de usabilidad: Aquí se determina si la interface y los sistemas son intuitivos y fáciles de usar.

Playtesting: Se pide a personas que jueguen el juego desarrollado para ver si crea la experiencia para la cual fue diseñado.

Funcionalidad, completos y balance

Una vez lista la retroalimentación se tiene que pasar de un prototipo del núcleo del juego, a un modelo completamente funcional del concepto del juego. Para esto se usan ciertas preguntas para guiar dicho proceso.

¿Para qué lo estás probando?

¿Tu juego es funcional?

¿Tu juego está internamente completo?

También se deben tener cuatro pasos del diseño:

- **Establecer los cimientos:** en esta fase, el principal punto es que la idea básica del juego sea divertida, sólo se requiere una idea del núcleo del sistema.
- **Estructura:** una vez teniendo una fundación sólida, se debe agregar suficiente estructura para hacer el prototipo funcional para los probadores de juegos.
- **Detalles formales:** se debe enfocar en que el juego sea funcional, internamente completo y balanceado
- **Refinamiento:** se revisa de nuevo que el juego siga siendo divertido.

Divertido y accesible

Para lograr lo anterior, entre los distintos elementos que se tienen que verificar son los elementos dramáticos, los cuales son el reto, juego, y la historia, que son las herramientas que pueden proveer ganchos emocionales que puedan enganchar a los jugadores e invertir en el resultado para que puedan seguir jugando.

3.5. Comparativa con los trabajos previos

Las arquitecturas propuestas para el diseño de videojuegos presentadas por Hunicke et al. (2004), Schell (2008) y Ralph & Monu (2014) están orientadas para diseñar videojuegos, integrando en dos de ellas el uso del Storytelling como uno de sus elementos, pero no abordan las necesidades para poder crear serious games ni tampoco las interacciones de los Agentes virtuales inteligentes en ellos (ver Tabla 3.1).

Los frameworks revisados para el diseño de serious games (ver Tabla 3.2), abordan el cómo diseñar Serious Games, pero en el caso del propuesto por Morlion (2014) aunque muestra qué es lo que se tiene que definir para crear Serious Games, se queda en la fase conceptual, mientras que el framework presentado por Winn (2009) es un framework para diseñar serious games de aprendizaje, lo cual es un enfoque parecido al que se quiere realizar en esta propuesta, con la gran diferencia de que será aplicado a serious games de toma de decisiones utilizando Agentes Virtuales Socio-Emocionales.

En la siguiente sección se detalla la propuesta para el diseño de Serious Games, en esta se usan como referencia las fortalezas de los trabajos mostrados en el estado del arte, principalmente la propuesta de Ralph & Monu (2014) en donde integran en el diseño de los videojuegos el Storytelling interactivo.

Tabla 3.1 Comparativa de Trabajos de Diseño de Videojuegos

Trabajo	Objetivos	Soporta			
		Video-juegos	Serious Games	Storytelling interactivo	Agentes Virtuales Socio-Emocionales
(Hunicke et al., 2004)	Definir los componentes básicos para diseñar un videojuego (mecánicas, Dinámicas y Estéticas)	✓			
(Schell, 2008)	Definir los componentes básicos para diseñar un videojuego (Mecánicas, Tecnología, Estéticas e Historia)	✓		✓	
(Ralph & Monu, 2014)	Unificar las propuestas de (Hunicke et al., 2004) y (Schell, 2008), para definir los componentes en el diseño de videojuegos (Mecánicas, Tecnología, Dinámicas, Estéticas y la Narrativa)	✓		✓	
Este trabajo 2016	Definir el diseño de serious games enfocados a la toma de decisiones incorporando Agentes Virtuales Socio-Emocionales	✓	✓	✓	✓

Tabla 3.2 Comparativa de trabajos del Diseño de Serious Games

Trabajo	Objetivos	Soporta			
		Video-juegos	Serious Games	Storytelling interactivo	Agentes Virtuales Socio-Emocionales
(Winn, 2009)	Definir el diseño de serious games para el aprendizaje		✓	✓	
(Morlion, 2014)	Diseñar las reglas del juego y el escenario del juego para Serious Games.		✓	✓	
Este trabajo 2016	Definir el diseño de serious games enfocados a la toma de decisiones incorporando Agentes Virtuales Socio-Emocionales	✓	✓	✓	✓

4. Propuesta para la concepción de Serious Games: framework GAMeNT

El objetivo de este trabajo, es diseñar e implementar la arquitectura de un Framework para la creación de serious games aplicados a la toma de decisiones en donde se integran Storytelling interactivo y Agentes Virtuales Socio-Emocionales.

4.1. Descripción del problema

Los Serious Games, el Storytelling interactivo y los personajes virtuales socio-emocionales en conjunto permiten crear una mayor inmersión en los temas de aprendizaje para que sea más fácil entender y aprender lo que en este se presenta.

Los Videojuegos y los serious games sirven para transmitir de manera dinámica el contenido que se desea enseñar, el Storytelling permite realizar una mayor inmersión utilizando la historia contada en el que el usuario está participando activamente, mientras que los Agentes Virtuales ayudan a que el usuario sienta un vínculo más fuerte con el juego al sentir que está interactuando con personas en lugar de con un software.

No existe una herramienta ni una metodología que integren Videojuegos, Serious Games, Storytelling interactivo y personajes virtuales socio-emocionales para desarrollar serious games aplicados a la toma de decisiones, lo cual impide la realización de serious games para aquellos que no tengan conocimientos del diseño e implementación de estos.

4.2. Arquitectura general propuesta.

En la Figura 4.1 se presenta el bosquejo inicial hecho de la arquitectura propuesta con sus componentes la cual ayudará a crear una herramienta para desarrollar narrativas digitales interactivas para la toma de decisiones, haciendo converger los Videojuegos, los Serious Games, el Storytelling Interactivo y los Agentes Virtuales Socio-Emocionales.

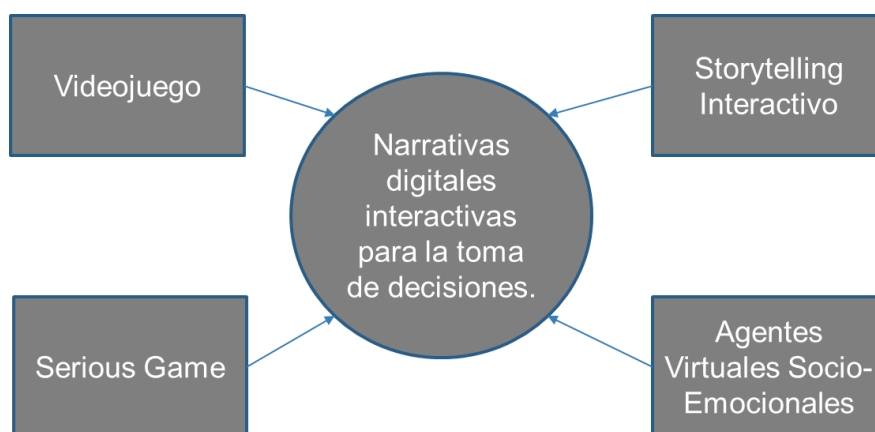


Figura 4.1 Diagrama Inicial de contexto de la arquitectura propuesta

Después investigar cuáles son las necesidades a observar en un Serious Game, se definieron los componentes del Framework propuesto. El cual está conformado por una arquitectura integrada por los elementos previamente mencionados; y una metodología que define los

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

elementos y pasos a considerar para su aplicación y así lograr un buen diseño y un eficiente desarrollo (Ver Figura 4.2). Esta arquitectura es basada en la integración de modelos para diseño de videojuegos y la interacción de componentes claves para el desarrollo de Serious Games

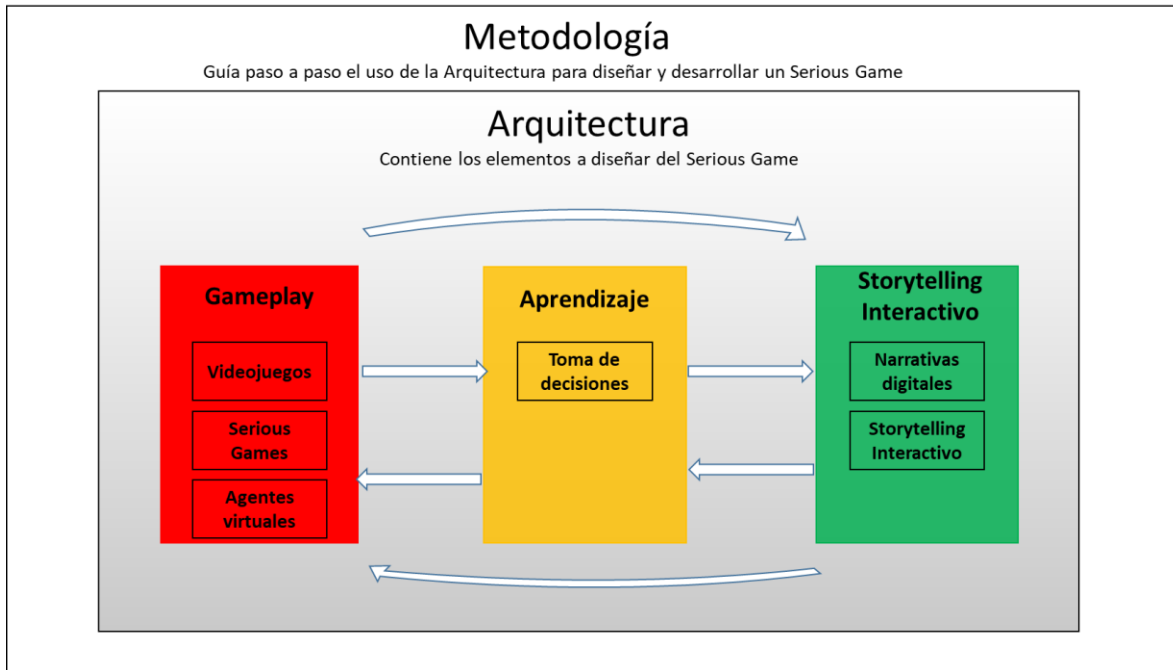


Figura 4.2 Diagrama del framework propuesto el cual consiste en una Arquitectura y una Metodología

DE FORMA GENERAL el desarrollo del framework GAMeNT surgió de:

1) El análisis de frameworks para desarrollar videojuegos lo que permitió poder conocer los elementos internos de estos; particularmente, debido al interés en este trabajo por desarrollar serious games que estén basados en Storytelling interactivo, se eligió partir del framework para desarrollo de videojuegos MTDA+N que lo considera.

2) El análisis de los elementos internos de los Serious Games, donde se identificaron 5 elementos. Dichos elementos (ver Figura 4.3) son los **agentes virtuales**, el **Storytelling**, los **eventos**, los **objetos dinámicos** y los **objetos estáticos**. Estos elementos tienen un cierto grado de interacción el cual representa en dónde se realizan a nivel del *sistema o juego* (a), al momento de *interactuar* con los elementos (b) o en la percepción y entendimiento del *jugador* (c), estos niveles de interacción están definidos en las mecánicas, dinámicas y estéticas respectivamente.

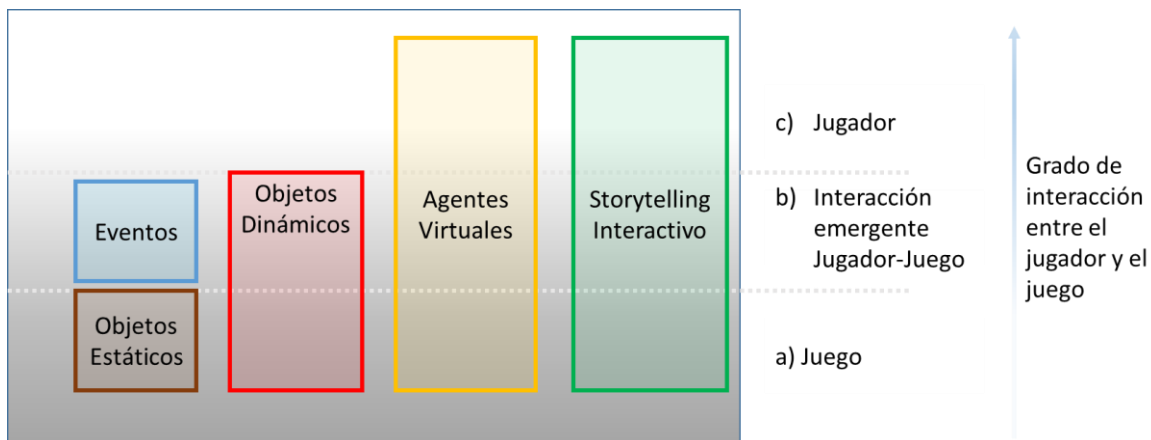


Figura 4.3 Elementos de un videojuego según su grado de interacción jugador-juego

En las siguientes secciones se detalla el análisis realizado para su concepción.

4.3. Análisis de MTDA+N Framework

El framework MTDA+N para el diseño de videojuegos (Ver Figura 4.4) fue propuesto por Ralph & Monu (2015), en este framework se presentan integrados los elementos de las Mecánicas, Tecnología, Dinámicas, Estéticas (Aesthetics en inglés) y Narrativas.

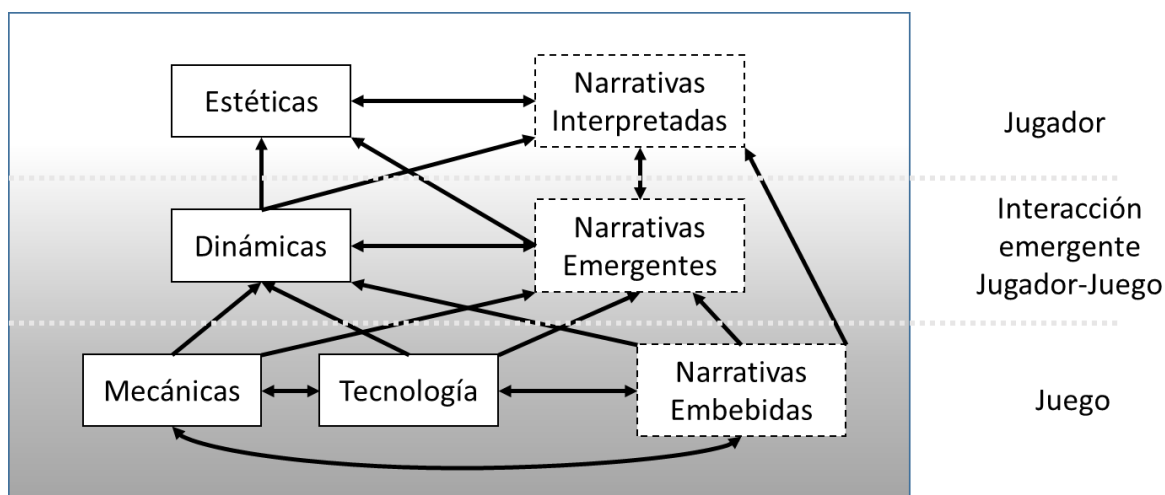


Figura 4.4 Arquitectura del MTDA+N

En la Tabla 4.1 se describen los distintos componentes con los que cuenta la arquitectura MTDA+N los cuales son: Mecánicas, Dinámicas, Estéticas, Tecnología y las distintas Narrativas.

Tabla 4.1 Componentes del MTDA+N

Componentes	Descripción
Mecánicas	Describen los componentes particulares de un juego, al nivel de representación de datos y algoritmos.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Dinámicas	Describen el comportamiento en tiempo de ejecución de las mecánicas, actuando con las entradas de los jugadores así como las demás salidas con el tiempo.
Estéticas	Describen las respuestas emocionales deseables evocadas en el jugador cuando este interactúa con el sistema del juego.
Narrativas Embebidas	Son secuencias de eventos importantes embebidos en un sistema por sus creadores, es decir, una trama.
Narrativas Emergentes	Son secuencias de eventos que surgen dinámicamente de la interacción entre el jugador y el sistema el cual es percibido por los participantes.
Narrativas Interpretadas	Son representaciones mentales del jugador de las narrativas emergentes o embebidas.
Tecnología	Son Herramientas y sistemas usados para implementar o entregar el Gameplay.

4.3.1. Rol de los elementos de los serious games en el MTDA+N Framework.

Al llevar a cabo un análisis de los elementos de la arquitectura del MTDA+N, se identificó que estos contienen Objetos **estáticos** y **dinámicos**, **eventos**, **agentes virtuales** y **Narrativas o Storytelling interactivo** (ver Figura 4.5).

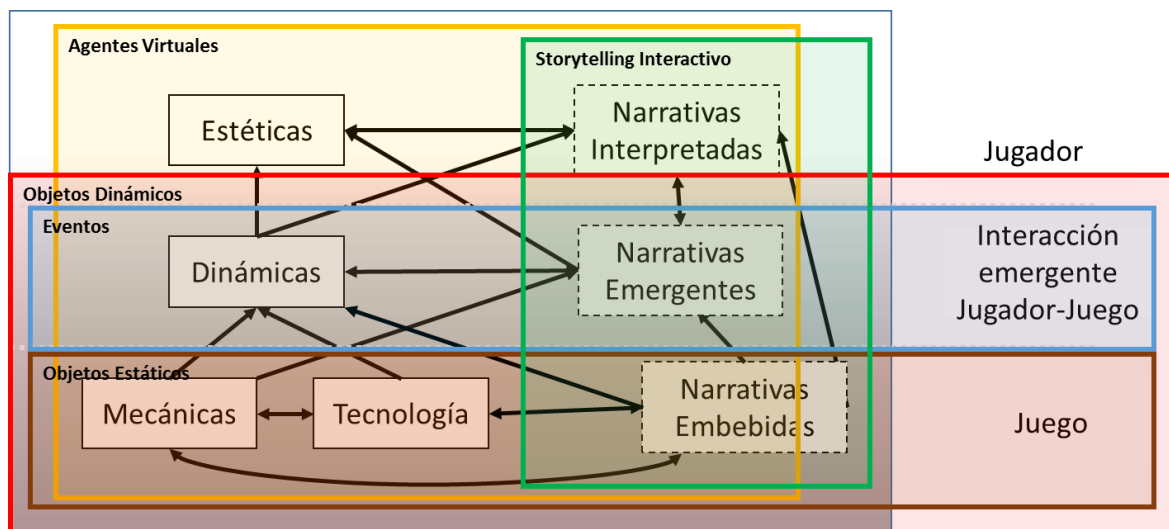


Figura 4.5 Elementos de los serious games explicitados en la arquitectura del MTDA+N

Los elementos de los videojuegos hacen uso de las mecánicas, dinámicas y estéticas para presentar distintos tipos de narrativas y poder lograr así una mejor cohesión de dichos elementos (ver Figura 4.5). Estas relaciones se pueden resumir de la siguiente manera:

- Los **objetos estáticos** sirven para tener lo que no cambiará dentro del juego, esto ayudará a poder crear las **narrativas embebidas** que son parte del **Storytelling interactivo**.
- Los **eventos** son dinámicas a usar para mostrar un contenido durante la interacción del jugador con el ambiente por medio de las **Narrativas Emergentes**.

- Los **objetos dinámicos** son objetos a los cuales se les ha definido un comportamiento y servirán para ser usados durante las **narrativas embebidas** y en las **narrativas emergentes** que se presentan durante la interacción de los jugadores con el ambiente.
- Los **agentes virtuales** son **objetos dinámicos** dentro del juego, con los cuales se espera se genere una respuesta emocional en el jugador, por lo cual tienen estéticas definidas. Estos agentes permitirán realizar **narrativas embebidas** y **emergentes**, así como también **narrativas interpretadas** por el jugador utilizando el comportamiento socio-emocional que se les dará.

A continuación se describen los elementos y su grado de interacción identificados en la arquitectura MTDA+N.

Los **objetos estáticos** (Figura 4.6) están definidos a nivel de juego, son aquellos con los cuales no se tendrá una interacción particular para cada elemento, como lo pueden ser elementos del escenario como árboles, edificios, ventanas, etc. Estos pueden ser usados para mostrar objetivos en las **narrativas embebidas**, tendrán mecánicas básicas como lo son colisiones por lo cual no tendrán dinámicas a usar y serán diseñados a partir de la tecnología disponible.

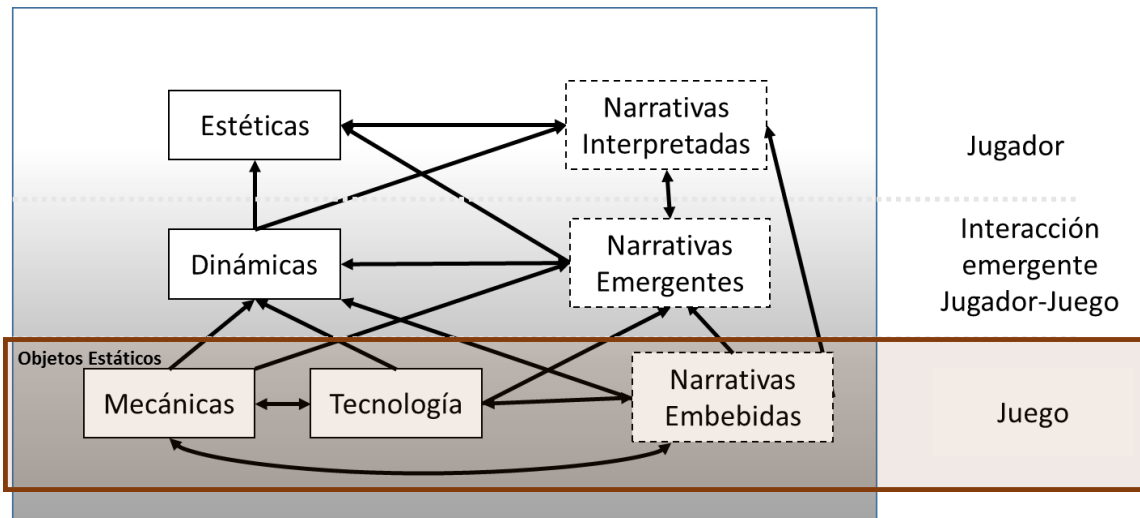


Figura 4.6 Objetos estáticos de los videojuegos y el nivel de diseño asociado con su interacción en el juego

En la Figura 4.7 se aprecian elementos asociados con los **objetos dinámicos**, los cuales a diferencia de los objetos estáticos, están diseñados con el fin de tener una interacción no trivial con el jugador y los agentes. Tienen una interacción que se da tanto a nivel del sistema como en la propia interacción Jugador -Juego. Son usados por **narrativas embebidas** y tienen dinámicas asociadas que pueden ser usados durante las **narrativas emergentes** que se dan durante el juego al momento que el jugador interactúa con el ambiente.

