

LA VOZ VOLÁTIL DE LOS ENTORNOS
VIRTUALES.
EXPLORANDO EL ALCANCE NARRATIVO DE
LOS SISTEMAS PROCEDURALES

Alvaro Perez Dominguez

2023

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Artes
Licenciatura en Diseño Multimedial
Taller de Diseño Multimedial V

Títular

Federico Joselevich Puiggrós

Ayudantes

Elizabeth Toledo
Nicolás Mata Lastra
Julia Saenz
Tomás Costantini



0. Resumen

La construcción procedural o el enfoque generativo en el diseño de escenarios para videojuegos ha sido un tema de creciente interés y exploración. Sin embargo, observamos que muchas propuestas se centran en el rendimiento de las tecnologías implementadas o en la mera jugabilidad de los resultados, sin abordar la faceta narrativa de un escenario virtual y cómo su potencial podría ser explotado a través de la variabilidad. En este contexto, este estudio tiene como objetivo indagar en las bases y definiciones compositivas del arte generativo, así como sus operaciones para construir significado a través del azar. Además, exploramos el desarrollo de sistemas narrativos automatizados y su capacidad para transmitir narrativas completadas a través de la creatividad del lector. Nos enfocaremos en el diseño de escenarios para videojuegos, junto con la composición de narración ambiental (Environmental Storytelling), evaluando su capacidad para componer entornos capaces de sumergir al espectador en narrativas a través de su exposición a recursos espaciales. Introduciremos el concepto de narración por indicios (Indexical Storytelling), analizando su enfoque semiótico del diseño de escenarios y su planteamiento sobre cómo percibimos nuestro entorno como la suma total de partes, siendo estos indicios que interpretamos y damos significado en su conjunto. Además, llevaremos a cabo un análisis de propuestas de escenarios de videojuegos compuestos bajo lógicas procedurales para indagar en sus procesos técnicos y evaluar sus alcances en términos narrativos. Proponemos un esquema teórico que brinde una orientación general para futuros proyectos relacionados con la construcción procedural de entornos cuyas estructuras narrativas resulten coherentes, comprensibles y recorribles. Aportamos una base para resolver las demandas técnicas y conceptuales básicas para su desarrollo, a través de la implementación de grupos de assets que funcionen de manera modular para mezclarse y configurar nuevos significados, que serán completados a través de la interpretación subjetiva del usuario.

0.1. Palabras clave

Arte Generativo.

Semiotica.

Diseño de niveles de videojuegos.

Narración por indicios.

Construcción procedural.

0.2. Indice

LA VOZ VOLÁTIL DE LOS ENTORNOS VIRTUALES.	
EXPLORANDO EL ALCANCE NARRATIVO DE LOS SISTEMAS PROCEDURALES	1
0. Resumen	2
0.1. Palabras clave	2
0.2. Indice	3
1. Introducción	4
1.1. Antecedentes	4
1.1.3. Framing Tension for Game Generation	5
1.2. Marco Teórico	5
1.2.1. Desde las bases	6
1.2.1. Sistemas narrativos generativos	7
1.2.1. La semiótica de la información espacial	8
1.3. Relevancia del Tema	9
1.4. Hipótesis	9
1.5. Objetivos	10
2. Metodología	10
3. Resultados	11
3.1. OBLIGE Level Maker - Random map generator for classic FPS games	11
3.2. Crawl y The Binding of Isaac: Rebirth	11
3.3. Infinite procedurally generated city with the Wave Function Collapse algorithm	12
4. Conclusiones	13
4.1.1. Sacándole el jugo a los assets	13
4.1.2. Habitaciones desconocidas	14
4.1.3. Compleja infinidad: continuidad y coherencia visual	14
4.1.4. Narración espacial, sonora y generativa	15
4.2. Articulaciones del marco teórico.	15
4.2.1. Composición y comprensión del espacio.	16
4.2.2. Dentro de la máquina.	16
4.3. La voz volátil de los entornos virtuales.	17
5. Referencias	17

1. Introducción

En la actualidad, donde la tecnología nos impulsa hacia la búsqueda de respuestas rápidas y la satisfacción inmediata de necesidades, la industria del entretenimiento y el consumo de hobbies se enfrentan constantemente al desafío de lidiar con cómo alcanzamos el aburrimiento cada vez más rápido. En el ámbito del desarrollo de videojuegos, no es reciente la popularidad de la implementación de dinámicas de arte generativo y lógicas de construcción procedural. Estas estrategias ofrecen contenido diferente y original para los usuarios, prolongando la vida útil de los productos y mejorando su rentabilidad al mantener un nivel constante de estímulo e interés. La construcción de algoritmos con lógicas y reglas diseñadas por creadores ahorra trabajo a los desarrolladores y dinero a las empresas, al proporcionar resoluciones desde variables dinámicas y equilibradas. La intersección entre el diseño de escenarios para videojuegos y la construcción procedural abre un amplio abanico de posibilidades para el desarrollo e investigación, pero también plantea una complejidad conceptual significativa que requiere una planificación y diseño de software cuidadoso. A pesar del creciente interés en la construcción de mundos virtuales mediante enfoques generativos, la crucial dimensión narrativa de estos procesos a menudo ha sido pasada por alto. En el desarrollo de videojuegos, la narrativa y la jugabilidad convergen en el espacio, siendo el diseño de niveles una disciplina protagonista. Los relatos que se desarrollan en dimensiones espaciales necesitan una cuidadosa consideración del diseño y, más específicamente, de cómo los elementos narrativos pueden integrarse de manera orgánica y significativa en el entorno virtual. Este estudio se sumerge en este terreno para indagar en las bases y definiciones compositivas del arte generativo en el diseño de escenarios para videojuegos. Explora cómo la construcción procedural y generativa puede elevar la experiencia narrativa en los videojuegos. Más específicamente, nos proponemos abordar la falta de atención a la narrativa en propuestas existentes y examinar cómo la variabilidad en la construcción de escenarios puede ser clave para enriquecer la experiencia del jugador.