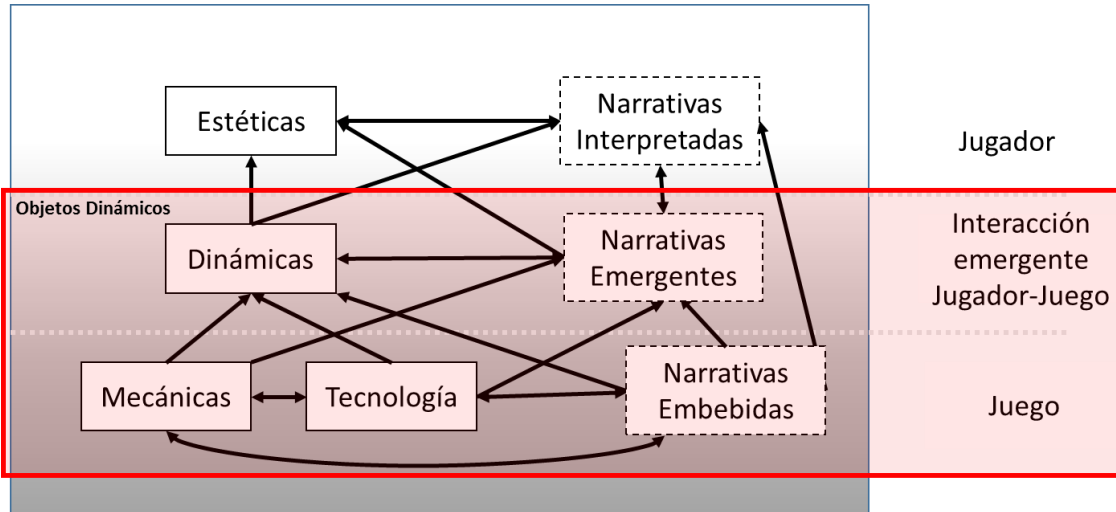


Figura 4.7 Objetos dinámicos de los videojuegos y el nivel de diseño asociado con su interacción en el juego

Los *eventos* que se suscitan durante el juego son elementos que no tienen representación física dentro del juego, sino que son dinámicas y se usan para mostrar un contenido durante la interacción por medio de las *narrativas emergentes* (ver Figura 4.8). Están presentes al nivel de interacción emergente Jugador-Juego, es decir, estos se dan al momento en que el jugador realiza alguna acción en el juego y activa una respuesta definida para dicha interacción.

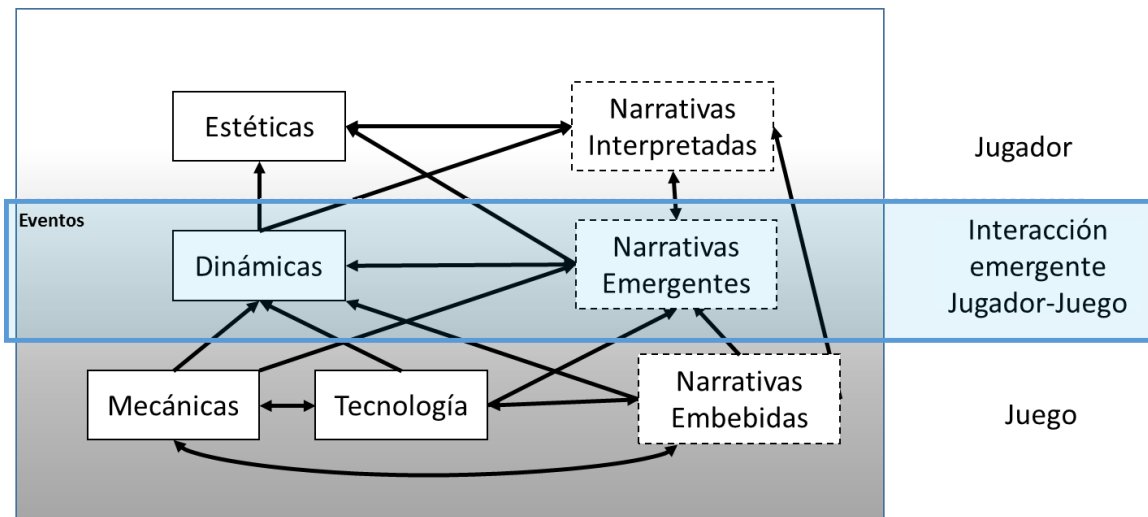


Figura 4.8 Eventos de los videojuegos y el nivel de diseño asociado con su interacción en el juego

4.3.2. Rol del Storytelling Interactivo en el MTDA+N Framework

Como se mencionó previamente, se optó por utilizar la propuesta de Ralph & Monu (2014) para ser la base del framework GAMeNT, debido a que integra como parte del diseño de videojuegos al Storytelling interactivo, presentando los diferentes tipos de narrativas que pueden surgir durante un videojuego.

Después de verificar los elementos que un **Storytelling interactivo** debe cumplir. Se hizo evidente que la arquitectura seleccionada cumple con los cuatro elementos del Storytelling Interactivo (Figura 4.9): la *estética*, que son los elementos visuales y auditivos, la *historia* que se cuenta, la *tecnología* en donde se presenta y la *experiencia del usuario* o *mecánicas*, que es el cómo se interactúa (Daniel Burwen, 2013).

Tanto la estética como la tecnología son inherentes de los videojuegos, las mecánicas también son consideradas en el diseño de cualquier videojuego, puesto que son las bases de cómo se juega, además de contar con la historia contada a través de distintos medios y formas diferentes a través de las **narrativas Embebidas**, **Emergentes** e **Interpretadas** (ver Figura 4.9).

Al estar contemplada dentro del diseño del juego la historia que se desea contar, es posible hacer que esta ayude a mejorar la experiencia de los jugadores.

Debido a lo anterior, la arquitectura del MTDA+N cumple con todos los requisitos para poder diseñar un Storytelling interactivo.

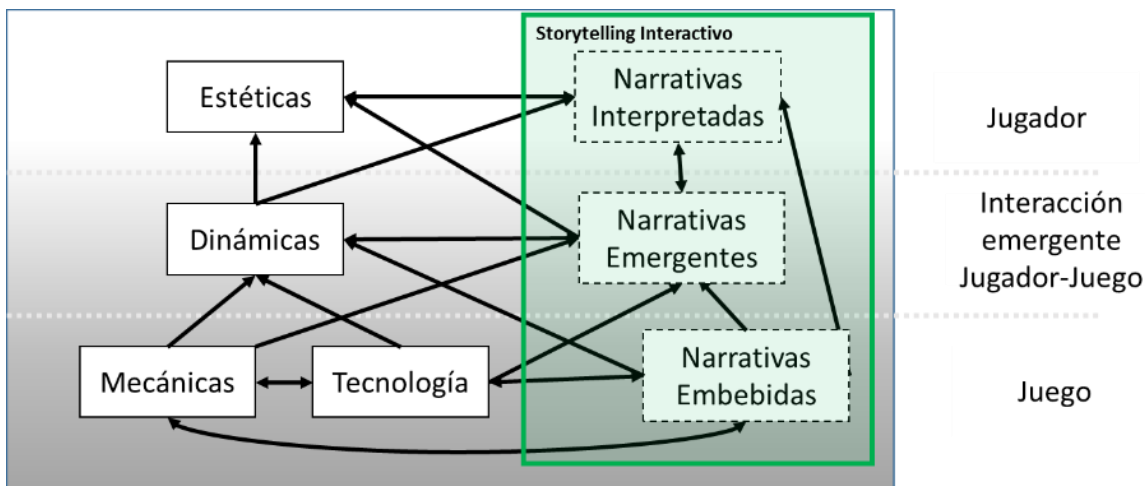


Figura 4.9 Sección del Storytelling Interactivo

4.3.3. Agentes virtuales Socio-Emocionales en el MTDA+N Framework

Al verificar y discernir la manera en que los **Agentes Virtuales** tendrían impacto dentro de la arquitectura, se llegó a la conclusión que la capa de los **Agentes Virtuales** repercute directamente con el **Storytelling interactivo**. Estos tendrán que diseñarse de acuerdo a la **tecnología** disponible para poder crearlos, por lo que estará muy ligado a las **Narrativas** y la **tecnología**, teniendo cada uno de ellos sus respectivas **mecánicas**, **dinámicas** y **estéticas** (ver Figura 4.10).

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

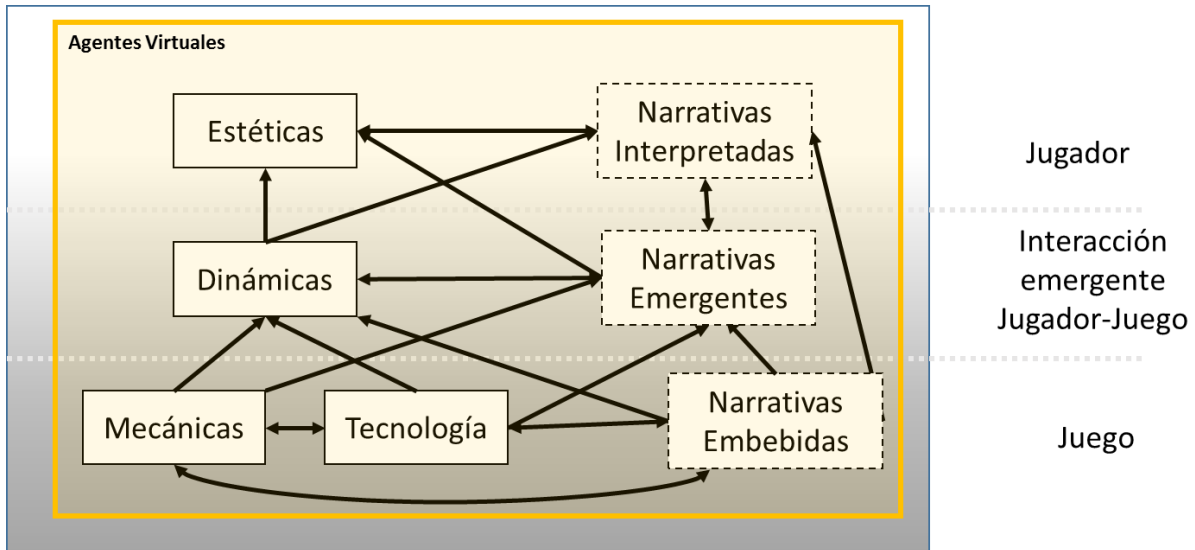


Figura 4.10 Explicación de en dónde toman parte los Agentes Virtuales en el MTDA+N

Parte de lo que hay que tener en cuenta al diseñar **Agentes Virtuales** para un Serious Game es el hecho de definir el rol que tendrán dentro del juego. Esto limita el comportamiento que se desea para los agentes, evitando que el diseño e implementación se vuelva demasiado grande para el proyecto y consuma más tiempo y recursos de lo necesario.

Al utilizar **Agentes Virtuales** socio-emocionales, se debe definir la parte de **mecánicas**, **dinámicas** y **estéticas** que se desean para ellos. Esto ayuda a definir el rol que tendrán durante la interacción en el juego.

En la Figura 4.11 se muestra en la arquitectura la relación de los agentes con la sección del **Storytelling Interactivo** la cual es conformada por las **narrativas embebidas**, **emergentes** e **interpretadas**, las cuales son presentadas por Schell (2008), y reiterados por Ralph & Monu (2014).

- Las **Narrativas Embebidas** son presentadas directa y explícitamente, usualmente mediante animaciones donde participan **agentes** en donde la interacción es *limitada* o *nula*.
- Las **Narrativas Emergentes** se va construyendo en el juego al momento de que el jugador interactúa con el escenario, los **agentes** y los elementos del juego.
- Las **Narrativas Interpretadas** se genera usando el Background y el *comportamiento kinético* de los **Agentes** para que el jugador interprete los eventos que están ocurriendo.

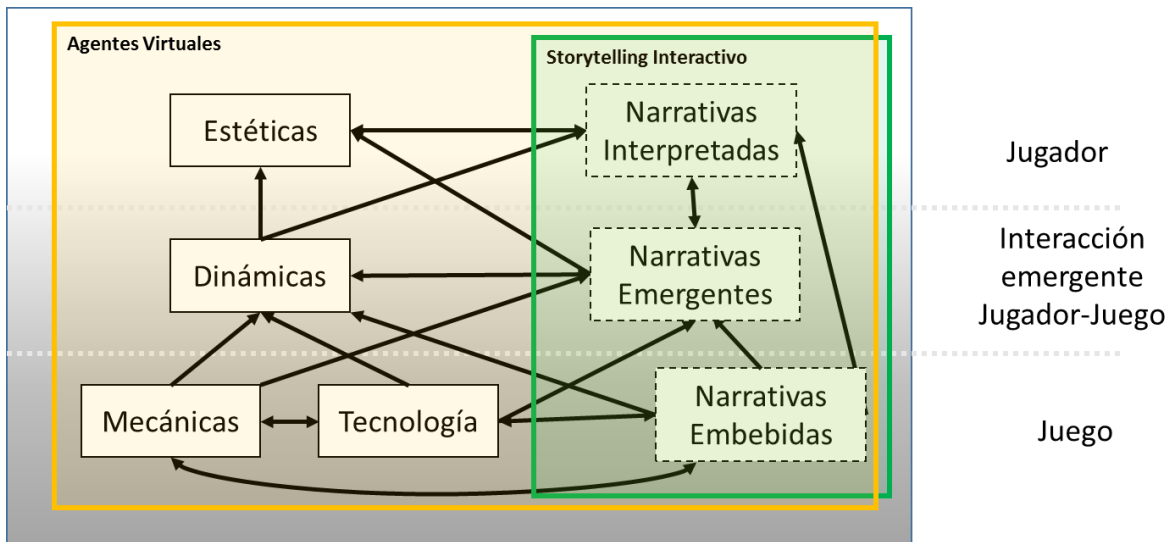


Figura 4.11 Storytelling interactivo y agentes virtuales en la arquitectura MTDA+N

4.4. Modelo de la Arquitectura GAMeNT

Aquí se detalla la arquitectura final del framework GAMeNT, a la cual se llegó después de analizar trabajos de la literatura asociados a Videojuegos, serious games y a las metodologías para diseñar e implementarlos.

Debido a la importancia del *Contenido a Aprender*, este se definió como uno de los componentes fundamentales en el diseño de cualquier Serious Game y como componente a incluir en la Arquitectura GAMeNT. Se llegó a esta conclusión gracias a que Crawford (2011) define que para un juego educativo se necesita establecer el contenido a aprender.

Se proponen 5 componentes principales para integrar la Arquitectura de Serious Games: Gameplay, Aprendizaje, Meta, Narrativas y Tecnología. Dando el nombre de la arquitectura (GAMeNT) (ver Figura 4.12).

Estos componentes surgen de modificar la arquitectura MTDA+N nombrando el módulo del MDA como Gameplay y formalizando el rol de las Narrativas como componente del Storytelling Interactivo. Adicionalmente se integra el módulo del Aprendizaje y como base los componentes de la tecnología a usar y el contenido a aprender (meta).

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

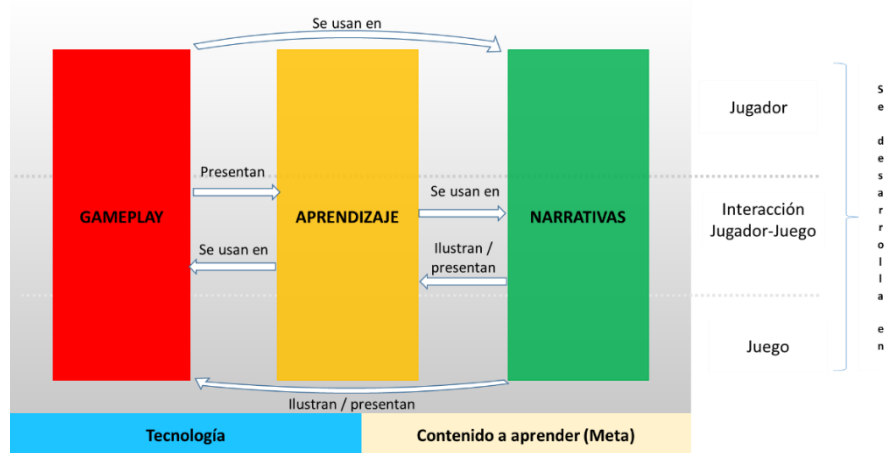


Figura 4.12 Arquitectura conceptual propuesta GAMeNT

En la Figura 4.12 se pueden apreciar las relaciones de los módulos del Gameplay, el Aprendizaje y las Narrativas de acuerdo a cómo se usan y qué ilustran o presentan. Las relaciones entre los módulos representan una sinergia entre ellos para poder diseñar Serious Games.

Cada uno de los módulos está conformado por distintos elementos pertenecientes a una sección del grado de interacción en donde desarrollan: en *el juego*, en la *interacción del jugador con el juego* o en *el jugador*. En la Figura 4.13 se pueden apreciar los elementos de cada uno de los módulos de la arquitectura GAMeNT. Dichos módulos y sus elementos se explican en los apartados siguientes.

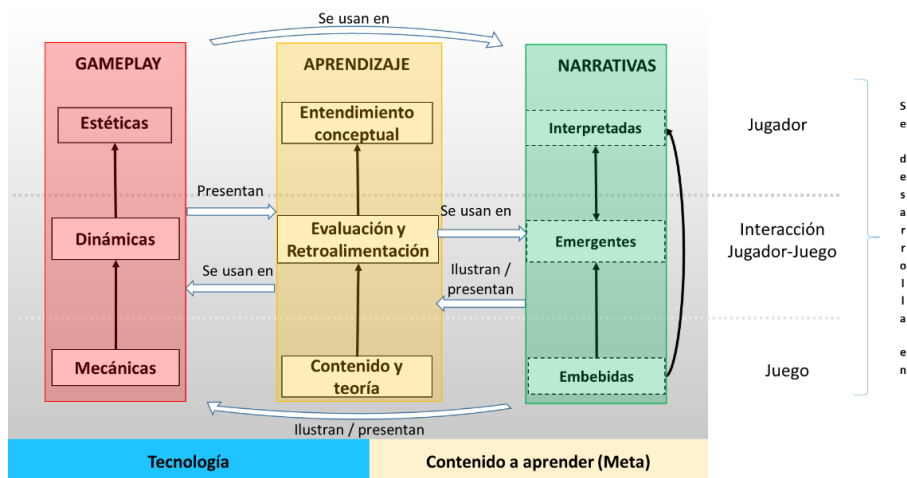


Figura 4.13 Elementos internos de los módulos de la Arquitectura GAMeNT

4.4.1. Componentes de la Arquitectura GAMeNT

A continuación se explican los componentes de la arquitectura, junto con los elementos que los conforman.

4.4.1.1. Contenido a aprender (Meta)

El contenido a aprender o Meta del Serious Game es el primer componente base para el diseño de los Serious Games.

Este componente estaba integrado inicialmente por medio de la metodología creada para el diseño de los Serious Games, sin embargo fue integrado a la arquitectura para denotar su importancia en el proceso de diseño de Serious Games.

Una vez definido el contenido a aprender o meta del Serious Game, es posible proceder al diseño del juego, escogiendo el tipo de tecnología en la cual se desarrollará y la forma en que se desea presentar utilizando los demás componentes de la Arquitectura GAMeNT.

Basado en el contenido a aprender (Meta) se busca la teoría que sustente el tema para su aprendizaje. Se define el Gameplay el cual hace posible crear y definir los elementos para el contenido a aprender. Además de utilizar los distintos tipos de Narrativas para presentar el contenido a aprender.

4.4.1.2. Tecnología

La Tecnología es el segundo componente base para el diseño de Serious Games. En base a la tecnología empleada se diseñan las interfaces y controles del Gameplay, así como la forma en que las Narrativas y el Aprendizaje son presentadas al jugador.

La tecnología utilizada para implementar el juego definirá los alcances y limitaciones que tendrá en términos de interfaces, controles, plataforma de juego, plataforma de desarrollo, ambiente gráfico, lenguaje, etc. Por ejemplo:

Interfaces y controles

- Mouse y/o teclado
- Pantalla táctil
- Joypad
- Realidad Virtual

Plataforma de juego

- Dispositivos móviles
- PC
- Consolas

Plataforma de desarrollo:

- Unity
- Maya
- 3dMax

Ambiente Gráfico

- 2D
- 3D

4.4.1.3. Gameplay

El módulo del Gameplay (Figura 4.14) agrupa las *Mecánicas*, *Dinámicas* y *Estéticas* (Aesthetics en inglés). Proviene originalmente del MDA framework para el diseño de videojuegos.

Las mecánicas hacen referencia a la estructura y representación de datos que se manejan, a los algoritmos empleados y a las bases del videojuego, estas se desarrollan en el juego, sin la posibilidad de que los usuarios las puedan modificar.

Las dinámicas son las interacciones de las mecánicas en tiempo de ejecución, estas se desarrollan al momento que se produce la interacción del jugador con el juego y se obtendrán los mismos resultados si se realizan las mismas acciones.

Las Estéticas son las respuestas emocionales que se desean en el jugador, además que siguiendo con el enfoque del MTDA+N, representar también las estéticas visuales y auditivas para ayudar a crear una mayor inmersión en los jugadores.

De acuerdo a las mecánicas que se desarrollan como base del juego, se crean dinámicas desarrolladas al momento de que el jugador interactúa con el juego y sus mecánicas, generando así experiencias y respuestas emocionales en el jugador.

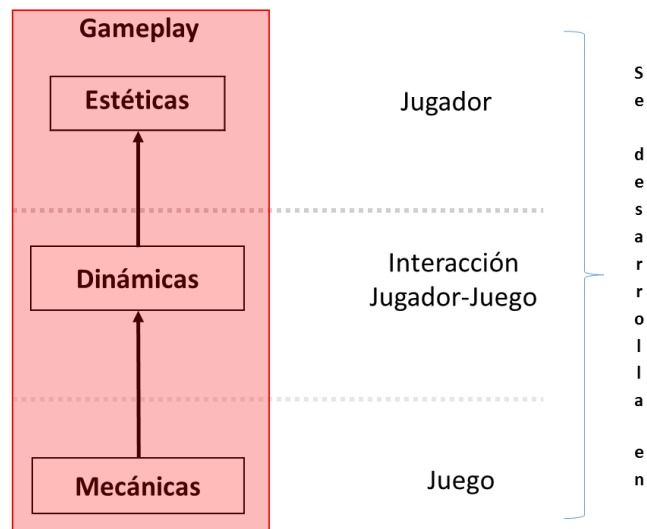


Figura 4.14 Módulo del Gameplay de la arquitectura GAMeNT

4.4.1.4. Aprendizaje

Este módulo se agregó a la arquitectura del MTDA+N para dar paso a la creación del framework GAMeNT, en este módulo se definen de manera explícita los elementos relacionados con el aprendizaje realizado en los Serious Games.

Los elementos del módulo de Aprendizaje son: el *contenido a aprender*, la *evaluación y retroalimentación* y el *entendimiento conceptual* (Figura 4.15).

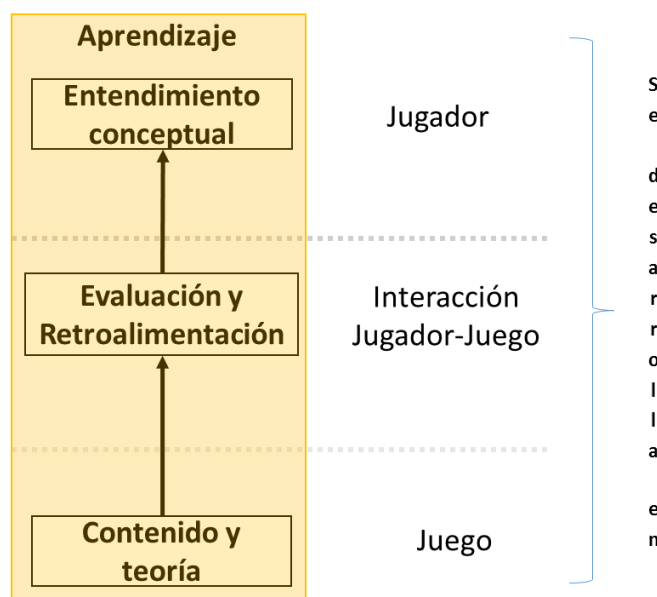


Figura 4.15 Módulo del Aprendizaje de la arquitectura GAMeNT

El *contenido y teoría* se diseña como parte base de lo que se desea implementar en el juego. Son los métodos y/o metodologías para resolver un problema dado.

La *evaluación y retroalimentación* es parte esencial de cualquier proceso de enseñanza, puesto que es aquí donde se indica el estado actual de la persona en base a las acciones o respuestas hechas y se le hace una retroalimentación para así hacerle saber de manera explícita lo que hizo bien y porqué lo hizo bien, así como las áreas que tienen que ser mejoradas y porqué tienen que mejorarse (Osterweil & Klopfer, 2016a).

El entendimiento conceptual se desarrolla en el jugador y hace referencia al entendimiento del tema como concepto en lugar del entendimiento por hechos, es decir, que la persona entienda el concepto del tema en lugar de únicamente saber la teoría sin entender de qué se trata. El Entendimiento conceptual es más importante que el entendimiento factual debido a que es más profundo además de ser más difícil de evaluar por el hecho de que se trata comprender los hechos en lugar de únicamente saberlos de memoria (Osterweil & Klopfer, 2016b).

4.4.1.5. Narrativas

El módulo de las narrativas hace referencia al Storytelling dentro de los Serious Games, este módulo se utiliza para presentar el Gameplay y el aprendizaje de una manera amena y entretenida para el jugador, logrando una mayor inmersión por medio de la historia presentada en las narrativas *Embebidas*, *Emergentes* e *Interpretadas*.

En la Figura 4.16 se pueden apreciar las relaciones entre los elementos del módulo de las Narrativas, en donde las narrativas embebidas desarrolladas como base directamente en el juego dan lugar a las narrativas emergentes que se dan durante la interacción entre el jugador con el juego, además, tanto las narrativas embebidas como también con las narrativas emergentes serán interpretadas por el jugador pudiendo llegar a diferentes conclusiones de jugador a jugador.

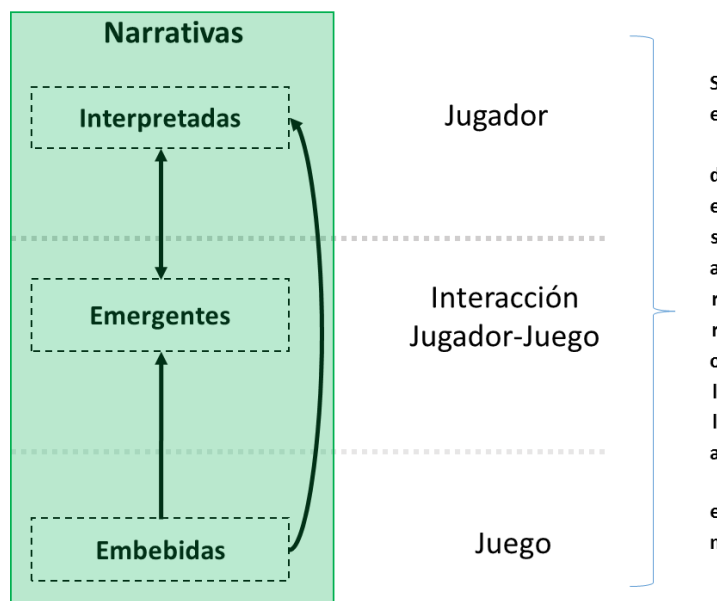


Figura 4.16 Módulo de las Narrativas de la arquitectura GAMeNT

Las *Narrativas Embebidas* son contadas a los jugadores por los creadores del juego por medio de escenas, el arte en el juego, diálogos, etc.

Las *Narrativas Emergentes* se dan al momento que el jugador interactúa con el juego en orden para producir una secuencia de eventos las cuales se verán como una historia que está pasando en ese momento.

Las *Narrativas Interpretadas* son la representación mental del jugador acerca de las Narrativas Embebidas y Emergentes y, por lo tanto, no todos entenderán o interpretarán de la misma manera, dando lugar así a interpretaciones diferentes de un mismo material.

4.4.2. Interacciones entre los módulos de la Arquitectura GAMeNT

Como se pudo apreciar en la Figura 4.12 y la Figura 4.13, los distintos módulos de la arquitectura se relacionan entre sí, estas interacciones se explicarán a continuación.

4.4.2.1. Interacción entre el Gameplay y las Narrativas

La interacción entre el *Gameplay* y las *Narrativas* (Figura 4.17) permite generar un buen Storytelling en el juego, ya que la historia se toma en cuenta en el diseño del Gameplay y el Gameplay se toma en cuenta en el diseño de la historia.

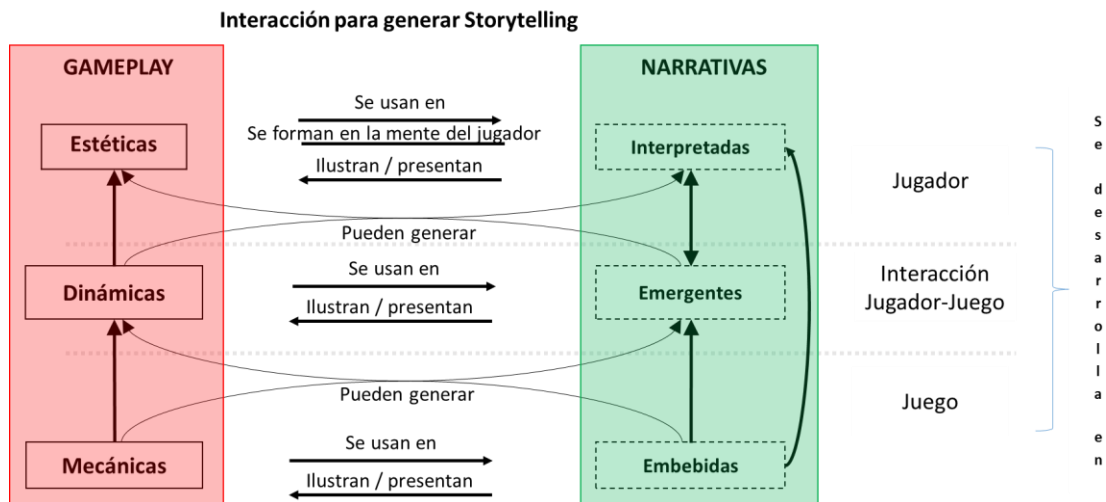


Figura 4.17 Interacciones entre los módulos de Gameplay y Narrativas

Las *Mecánicas* del juego se usan en el desarrollo de las *Narrativas Embebidas*, mientras que las *Narrativas Embebidas* ilustran o presentan las *Mecánicas* del juego.

Además, las *Mecánicas* pueden generar también *Narrativas Emergentes* así como también las *Narrativas Embebidas* pueden generar o presentar distintas *Dinámicas*.

Las *Dinámicas* creadas se usan en las *Narrativas Emergentes* para presentar los eventos, así como las *Narrativas Emergentes* pueden ilustrar o presentar distintas *Dinámicas* del juego.

Las *Dinámicas* pueden generar *Narrativas Interpretadas* por el jugador, y las *Narrativas Emergentes* pueden generar respuestas emocionales en el jugador, las cuales son parte de las *Estéticas*.

Las *Estéticas* se usan en las *Narrativas Interpretadas* debido a que la interpretación del jugador siempre vendrá acompañada de una o varias emociones que el jugador sentirá. Las *Narrativas Interpretadas* ilustran o presentan diversas *estéticas* deseadas. Además, tanto las *estéticas* como las *Narrativas Interpretadas* se forman en la mente del jugador debido a que están sujetas a la interpretación o emociones de este.

4.4.2.2. Interacción entre el Aprendizaje y las Narrativas

En la interacción entre los módulos del *Aprendizaje* y las *Narrativas* (Figura 4.18) se explicitan las relaciones entre los elementos de los módulos, indicando que el contenido a aprender se usa en las narrativas y que las narrativas ilustran o presentan el contenido a aprender.

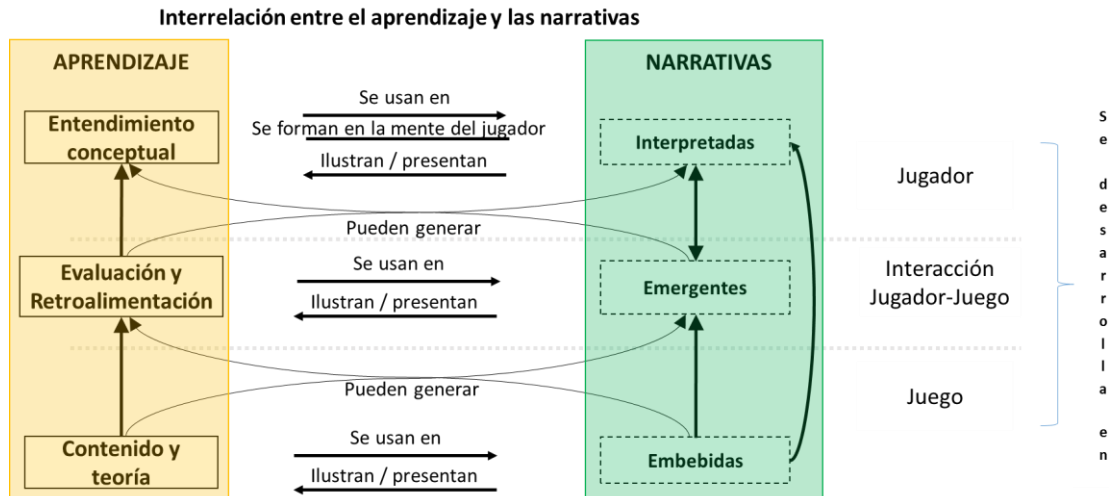


Figura 4.18 Interacciones entre los módulos del Aprendizaje y las Narrativas

El *Contenido y teoría* se pueden usar en las *Narrativas Embebidas* como base de la información que se desee presentar, y las *Narrativas Embebidas* ilustran o presentan parte del contenido teórico deseado.

El contenido teórico puede ser usado para generar *Narrativas Emergentes*, así como también las *Narrativas Embebidas* pueden ser usadas para generar o mostrar una evaluación y una retroalimentación.

La *Evaluación y Retroalimentación* se utilizan en las *Narrativas Emergentes* para mostrar los resultados en base a lo que el usuario hizo y explicar el porqué de su evaluación. Las *Narrativas Emergentes* pueden ilustrar o presentar la evaluación y la retroalimentación necesaria de una manera amena para el jugador.

La evaluación y la retroalimentación pueden generar *Narrativas Interpretadas* debido a que el jugador podrá interpretar cuales podrían haber sido las respuestas correctas. Las *Narrativas Emergentes* pueden generar *Entendimiento Conceptual* debido a que en la interacción realizada, el jugador puede llegar a entender el concepto de lo que se está presentando.

El *Entendimiento Conceptual* se puede usar en las *Narrativas Interpretadas* ya que lo que el jugador entienda estará ligado a lo que interprete, y serán parte de él. Estos elementos se forman en la mente del jugador y aunque distintos jugadores los interpreten de formas diferentes, el concepto puede ser el mismo.

4.4.2.3. Interacción entre el Gameplay y el Aprendizaje

La interacción entre el *Gameplay* y el *Aprendizaje* (Figura 4.19) se realiza para tener en cuenta los elementos del aprendizaje como parte del *Gameplay* y como éste último define la

forma en que se encuentra el aprendizaje en el juego para poder así generar un aprendizaje de manera conjunta con los elementos del juego.

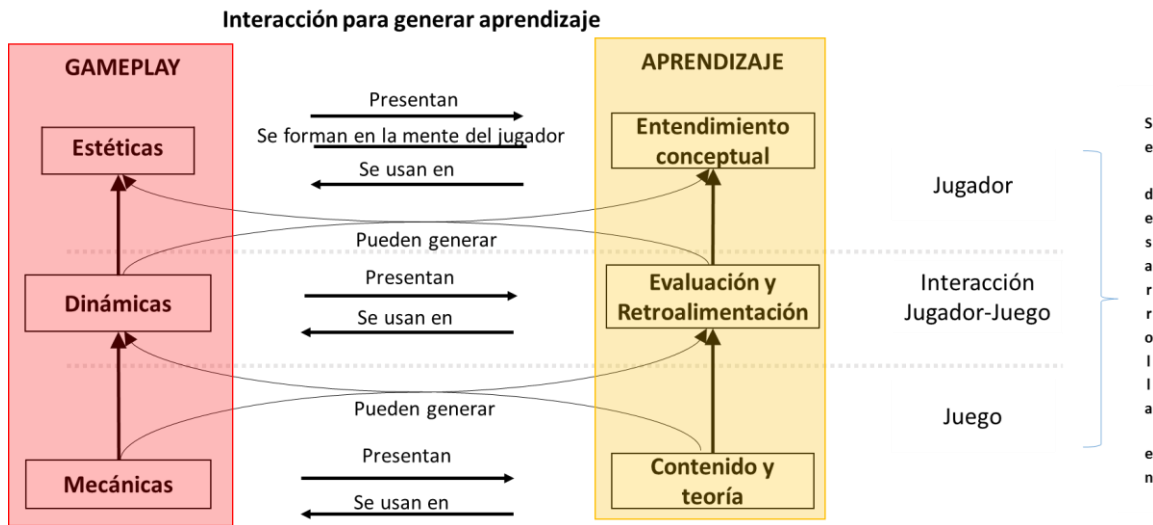


Figura 4.19 Interacciones entre los módulos del Gameplay y el Aprendizaje

Las *Mecánicas* presentan el *Contenido y su teoría* como parte de estas, mientras que el *contenido teórico* se usa en las *Mecánicas* para tener una mayor cohesión en lo que se quiera enseñar.

Las *Mecánicas* pueden dar lugar a la forma en que la *Evaluación y Retroalimentación* se realicen, ya que de acuerdo a las definiciones hechas en las *mecánicas*, es lo que se podrá realizar. El *contenido y la teoría* pueden generar diversas *mecánicas* para ser mostradas.

Las *Dinámicas* presentan la *evaluación y la retroalimentación* del jugador, mientras que la *evaluación y la retroalimentación* se usan en las *dinámicas* para ser definidos los eventos específicos de cómo se presentarán.

Las *Dinámicas* pueden generar el *entendimiento conceptual* por medio de los eventos generados en los que el jugador participa, así como la *evaluación y retroalimentación* generarán distintas respuestas emocionales en el jugador dependiendo del desempeño que el jugador haya tenido.

Las *Estéticas* presentan las respuestas emocionales del entendimiento conceptual, así como el *entendimiento conceptual* se utiliza en las *estéticas* y sus respuestas emocionales. Tanto las respuestas emocionales como el entendimiento conceptual se forman en la mente del jugador que interactúa con el juego.

4.4.3. Presentación de los elementos de un Serious Game en la Arquitectura GAMeNT

Se identificó que los elementos de un Serious Game son los *Agentes Virtuales*, el *Storytelling*, los *Eventos*, los *Objetos Dinámicos* y los *Objetos Estáticos*. Dichos elementos tienen un cierto grado de interacción con el jugador el cual debe ser tomado en cuenta para diseñar las Mecánicas, Dinámicas y Estéticas correspondientes.

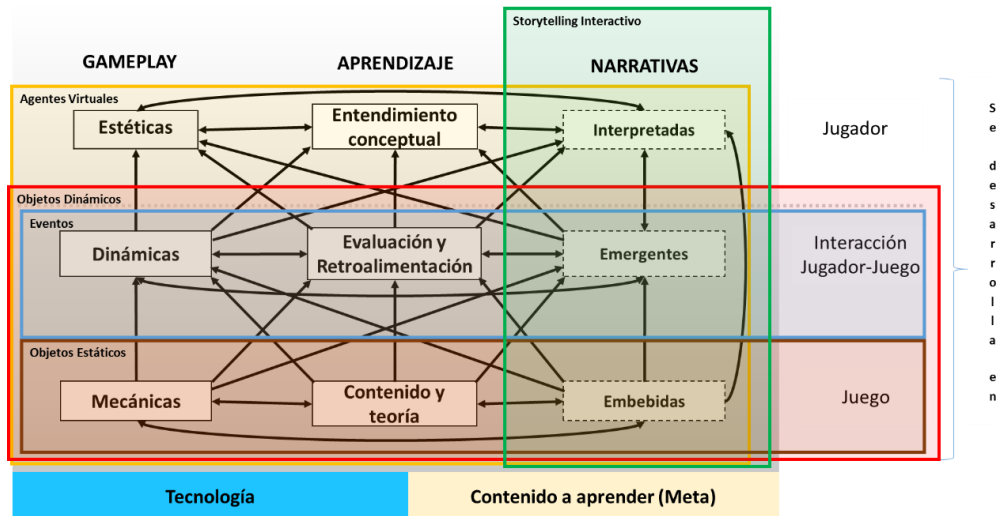


Figura 4.20 Elementos de los serious games en la arquitectura GAMeNT asociados con su interacción

Los elementos de los videojuegos hacen uso de las mecánicas, dinámicas y estéticas para presentar distintos tipos de narrativas y poder lograr así una mejor cohesión (Figura 4.20).

A continuación se describen dichos elementos asociados a la nueva arquitectura presentada (ver Figura 4.20).