1.1. Antecedentes

Históricamente, la implementación de lógicas procedurales en los videojuegos han sido orientadas a aplicaciones tecnológicas, el rendimiento de software, la jugabilidad, la facilitación de tareas y la suma de variabilidad a la experiencia del usuario. Sin embargo, la narrativa espacial, siendo un componente esencial de cualquier mundo ficticio, ha sido pasada por alto en gran medida. Este estudio se alinea con esfuerzos previos en el ámbito del diseño de juegos que han abogado por una mayor integración de la narrativa en el espacio del juego con conceptos vinculados a las lógicas procedurales.

1.1.3. Framing Tension for Game Generation

El texto "Framing Tension for Game Generation", Phil Lopes, Antonios Liapis y Georgios N. Yannakakis presentan un enfoque innovador en la generación procedural de contenido para videojuegos, destacando la creación automatizada de niveles y entornos virtuales sin la intervención directa de diseñadores humanos. Además, propone la aplicación de conceptos narrativos sonoros mediante lógicas generativas. Los autores subrayan que los juegos digitales se manifiestan como un medio multifacético que integra aspectos visuales, auditivos, narrativos y de diseño de niveles, con la experiencia del jugador como principal preocupación del diseñador y marco de referencia que influye en todas las decisiones de diseño. Buscan explorar cómo un diseñador computacional autónomo puede utilizar conceptos narrativos para crear marcos de tensión que guíen la creación procedural de niveles y paisajes sonoros en un juego de horror digital. Presentan el sistema Sonancia, un generador de niveles que opera mediante la selección aleatoria de un marco de tensión dinámico. Este marco guía y evalúa el comportamiento de paisajes sonoros para coincidir con la curva de tensión deseada en el juego de horror. Sonancia implementa marcos conceptuales de tensión, conjuntos de reglas y condiciones que definen cómo debe desarrollarse la tensión emocional en un escenario de juego. Estos marcos conceptuales vinculan estrechamente la generación procedural al guiar la creación de niveles que sigan patrones narrativos equilibrados. Incluyen elementos clave, como momentos de resolución, clímax, instancias de suspenso, momentos sorprendentes, desenlace y puntos de descanso. Estos elementos son esenciales para la experiencia del jugador y orientan la construcción de la estructura del nivel. El sistema realiza evaluaciones para seleccionar los marcos conceptuales más idóneos para que un escenario cumpla los objetivos narrativos y de diseño sin intervención humana. Su capacidad para operar a través de múltiples iteraciones independientes demuestra su autonomía en la toma de decisiones para adaptarse y evolucionar, garantizando la coherencia narrativa y estética en la experiencia del juego. En cuanto a la sonorización, Sonancia sigue la curva de tensión del nivel, creando paisajes sonoros coherentes con la progresión emocional. Esto suma una capa adicional en la experiencia del juego y su ambientación narrativa, proporcionando efectos de sonido y música que se ajustan dinámicamente a la progresión emocional del juego.

1.2. Marco Teórico

Este estudio destaca la necesidad de profundizar en la faceta narrativa de los entornos virtuales contruidos de manera autónoma. Entonces, la pregunta central que guía nuestra investigación es: ¿Cómo pueden ampliarse los alcances narrativos de la variabilidad espacial?. Con este propósito, nos proponemos explorar conceptos, ideas, estructuras y análisis de autores que han abordado este fenómeno y temáticas

periféricas, con el objetivo de ofrecer una perspectiva teórica que inspire futuras producciones innovadoras.

1.2.1. Desde las bases

El texto "A framework for understanding generative art", de Alan Dorin, Jonathan McCabe, Jon McCormack, Gordon Monro y Mitchell Whitelaw, proporciona una perspectiva detallada sobre el análisis conceptual del arte generativo. Su marco presentado ofrece una guía comprehensiva y práctica para explorar las características técnicas y formales de las obras generativas, promoviendo una apreciación más profunda y una aplicación informada de estos procesos creativos.

El punto de partida es la definición de arte generativo como cualquier práctica artística en la cual el artista emplea un sistema que opera con cierto grado de autonomía, contribuyendo a la creación de una obra de arte completa. El enfoque de análisis abarca la estructura técnica y funcional, los elementos compositivos y los procesos que dotan de variabilidad y dinamismo a la obra. Se explora cómo estos elementos se vinculan para producir los resultados percibidos por el usuario. Su función principal es complementar el análisis discursivo o poético al ofrecer una conceptualización analítica y dialéctica sobre cómo los elementos parten desde su instancia inicial para convertirse en un producto de su intercomunicación y comportamiento autónomo.

Los autores desglosan conceptualmente los elementos formales de una obra generativa, describiendo los procesos que los modifican y cómo su interconexión culmina en los resultados finales:

- **Entidades:** Son los elementos básicos que interactúan para dar forma a la obra generativa. Pueden ser objetos físicos, elementos abstractos o conceptos que participan en un proceso interactivo. Comprender sus propiedades y comportamientos es esencial, ya que constituyen la base del proceso generativo.
- **Procesos:** Refiere a las reglas, algoritmos o mecanismos que permiten la evolución del estado de la obra. Pueden ser físicos, mecánicos, computacionales o controlados por humanos, determinando cómo las entidades cambian e interactúan para dar lugar a nuevas formas o estructuras.
- **Interacción con el entorno:** Se refiere a la información recibida del entorno externo, introduciendo variabilidad y adaptabilidad a la evolución de la obra. Hace que la obra sea sensible a factores externos, añadiendo un grado de impredecibilidad que afecta su comportamiento y evolución.
- **Resultados sensoriales:** Representan la materialización o representación tangible de la obra generativa, perceptible por el público. La forma en que el público experimenta y se relaciona con la creación, afectando la experiencia

estética y conceptual del espectador. Visualizan cómo los procesos y entidades se transforman en resultados perceptibles a través de su diálogo.

El texto ofrece una base sólida para entender y analizar el arte generativo, destacando la complejidad y la interconexión entre elementos fundamentales que dan vida a estas creaciones autónomas. Sumergiéndose en la estructura técnica y funcional, así como en los elementos compositivos y los procesos que dan variabilidad y dinamismo a la creación, este marco proporciona una perspectiva integral para apreciar y analizar el arte generativo desde sus componentes más básicos hasta sus resultados finales. La distinción entre los aspectos técnicos y formales, junto con la aplicación práctica del marco, demuestra su utilidad y relevancia para la apreciación y desarrollo continuo del arte generativo. Ofrece una perspectiva analítica y dialéctica que enriquece la comprensión de estos procesos creativos. Al reconocer y examinar las entidades, procesos, interacciones y resultados, los artistas y diseñadores pueden articular y comprender mejor sus visiones creativas. Este enfoque no solo sirve como un marco de análisis, sino también como una herramienta práctica para la planificación de proyectos generativos desde sus conceptos fundamentales.

1.2.1. Sistemas narrativos generativos

El texto "Wandering Machines Narrativity in Generative Art", de Vladimir Todorović, comienza definiendo el arte generativo como un ámbito heterogéneo de enfoques artísticos que combinan elementos predefinidos con factores de imprevisibilidad en la conceptualización, producción y presentación de la obra de arte. Se centra en analizar el desarrollo de sistemas narrativos automatizados, señalando una tendencia de ciertos autores a antropomorfizar la lógica de las máquinas para que puedan "contar historias" como humanos.

Se exploran conceptos narrativos del dadaísmo, haciendo hincapié en la comprensión de las reglas de los sistemas para diseñar estructuras que proporcionen una experiencia más profunda que la de las narrativas convencionales, a través de la interpretación de los significados dialécticos del proceso. Destaca la importancia del pensamiento creativo y la evaluación crítica de los artistas para evitar narrativas empobrecidas o imitaciones pálidas de los métodos de narración existentes. Así, la narratividad generativa implica no solo la creación de historias, sino también la comprensión y apreciación de los procesos que dan vida a la obra.

En la sección "Generación Narrativa Imaginaria", se utiliza la semiótica para relacionar la interpretación de signos y símbolos en el arte generativo, destacando la habilidad de la mente humana para establecer asociaciones mentales. Se profundiza en la capacidad de los sistemas generativos para crear narrativas sin depender de material lingüístico, sugiriendo que incluso en la ausencia de palabras, pueden inducir la construcción de narrativas en la mente del observador, estimulando su creatividad y

procesos cognitivos. Destacando el potencial de estos sistemas para trascender las limitaciones del lenguaje escrito.

En la sección "La Narrativa Generativa como Estímulo Creativo", se destaca que las obras de narración generativa actúan como catalizadores inspiracionales para el espectador, yendo más allá de contar historias para estimular la imaginación y motivar la creatividad. Estas experiencias enriquecen al revelar o sugerir los pensamientos detrás del proceso de manera atractiva, invitando al observador a sumergirse en el mundo conceptual del creador, colocándolo en un papel activo al generar interpretaciones originales a través de su cognición.

Analizando las narrativas en estos sistemas desde la definición minimalista de narrativa de H. Porter Abbott como una "representación de un evento o serie de eventos", el texto evalúa cómo una serie de conceptos pueden expandirse para lograr complejidades narrativas más avanzadas. Pudiendo desligarse de una historia lineal o un conjunto específico de palabras, confiando en la mente humana para llenar los espacios en blanco y construir significado a partir de patrones sugeridos y conexiones conceptuales.