- Los *Objetos Estáticos* sirven para tener lo que no cambiará dentro del juego, esto ayudará a poder crear las **Narrativas Embebidas** que son parte del **Storytelling Interactivo** y el Contenido Teórico que es parte del Aprendizaje.
- Los *Eventos* son Dinámicas a usar para mostrar un contenido durante la interacción del jugador con el ambiente por medio de las **Narrativas Emergentes** y permiten crear la manera en que se evaluará y retroalimentará al jugador.
- Los *Objetos Dinámicos* son objetos a los cuales se les ha definido un comportamiento y servirán para ser usados durante la presentación del contenido teórico y la evaluación y retroalimentación del aprendizaje, además de usarse en las **Narrativas Embebidas** así como en las **Narrativas Emergentes** que se presentan durante la interacción de los jugadores con el ambiente.
- Los *Agentes Virtuales* son *Objetos Dinámicos* dentro del juego los cuales se utilizan para conllevar información al jugador, los cuales se espera que tengan una respuesta emocional en el jugador, por lo cual tienen Estéticas definidas. Los Agentes sirven para poder realizar **Narrativas Embebidas** y **Emergentes**, así como también **Narrativas Interpretadas** por el jugador utilizando el comportamiento socio-emocional que se les dará. A través

del uso de los agentes se facilitará la asimilación de la información y el entendimiento conceptual ya que facilitan la creación de simulaciones más reales.

4.5. Metodología para desarrollar serious games utilizando la arquitectura GAMeNT

Debido a que las metodologías revisadas fueron hechas para diseñar Videojuegos, se pueden pasar por alto elementos fundamentales para diseñar serious games al utilizar la arquitectura GAMeNT como por ejemplo el contenido a aprender y el ambiente de juego.

A continuación se presenta la metodología creada para guiar el proceso de diseño de serious games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling Interactivo. Esta metodología toma como base las propuestas de Crawford (2011), y (Fullerton et al., 2008).

Estas dos metodologías son complementarias. Crawford (2011) hace énfasis en el diseño y preparación de la historia y en el establecer el contenido a aprender cuando se trata de juegos educativos. Por su parte (Fullerton et al., 2008) se enfoca en el diseño del juego y su funcionalidad.

A continuación se presenta la metodología propuesta en donde se integran los elementos del módulo de aprendizaje que se tienen que diseñar:

Paso 1. Establecer el contenido a aprender (meta) y el ambiente del juego (tema).

Paso 2. Buscar y preparar el contenido a aprender y la temática.

Paso 2.1. Revisar el estado del arte de los trabajos que han usado la meta y el tema seleccionados para saber cómo se han abordado y las cualidades de ellos.

Paso 2.2. Buscar y entender información acerca del contenido a aprender para preparar el contenido teórico a presentar en el Serious Game.

Paso 2.3. Buscar y entender información acerca del tema para poder diseñar:

- El ambiente del juego a presentar en el Storytelling.
- Las dinámicas del ambiente.
- Las estéticas del ambiente.

Paso 3. Crear ideas o conceptos diversos para el juego para ser usadas, mejoradas o descartadas según sea conveniente.

Paso 3.1. Proponer ambientes del juego y elementos visuales y auditivos que lo conforman.

Paso 3.2. Establecer:

Paso 3.2.1. El contenido teórico.

Paso 3.2.2. La evaluación.

Paso 3.2.3. La retroalimentación.

Paso 3.3. Proponer la idea de la Narrativa que se desarrollará en el juego.

Paso 3.4. Obtener ideas de Niveles a presentar en el juego y sus respectivos elementos:

Paso 3.4.1. Mecánicas.

Paso 3.4.2. Dinámicas.

Paso 3.4.3. Estéticas.

Paso 3.4.4. Narrativas.

Paso 3.4.5. Contenido a aprender.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Paso 3.5. Diseñar los agentes virtuales.

Paso 3.5.1. Definir el rol que tendrán en el Storytelling Interactivo.

Paso 3.5.2. Definir el rol que tendrán en el aprendizaje.

Paso 3.5.3. Mecánicas.

Paso 3.5.4. Dinámicas.

Paso 3.5.5. Estéticas.

Paso 3.6. Crear eventos para presentar el contenido del juego durante los niveles.

Paso 3.6.1. Proponer las dinámicas que tendrán.

Paso 3.6.2. Proponer las estéticas deseadas.

Paso 3.7. Proponer objetos los cuales tendrán interacción con el jugador y sus elementos:

Paso 3.7.1. Mecánicas.

Paso 3.7.2. Dinámicas.

Paso 3.7.3. Estéticas.

Paso 3.8. Crear elementos para la evaluación y la retroalimentación al jugador.

Paso 3.8.1. Proponer Dinámicas y eventos para la evaluación.

Paso 3.8.2. Proponer Dinámicas y eventos para la retroalimentación.

Paso 4. Realizar la fase de diseño:

Paso 4.1. Estructurar entradas/salidas.

Paso 4.2. Estructurar el juego.

Paso 4.3. Estructurar el programa.

Paso 4.4. Evaluar el diseño.

Paso 5. Crear prototipos físicos para corroborar que las mecánicas realicen su cometido.

Paso 6. Crear prototipos digitales para corroborar que el funcionamiento del núcleo de los sistemas del juego sea el deseado / Implementar el juego.

Paso 7. Realizar el Playtesting.

Paso 8. Probar que el juego sea funcional, internamente completo y balanceado.

Paso 9. Verificar que el juego siga brindando la experiencia deseada y su usabilidad.

Esta metodología para desarrollar serious games guía el uso de la Arquitectura GAMeNT. La utilización de la arquitectura con la metodología permite crear un diseño efectivo en el cual se integrarán los elementos necesarios para poder desarrollar Serious Games.

5. Caso de aplicación del framework

A continuación se presentará el desarrollo del caso de aplicación del framework GAMeNT. Por medio del cual guía el desarrollo de un serious game el cual ayuda a aprender grafos y el algoritmo de Dijkstra.

5.1. Aplicación de la metodología

Paso 1. Establecer el contenido a aprender (meta) y el ambiente del juego (tema).

Como primer paso en el desarrollo del juego, es muy importante que se defina qué se quiere, y cómo se desea presentar, es decir, cuál será el contenido a aprender y cuál será la temática en donde se presentará.

Se decidió que el contenido a aprender o meta a enseñar en el juego sea el algoritmo de *Dijkstra* que sirve para encontrar el camino más corto entre los nodos de un grafo.

El tema del juego se desarrolla en el contexto de los cuentos de las mil y una noches, en donde se presentan escenarios persas y árabes.

Paso 2. Buscar y preparar el contenido a aprender y la temática.

Paso 2.1. *Revisar el estado del arte de los trabajos que han usado la meta y el tema seleccionados para saber cómo se han abordado y las cualidades de ellos.*

Al momento en que se realizó la búsqueda del estado del arte, no se encontró estado del arte de serious games cuya meta sea enseñar el algoritmo de Dijkstra. Además que, mientras que si se encontraron diversos juegos que hacen uso de la temática de los cuentos de las mil y una noches, no han sido de serious games digitales, sino que han sido videojuegos convencionales cuyo propósito es entretener.

Paso 2.2. *Buscar y entender información acerca del contenido a aprender para preparar el contenido teórico a presentar en el Serious Game.*

Se buscó el marco teórico referente al algoritmo de Dijkstra, para realizar la búsqueda del camino más corto entre dos nodos en grafos ponderados. El marco teórico del Algoritmo de Dijkstra se desarrolla en el punto 3.2.1.

Paso 2.3. *Buscar y entender información acerca del tema para poder diseñar:*

En esta sección se realiza la búsqueda de la información referente al tema que se quiere presentar en el juego y, con esta información se especifica cómo es el *ambiente*, las *dinámicas* que tiene y las *estéticas* que presenta.

Paso 2.3.1. *El ambiente del juego a presentar en el Storytelling.*

El ambiente presentado en las historias de las mil y una noches son escenarios con elementos místicos como gigantes, genios, alfombras voladoras, hechizos y magia en general. Además de ropa larga y con colores vibrantes, ciudades adornadas con joyas preciosas y hechas de materiales valiosos diversos, ciudades más comunes construidas de forma rústica y con muros para protegerse de ataques enemigos, etc.

Paso 2.3.2. *Las dinámicas del ambiente.*

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Las dinámicas del ambiente se refieren al desarrollo los hechos y su causalidad en la trama de la *narrativa*.

La historia se desarrolla al contar una historia y estas a su vez pueden llegar a contar historias dentro de estas, lo cual da pie a diversos escenarios para poder presentar ya que, al ser historias, pueden llevar a lugares diferentes de manera instantánea.

Paso 2.3.3. *Las estéticas del ambiente.*

Las estéticas del ambiente son los elementos que se desea la persona experimente y las sensaciones que se desea evocar a través del ambiente.

Lo que se quiere expresar a través del ambiente son sensaciones de que los lugares que se mencionan son lugares con magia y que cosas inexplicables pueden suceder en el día a día.

Paso 3. Crear ideas o conceptos diversos para el juego para ser usadas, mejoradas o descartadas según sea conveniente.

En esta sección se realiza una lluvia de ideas para poder crear los distintos elementos que se incluirán en el juego. Entre los elementos a idear, serán los ambientes del juego y los elementos que tendrán que se podrán transformar en los niveles del juego. También se define el contenido teórico y las formas en cómo se presentarán al jugador.

Para cada uno de los niveles que se desee realizar, se necesitan definir sus elementos y, del mismo modo, se diseñarán los Agentes Virtuales, los eventos para presentar el contenido, los objetos con los que el jugador interactuará y la forma en que se presentará la evaluación y la retroalimentación en el juego.

Paso 3.1. *Proponer ambientes del juego y elementos visuales que lo conforman.*

Entre los ambientes que se propusieron para presentar dentro del juego, están los presentados en las diversas historias de las mil y una noches, estos podrán servir para desarrollar niveles del juego. Los ambientes propuestos para ser considerados como niveles a desarrollar para el juego fueron:

- El palacio de la historia principal de las Mil y una noches acerca de Scheherazade.
- El palacio del Rey Salomón con una gran alfombra roja que llega desde la puerta principal hasta el trono donde está sentado el rey. Distintas antorchas a los lados para la iluminación. Un cubre trono para mostrar la importancia del lugar. Antorchas con fuegos de distintos colores a los lados del trono.
- Un oasis en medio del desierto con árboles de frutas.
- El desierto incandescente en donde no hay vida en un gran terreno.
- Un cielo con estrellas en el firmamento.
- Un vuelo en la alfombra voladora.
- La ciudad de metal.
- Tierra Santa.
- Una prisión.
- Una granja.
- Montañas rocosas y difíciles de escalar por lo peligroso del terreno.

Paso 3.2. Establecer:

Paso 3.2.1. El contenido teórico.

Este contenido teórico es el que le da sustento a lo que se desea presentar en el juego y permite conocer los distintos componentes que se necesita conocer para poder plasmar dicho conocimiento en el juego.

La información del algoritmo de Dijkstra aquí presentada se basa en el curso de preparación para el ingreso a la maestría del Instituto Tecnológico Nacional, campus Ciudad Madero. El algoritmo de Dijkstra encuentra la ruta más corta del vértice O al resto de los vértices, medido por la suma del costo de las aristas del camino para grafos dirigidos ponderados positivamente.

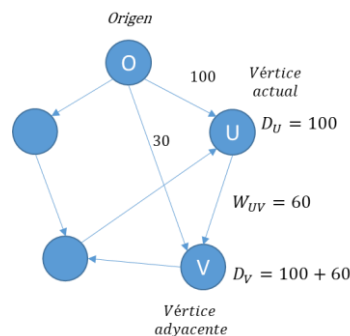


Figura 5.1 Ejemplificación de un grafo en donde se presentan los elementos del Algoritmo de Dijkstra

La Figura 5.1 se utilizará para explicar algoritmo de Dijkstra y los elementos que se deben considerar para implementarlo.

- Donde sea U el vértice actual y sea v el vértice adyacente a U
- Donde sea D_u el peso acumulado (distancia) del origen O al vértice U.
- Donde sea W_{uv} el peso directo para ir de U a V.
- Actualizando D_v una sola vez no se puede garantizar obtener el mínimo.
- Si D_v es el peso acumulado sin utilizar U y si se está evaluando el peso acumulado de ir del origen a V pasando por U, entonces debería modificarse si su valor actual es mayor que $D_u + W_{u,v}$. (Si $D_v > D_u + W_{u,v}$). Entonces $D_u + W_{u,v}$ es la distancia del camino más barato, pasando por los vértices que llegan a V considerados hasta el momento.

Se necesitan 2 conjuntos y 2 arreglos para obtener la ruta más corta del vértice de inicio S a todos los demás.

- El conjunto S contendrá todos los vértices para los cuales se ha calculado la distancia más corta, este conjunto se inicializa colocando el vértice de inicio s en él.
- El conjunto V-S el cual contiene los vértices que aún se necesitan procesar, este conjunto se inicializa colocando los vértices restantes en él.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

- $D[v]$ contendrá la distancia más corta de S a V . Inicialmente, para cada v en $V-S$, se asigna a $D[v]$ el peso de los arcos $W(u,v)$ para cada vértice v adyacente a s y dar un valor grande (∞) para el resto de los vértices.
- $P[v]$ contendrá el padre del vértice en la ruta de S a V . Se inicializa $p[v]$ a S para cada vértice en $V-S$.

El algoritmo de Dijkstra es el siguiente: **ii**

1. Para cada vértice en $V-S$ se guarda el nodo padre 's' en $p[v]$, si hay una arista de s a un nodo v , se almacena el peso de la arista (s,v) en $d[v]$, en caso contrario, se asigna un valor infinito.
2. Mientras no se hayan visitado todos los vértices en $V-S$:
3. Se busca la arista $(V-S, d)$ de menor valor y se almacena en u , se remueve u de $V-S$ y se añade a S
4. Para todos los vértices v adyacentes a u en $V-S$, si el valor almacenado en $d[v]$ es mayor a $d[u]+w[u,v]$, se almacena la suma $d[u]+w[u,v]$, en caso contrario, $p[v]=u$.

Paso 3.2.2. *La evaluación.*

En esta sección se define la forma en que se desea evaluar el desempeño del jugador al momento de interactuar con el juego.

Las decisiones tomadas por el jugador se evaluarán en el momento que se esté desarrollando el juego, utilizando las restricciones del algoritmo de Dijkstra como reglas del juego, en donde se debe escoger el menor valor para actualizar una tabla en donde se están almacenando los mejores valores (menos peso). Si el jugador acierta, podrá continuar con el algoritmo, en caso de no acertar, tendrá que repetir hasta encontrar la opción más adecuada.

Paso 3.2.3. *La retroalimentación.*

La retroalimentación se le da enseguida de realizar un movimiento en el juego, para estimular los refuerzos, ya sean positivos o negativos para que pueda así darse cuenta el momento justo en que acierta o se equivoca y así agilizar el proceso de retroalimentación y aprendizaje.

Paso 3.3. *Proponer la idea de la Narrativa que se desarrollará en el juego.*

Debido a que la Narrativa es un componente que permite generar una mayor inmersión en los juegos, se recomienda definir la trama que presentará la historia a presentar durante el juego. A continuación se describe la trama utilizada en el juego diseñado.

La historia presentada en el juego comienza con una pantalla negra con letras la que informa al jugador que acaba de despertar en un lugar desconocido y, después de vagar un tiempo, encuentra un gran templo al que entra y resulta que es el templo del Rey

Salomón, le pregunta al rey que en dónde se encuentra y el rey le contesta que la pregunta correcta es cuándo, pues está en una era diferente a la que él pertenece. El personaje principal le pide ayuda para poder regresar, a lo que el rey acepta, pero para poder regresar a su época necesita de unos objetos para poder completar el ritual que lo regresará a su lugar de origen. Para poder obtener estos objetos necesita pasar un número de pruebas que como recompensa le otorgarán los objetos para poder volver.

Paso 3.4. *Obtener ideas de Niveles a presentar en el juego y sus respectivos elementos.*

Los niveles en los videojuegos son los distintos escenarios que se desea presentar a los jugadores, siendo cada uno diferente del anterior para poder brindar una variedad al juego que se está diseñando. A continuación se presentan las propuestas de distintos niveles y los elementos que los componen.

Como escenario principal, el templo del rey salomón, del cual se podrá viajar a los distintos niveles o mundos del juego a través de distintas puertas las cuales sirven como portales, cada uno de los niveles tienen un objetivo a aprender.

Un nivel cuyo objetivo será que el jugador aprenda a utilizar el algoritmo de Dijkstra para encontrar el camino más corto entre dos nodos.

- El jugador y el agente estarán volando en una alfombra mágica la cual permitirá ver el camino entre los distintos lugares a los que puede llegar el jugador, esto servirá para poder apreciar los costos para moverse de un lugar a otro y tomar el que menor costo tenga

Paso 3.4.1. *Mecánicas*

Las Mecánicas son los componentes particulares de un juego, que representan objetos o cualidades específicas (Hunicke et al., 2004). A continuación se presentan las mecánicas específicas de los niveles diseñados.

Las mecánicas del nivel principal, son sólo movimientos básicos del jugador que consisten en caminar y mover la cámara y la interacción con elementos presentados en el ambiente.

El nivel de Dijkstra hay mecánicas en donde se tienen distintos nodos a los que se tienen que llegar. Las rutas a utilizar simbolizan las aristas las cuales tendrán un valor para ser recorridas. Para ello, se tendrá una tabla en donde se anotarán los valores conocidos hasta el momento y realizarán operaciones básicas de suma.

Paso 3.4.2. *Dinámicas*

Las Dinámicas describen el comportamiento en tiempo de ejecución de las mecánicas, actuando con las entradas de los jugadores así como las demás salidas con el tiempo (Hunicke et al., 2004). A continuación se presentan las dinámicas presentadas en los distintos niveles del juego.

Las dinámicas del nivel principal (el templo del Rey Salomón) son las interacciones con el agente en donde le dice el progreso que lleva, poder acceder a distintos niveles por medio de los enlaces a ellos, representados por las puertas.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Las dinámicas posibles en el nivel de Dijkstra son las decisiones de escoger el camino más corto entre los distintos nodos de acuerdo a los datos presentados

Paso 3.4.3. Estéticas.

Las estéticas describen las respuestas emocionales deseables evocadas en el jugador cuando este interactúa con el sistema del juego (Hunicke et al., 2004). A continuación se presentan las diversas estéticas presentadas en los distintos niveles del juego.

Las estéticas deseadas en el templo del Rey Salomón son “Fantasía” y “Narrativa”:

- *Fantasía* puesto que se desea que el jugador sienta que es un lugar místico, con magia y de gran belleza. Donde el Rey Salomón demuestre tener conocimientos mágicos, con espíritus a un lado de su trono. Y las puertas del templo dan la impresión de que están ligadas a distintos lugares que no podrían ser físicamente posibles, con un efecto de irradiación luz por las comisuras
- *Narrativa* debido a que el Rey dice cosas importantes al jugador conforme avanza el juego y la historia se desarrolla de esa manera.

El nivel de Dijkstra tiene estéticas de “Fantasía” y “Narrativa”:

- *Narrativa* por la historia que cuenta. Presentando caminos entre los nodos que den la impresión de no querer ser recorridos o que sean difícil de serlo y, por lo tanto se desea hacer que el viaje dure lo menos posible.
- *Fantasía* por la forma en que se realiza la tabla de Dijkstra y el cálculo para conocer el camino más corto. Esta tabla se presenta flotando en el aire asemejando que fue hecha con magia.

Paso 3.4.4. Narrativas.

La trama de la narrativa a presentar en el nivel de Dijkstra se basa en que el jugador necesita sobrevivir a un viaje hacia un lugar alejado. En dicho viaje, recorre terrenos que consume sus energías y debe poder llegar vivo para poder pasar la prueba presentada, pero la única manera en que puede llegar vivo es si toma la ruta más corta, puesto que es la única factible para el jugador. Al finalizar el viaje, obtiene un artefacto que le ayuda a volver a su lugar de origen.

Paso 3.4.5. Contenido a aprender.

En el nivel de Dijkstra, como su nombre lo implica, el contenido a aprender será el algoritmo de Dijkstra para obtener el recorrido más corto de un vértice a otro.

Paso 3.5. Definir y Diseñar los agentes virtuales.

Un *agente* es un programa de computadora que puede hacer tareas específicas sin asistencia de un usuario, observa y actúa de acuerdo a un ambiente para realizar sus *objetivos* (Morales-Rodriguez, Pavard, & González-Barbosa, 2009).

El único agente virtual que se tendrá en el juego será el Rey Salomón.

Paso 3.5.1. Definir el rol que tendrán en el Storytelling Interactivo.

El rey salomón.- Será un personaje principal el cual guiará al jugador en su travesía para poder regresar a la época de la cual el jugador es originario. El agente será el responsable de la mayoría de los sucesos mágicos que se presenten durante el juego y son los que darán lugar a los distintos niveles.

Paso 3.5.2. *Definir el rol que tendrán en el aprendizaje.*

El rey salomón.- Será el mentor y maestro del jugador el cual brindará la información necesaria para poder aprender a resolver los problemas presentados en el juego por medio de los elementos del juego.

Paso 3.5.3. *Mecánicas.*

Las mecánicas del agente Rey Salomón serán conversaciones sencillas en donde pueda expresar comportamiento verbal y no verbal.

Paso 3.5.4. *Dinámicas.*

Las dinámicas que tendrá el agente del Rey Salomón serán el ofrecer una evaluación del desempeño del jugador y brindará retroalimentación de las decisiones realizadas en base al desempeño que haya tenido el jugador, ayudando esto a tener un refuerzo positivo en el jugador y corregirlo de ser necesario en el momento.

Paso 3.5.5. *Estéticas.*

Se desea presentar como un personaje de *Fantasía*, dando a entender que es un hombre de edad avanzada con barba y un gran conocimiento tanto de las artes terrenales como de las artes místicas el cual llegó a ser reconocido como un gran sabio. Aparecerá vestido con una túnica blanca y una capa roja de la misma manera como se presenta en las historias en donde aparece.