1.2.1. La semiótica de la información espacial

El texto "Game Spaces Speak Volumes: Indexical Storytelling", de Clara Fernández-Vara, explora conceptos para enriquecer la comprensión de la narrativa en los videojuegos, destacando el papel crucial del espacio como puente entre los videojuegos y sus narrativas. Se enfoca en cómo la narrativa contribuye a la jugabilidad y ayuda al jugador a reconstruir eventos en el juego, tanto como el contexto y ambientación de su entorno. Las historias se desarrollan en una dimensión espacial, y los videojuegos, como entornos digitales, no solo las representan sino que permiten navegar e interactuar con esos espacios.

El texto introduce el concepto de "Environmental Storytelling" o narrativa ambiental, donde la historia se construye a través del diseño del entorno. Los elementos narrativos evocadores son piezas compositivas de la narración ambiental que no contribuyen directamente al gameplay, pero enriquecen la comprensión del mundo del juego y su historia. Ejemplos incluyen anuncios, carteles y testimonios visuales que ofrecen información sobre la historia del juego y su contexto. Estos elementos están interrelacionados y forman parte del mundo ficticio del juego, dando significado y contexto al espacio y la experiencia al interpretarse. La autora discute críticas al Environmental Storytelling comparándolo con el diseño de parques temáticos, donde el jugador es visto como un visitante que interpreta el sentido al espacio en lugar de un agente activo en su transformación. El texto propone el "Indexical Storytelling" como un refinamiento, generando historias a través de la interpretación de índices, convirtiendo la narrativa en una construcción activa por parte del jugador.

El Indexical Storytelling se vincula con los índices en el sentido de Charles Peirce,

actuando como pistas o marcas que el jugador interpreta, desde un enfoque semiótico del diseño de escenarios, considerando cómo interpretamos y damos significado a nuestro entorno. Explora cómo las pistas espaciales influyen en el comportamiento del jugador al animarlo a interpretar comportamientos y reconstruir eventos, tanto como a ensamblar la historia del espacio desde sus piezas. Convirtiendo la historia en una construcción activa, ya que el jugador debe ensamblar o crear su propia narrativa al interactuar con el mundo del juego.

El texto también discute la escasez de juegos que permiten a los jugadores construir su propia historia a través de índices. Definiendo a mundos persistentes a aquellos que son afectados por las huellas del jugador, y donde los cambios ejercidos por ello permanecen consistentes durante toda la partida.

Destaca la importancia de mundos persistentes para integrar las huellas del jugador y sugiere que a través de ellos la narrativa indexical desafía las estructuras narrativas tradicionales, pudiendo representar una nueva forma de contar historias experienciales en los videojuegos. Además de señalar que la colaboración entre el diseñador, que crea los elementos de la historia, y el jugador, encargado de interpretar y ensamblar estos elementos en el mundo del juego para reconstruir su historia, como un proceso que enriquece la experiencia de juego al revelar pensamientos detrás del proceso.

1.3. Relevancia del Tema

A medida que la tecnología impulsa la demanda de experiencias inmersivas y únicas, es imperativo abordar cómo la variabilidad espacial puede potenciar significativamente la experiencia del jugador. Este estudio se enfoca en llenar este vacío investigando las bases y definiciones compositivas del arte generativo y explorando la narrativa por indicios como un enfoque semiótico en el diseño de escenarios para videojuegos. Todo con el objetivo de propiciar el desarrollo de futuras experiencias que innoven en el ámbito de los sistemas de narración espacial generativa con aplicación en el desarrollo de entornos virtuales o el diseño de escenarios de videojuegos.

1.4. Hipótesis

Basándonos en la revisión de la literatura y la observación de antecedentes, planteamos la hipótesis de que la construcción procedural y variabilidad generativa en la construcción de escenarios, contribuirá significativamente a enriquecer la experiencia narrativa en los videojuegos generativos. Además, postulamos que la implementación de la narrativa espacial por indicios como un enfoque semiótico en el diseño de escenarios proporcionará una conexión más desarrollada y una experiencia de juego más envolvente, profundizando en cómo percibimos nuestro las partes de nuestro entorno y les interpretamos en conjunto como parte de un total significativo. Creemos que al comprender mejor los componentes fundamentales del arte generativo y

explorar nuevos enfoques narrativos, podemos proporcionar una base teórica sólida para proyectos futuros y mejorar significativamente la narrativa en los videojuegos y otras experiencias de espacialidad virtual.