Paso 3.6. *Crear eventos para presentar el contenido del juego durante los niveles.*

El evento a manejar para presentar el contenido a aprender en el nivel de Dijkstra, será el llegar del punto de origen al punto de destino atravesando los distintos nodos utilizando el camino más corto.

Paso 3.6.1. *Proponer las dinámicas que tendrán.*

En el nivel de Dijkstra se tendrá una interacción con la tabla la cual tiene los valores mínimos para viajar del nodo de origen a los demás nodos, así como también los de sus padres. Se deberán seleccionar los nodos cuyos valores sean los menores de los nodos no visitados, este nodo será el siguiente en ser evaluado con respecto a los demás.

Paso 3.6.2. *Proponer las estéticas deseadas.*

Las estéticas presentadas en los eventos del nivel de Dijkstra son “*Narrativa*”, “*Fantasía*” y “*Reto*”:

- *Narrativa* porque en la narrativa se presenta la premisa de los eventos del nivel.
- *Fantasía* por los elementos fantásticos del escenario como por ejemplo una alfombra voladora.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

- *Reto* para el jugador para resolver el acertijo por medio del algoritmo de Dijkstra, teniendo como estéticas visuales luces para resaltar los elementos importantes que se usan para resolver el algoritmo.

Paso 3.7. *Proponer objetos los cuales tendrán interacción con el jugador y sus elementos.*

Los objetos que tendrán una interacción particular con el jugador serán los siguientes:

Las puertas del templo del Rey Salomón, estas permitirán viajar del escenario principal a los demás niveles dentro del juego.

En el nivel de Dijkstra se presentará una tabla de apoyo para realizar el algoritmo de Dijkstra.

Paso 3.7.1. *Mecánicas*

Las mecánicas incluidas en los distintos objetos del juego se presentan a continuación.

Las puertas del templo tienen una mecánica de transporte o traslado de un lugar o nivel a otro diferente.

Las mecánicas incluidas en la tabla del nivel del Dijkstra son:

- Distintas opciones para elegir.
- Discernimiento de las mejores opciones.
- Posibilidad de elegir.

Paso 3.7.2. *Dinámicas*

La dinámica creada por las puertas del templo del rey Salomón es un traslado de un nivel a otro distinto, lo cual permite moverse rápidamente entre dos puntos totalmente distintos de forma inmediata.

La dinámica obtenida en la tabla del nivel de Dijkstra se da por el hecho de tener distintas opciones a elegir, que se pueda discernir entre las distintas opciones disponibles y que se dé la posibilidad de elegir una de las opciones, esto da pie a una *toma de decisión* al elegir la mejor opción de entre los distintos elementos disponibles.

Paso 3.7.3. *Estéticas*

Las estéticas deseadas para las puertas del templo las cuales servirán como una conexión entre los distintos mundos, es que estas brillen en sus comisuras para hacer creer que están cargadas mágicamente y listas para ser utilizadas. Esto permitirá discernir entre los niveles que pueden o no pueden ser elegidos. Las puertas activas brillarán con dos colores diferentes, lo que permitirá indicar si pertenecen o no a niveles que ya fueron completados.

Se desea que los elementos estéticos de la tabla del nivel de Dijkstra sean referentes a que la tabla es inmaterial, presentada como si fuera por magia en el mundo del juego,

puesto que ayudará al jugador a completar de manera exitosa los cálculos necesarios para tener los datos que necesita para tomar la mejor decisión de los movimientos que debe seguir.

Paso 4. Realizar la fase de diseño.

A continuación se presentan las diversas estructuras necesarias para armar el juego, el cual está pensado para correr en computadoras de bajos recursos y en celulares.

Paso 4.1. Estructurar entradas/salidas

Se utilizarán entradas por teclado para manejar los movimientos del personaje con el cual se jugará. Estos movimientos estarán limitados a desplazarse de lugar, moviéndose hacia adelante, atrás, a la izquierda y derecha. Será permitido rotar la orientación de la cámara para poder apreciar el escenario para ver hacia arriba o abajo utilizando teclas distintas a las de movimiento.

Para seleccionar los elementos que el jugador ha decidido elegir, se utilizará el mouse como medio de control principal.

Se desea que los movimientos del personaje puedan ser diseñados para ser implementados en una versión táctil al incluir joysticks virtuales para facilitar el movimiento al utilizar esta tecnología. Así como también podrán escogerse de forma táctil los elementos que el jugador decida son los indicados.

Como parte de los elementos visuales que se desea es que al tomar una decisión de forma correcta, la pantalla se ilumine por un instante de color blanco, indicando que fue correcto, y que vibre la pantalla al equivocarse.

Los elementos auditivos que se presentarán durante el juego serán música de fondo para ambientar el juego. Distintos efectos de sonido para marcar una decisión correcta y una decisión incorrecta de forma que el jugador pueda darse cuenta de su error.

Como opción adicional, una decisión errónea hará que el dispositivo vibre si es que tiene la capacidad de hacerlo.

Paso 4.2. Estructurar el juego.

El elemento clave presentado en el juego es la *Toma de Decisiones*. Para realizar una toma de decisión, se necesita tener información suficiente para poder elegir la mejor de las opciones presentadas, por lo tanto es fundamental, el conocer cómo llegar a tomar la decisión correcta en base a los datos proporcionados.

Paso 4.3. Estructurar el programa.

Se manejará la estructura estándar utilizada en los proyectos creados en el motor de juegos Unity 3D. En los proyectos hechos en Unity 3D se utilizan carpetas que contienen el mismo tipo de los recursos o Assets utilizados en el proyecto. A continuación se presentan los nombres de las carpetas de los recursos que se utilizarán.

Carpeta	Descripción del contenido de la carpeta
---------	---

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

<ul style="list-style-type: none"> • Assets <ul style="list-style-type: none"> ○ Blend ○ Images ○ Materials ○ Prefabs ○ Scenes ○ Scripts 	<p>Carpeta principal la cual contiene todos los recursos a utilizar en el proyecto</p> <p>Niveles creados en Blender</p> <p>Imágenes utilizadas en el proyecto</p> <p>Materiales utilizados por los objetos del juego</p> <p>Son objetos de juego que son almacenados con sus componentes y propiedades los cuales se tiene planeado reutilizar</p> <p>Escenas utilizadas en el juego, las cuales constituyen todos los niveles y escenarios del juego.</p> <p>Son los códigos y comportamientos que se darán durante el juego</p>
--	--

En la Figura 5.2 se presenta un diagrama del flujo que seguirá el juego diseñado llamado Graph's Nights.

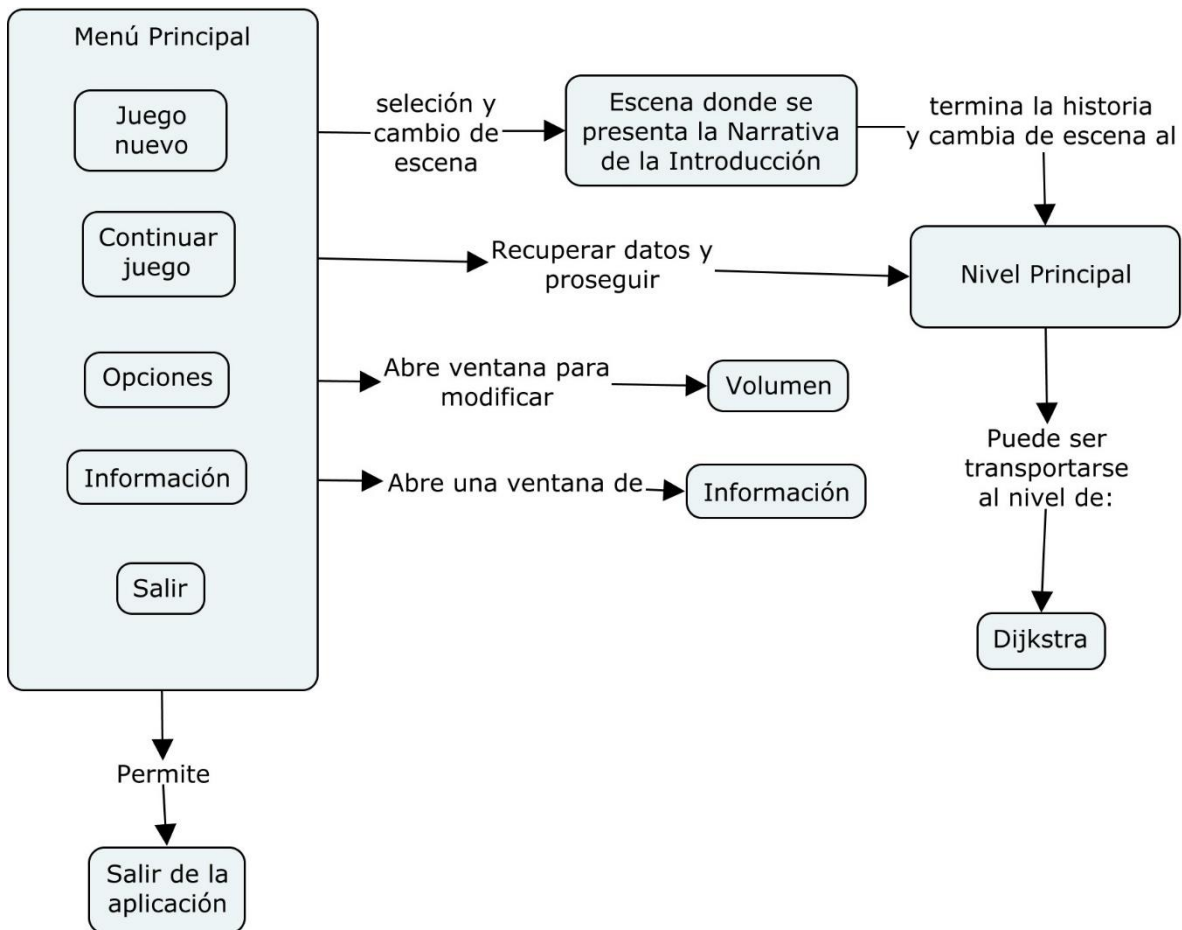


Figura 5.2 Flujo del juego “Graph’s Nights”

Paso 4.4. Evaluar el diseño

Crawford (2011) dice en su metodología para desarrollar videojuegos, que para realizar la evaluación del diseño realizado, se tienen que responder a 3 preguntas: ¿El diseño

satisface mis metas?, ¿Hace lo que quiero que haga? Y ¿El jugador realmente experimentará la experiencia que quiero? Por lo tanto, aquí se presentan dichas preguntas con las respuestas a las que se llegó después de revisar el diseño desarrollado.

¿El diseño satisface mis metas?

Afirmativo, el diseño presentado permite satisfacer la meta del juego y los elementos clave que se presentan durante su contenido, pues se presenta un contenido cuya meta es aprender a tomar decisiones para escoger la ruta más corta utilizando el algoritmo de Dijkstra a través del juego.

¿Hace lo que quiero que haga?

Afirmativo, hasta el momento, no se ha detectado algún comportamiento inusual que pueda surgir del diseño creado.

¿El jugador realmente experimentará la experiencia que quiero?

Afirmativo, El jugador experimentará las estéticas que se desean por medio de los elementos visuales y auditivos, así como también del contenido que se desea que experimente.

Paso 5. Crear prototipos físicos para corroborar que las mecánicas realicen su cometido.

En la Figura 5.3 fotos de los prototipos que se desarrollaron para llegar a entender la forma de implementar lo que se diseñó del juego.

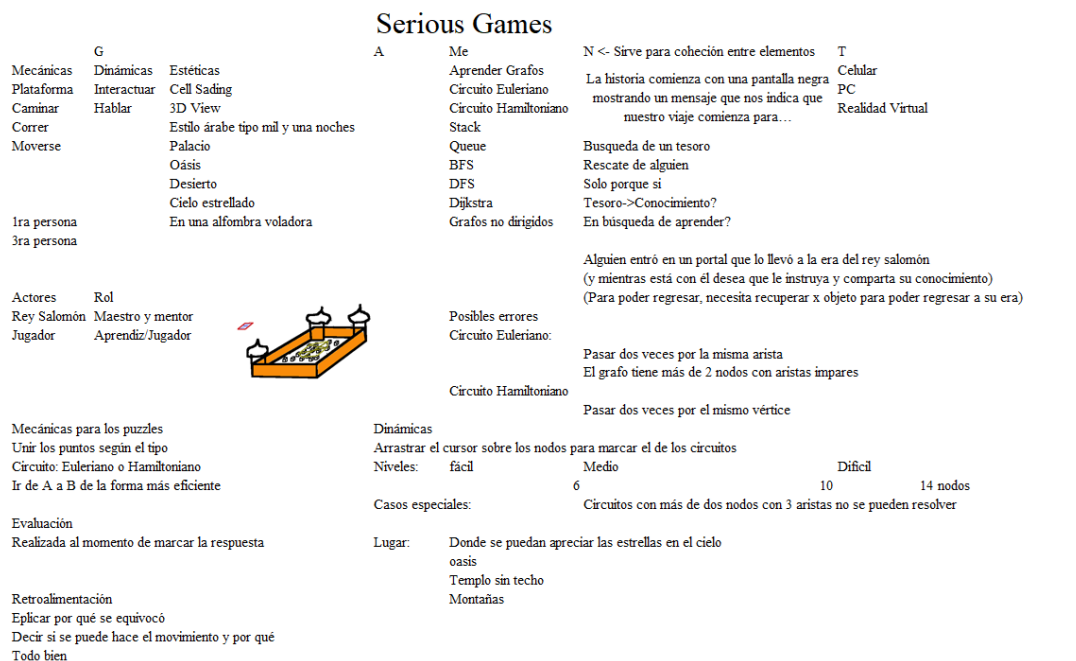


Figura 5.3 Foto de la lluvia de ideas de los elementos del Serious Game realizadas durante el Diseño del juego “Graph’s Nights”

Como parte de los prototipos utilizados para verificar las mecánicas que contará el nivel de Dijkstra se utilizaron las notas del Curso de preparación en donde se muestra el algoritmo de Dijkstra desarrollado paso a paso para llenar la tabla de valores.

Para llenar la tabla se elige un vértice para comenzar, se toman las distancias a los vértices y se agregan estos valores a $d[v]$ (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. e ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), si no existe un enlace entre los vértices, se asigna un valor infinito (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), posteriormente se procederá a buscar la menor distancia para llegar a dicho vértice y se asignará como padre en $p[v]$, finalmente se repite el algoritmo tomando el menor valor disponible en $d[v]$ (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Paso 6. Crear prototipos digitales para corroborar que el funcionamiento del núcleo de los sistemas del juego sea el deseado / Implementar el juego.

La implementación del juego se está llevando a cabo en el motor de juegos Unity 3D en su versión gratuita. Se utiliza Blender para realizar el modelado de los distintos niveles presentados en el juego. Además de utilizar C# como lenguaje de programación en los Scripts.

5.2. Juego serio “Graph’s Nights”

En esta sección se presenta el juego serio “Graph’s Nights”, el cual fue creado utilizando el Framework GAMeNT al seguir su metodología. Este juego serio cuenta con todos los elementos descritos en la arquitectura y fue diseñado e implementado siguiendo la metodología del framework.

Este juego serio fue realizado para demostrar que el framework GAMeNT ayuda en la concepción de juegos serios. Pero, debido a que utilizar este caso como evaluación del framework sería subjetivo, en la siguiente sección se puede encontrar la forma de evaluar el framework.

La arquitectura marca que el juego, de forma general, debe contar con Gameplay, Aprendizaje, objetivo a aprender o Meta, Narrativas y Tecnología. Por lo tanto, cada uno de los niveles cuenta con los elementos del Gameplay, el Aprendizaje y las Narrativas las cuales son usadas para entregar un objetivo a aprender utilizando una tecnología en particular.

En la Figura 5.4 se puede apreciar el menú principal del juego serio en el cual se presentan las distintas opciones para interactuar, las cuales son empezar un nuevo juego, las opciones de volumen del juego, la información o créditos del juego serio además de el botón para salir del juego.

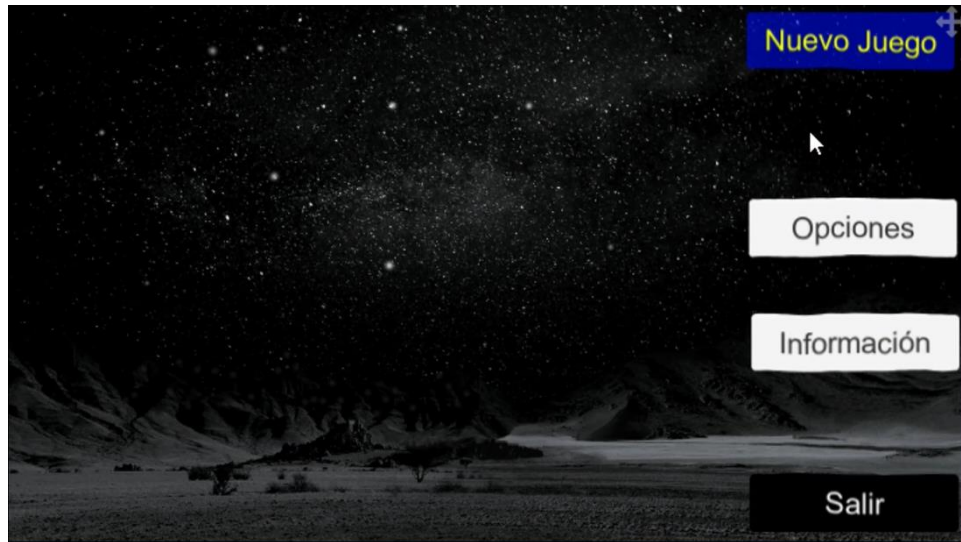


Figura 5.4 Menú principal del juego serio "Graph's Nights"

Los elementos presentados en el menú fueron decididos gracias al tema del juego “Arabian Nights” conocidas también como “Las mil y una noches”

Al momento de comenzar un juego nuevo, la escena cambia para mostrar una narrativa la cual es parte del storytelling (ver Figura 5.5). Esta narrativa sirve para poner en contexto en dónde se encuentra el jugador y cuál es el motivo por el cual se trabaja.

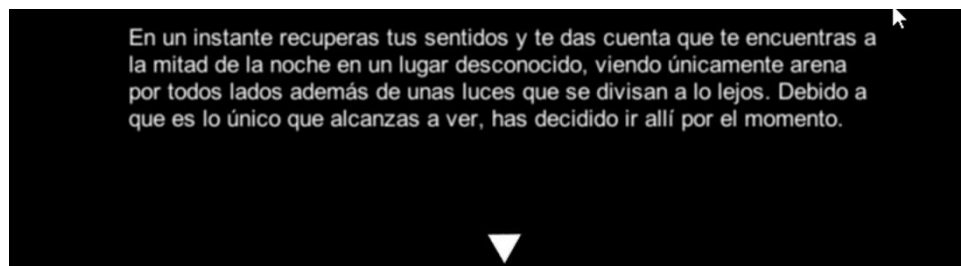


Figura 5.5 Narrativa como parte del storytelling en el juego serio "Graph's Nights"

Esta narrativa ayuda a permitir una inmersión mayor ya que se intenta que el jugador se interese por saber qué sucederá y así continúe jugando y por consecuente, aprendiendo el contenido deseado.

Una vez puesto en contexto, el jugador se encuentra una nueva escena la cual consiste en un templo estilo árabe. Además, están las imágenes de unas teclas del teclado y un mouse (ver Figura 5.6) las cuales desaparecen al hacer clic en dichas teclas y al mover el mouse, esto sirviendo como un tutorial inductivo sin necesidad de pedirle que ejecute la acción.



Figura 5.6 Tutorial del movimiento del juego "Graph's Nights"

Utilizando el tutorial es posible mostrar las mecánicas del nivel, las cuales son el poder ver libremente alrededor y caminar dentro del nivel, además de poder hablar con el agente virtual al fondo del nivel.

El diseño visual del nivel presenta estéticas que desean evocar una respuesta emocional referente a un mundo de "Fantasía", ya que se presenta un lugar místico y con magia. Esto se puede corroborar al ver los distintos tipos de colores de las flamas al fondo.

El agente virtual sirve de guía y mentor para el jugador (ver Figura 5.7). Este agente imparte el conocimiento a aprender por medio de las narrativas dentro del Gameplay, tal como se presenta en la arquitectura.



Figura 5.7 Agente virtual utilizando narrativa embebida para entregar conocimiento a aprender en el juego serio "Graph's Nights"

Como parte del Gameplay, las dinámicas presentadas en el nivel es el poder hablar con el agente virtual, el cual, además de servir de instruir al jugador, permite acceder a la siguiente

parte del juego la cual queda disponible una vez que el jugador interactúe con él, teniendo así la información correspondiente a los grafos la cual sirve como base para conocer qué son y qué significan.

En la Figura 5.8 se presenta el nivel cuyo objetivo o meta es ayudar al aprendizaje del algoritmo de Dijkstra, este nivel proporciona las instrucciones necesarias para saber el objetivo del juego y la forma de resolverlo, el cual es propiamente el algoritmo de Dijkstra.

Este nivel cuenta con nodos, aristas y una tabla donde se acomodan los valores de estos, los cuales tienen unas mecánicas las cuales les permiten a los nodos y aristas ser arrastrados y la tabla los acepta como valores.