1.5. Objetivos

1. **Explorar las Bases del Arte Generativo en el Diseño de Escenarios:**
Investigar y analizar las bases y definiciones compositivas del arte generativo en el contexto específico del diseño de escenarios para videojuegos.
2. **Analizar la Narrativa por Indicios en el Diseño de Escenarios:**
Examinar en profundidad el concepto de narrativa por indicios como un enfoque semiótico, evaluando cómo los indicios pueden ser utilizados para transmitir narrativas complejas y significativas.
3. **Evaluar Propuestas de Escenarios de Videojuegos Procedurales:**
Realizar un análisis crítico de propuestas de escenarios de videojuegos construidos bajo lógicas procedurales, centrándose en los procesos técnicos y evaluando su capacidad narrativa.
4. **Proponer un Esquema Teórico para la Construcción Procedural de Escenarios:**
Desarrollar un esquema teórico que sirva como guía general para futuros proyectos relacionados con la construcción procedural de entornos, asegurando coherencia y comprensibilidad narrativa.
5. **Contribuir a la Integración Narrativa en Proyectos Futuros:**
Proporcionar una base conceptual para resolver demandas técnicas y conceptuales básicas para el desarrollo de escenarios procedurales, facilitando la implementación de sistemas que enriquezcan la experiencia del usuario a través de la interpretación subjetiva.

2. Metodología

Este estudio se configura como una investigación exploratoria y descriptiva que busca comprender y describir los fundamentos del arte generativo en el diseño de escenarios para videojuegos, así como la aplicación de la narrativa por indicios para alcanzar nuevas definiciones que contribuyan al fenómeno del desarrollo de sistemas espaciales de narración generativa y su innovación. Utilizamos un enfoque cualitativo para analizar a fondo los conceptos y casos seleccionados y extraer conclusiones dialógicas.

Definimos los casos de estudio como videojuegos y antecedentes teóricos específicos que hayan aplicado técnicas procedurales en la construcción de sus escenarios, así como la narrativa por indicios, como se menciona en la revisión de antecedentes y el marco teórico. A través de ellos, también obtendremos datos para contextualizar y respaldar nuestra investigación.

Realizaremos un análisis temático y de contenido de los casos de estudio para identificar patrones, tendencias y prácticas destacadas. Sintetizamos los hallazgos de la revisión de la literatura y los casos de estudio para comprender las bases teóricas y conceptuales del arte generativo, la construcción procedural de escenarios virtuales, la narración automatizada y la

interpretación de signos espaciales. Para concluir en el desarrollo un esquema teórico que sirva como guía para futuros proyectos de construcción procedural en entornos virtuales narrativos.

3. Resultados

En la exploración de los antecedentes y casos de estudio, se evidencia una variedad de enfoques en la construcción procedural de escenarios para videojuegos, así como en la incorporación de elementos narrativos. A continuación, se presentan los resultados clave derivados de la revisión de la literatura y el análisis de casos específicos:

3.1. OBLIGE Level Maker - Random map generator for classic FPS games

OBLIGE Level Maker se presenta como un generador de niveles aleatorios para los clásicos juegos de disparos en primera persona, como DOOM y HERETIC.

Desarrollado por Andrew Apted y basado en el motor Doom Engine utilizado por juegos como Doom, Doom 2, Hexen y Heretic, este mod se especializa en la creación automática de escenarios. Explotando el método administrar archivos del sistema, basándose en imágenes de baja resolución, emplea algoritmos de generación procedural para crear niveles dinámicamente, utilizando assets, sprites, enemigos y objetos de varios juegos compatibles con el motor Doom Engine.

La interfaz gráfica de usuario (GUI) de OBLIGE Level Maker permite ajustar diversas variables. Estas incluyen la composición y dimensión de los niveles, la cantidad de niveles generados y agrupados, la distribución de enemigos, la proporción de espacios abiertos y cerrados, el tamaño de las habitaciones, así como la distribución de ítems, objetos, dificultad y la estructura del nivel. Esto brinda al usuario cierto control sobre los mecanismos aleatorios del juego. Es relevante destacar que las versiones más avanzadas de OBLIGE ofrecen control sobre los niveles de "caos" o "entropía", relacionados con el equilibrio inteligente o desorden mediante el cual se disponen las piezas durante la construcción de los escenarios.

La relevancia de OBLIGE Level Maker radica en su capacidad para tomar assets de un pool extenso y variado, permitiendo la construcción de escenarios centrados en el azar bajo lógicas generativas. Propicia entornos formados a partir de la disposición, mezcla e intercambio de sus unidades conformantes.

3.2. Crawl y The Binding of Isaac: Rebirth

"Crawl", lanzado en 2017 por Powerhoof, y "The Binding of Isaac: Rebirth", lanzado en 2014 por Nicalis, Inc y Edmund McMillen, son analizados en conjunto en este apartado debido a cómo ambos siguen lógicas de administración procedural de contenido para ofrecer experiencias únicas en cada partida, fomentando la rejugabilidad. Se explorará cómo estos métodos se aplican

particularmente a la construcción de escenarios.

Ambos juegos emplean un sistema de generación de niveles o pisos compuesto por habitaciones conectadas de manera aleatoria, creando laberintos únicos y no lineales en cada partida. Esto permite a los jugadores trazar diferentes rutas hacia la salida, fomentando la exploración y asegurando que cada sesión sea un desafío distinto, proporcionando experiencias de juego dinámicas. Las habitaciones varían en tamaño, forma y contenido, seleccionando elementos como trampas, obstáculos y enemigos de manera semi-aleatoria para mantener la diversidad. Además de la disposición de jefes, secretos y la implementación de puzzles, garantizando que la ubicación de elementos cruciales cambie y afecte las estrategias del jugador. Los algoritmos en ambos juegos están diseñados para asegurar que la dificultad y la recompensa se equilibren adecuadamente. A medida que el jugador avanza, el juego ajusta dinámicamente parámetros como el tamaño de la habitación, la densidad de enemigos y la frecuencia de trampas para mantener la dificultad y la diversión mediante sectores más desafiantes, con enemigos más fuertes y mayores recompensas.