Las dinámicas de este nivel se centran en la interacción entre los nodos y aristas con la tabla la cual permite ser llenada con los valores correctos de cada uno de estos.

Las estéticas presentadas en este nivel son tanto de “Fantasía” como de “Narrativa”, puesto que el nivel se presenta volando y viendo desde lejos para alcanzar a visualizar todo el conjunto de elementos desde el aire, además de utilizar la narrativa para impartir tanto el contexto como la forma para que el jugador pueda completar el nivel.

Como parte del aprendizaje definido en este nivel se tiene la teoría del algoritmo de Dijkstra, es evaluado cada vez que el jugador suelta un elemento del grafo en la tabla y se le proporciona una retroalimentación que sirve para decirle si está o no en lo correcto. Finalmente se desea que pueda entender el concepto de cómo se hace el algoritmo manualmente aún y no entiendan por completo el mecanismo interno de este.

Dijkstra Level

V	d[v]	p[v]
1		-
2		-
3		-
4		-

Salomón

1) Tu misión es encontrar el camino más corto de la torre 0 a la torre 4.

Salomón

2) Para encontrar el camino más corto desde el VERTICE ORIGEN a los demás VERTICES, necesitas calcular dicho camino a cada uno de ellos.

Los nodos van en la columna de p[v]

Figura 5.8 Nivel del juego para desarrollar el algoritmo de Dijkstra con múltiples instrucciones dadas por el Rey Salomón

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Además de lo anterior dicho, el nivel brinda ayuda visual al jugador para que le sea más fácil acostumbrarse al flujo del algoritmo de Dijkstra (Ver Figura 5.9). Esta ayuda visual es presentada como el realce con colores de:

- Los nodos
 - Verde el cuál se usa para denotar el nodo actual en el grafo.
 - Gris para los nodos ya evaluados
 - Azul para los nodos por evaluar
- Las aristas resaltadas en color rojo representan el recorrido hasta el momento.
- Los valores de la tabla
 - Gris oscuro para los nodos ya evaluados.
 - Rojo para indicar el nodo actual
 - Gris claro para los nodos por evaluar



Figura 5.9 El jugador recibe ayuda visual del nodo actual y el camino recorrido para la resolución del algoritmo de Dijkstra

Junto con la ayuda visual brindada, también se puede apreciar la retroalimentación hecha al jugador justo después de realizar la evaluación de la acción realizada, en este caso el jugador hizo bien el movimiento por lo cual se le indica que lo hizo bien, en caso de haberse equivocado se le hubiera indicado cuál es el motivo de su error para que así pueda corregirlo.

6. Experimentación y resultados.

Debido a que el framework GAMeNT fue desarrollado para guiar el desarrollo de Serious Games, es necesario llevar a cabo un conjunto de pruebas para corroborar su usabilidad y así demostrar que sirve para realizar lo especificado. Sin embargo, realizar y dichas evaluaciones es una tarea no trivial debido a que en la literatura no existen métricas o formas de evaluar el desempeño o calidad de un framework como el que se desarrolló.

Debido a esto, se buscaron métodos de evaluación usados en la literatura relacionada. A continuación se presentará cómo se generaron las evaluaciones necesarias y la forma de llevarse a cabo.

6.1. Búsqueda de métodos de evaluación de frameworks que utilicen modelos conceptuales de Software.

Existen una gran cantidad de formas de evaluación de arquitecturas de Software, Gómez-Gómez (2012) menciona distintos métodos para la evaluación de Arquitecturas de Software, pero están orientadas a evaluar la implementación de la arquitectura que se tiene, es decir, se evalúan con los resultados que arrojan dichas arquitecturas en lugar de evaluar el modelo presentado.

Se buscó sin éxito un criterio o método para poder evaluar el framework GAMeNT, el cual tiene un modelo conceptual. Genero, Piattini, & Calero (2005) presentan una forma de evaluar que un modelo conceptual de Software “cuenta con todas las partes necesarias” (Software *Completeness* en inglés), pero dicha forma no es aplicable en el modelo propuesto ya que no proporciona una manera para evaluar la *Calidad* del modelo.

Moody (2005) Corrobora el hecho que no existen hasta el momento una evaluación ni procesos de evaluación estándar para los modelos conceptuales, sino que se prueban de manera subjetiva al trabajo desarrollado.

Moody (2005) también afirma que la forma de validar un framework es de manera empírica, debido a que los modelos conceptuales deben ser probados empíricamente en lugar de únicamente ser justificados por argumentos lógicos, teóricos o ejemplos. Entre las distintas aproximaciones empíricas que menciona son los experimentos de laboratorio, investigación activa, experimento de campo, encuestas y casos de estudio.

Los experimentos de laboratorio son los métodos de evaluación más poderosos para evaluar la eficacia de los frameworks (Moody, 2005), debido a que permiten una evaluación objetiva utilizando participantes independientes bajo condiciones controladas. Debido a esto, se optó por utilizar un experimento de laboratorio.

Debido a lo dicho hasta el momento, se optó por buscar una forma de evaluar el trabajo realizado y, la conclusión a la que se llegó, fue evaluar la usabilidad del framework, puesto que lo que se desea es que el framework sea usado y que este facilite la tarea en cuestión.

6.1.1. Análisis de métodos de evaluación usados en literatura relacionada.

Para llevar a cabo el proceso de evaluación del framework, se tomaron en cuenta dos aspectos, 1) Que la evaluación cubra los elementos que se desea calificar. 2) Que la revisión por parte de los evaluadores sea simple y sencilla de entender.

Se deben tener definidos ciertos elementos dentro del proceso de evaluación, los cuales son:

- El número de evaluaciones realizadas.
- La cantidad de personas involucradas en cada muestra
- La duración de la evaluación
- El tipo de medición utilizado por los evaluadores

Para la definición de estos puntos, se realizó una investigación en la literatura para definir el tamaño y la muestra a usar.

Se decidió utilizar una muestra de 14 personas, debido a que se tomó como población los 16 de los 17 alumnos de la maestría en Ciencias de la Computación, debido a que uno de ellos es el autor de este trabajo. Para obtener la muestra se utilizó la fórmula $n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2(N-1)) + k^2 * p * q}$, donde $z=1.96$ es el nivel de confianza tomado de la distribución de Gauss del 95%, $p=0.5$ porque la prevalencia esperada del parámetro a evaluar es desconocida, $q = (1-p) = (1-0.5) = 0.5$ y el error que se prevé cometer es del 10% por lo tanto $i=0.1$.

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2(N-1)) + k^2 * p * q} = \frac{11.5706}{0.840625} = 13.76$$

Al sustituir los valores en la fórmula se obtiene que la muestra tiene que ser de 13.76 personas, pero como no se puede tomar una fracción de una persona, se trunca el resultado y se obtiene una muestra de 14.

Se utilizará un muestreo probabilístico aleatorio, debido a que se tomarán una cantidad igual entre los distintos estratos propuestos de género, se desea incluir en la investigación ambos géneros de estudiantes del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, haciendo así que tengan la misma probabilidad de ser escogidos entre sí.

Brooke (2013) dice que la usabilidad no existe en un sentido absoluto, puesto que sólo puede ser definida con la referencia a contextos particulares y, que la usabilidad de un elemento, sólo puede ser definida por el contexto en el cual es usado. Dicho esto, es por eso que la forma de medir la usabilidad de un framework varía de uno a otro.

Una forma de las formas más sencillas en la literatura de medir la usabilidad de un framework el cual cuenta con un modelo conceptual, es el realizar una encuesta a los sujetos que utilizarán el framework y que ellos juzguen si cumple o no con los requisitos.

Por lo anterior dicho, se decidió utilizar un cuestionario para que los participantes lo llenen y den sus opiniones con respecto al tema. Una vez definido este aspecto, es necesario saber qué elementos serán evaluados, es decir, las preguntas que se aplicarán a los evaluadores para que califiquen el framework.

Debido a que en la búsqueda realizada hasta el momento, no se ha encontrado cuestionarios para medir la usabilidad de los frameworks que hacen uso de modelos conceptuales, se optó por buscar cuestionarios para realizar una evaluación con temas que comparten similitudes con este trabajo. En particular, se encontró que los sistemas de recomendación son similares al framework GAMeNT.

Un *sistema de recomendación* se enfoca en el apoyo a los usuarios para dirigirlos y que sean capaces de acceder a objetos relevantes, los cuales pertenecen a un conjunto demasiado grande para ser tomado sin ningún apoyo y que provocan un problema de sobrecarga de información al usuario. Estos sistemas intentan generar un modelo del usuario y aplicar diversas heurísticas para anticipar que información puede ser de interés para éste (Resnick & Varian, 1997).

Debido a que el diseño e implementación de serious games es un proceso no trivial por todos los elementos que hay que tomar en cuenta, este proceso resulta ser muy grande y abrumador si no se conoce algún proceso para llevarlo a cabo, se puede decir que el framework GAMeNT es un sistema de recomendación.

Durante el uso del framework GAMeNT, las decisiones que el usuario toma con respecto al diseño e implementación del Serious Game son las más importantes que se van a realizar, puesto que si se realiza un mal diseño, puede repercutir en un incremento sustancial de tiempo, dinero y esfuerzo lo cual puede llevar al fracaso del proyecto. Es por esto que las decisiones del usuario y el conocimiento del sistema (framework) guían el diseño y la implementación de los Serious Games.

El acto de definir las preguntas que se realizarán es un proceso no trivial debido a que, si son muy pocas, la medición puede quedar inconclusa o no cubrir los aspectos necesarios y, por el contrario, si son demasiadas, estas podrían ser abrumadoras para los evaluadores, alentando el proceso más de lo necesario y bajando así la calidad de la evaluación.

Se optó por seleccionar un cuestionario de la literatura que hace evaluación de la usabilidad en los sistemas de recomendación. Entre la literatura revisada, los cuestionarios más cercanos a nuestras necesidades son los siguientes 4:

- Cuestionario post-estudio de usabilidad del sistema (PSSUQ).
- Escala de la usabilidad del sistema (SUS).
- Calidad de la experiencia del usuario en sistema de recomendación (ResQue).
- Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario (UUSQ)

Cuestionario post-estudio de usabilidad del sistema (PSSUQ): Creado por Lewis (1995) el cual busca evaluar la satisfacción del usuario sobre la usabilidad del sistema, dándole la oportunidad de proveer una evaluación general del sistema utilizado. Este cuestionario está compuesto de 19 preguntas bajo una escala de 1 a 7 para su evaluación. Estas preguntas se enfocan en:

- Facilidad de uso
- Facilidad de aprendizaje
- Simplicidad
- Eficacia

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

- Información
- Interfaz de usuario

Escala de la usabilidad del sistema (SUS): Brooke (2013) desarrolló un método de evaluación de usabilidad cuya ventaja es su tamaño, ya que al ser solamente de diez preguntas, el costo en esfuerzo y tiempo para aplicarse es muy poco. Dichas preguntas son evaluadas utilizando un rango de 1 a 5 donde 1 es total desacuerdo y 5 es total aprobación. A pesar de su tamaño, este cuestionario cubre tres aspectos esenciales respecto a la evaluación de usabilidad, los cuales son la eficacia, eficiencia y satisfacción.

Calidad de la experiencia del usuario en sistema de recomendación (ResQue): Se enfoca en la satisfacción del usuario al momento de interactuar con el sistema utilizando una gran cantidad de preguntas (Pu, Chen, & Hu, 2011). Este modelo estructura la evaluación en cuatro componentes principales:

- Cualidades percibidas por el usuario
- Creencias del usuario
- Actitud subjetiva del usuario
- Intención conductual

Estos componentes se dividen en un total de 13 diferentes secciones para formar un total de 60 preguntas que conforman el cuestionario, sin embargo debido a la posible sobresaturación que puede causar esto, existe una versión reducida la cual está compuesta de solamente 15 preguntas del listado inicial, las cuales son las más relevantes. Igual que el modelo anterior, este cuestionario utiliza un rango de valores de 1 a 5 para calificar cada una de sus preguntas.

Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario (UUSQ): Zins et al. (2004) adaptó ligeramente el *PSSUQ* (Lewis 1995) para usar un lenguaje no técnico y lo extendió para aspectos típicos relevantes para los sistemas de recomendación, resultando en 23 preguntas las cuales se enfocan en:

- Diseño
- Funcionalidad
- Facilidad de uso
- Aprendizaje
- Satisfacción
- Resultados y uso futuro.

Se decidió utilizar un *Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario* para el estudio de la usabilidad de este trabajo debido que además de buscar evaluar la satisfacción del usuario sobre la usabilidad del sistema, dándole la oportunidad de proveer una evaluación general del sistema utilizado, lo presenta con lenguaje no técnico y es extendido para aspectos típicos relevantes para los sistemas de recomendación.

6.1.2. Método de evaluación propuesto para el framework GAMeNT.

El proceso de evaluación consiste en contrastar los resultados de diseñar un Serious Game con y sin el framework GAMeNT además de calificar la usabilidad y utilidad de usar el framework.

Este proceso de evaluación se realiza con la finalidad de demostrar que un Serious Game cuenta con los elementos presentados en el framework GAMeNT y, para lograrlo, se utiliza un proceso de ingeniería inversa en el cual se muestra a los evaluadores un video de un Serious Game para posteriormente pedirles que describan los elementos del juego que alcanzan a apreciar; primero sin utilizar el framework y posteriormente, usándolo como guía. Por último, se aplica un cuestionario para evaluar la usabilidad del framework GAMeNT y si les facilitó usarlo para identificar los elementos del Serious Game.

A continuación se presenta el proceso de evaluación del framework GAMeNT de forma detallada paso por paso:

1. *Introducción del ejercicio:* Se explica de qué tratará el ejercicio, en donde se explicará brevemente lo que es un Serious Game y se presentará el Serious Game “America’s Army”. para que, en acto seguido, detallen los elementos que apreciaron del juego.
2. *Descripción de los elementos del Serious Game sin el framework:* Primero, los evaluadores realizarán el detallado de los elementos del Serious Game “America’s Army” sin la guía del framework GAMeNT, escribiendo lo que crean que es relevante del juego.
3. *Descripción de los elementos del Serious Game con el framework:* Posteriormente, se pedirá que detallen los elementos del juego nuevamente, pero esta vez se les proporcionará el framework GAMeNT para que lo puedan usar como guía.
4. *Aplicación de un cuestionario para evaluar la usabilidad del framework GAMeNT:* Por último, se les dará un cuestionario para que lo contesten y evalúen la usabilidad del framework además de decir si les es más fácil hacer el diseño usándolo que en contraste con no usarlo.

Como se mencionó previamente, para verificar la usabilidad se utiliza un *Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario* (Zins et al., 2004). Dicho cuestionario empleado (Ver Tabla 6.1) fue modificado para que las preguntas se enfoquen al framework GAMeNT. Además, se eliminaron preguntas que no pueden ser contestadas porque están enfocadas a detalles específicos de la implementación de sistemas de recomendación. A continuación se presenta el cuestionario:

Tabla 6.1 Modificación del cuestionario de Zins et al. (2004)

Aspectos	Preguntas
Diseño	1) Me agradó utilizar la estructura del framework. 2) La organización de la información presentada por el framework era clara. 3) El framework fue agradable de usar.
Funcionalidad	4) El framework tiene los elementos que necesitaba para diseñar un Serious Game. 5) La información especificada por el framework me ayudo a terminar el diseño de manera efectiva.
Facilidad de uso	6) El framework fue simple de utilizar. 7) La información que provee el framework ayuda para aclarar los elementos de un Serious Game. 8) En general, este framework es fácil de utilizar.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

Aprendizaje	<p>9) Fue fácil aprender a utilizar el framework.</p> <p>10) La información dada por el framework fue fácil de entender.</p> <p>11) Las explicaciones que proporciona la metodología del framework facilitan el diseño del Serious Game.</p> <p>12) Considero que se requiere información previa sobre uso del framework.</p>
Satisfacción	<p>13) Me sentí cómodo utilizando este framework.</p> <p>14) Disfruté diseñar el Serious Game utilizando este framework.</p> <p>15) En general, estoy satisfecho con el framework.</p>
Resultado y uso futuro	<p>16) Pude completar el diseño del Serious Game utilizando este framework.</p> <p>17) Pude completar el diseño del Serious Game rápidamente utilizando este framework.</p> <p>18) Pude completar de manera eficiente el diseño del Serious Game utilizando este framework.</p> <p>19) Siento que podría volverme productivo rápidamente si utilizó este framework.</p> <p>20) El framework fue capaz de convencerme que los elementos del diseño del Serious Game tienen un motivo para diseñarse.</p> <p>21) Con mi experiencia actual utilizando el framework. Creo que lo usaría de manera regular si tuviera que diseñar Serious Games.</p>

6.2. Resultados

A continuación se presenta la experimentación definida en la sección previa, así como también el análisis obtenido en dicha experimentación.

En el anexo 9.1.1 se presenta el ejercicio que se le presentó a los sujetos. En este se detallan las indicaciones creadas previamente y se brindan los links a los documentos de Explicación del framework GAMeNT y Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario enfocado al framework GAMeNT que se encuentran en los anexos 9.1.2 y 9.1.3 respectivamente.

El ejercicio (anexo 9.1.1) pide escribir los elementos internos del Serious Game America's Army después de ver un video acerca de este. Primero sin el framework GAMeNT y luego con la ayuda de este.

Para presentar a las personas la información del framework GAMeNT, se recopilaron los puntos más importantes y se presentaron de la manera más sencilla y entendible posible (Ver anexo 9.1.2).

Una vez realizado dicho ejercicio, se les pidió a los usuarios que llenaran el Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario enfocado al framework GAMeNT. Las respuestas de cada uno de los usuarios se presentan en el anexo 9.1.3.

En la Tabla 6.2 se presentan los datos obtenidos de las respuestas del cuestionario dadas por los evaluadores. En dicha tabla se presenta el promedio obtenido representando la opinión general de los evaluadores, la mejor y peor crítica de los evaluadores acerca del framework

para cada pregunta, así como la moda de las respuestas y su frecuencia. A continuación se muestra la interpretación de los datos para cada una de las preguntas.

Tabla 6.2 Preguntas y resultados del Promedio, Mejor y Peor Opinión (Min, Max), Moda y frecuencia

<i>Nº</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Prome- dio</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Moda</i>	<i>Frecuencia</i>
1)	Me agradó utilizar la estructura del framework.	1.35	1	3	1	10
2)	La organización de la información presentada por el framework era clara.	1.57	1	4	1	9
3)	El framework fue agradable de usar.	1.78	1	3	1	6
4)	El framework tiene los elementos que necesitaba para diseñar un Serious Game.	1.42	1	3	1	9
5)	La información especificada por el framework me ayudo a terminar el diseño de manera efectiva.	3.64	1	6	6	3
6)	El framework fue simple de utilizar.	1.92	1	4	1	6
7)	La información que provee el framework ayuda para aclarar los elementos de un Serious Game.	1.71	1	4	1	7
8)	En general, este framework es fácil de utilizar.	3.28	1	7	2	7
9)	Fue fácil aprender a utilizar el framework.	2	1	7	1	6
10)	La información dada por el framework fue fácil de entender.	2	1	4	1	6
11)	Las explicaciones que proporciona la metodología del framework facilitan el diseño del Serious Game.	3.28	1	7	3	5
12)	Considero que se requiere información previa sobre uso del framework.	1.5	1	4	1	9
13)	Me sentí cómodo utilizando este framework.	1.5	1	4	1	9
14)	En general, estoy satisfecho con el framework.	3.28	2	6	3	8
15)	Disfruté diseñar el Serious Game utilizando este framework.	2.57	1	4	3	5
16)	Pude completar el diseño del Serious Game utilizando este framework.	3	1	7	1	7

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

17)	Pude completar el diseño del Serious Game rápidamente utilizando este framework.	2.57	1	6	1	6
18)	Pude completar de manera eficiente el diseño del Serious Game utilizando este framework.	3.14	1	6	3	5
19)	Siento que podría volverme productivo rápidamente si utilizó este framework.	3.35	1	6	3	6
20)	El framework fue capaz de convencerme que los elementos del diseño del Serious Game tienen un motivo para diseñarse.	3.71	1	7	3	4
21)	Con mi experiencia actual utilizando el framework. Creo que lo usaría de manera regular si tuviera que diseñar Serious Games.	3.78	1	7	1	4

En la pregunta 1: *Me agradó utilizar la estructura del framework*, se obtuvo una opinión promedio de 1.35, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 3, con moda de 1 y frecuencia de 10. Lo cual quiere decir que casi todos están totalmente de acuerdo en que les agradó utilizar el framework GAMeNT.

En la pregunta 2: *La organización de la información presentada por el framework era clara*, se obtuvo una opinión promedio de 1.57, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 3, con moda de 1 y frecuencia de 9. Lo cual indica que gran parte de los evaluadores consideran que la información presentada por el framework está claramente organizada.

En la pregunta 3: *El framework fue agradable de usar*, se obtuvo una opinión promedio de 1.78, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 3, con moda de 1 y frecuencia de 6. Esto presenta que casi la mitad de los evaluadores están totalmente de acuerdo que el framework es agradable de usar, mientras que los demás si bien siguen de acuerdo, hay espacio para mejorar y hacer que sea aún más agradable de usar.

En la pregunta 4: *El framework tiene los elementos que necesitaba para diseñar un Serious Game*, se obtuvo una opinión promedio de 1.42, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 3, con moda de 1 y frecuencia de 9. Lo cual quiere decir que casi todos los evaluadores están totalmente de acuerdo en que el framework tiene los elementos que necesitaron para poder diseñar un Serious Game.