3.3. Infinite procedurally generated city with the Wave Function Collapse algorithm

El juego propuesto por Marian Kleineberg ofrece la experiencia de recorrer una ciudad infinita generada proceduralmente, utilizando un conjunto de bloques que se disponen mientras el jugador se desplaza. Su sistema de construcción procedural se basa en el algoritmo de Wave Function Collapse (WFC) para generar una ciudad infinita mediante estrategias que gestionan eficientemente conceptos como entropía, orden, desorden y azar, así como la definición de conectores y simetrías.

El sistema propuesto aborda desafíos teóricos y prácticos mediante conceptos cuánticos y técnicas de restricción, demostrando un enfoque potente y complejo para la generación procedural en tiempo real de ciudades infinitas. La ciudad se genera a partir de aproximadamente 100 bloques diseñados con Blender, identificando y gestionando piezas arquitectónicas compatibles para asegurar la continuidad de la construcción. Se renderiza solo un área pequeña del mapa a la vez, de modo que cuando el jugador la supera, las condiciones procedurales aún se propagan fuera de esta área. La evaluación de adyacencias es esencial, basándose en conectores en las seis caras de las piezas.

Define un "slot" como la ranura cúbica que puede contener un bloque o estar vacío, y un "módulo" como ese espacio que cumple con las condiciones para ser ocupado por un bloque arquitectónico. El sistema elige qué módulos seleccionar para cada slot en el mundo, considerando los slots como un grupo de información no leída, iniciando en un

estado completamente no leído.

El algoritmo selecciona aleatoriamente un módulo de los posibles según reglas prefabricadas, donde cada módulo solo permite un subconjunto de módulos adyacentes. A medida que se avanza, se elige el slot con la menor entropía para revisar, definiendo la entropía como la cantidad de opciones, probabilidad o caos de elección de los módulos. Si muchos módulos tienen la misma probabilidad, se selecciona el slot con el menor número de módulos posibles. Cuando el algoritmo llega a un estado donde un slot no tiene módulos posibles, lo resuelve almacenando el historial de revisión de ranuras y retrocediendo en caso de errores.

4. Conclusiones

A pesar de no haber indagado en juegos cuya narración espacial convencional sea fuerte, a través de los casos de estudio se observa una tendencia general hacia la incorporación de la construcción procedural para aumentar la variabilidad en los videojuegos. Sin embargo, la narrativa espacial generativa sigue siendo un área subdesarrollada. La mayoría de los enfoques se centran en la jugabilidad y la experiencia dinámica, con poca atención a la creación variable de mundos coherentes desde el punto de vista narrativo.

4.1.1. Sacándole el jugo a los assets

OBLIGE Level Maker destaca la importancia de introducir elementos de azar controlado en la generación de escenarios. La capacidad de utilizar un pool extenso y variado de assets subraya la importancia de contar con recursos ricos y diversos para la construcción procedural. A través de la administración de archivos del sistema y la selección aleatoria de elementos, este caso de estudio demuestra cómo la variabilidad generativa puede ser aplicada a la construcción de escenarios de manera adaptativa. Permitir a los diseñadores ajustar variables demuestra que el equilibrio entre la aleatoriedad y el control es esencial para ofrecer experiencias variadas pero aún coherentes, a la vez de permitir influir en la generación aleatoria de manera significativa. A pesar de su versatilidad y potencia, OBLIGE tiene limitaciones que restringen sus capacidades y alcance. Está diseñado principalmente para resolver entornos navegables y útiles en el contexto de juegos de disparos en primera persona clásicos. Sin embargo, estos solo cumplen la función de proporcionar un espacio estilizado en el cual se desarrollen acciones y eventos a lo largo de la experiencia, sin que sus elementos compositivos estén ordenados para ofrecer algún tipo de narrativa espacial. Sus signos no cuentan con una complejidad, profundidad o abstracción como para que el jugador interprete de estos escenarios un relato subjetivo que trascienda más allá de lo que se le expone: un mapa de ciertas características, ambientación, navegabilidad, distribución de enemigos y obstáculos a superar.

4.1.2. Habitaciones desconocidas

Ambos juegos, "Crawl" y "The Binding of Isaac: Rebirth", demuestran cómo emplear sistemas de generación procedural a la construcción de niveles, contribuye a la rejugabilidad al crear experiencias únicas en cada partida, combinando, mezclando e intercambiando sus elementos prediseñados para mantener un equilibrio entre la coherencia visual y la variedad compositiva de sus niveles. La capacidad de ajustar dinámicamente parámetros como la disposición de habitaciones, enemigos y elementos cruciales, dificultad y la recompensa refleja la adaptabilidad y alcance de la administración procedural de contenido para mantener la diversión y el desafío, garantizando una experiencia no lineal. Al compartir el objetivo de encontrar la salida de un espacio semejante a un laberinto, la construcción procedural del mismo resulta ideal, por acompañar perfectamente la sensación de tener que continuar adentrándose en lo desconocido y explorar sin saber qué tipo de obstáculo será el siguiente por superar. Sin embargo, aunque los elementos de ambientación son contundentes y se integran en las lógicas procedurales, complementando la historia que se narra de manera convencional en el caso de The Binding of Isaac: Rebirth, estos títulos no ofrecen experiencias inmersivas o que transporten al jugador a un mundo que trascienda o se desarrolle más allá de sus acciones desempeñadas durante sus partidas.

4.1.3. Compleja infinidad: continuidad y coherencia visual

La propuesta de Marian Kleineberg destaca en sofisticación técnica por su enfoque innovador y complejo en la generación procedural de entornos en tiempo real, aplicando el algoritmo Wave Function Collapse para la construcción de una ciudad infinita. Este caso ilustra cómo la construcción procedural puede ser aplicada a escenarios virtuales complejos, a través de enfoques avanzados que aborden desafíos teóricos y prácticos al combinar conceptos cuánticos y técnicas de restricción. La implementación de reglas prefabricadas y la consideración de las adyacencias para una elección de módulos basada en entropía, muestran gran atención a la variabilidad controlada, para asegurar la continuidad y coherencia visual en la construcción de la ciudad de manera dinámica, subrayando la importancia de gestionar eficientemente la complejidad técnica de las lógicas procedurales.

Incluso sin acercarse a un enfoque narrativo, al tratarse meramente de un entorno infinito con cierto tipo de ambientación continua, este caso proporciona una base valiosa para futuras investigaciones y desarrollo en el campo de la generación procedural de entornos de juego que podrían sumar un factor narrativo en su variabilidad.

4.1.4. Narración espacial, sonora y generativa

El artículo "Framing Tension for Game Generation" presenta una perspectiva innovadora sobre la generación procedural de contenido para videojuegos, donde la narrativa y la sonorización se integran de manera dialéctica en el espacio para ofrecer experiencias de juego más ricas y envolventes.

Este estudio destaca la conexión entre la construcción procedural y los elementos narrativos, subrayando la importancia de los marcos conceptuales de tensión para guiar la creación de niveles en juegos de horror digital. Su enfoque va más allá de la variabilidad pura, buscando crear experiencias emocionales y narrativas sólidas. Propone contar historias a través de elementos sonoros y visuales en el espacio del juego, generando historias desde la interpretación de índices, como se plantea en "Game Spaces Speak Volumes: Indexical Storytelling". Su sistema Sonancia opera como un generador de niveles mediante la selección aleatoria de un marco de tensión, cuyos parámetros influyen dinámicamente en el comportamiento de señales sonoras. Al estimular los sentidos del usuario y motivar su imaginación, revela cómo los conceptos narrativos pueden aplicarse de manera automatizada, conectándose con el énfasis en evitar narrativas empobrecidas y en la comprensión crítica del proceso creativo de "Wandering Machines Narrativity in Generative Art".

Sin embargo, a pesar de que el enfoque se nutre de conceptos narrativos para la proyección de su sistema, la implementación no trasciende las señales sonoras con el objetivo de estimular los sentidos de los usuarios, generando en ellos reacciones emocionales acordes a los factores y objetivos planificados. Sus recursos no cuentan con la profundidad necesaria como para comunicar una narrativa espacial compleja.

4.2. Articulaciones del marco teórico.

La exploración de estos casos de estudio y su conexión con el marco teórico subraya la diversidad de enfoques dentro del ámbito de la construcción procedural. Desde permitir la interacción del usuario, la implementación de recursos narrativos, la complementación de ambientaciones, la producción de desarrollos técnicos inmensos, el abordaje de los sentidos del público, complementar historias y relatos convencionales, hasta la experimentación con obras de terceros para crear experiencias generativas espaciales, la construcción procedural se presenta como un campo en constante evolución y expansión. Su relación con el marco teórico y otros textos explorados respaldan la noción de que la construcción procedural puede ser tanto técnica como artística, proporcionando experiencias únicas y cautivadoras en diversos contextos, desde juegos hasta arte generativo.

4.2.1. Composición y comprensión del espacio.

La conexión con los textos "Wandering Machines Narrativity in Generative Art" y "Game Spaces Speak Volumes: Indexical Storytelling" proporciona una comprensión más completa y contextualizada sobre cómo la transmisión de narrativas puede proyectarse a través de la lectura de signos dispuestos en el espacio y cómo nos vinculamos con nuestro entorno a través del reconocimiento de sus características formales. Esto produce interpretaciones subjetivas a nuestros sentidos estimulados y nuestras asociaciones cognitivas detonadas. La construcción procedural no solo se trata de generar contenido de manera aleatoria, sino de incorporar inteligencia y propósito, siendo conscientes de cómo sus procesos llegan a sus resultados para diseñar adecuadamente, pudiendo ofrecer narrativas emergentes, resueltas por los usuarios al exponerse a los signos que les facilitamos, concluyendo sus significados a través del uso de su cognición. El fruto dialógico entre nuestro contenido prefabricado, las reglas estructurantes del sistema, los índices dispuestos y los preconceptos del público.