En la pregunta 5: *La información especificada por el framework me ayudo a terminar el diseño de manera efectiva*, se obtuvo una opinión promedio de 3.64, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 6, con moda de 6 y frecuencia de 3. Debido a que la frecuencia de la moda es sólo de 3, esto indica que si bien tuvo opiniones poco favorables, no es en su mayoría. En su lugar quiere decir que tuvo opiniones mixtas en cuanto a la información especificada por el framework, lo cual informa que tiene el framework tiene un área

de oportunidad para mejorar la información brindada para que puedan terminar el diseño de manera efectiva.

En la pregunta 6: *El framework fue simple de utilizar*, se obtuvo una opinión promedio de 1.92, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 4, con moda de 1 y frecuencia de 6. Esto significa que la mitad de los evaluadores están totalmente de acuerdo con que es simple de utilizar, mientras que los demás siguen estando de acuerdo hay un evaluador el cual tiene una opinión neutra.

En la pregunta 7: *La información que provee el framework ayuda para aclarar los elementos de un Serious Game*, se obtuvo una opinión promedio de 1.71, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 4, con moda de 1 y frecuencia de 7. Lo cual quiere decir que los evaluadores en general están de acuerdo con que la información provista en el framework ayuda para aclarar los elementos de un Serious Game.

En la pregunta 8: *En general, este framework es fácil de utilizar*, se obtuvo una opinión promedio de 3.28, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 7, con moda de 2 y frecuencia de 7. Lo cual indica que la mitad de los evaluadores está de acuerdo con que es fácil de utilizar, y otros tantos con opinión positiva, pero hubo 3 casos (anexo 9.1.3) los cuales indican que están totalmente en desacuerdo con que el framework es fácil de utilizar. Esto deja claro que la facilidad de uso del framework es un área de oportunidad en la cual se puede trabajar para facilitar el framework.

En la pregunta 9: *Fue fácil aprender a utilizar el framework*, se obtuvo una opinión promedio de 2, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 7, con moda de 1 y frecuencia de 6. Esto indica que la opinión general de los evaluadores radica en que es fácil aprender a utilizar el framework. 6 están totalmente de acuerdo, 6 están de acuerdo, 1 de ligeramente de acuerdo mientras que 7 está totalmente en desacuerdo de que es fácil aprender a utilizarlo, lo cual puede dar pauta a buscar cómo mejorar la facilidad para aprender a utilizar el framework y efectuar dichos cambios.

En la pregunta 10: *La información dada por el framework fue fácil de entender*, se obtuvo una opinión promedio de 2, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 4, con moda de 1 y frecuencia de 6. Lo que muestra que los evaluadores se decantan por la opinión de que están de acuerdo en que la información dada por el framework es fácil de aprender, indicando que si bien se pueden hacer ajustes en la información, fue impartido de buena manera al ser fácil de entender.

En la pregunta 11: *Las explicaciones que proporciona la metodología del framework facilitan el diseño del Serious Game*, se obtuvo una opinión promedio de 3.28, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 7, con moda de 3 y frecuencia de 5. Esto indica que los evaluadores se inclinan por estar ligeramente de acuerdo con que las explicaciones proporcionadas por la metodología del framework facilitan el diseño de Serious Games. Y además que hay varios casos los cuales están en desacuerdo con esto, por lo que es necesario mejorar las explicaciones proporcionadas por la metodología del framework.

En la pregunta 12: *Considero que se requiere información previa sobre uso del framework*, se obtuvo una opinión promedio de 1.5, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 3, con moda de 1 y frecuencia de 6. Esto significa que todos están de acuerdo con que se requiere información previa sobre el uso del framework para poder utilizarlo.

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

En la pregunta 13: *Me sentí cómodo utilizando este framework*, se obtuvo una opinión promedio de 1.5, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 4, con moda de 1 y frecuencia de 9. Esto indica que los evaluadores se sintieron cómodos utilizando el framework.

En la pregunta 14: *En general, estoy satisfecho con el framework*, se obtuvo una opinión promedio de 3.28, teniendo como opinión más favorable 2 y menos favorable 6, con moda de 3 y frecuencia de 8. Lo cual indica que ningún evaluador estuvo totalmente de acuerdo con el hecho de estar satisfecho con el framework y, si bien hubo unos cuantos de acuerdo con esto, la mayoría sólo está ligeramente satisfecho con el framework.

En la pregunta 15: *Disfruté diseñar el Serious Game utilizando este framework*, se obtuvo una opinión promedio de 2.57, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 4, con moda de 3 y frecuencia de 5. Esto indica que los evaluadores se inclinan a estar ligeramente de acuerdo en que disfrutaron diseñar el Serious Game debido a que en opinión general de los evaluadores disfrutaron utilizar el framework según los resultados de la pregunta 1.

En la pregunta 16: *Pude completar el diseño del Serious Game utilizando este framework*, se obtuvo una opinión promedio de 3, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 7, con moda de 1 y frecuencia de 7. Esto muestra que la mitad de los evaluadores está totalmente de acuerdo en que pudieron completar el diseño del Serious Game utilizando el framework, pero los datos mostrados además indican que casi la mitad están ligeramente en desacuerdo con esto, lo cual es un punto de interés el por qué están en desacuerdo y trabajar en esta área de oportunidad en el framework.

En la pregunta 17: *Pude completar el diseño del Serious Game rápidamente utilizando este framework*, se obtuvo una opinión promedio de 2.57, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 6, con moda de 1 y frecuencia de 6. Lo que indica que la opinión general de los evaluadores se inclina a estar de acuerdo con que les ayudó a diseñar de forma más rápida el Serious Game, aunque 3 evaluadores están en desacuerdo con esto.

En la pregunta 18: *Pude completar de manera eficiente el diseño del Serious Game utilizando este framework*, se obtuvo una opinión promedio de 3.14, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 6, con moda de 3 y frecuencia de 5. Esto muestra que aunque terminaron el diseño del Serious Game, los evaluadores opinaron que no fue de manera eficiente, creando un área de oportunidad en donde se puede indagar el porqué de dicha opinión y buscar una forma de mejorar la eficiencia del diseño utilizando el framework.

En la pregunta 19: *Siento que podría volverme productivo rápidamente si utilizó este framework*, se obtuvo una opinión promedio de 3.35, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 6, con moda de 3 y frecuencia de 6. Lo que indica que los evaluadores están ligeramente de acuerdo en que les puede ser beneficioso utilizar el framework para volverse productivos rápidamente y, aunque existen 2 casos en los que están ligeramente en desacuerdo y uno en desacuerdo, hay una tendencia de opinión favorable para el framework por parte de los evaluadores.

En la pregunta 20: *El framework fue capaz de convencerme que los elementos del diseño del Serious Game tienen un motivo para diseñarse*, se obtuvo una opinión promedio de 3.71, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 7, con moda de 3 y frecuencia de

4. Esto muestra que los evaluadores no quedaron muy convencidos del porqué se tienen que diseñar los elementos del Serious Game, lo cual puede llevar a un diseño descuidado. Un área de oportunidad yace en remarcar la importancia de dichos elementos en los serious games al presentar el framework.

En la pregunta 21: *Con mi experiencia actual utilizando el framework. Creo que lo usaría de manera regular si tuviera que diseñar Serious Games*, se obtuvo una opinión promedio de 3.78, teniendo como opinión más favorable 1 y menos favorable 7, con moda de 1 y frecuencia de 4. Lo que indica que hay opiniones mixtas de los evaluadores. Mientras una mitad está de acuerdo en que lo usaría de forma regular, la otra mitad se inclina por estar en desacuerdo.

A continuación se presentan los resultados resumidos de esta sección de la Tabla 6.2, categorizados por los aspectos que se evaluaron en cada sección, mostrados previamente en la Tabla 6.1:

- **Diseño:** Con un valor promedio de 1.57, se indica que los evaluadores están de acuerdo con el diseño del framework debido a que les agradó la estructura del framework, la organización de la información presentada es clara y es agradable de usar.
- **Funcionalidad:** Con un valor promedio de 2.53, los evaluadores están de acuerdo en que consideran que el framework tiene los elementos que necesitan para diseñar un Serious Game pero la información especificada por el framework puede ser mejorada para que les ayude a terminar el diseño de manera efectiva.
- **Facilidad de uso:** Con un valor promedio de 2.30, los evaluadores concuerdan en que es simple de utilizar, la información provista ayuda a aclarar los elementos de un Serious Game pero existe un área de oportunidad para facilitar su uso.
- **Aprendizaje:** Con un valor promedio de 2.91, los evaluadores están de acuerdo en que es fácil aprender a utilizar el framework, que la información dada es fácil de entender y están casi totalmente de acuerdo en que se requiere información previa sobre el uso del framework pero sólo están ligeramente de acuerdo en que las explicaciones proporcionadas por la metodología del framework facilitan el diseño del Serious Game, lo cual indica que es un área de oportunidad para el framework.
- **Satisfacción:** Con un valor promedio de 2.45, los evaluadores están casi totalmente de acuerdo en que se sintieron cómodos utilizando el framework, están de acuerdo en que están satisfechos con el framework y sólo ligeramente de acuerdo en que disfrutaron diseñar el Serious Game utilizando el framework, lo cual indica que los aunque los evaluadores disfrutaran usar el framework, no disfrutaron el diseñar un Serious Game.
- **Resultado y uso futuro:** Con un valor de 3.26, los evaluadores están de acuerdo en que se puede completar rápidamente el diseño de un Serious Game utilizando el framework, y están ligeramente de acuerdo en que pudieron completar el Diseño del Serious Game además de hacerlo eficientemente utilizando el framework. Si bien tienen una opinión ligeramente de acuerdo con respecto a que podrían volverse productivos utilizando el framework, que el framework fue capaz de convencerlos que los elementos del Serious Game tienen un motivo para diseñarse y que lo usarían de manera regular si tuvieran que diseñar Serious Games, estas opiniones se inclinan más a

Arquitectura para la concepción de Serious Games aplicados a la toma de decisiones basados en Storytelling interactivo

una posición neutral en donde opinan que obtuvieron resultados decentes, pero no están muy convencidos de volver a usar en un futuro el framework.

7. Conclusiones y trabajos futuros

Se creó el framework GAMeNT el cual cuenta con una Arquitectura y una metodología que guía el uso de la arquitectura. El nombre es un acrónimo de Gameplay, Aprendizaje, Meta, Narrativas y Tecnología. Los cuales son los 5 componentes más importantes de la arquitectura.

Toda arquitectura para el diseño de serious games puede ser adaptada para presentar Storytelling interactivo. Particularmente se utilizó como base de la arquitectura la propuesta de Ralph & Monu (2015) en la cual se presentan de manera clara y concisa elementos para el diseño de videojuegos.

Para la creación de la metodología GAMeNT se utilizaron de base las metodologías de Crawford (2011) y Fullerton et al. (2008) estas fueron elegidas porque se les consideró complementarias debido a que Crawford hace énfasis en el diseño mientras que Fullerton lo hace en la implementación.

Se integraron los Agentes Virtuales Socio-Emocionales al framework por medio de la Metodología. Los agentes son diseñados con un propósito en el Gameplay, una función dentro del Aprendizaje y un rol en las Narrativas que ayudarán a presentar el Contenido a aprender, el cual es la meta de un Serious Game y serán construidos con la Tecnología deseada, es decir, utilizando todos los elementos de la Arquitectura.

Para el diseño de las interacciones de los componentes de la arquitectura, se tomó en cuenta el grado de interacción que tienen los elementos del Gameplay, Aprendizaje, Meta, Narrativas y la tecnología, así como también la finalidad de cada uno de estos componentes.

El modelado de las interacciones de los componentes se realiza en la Arquitectura y se especifican en detalle en la metodología. Se tiene como base la Tecnología a utilizar y el Contenido a aprender. Existe una estrecha interrelación entre los componentes, por ejemplo las Narrativas ilustran o presentan tanto el Gameplay como el Aprendizaje y a su vez se reconoció que el Gameplay presenta el Aprendizaje y se usa en las Narrativas.

Se realizó un caso de prueba del framework GAMeNT el cual consistió en la aplicación de este para el diseño y desarrollo del Serious Game “Graphs Nights” cuyo contenido a aprender es el Algoritmo de Dijkstra. La implementación del juego se puede encontrar en el repositorio:

<https://gitlab.com/yaeloponce/Gaphs-Nights>

A fin de lograr una evaluación de la funcionalidad del framework por un grupo de personas, se propuso su uso para reconocer los elementos de un Serious Game existente. Los resultados de la experimentación muestran que los evaluadores están muy de acuerdo con el diseño del framework, y ligeramente de acuerdo con su funcionalidad, facilidad de uso, facilidad y rapidez de aprendizaje y satisfacción al usar el framework; También están ligeramente de

acuerdo con los resultados que obtuvieron pero no están muy convencidos de volver a usar en un futuro el framework.

Se hicieron notables diversas áreas de oportunidad para mejorar el framework GAMeNT gracias a las respuestas de los evaluadores, los cuales quedarán como posibles mejoras en un futuro.

Adicionalmente, se tienen previstos trabajos derivados de esta investigación y sus resultados, como por ejemplo:

- La implementación digital del framework GAMeNT el cual brinde herramientas y ayudas necesarias para la creación de Serious Games.
- La adición del diseño del modelo comportamental de un Agente Virtual Socio-Emocional a la metodología GAMeNT.
- La creación de un MOOC (Masive Open Online Course) el cual ayude a enseñar el uso del framework GAMeNT para que los usuarios comprendan y sepan cómo usar el framework de manera más efectiva.

8. Referencias

- Abt, C. C. (1987). *Serious Games*. University Press of America.
- Bailenson, & Blascovich. (2004). Avatars. Recuperado el 14 de marzo de 2016, a partir de <https://vhil.stanford.edu/mm/2004/bailenson-avatars.pdf>
- Brooke, J. (2013). SUS: A Retrospective. *J. Usability Studies*, 8(2), 29–40.
- Burwen, D. (2013). *Video Games and Storytelling*. Recuperado a partir de <https://www.youtube.com/watch?v=1jdG2LHair0>
- CADIA. (2008). CADIA's BML Realizer. Recuperado el 11 de marzo de 2016, a partir de <http://cadia.ru.is/projects/bmlr/>
- Carretero, M. P., Oyarzun, D., Aizpurua, I., & Ortiz, A. (2004). Animación Facial y Corporal de Avatares 3D a partir de la edición e interpretación de lenguajes de marcas. *ResearchGate*. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/228950279_Animacion_Facial_y_Corporal_de_Avatares_3D_a_partir_de_la_edicion_e_interpretacion_de_lenguajes_de_marcas
- Cassell, J., Bickmore, T., Campbell, L., Vilhjálmsón, H., & Yan, H. (2000). Human Conversation as a System Framework: Designing embodied conversational agents. En *Embodied conversational agents* (pp. 29–63). MIT press. Recuperado a partir de http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=tHiKZGh9t7sC&oi=fnd&pg=PA29&dq=info:vlwgjIM4_zUJ:scholar.google.com&ots=D_0IqXiCBI&sig=2ZNtRZby-iMydJCaXrTPuEAsLgIM
- Cassell, J., Sullivan, J., Prevost, S., & Churchill, E. (2000). *Embodied Conversational Agents*. MIT Press.
- Cerezo, E., Baldassarri, S., Hupont, I., & Seron, F. J. (2008). Affective Embodied Conversational Agents for Natural Interaction. En *Affective Computing, Focus on Emotion Expression, Synthesis and Recognition* (pp. 329–354). I-Tech Education and Publishing. Recuperado a partir de http://www.intechopen.com/books/affective_computing/affective_embodied_conversational_agents_for_natural_interaction
- Crawford, C. (2011). *The Art of Computer Game Design*.
- Domínguez-Martínez, J. R. (2011). *Tesis: Diseño de un Asistente Virtual con Diálogo Emocional*. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas. Recuperado a partir de https://www.academia.edu/1188981/Tesis_Dise%C3%B1o_de_un_Asistente_Virtual_con_Di%C3%A1logo_Emocional

- Ensemble Studios. (1997, octubre 15). Age of Empires. Recuperado el 3 de junio de 2016, a partir de <http://www.ageofempires.com/about/>
- Ferdig, R. E., Williams, D., Richard, C., Ma, Y., & Prejean, L. (Eds.). (2009). *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*: IGI Global. Recuperado a partir de <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-59904-808-6>
- Fullerton, T., Swain, C., & Hoffman, S. S. (2008). *Game Design Workshop-A playcentric approach to creating innovative games* (2nd Edition). Morgan Kaufmann Publishers. Recuperado a partir de <http://host.conseiljedi.com/~kira/Game%20Design%20Workshop-A%20playcentric%20approach%20to%20creating%20innovative%20games-2nd%20Edition.pdf>
- Genero, M., Piattini, M., & Calero, C. (2005). *Metrics for Software Conceptual Models*. World Scientific.
- Gómez, E. J. (2013, mayo 15). ¿Qué es un Framework? Recuperado el 15 de marzo de 2016, a partir de <http://edgargomez.es/que-es-un-framework/>
- Gómez-Gómez, O. S. (2012, febrero 27). Evaluando la arquitectura de software: Parte 2. metodos de Evaluación | SG. Recuperado el 19 de mayo de 2017, a partir de <https://sg.com.mx/content/view/217>
- Granade, S. (1997, 2010). Brass Lantern Introducing Interactive Fiction. Recuperado el 3 de junio de 2016, a partir de <http://brasslantern.org/beginners/introif.html>
- Gutierrez, D. (2010, abril). *Componentes de un Framework*. Universidad de los Andes Venezuela. Recuperado a partir de http://www.codecompiling.net/files/slides/IS_clase_10_frameworks_componentes.pdf
- Huang, H.-H., Cerekovic, A., Tarasenko, K., Levacic, V., Zoric, G., Pandzic, I. S., ... Nishida, T. (2008). Integrating embodied conversational agent components with a generic framework. *Multiagent and Grid Systems*, 4(4), 371–386. <https://doi.org/10.3233/MGS-2008-4404>
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research.
- ICT. (2009). Virtual Human Toolkit. Recuperado el 20 de mayo de 2016, a partir de <http://ict.usc.edu/prototypes/vhtoolkit/>
- Juárez, A. G., & Mombiela, T. V. (2011). *Los videojuegos*. Editorial UOC.

- Juárez-Florencia, R. (2010). *Tesis: Agente Conversacional Corpóreo que utiliza AIML para integrar procesos de personalidad*. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas. Recuperado a partir de https://www.academia.edu/1189150/Tesis_Agente_Conversacional_Corp%C3%B3reo_que_utiliza_AIML_para_integrar_procesos_de_personalidad
- Kopp, S., Krenn, B., Marsella, S., Marshall, A. N., Pelachaud, C., Pirker, H., ... Vilhjálms-son, H. (2006). Towards a Common Framework for Multimodal Generation: The Behavior Markup Language. En J. Gratch, M. Young, R. Aylett, D. Ballin, & P. Olivier (Eds.), *Intelligent Virtual Agents* (pp. 205–217). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11821830_17
- Lewis, J. R. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. Recuperado el 20 de mayo de 2017, a partir de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.584.6610&rep=rep1&type=pdf>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Moody, D. L. (2005). Theoretical and practical issues in evaluating the quality of conceptual models: current state and future directions. *Data & Knowledge Engineering*, 55(3), 243–276. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2004.12.005>
- Morales-Rodríguez, M. L. (2007, Ene). *Modèle d'interaction sociale pour des agents conversationnels animés: application à la rééducation de patients cérébro-lésés*. Recuperado a partir de https://www.academia.edu/1147464/Mod%C3%A8le_dinteraction_sociale_pour_des_agents_conversationnels_anim%C3%A9s_application_%C3%A0_la_r%C3%A9%C3%A9ducation_de_patients_c%C3%A9r%C3%A9bro-l%C3%A9s%C3%A9s
- Morales-Rodríguez, M. L., Pavard, B., & González-Barbosa, J. J. (2009). Virtual humans and Social interaction (pp. 158–163). Presentado en International Conference on Computer Graphics and Virtual Reality., Las Vegas, Nevada, USA: CSREA Press. Recuperado a partir de <https://pdfs.semanticscholar.org/4173/98422ecdb4d7eb6fe5b535022550312bf769.pdf>
- Morales-Urrutia, G. A., Nava-López, C. E., Fernández-Martínez, L. F., & Rey-Corral, M. A. (2010, Abril). PROCESOS DE DESARROLLO PARA VIDEOJUEGOS. Recuperado el 11 de marzo de 2016, a partir de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3238114.pdf>
- Morlion, T. (2014, junio 5). GREM | Evidence Based Game Design | Everything about Serious Games. Recuperado el 20 de mayo de 2016, a partir de <http://www.ebgd.be/grem/>

- National Storytelling Network. (s/f). Recuperado el 2 de junio de 2016, a partir de <http://www.storynet.org/resources/whatisstorytelling.html>
- newzoo. (2016, febrero 20). Mobile, Esports & Games Market Research. Recuperado el 11 de marzo de 2016, a partir de <https://newzoo.com/insights/articles/consumer-research-in-16-countries-covers-84-of-the-99-3bn-global-games-market-revenues-in-2016/>
- Osterweil, S., & Klopfer, E. (2016a). Case Study Part I: Math Blaster | Case Study & Learning Games Landscape | 11.127x Courseware | edX. Recuperado el 23 de noviembre de 2016, a partir de https://courses.edx.org/courses/course-v1:MITx+11.127x_2+3T2016/courseware/f1bfdd9fac83496cb6cfcdbd006728ccb/5387d6abfe7c49deb7ced6dffcb6ec52/
- Osterweil, S., & Klopfer, E. (2016b). Learning Games Landscape | Case Study & Learning Games Landscape | 11.127x Courseware | edX. Recuperado el 23 de noviembre de 2016, a partir de https://courses.edx.org/courses/course-v1:MITx+11.127x_2+3T2016/courseware/f1bfdd9fac83496cb6cfcdbd006728ccb/5387d6abfe7c49deb7ced6dffcb6ec52/
- Paquet, J. (2011). Composantes du Serious Game. Recuperado el 9 de marzo de 2016, a partir de <http://www.jordanepaquet.fr/mon-actualite/307/composantes-du-serious-game/>
- Pasetti, A. (Ed.). (2002). *Software Frameworks and Embedded Control Systems* (Vol. 2231). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Recuperado a partir de <http://link.springer.com/10.1007/3-540-45707-0>
- Pu, P., Chen, L., & Hu, R. (2011). A User-centric Evaluation Framework for Recommender Systems. En *Proceedings of the Fifth ACM Conference on Recommender Systems* (pp. 157–164). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2043932.2043962>
- Radilla-Ávila, J. A. (2010, febrero). Plataforma para desarrollo de aplicaciones Ludo-educativas: Aplicación al cuidado de nuestros bosques de accidentes provocados por el fuego. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas.
- Ralph, P., & Monu, K. (2014, junio 11). A Working Theory of Game Design « First Person Scholar. Recuperado el 5 de mayo de 2016, a partir de <http://www.firstpersonscholar.com/a-working-theory-of-game-design/>
- Ralph, P., & Monu, K. (2015). Toward a Unified Theory of Digital Games. *The Computer Games Journal*, 4(1–2), 81–100.
- Ramos-Nava, M. del C. (2003). Realidad Virtual. Recuperado el 11 de marzo de 2016, a partir de <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2003/noviembre/realivirt.htm>

- Resnick, P., & Varian, H. R. (1997). Recommender Systems. *Commun. ACM*, 40(3), 56–58. <https://doi.org/10.1145/245108.245121>
- Schell, J. (2008). *The art of game design: a book of lenses*. Amsterdam ; Boston: Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Shapiro, A. (2011). Building a Character Animation System. En J. M. Allbeck & P. Faloutsos (Eds.), *Motion in Games* (pp. 98–109). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25090-3_9
- USC. (2016). Virtual Human Toolkit. Recuperado el 14 de enero de 2016, a partir de <https://vh toolkit.ict.usc.edu/>
- Wiki - BML 1.0 Standard - Mindmakers. (s/f). Recuperado el 5 de febrero de 2016, a partir de <http://www.mindmakers.org/projects/bml-1-0/wiki>
- Winn, B. M. (2009). The Design, Play, and Experience Framework. En *The Design, Play, and Experience Framework* (Vol. 3, pp. 1101–1024). Michigan State University: Information Science Reference. Recuperado a partir de http://gel.msu.edu/winn/Winn_DPE_chapter_final.pdf
- Zins, A. H., Bauernfeind, U., Del Missier, F., Venturini, A., & Rumetshofer, H. (2004). *An experimental usability test for different destination recommender systems*. na. Recuperado a partir de <https://pdfs.semanticscholar.org/7ec3/f6f8e8c0dd0032c78689102ed8500402bbc3.pdf>

9. Anexos

9.1. Documentos presentados para realizar la evaluación del framework

9.1.1. Ejercicio de evaluación del framework GAMeNT

Link del documento: <https://docs.google.com/document/d/1Ps83U2gqLE9Fdd9UIBiHBI-saynIsBXaIaj-0DX4K3g/edit>

Gracias por tomarse el tiempo de realizar este ejercicio.

Primero, vea el video del siguiente link, en el cual se describe una misión del juego America's Army. [America's Army, Red Line Mission](#)

Después de ver el video, describa donde guste de manera breve los elementos que crea que tiene el juego en base al video que acaba de ver. (5 minutos de preferencia)

Ahora, vuelva a describir los elementos, pero utilizando el framework GAMeNT que se provee en el siguiente link: [Explicación del framework GAMeNT](#) (5 minutos de preferencia)

Por último, llene el siguiente [cuestionario](#).

Gracias por su ayuda.

9.1.2. Explicación del framework GAMeNT

Link del documento: <https://docs.google.com/document/d/1aIK4TEI-tIHdgTf2l7Q6NsUimYeFEbaJnyOs3XTEiAFs/edit>

framework GAMeNT

En la Figura a continuación se presenta la arquitectura del framework Gament, el consta de 5 módulos: Gameplay, Aprendizaje, Meta, Narrativas y Tecnología.

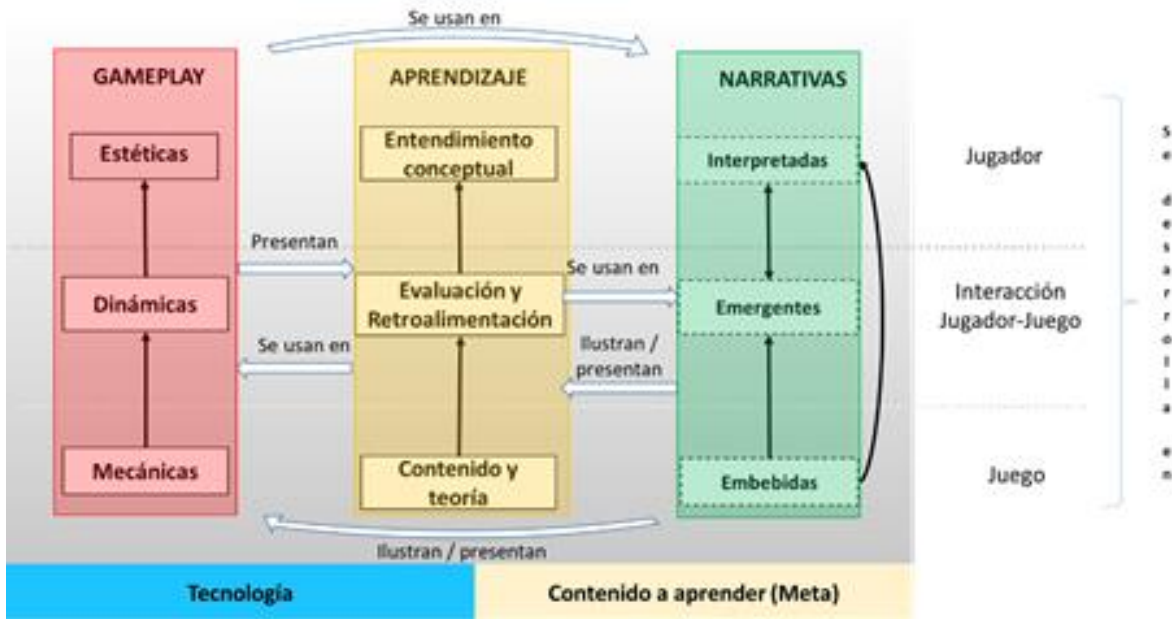


Figura 1 Elementos internos de los módulos de la Arquitectura GAMeNT

En la siguiente tabla se presentan las descripciones de los componentes de Figura 1.

Componentes	Descripción
Mecánicas	Son las <i>cosas</i> o elementos que componen el juego, así como también sus acciones que estos pueden hacer.
Dinámicas	Son las <i>acciones</i> y eventos que suceden en el juego al tener interacciones con los elementos de este.
Estéticas	Se hace referencia tanto a las estéticas visuales y auditivas como también a las respuestas emocionales deseables evocadas en el jugador cuando este interactúa con el sistema del juego (Ej. Drama, historia, aventura, fantasía, etc.)
Contenido a aprender (Meta)	a Es la Meta del Serious Game, es decir, el contenido que se desea que el jugador aprenda mientras juega.
Contenido Teoría	y Es la teoría referente al contenido a aprender y los métodos y/o metodologías para resolver problemas de ese tipo.

Evaluación y retroalimentación	La evaluación indica el estado actual del jugador en base a las acciones o respuestas hechas y se procede a hacer una retroalimentación para así hacerle saber lo que hizo bien y porqué lo hizo bien, así como las áreas que tienen que ser mejoradas y porqué tienen que mejorarse.
Entendimiento Conceptual	Es el entendimiento del tema como concepto en lugar del entendimiento por hechos, es decir, que la persona entienda el concepto del tema en lugar de únicamente saber la teoría sin entender de qué se trata.
Narrativas Embebidas	Son las secuencias de eventos importantes embebidos en el sistema por sus creadores, es decir, una trama.
Narrativas Emergentes	Son secuencias de eventos que surgen dinámicamente de la interacción entre el jugador y el sistema el cual es percibido por los participantes.
Narrativas Interpretadas	Son representaciones mentales del jugador de las narrativas emergentes o embebidas.
Tecnología	Son las herramientas y sistemas usados para implementar o entregar el juego.

Además de la arquitectura se cuenta con la siguiente metodología para el diseño de Serious Games:

1. Establecer el contenido a aprender (meta) y el ambiente del juego (tema).
2. Buscar y preparar el contenido a aprender y la temática.
 1. Revisar el estado del arte de los trabajos que han usado la meta y el tema seleccionados para saber cómo se han abordado y las cualidades de ellos.
 2. Buscar y entender información acerca del contenido a aprender para preparar el contenido teórico a presentar en el Serious Game.
 3. Buscar y entender información acerca del tema para poder diseñar:
 - El ambiente del juego a presentar en el Storytelling.
 - Las dinámicas del ambiente.
 - Las estéticas del ambiente.
3. Crear ideas o conceptos diversos para el juego para ser usadas, mejoradas o descartadas según sea conveniente.
 1. Proponer ambientes del juego y elementos visuales y auditivos que lo conforman.

2. Establecer:
 1. El contenido teórico.
 2. La evaluación.
 3. La retroalimentación.
3. Proponer la idea de la Narrativa que se desarrollará en el juego.
4. Obtener ideas de Niveles a presentar en el juego y sus respectivos elementos:
 1. Mecánicas.
 2. Dinámicas.
 3. Estéticas.
 4. Narrativas.
 5. Contenido a aprender.
5. 3.5. Diseñar los agentes virtuales.
 1. Definir el rol que tendrán en el Storytelling Interactivo.
 2. Definir el rol que tendrán en el aprendizaje.
 3. Mecánicas.
 4. Dinámicas.
 5. Estéticas.
6. 3.6. Crear eventos para presentar el contenido del juego durante los niveles.
 1. Proponer las dinámicas que tendrán.
 2. Proponer las estéticas deseadas.
7. Proponer objetos los cuales tendrán interacción con el jugador y sus elementos:
 1. Mecánicas.
 2. Dinámicas.
 3. Estéticas.
8. Crear elementos para la evaluación y la retroalimentación al jugador.
 1. Proponer Dinámicas y eventos para la evaluación.
 2. Proponer Dinámicas y eventos para la retroalimentación.
4. Realizar la fase de diseño:
 1. Estructurar entradas/salidas.
 2. Estructurar el juego.
 3. Estructurar el programa.
 4. Evaluar el diseño.

9.1.3. Cuestionario de usabilidad y satisfacción del usuario enfocado al framework GAMeNT

Link del documento: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1n_VrCrefrw7Q-nqw_E32Oj40BtZbjYA5d7QPWdOqfo/edit#gid=0

El siguiente cuestionario tiene como finalidad medir la usabilidad del framework GAMeNT y la satisfacción del usuario al usarlo.
Contestar en la primer columna disponible en la tabla siguiente, cada columna representa una persona diferente. En una escala de 1 a 7 donde 1 es "Totalmente de acuerdo" y 7 es "Totalmente en desacuerdo".

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
1)	Me agradó utilizar la estructura del framework.	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	3
2)	La organización de la información presentada por el framework era clara.	1	1	1	1	3	1	1	4	1	1	1	2	2	2
3)	El framework fue agradable de usar.	1	1	2	1	2	1	1	3	3	2	2	2	1	3
4)	El framework tiene los elementos que necesitaba para diseñar un Serious Game.	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	3
5)	La información especificada por el framework me ayudo a terminar el diseño de manera efectiva.	6	6	5	2	1	5	6	4	2	3	4	1	4	2
6)	El framework fue simple de utilizar.	1	1	3	1	2	1	1	1	4	2	2	2	3	3
7)	La información que provee el framework ayuda para aclarar los elementos de un Serious Game.	1	2	1	1	1	2	1	2	3	1	1	2	2	4
8)	En general, este framework es fácil de utilizar.	7	2	2	2	2	3	7	1	7	2	2	2	4	3

9)	Fue fácil aprender a utilizar el framework.	1	1	2	2	2	2	1	1	7	2	1	1	2	3
10)	La información dada por el framework fue fácil de entender.	1	1	2	2	3	2	1	3	1	4	1	1	3	3
11)	Las explicaciones que proporciona la metodología del framework facilitan el diseño del Serious Game.	7	4	3	1	1	6	6	2	2	3	3	2	3	3
12)	Considero que se requiere información previa sobre uso del framework.	1	2	1	1	2	1	1	2	4	1	1	2	1	1
13)	Me sentí cómodo utilizando este framework.	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	4
14)	En general, estoy satisfecho con el framework.	6	4	3	2	2	3	6	3	3	3	3	2	3	3
15)	Disfruté diseñar el Serious Game utilizando este framework.	4	3	3	2	1	4	1	2	1	2	3	3	3	4
16)	Pude completar el diseño del Serious Game utilizando este framework.	7	6	4	1	1	5	5	1	1	1	1	1	3	5
17)	Pude completar el diseño del Serious Game rápidamente utilizando este framework.	6	6	4	2	1	3	1	1	1	2	1	1	2	5
18)	Pude completar de manera eficiente el diseño del Serious Game utilizando este framework.	6	6	3	1	1	3	6	3	1	2	2	3	3	4
19)	Siento que podría volverme productivo rápidamente si utilizó este framework.	6	4	5	2	1	3	3	3	3	4	3	2	3	5

20)	El framework fue capaz de convencerme que los elementos del diseño del Serious Game tienen un motivo para diseñarse.	7	5	6	2	3	3	6	3	1	1	3	2	4	6
21)	Con mi experiencia actual utilizando el framework. Creo que lo usaria de manera regular si tuviera que diseñar Serious Games.	6	7	6	2	1	5	6	3	1	2	1	1	5	7

9.2. Historia presentada en el juego

9.2.1. Intro.-

Te encuentras en un estado semidespierto y semidormido el cual no dura mucho tiempo.

En un instante recuperas tus sentidos y te das cuenta que te encuentras a la mitad de la noche en un lugar desconocido, viendo únicamente arena por todos lados además de unas luces que se divisan a lo lejos. Debido a que es lo único que alcanzas a ver, has decidido ir allí por el momento.

Después de muchas horas de caminar, el sol se encuentra resplandeciendo en todo su apogeo. Fortuitamente, pudiste llegar a tu destino el cual resultó ser una ciudad con muros de jaspe, la ciudad era de oro puro como cristal transparente. Los cimientos del muro estaban adornados con toda clase de piedras preciosas, jaspe, zafiro, ágata, esmeralda, sardónice, sardio, crisólito, berilo, topacio, crisopraso, jacinto y amatista.

Después de horas de recorrer tal ciudad, estás exhausto y hambriento, pues no has encontrado nada y, justo antes de desfallecer encuentras un templo impresionante el cual tiene una gran haz de luz sobre él. Al entrar encuentras a una persona la cual te ayuda al brindarte comida y agua. Una vez satisfecho, sientes que te has quedado sin fuerzas y caes inconsciente.

Cuando recobras la conciencia te das cuenta que sigues en aquel lugar tan extraño e interesante, aunque aún sin saber en dónde te encuentras. La persona que te salvó es un hombre de edad madura, de tez morena con barba y bigotes prominentes, con una túnica de color rojo con blanco, una corona de oro sobre su cabeza y un bastón con ornamenta en su mano. Esta persona dice ser el Rey Salomón y que te encuentras en su templo. Increíblemente, le preguntas que por qué eligió ese nombre para presentarse y esa ropa para vestir, siendo que no se ve que haya una fiesta o que esto sea una broma, en dónde te encuentras y cómo puedes regresar a tu casa.

El Rey te contesta que no es una broma o algo parecido, que esos son sus atuendos normales y que puede ver en tu aura que no eres de este mundo, o por lo menos no de este tiempo. Para poder regresarte a tu tiempo, necesita unos objetos especiales para poder completar un ritual que abrirá una puerta a tu mundo. Para poder conseguir dichos objetos, necesitas pasar unas pruebas para demostrar que eres apto para usarlos, y únicamente podrán serte útiles si tú los consigues.

Así empieza tu pequeña odisea en busca de regresar a tu hogar...

9.2.2. Explicación de los grafos.-

Antes de que procedas en tu jornada, permíteme brindarte conocimientos que te ayudarán a resolver los problemas que encontrarás.

Nuestra realidad está formada en su totalidad por relaciones, ya sea entre personas, países, mundos y almas. Todo y todos estamos conectados veas o no dichas conexiones.

En tu era, a estas relaciones les llama **GRAFO**.

Un GRAFO es un conjunto de objetos llamados VÉRTICES o NODOS unidos por enlaces llamados ARISTAS o ARCOS, que permiten representar relaciones binarias entre elementos de un conjunto.

Los ARCOS pueden tener una DIRECCIÓN la cual representa el sentido de la relación y tener o no un PESO o PONDERACIÓN que puede representar distancias, potencias, fuerzas, etc.

Existen muchas maneras de encontrar el camino más corto de un punto a otro con ARCOS PONDERADOS POSITIVOS, entre ellas, una interesante de hacer es la del algoritmo de DIJSKTRA.

El algoritmo de DIJSKTRA consiste en medir la distancia de un NODO a todos los demás, escoger el NODO con la distancia más corta y repetir el proceso con dicho NODO hasta verificar todos y cada uno de los nodos.

9.2.3. Intro Dijkstra.-

Después de abrir la puerta que emanaba luz, el escenario a tu alrededor cambió.

Te das cuenta que ya no estás en el templo que habías encontrado, ni siquiera estás en cerca del suelo. En ese momento te encuentras en el cielo en una alfombra voladora a un lado del Rey Salomón.

Él te explica que están en camino a una prisión de demonios en donde se encuentra el “Sello de Salomón” un tipo de anillo mágico que le fue entregado por Yahvé directamente del cielo. Este anillo le otorga el control sobre genios y demonios, la autoridad sobre el viento y el agua y la capacidad de hablar con los animales.

Este anillo le fue robado por los demonios que estaban hartos de cumplir con las órdenes del Rey. Y que tu misión es recuperar dicho anillo pero, para eso, necesitas ir a la prisión y llegar a la ubicación que te dice.

El rey sabe en dónde se encuentra el anillo, pero no le es posible recuperarlo por sí mismo porque sería detectado inmediatamente por los poderes que tiene y, aunque es poderoso, hay demasiados demonios para él solo. Por eso necesita tu ayuda para ir por él, debido a que como no tienes poderes especiales, pasarías desapercibido por los demonios.

Te explica que únicamente tienes que llegar, ir por el anillo y regresar. Pero hay un inconveniente, debido a los demonios que merodean el lugar, el ambiente está sumamente corrupto y va degenerando la sanidad de cualquier mortal y si tardas demasiado, podrías no volver.

Te dice que lo más cerca que te puede dejar es en la torre principal y que el anillo se encuentra en la torre Número 4 y, aunque hay un camino directo del edificio 0 a la torre 4, podrías llegar, pero no alcanzarías a regresar.

Por lo que tienes que planear el camino más corto para llegar a la torre 4. En seguida utiliza magia que hace que números aparezcan en el aire los cuales representan el tiempo que te tomaría llegar de un punto a otro pasando por los puentes que comunican las distintas torres.

En seguida te empieza a decir la forma para poder decidir qué camino tomar para poder ir y regresar a salvo...

9.2.4. Outro Dijkstra.-

Una vez planeado el mejor camino para llegar a la torre 4, procedes raudamente a ir por el sello.

Llegas sin mayores problemas a tu destino, agarras el sello y te regresas por el mismo camino por el que viniste.

Una vez regresas al punto de salida, te subes a la alfombra del rey y se van antes de que los demonios noten la ausencia del anillo.

Cuando recupera el anillo, agradecidamente te informa que has cumplido exitosamente con tu misión y que con gusto te ayudará a regresar.

Regresando al templo, el rey prepara el ritual para que puedas regresar a tu tiempo utilizando el anillo para llamar un par de genios y unos cuantos demonios como energía para alimentar el portal.

Feliz le agradeces el que te mande de regreso, te despides y entras al portal. Nuevamente te encuentras con esa sensación que tuviste cuando llegaste.

Te encuentras en un estado semi despierto y semi dormido el cual no dura mucho tiempo.

Cuando abres los ojos te das cuenta que estás de pie en medio de tu casa. Atónito, buscas qué fecha es y te das cuenta que es el mismo día en el que te fuiste, incluso sigue siendo de día. Por lo tanto te preguntas qué fue todo eso que experimentaste, ¿Fue sólo un sueño? ¿Por qué fue tan vívido?

Mientras incontables preguntas rondan por tu mente, te das cuenta que tu ropa está toda mal-trecha, como esperarías después de tanto tiempo vivido en ese otro mundo. Sigues pensativo, pero esto es prueba suficiente de que sí sucedió.

Como no hay forma de que puedas explicar todo lo acontecido, mejor decides seguir adelante tomando lo aprendido para tomar tu toma de decisiones en todo lo que se pueda, esperando no tener que vivir algo así nuevamente.