4.2.2. Dentro de la máquina.

Se logran explorar las bases del arte generativo en el diseño de escenarios mediante la identificación de elementos definidos en el texto "A framework for understanding generative art" en los casos de estudio. Evidenciando la importancia de entender las entidades (elementos básicos) y procesos (reglas y algoritmos) en la construcción procedural.

La diversidad de assets en OBLIGE y la generación de entornos en Crawl y The Binding of Isaac: Rebirth se relacionan con la comprensión de elementos formales, en cómo la interacción de entidades prefabricadas con reglas específicas crea escenarios únicos, donde sus reglas y algoritmos determinan la evolución del estado de la obra. A su vez, la capacidad del usuario de ajustar variables en OBLIGUE y los factores dinámicos en la dificultad de Crawl y The Binding of Isaac: Rebirth sugieren una aplicación práctica de la interacción con el entorno, al contemplar cómo los jugadores perciben el entorno generado a lo largo de la experiencia, dándole también importancia a los resultados sensoriales en el arte generativo en estos títulos.

Mientras que, en el caso de estudio "Infinite procedurally generated city with the Wave Function Collapse algorithm" destaca la aplicación de enfoques técnicos avanzados íntimamente vinculados con conceptos teóricos complejos. Esto respalda la necesidad de comprender y prestar atención a los procesos de los sistemas generativos para poder implementar soluciones técnicas robustas en la construcción procedural.

4.3. La voz volátil de los entornos virtuales.

Los elementos analizados apuntan hacia un horizonte donde la construcción procedural no solo es una herramienta para generar escenarios, sino que al combinarse con un enfoque narrativo consciente, se transforma en una plataforma para la creación de experiencias narrativas ricas y envolventes. La conexión intrínseca entre la construcción procedural y la narrativa espacial emerge como una fuerza motriz para la innovación en el diseño de videojuegos generativos, con el potencial de transformar radicalmente la forma en que percibimos y experimentamos los mundos virtuales. Al reconocer la importancia de entender los componentes fundamentales del arte generativo para desarrollar enfoques técnicos avanzados, explorar nuevos enfoques narrativos, aplicar la semiótica en la interpretación del espacio, diseñar los sistemas para interactuar con el jugador y proporcionar narrativas emergentes, se puede abrir la puerta a un nuevo paradigma en la construcción de escenarios que trascienda las limitaciones de las narrativas lineales tradicionales. El equilibrio entre aleatoriedad y control, la gestión eficiente de entropía y la adaptabilidad a condiciones cambiantes son claves para contribuir a futuros proyectos de construcción procedural. Este equilibrio se convierte en la danza que define la experiencia del usuario en la narrativa generativa de escenarios virtuales. En “Wandering Machines Narrativity in Generative Art”, los autores resaltan el valor experimental del desarrollo de las lógicas generativas por sobre la legibilidad narrativa de sus resultados, dando especial importancia a la creación de sus algoritmos matriz. Siendo a través de ellos que los resultados pudieran ofrecer un enfoque único para explorar la narratividad en el arte de nuevos medios, hallando “las auténticas voces autorales de las máquinas”.

5. Referencias

1. **Dorin, A., McCabe, J., McCormack, J., Monro, G., & Whitelaw, M. (2012). A framework for understanding generative art.** *Nombre de la revista o fuente, volumen(número), páginas.* DOI: 10.1080/14626268.2012.709940
(Puedes encontrar el nombre de la revista o fuente y el volumen/número en el enlace del DOI o mediante una búsqueda en línea).
2. **Lopes, P., Liapis, A., & Yannakakis, G. N. (Año de publicación). Framing Tension for Game Generation.** *Nombre de la revista o fuente, volumen(número), páginas.*
Recuperado de [URL]
(El año de publicación y el nombre de la revista o fuente podrían requerir una búsqueda adicional).
3. **Todorović, V., & Grba, D. (Año de publicación). Wandering Machines Narrativity in Generative Art.** *Nombre de la revista o fuente, volumen(número), páginas.* DOI: 10.7559/citarj.v11i2.664
(Necesitarás buscar el año de publicación y el nombre de la revista o fuente).

4. **Fernández-Vara, C. (Año de publicación). Game Spaces Speak Volumes: Indexical Storytelling.** *Nombre de la revista o fuente, volumen(número), páginas.* DOI: 10.1007/978-3-642-34851-8_9
(Al igual que en los casos anteriores, puedes buscar la información de la revista o fuente y el año de publicación).
5. **Powerhoof. (2017). Crawl.**
6. **Nicalis, Inc., & McMillen, E. (2014). The Binding of Isaac: Rebirth.**
7. **Apted, A. (2021). OBLIGE Level Maker - Random map generator for classic FPS games.** Recuperado de <https://marian42.de/article/wfc/>
7. **Kleineberg, M. (2019). Infinite procedurally generated city with the Wave Function Collapse algorithm.** Recuperado de <https://www.moddb.com/games/doom-ii/downloads/oblige-random-map-generator-7-generations>