



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

LOS VIDEOJUEGOS Y EL CONTEXTO DE LA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD COMO VÍA PARA EL DESARROLLO TEÓRICO DE LOS MICRO CURRÍCULOS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Andres López Astudillo, Andres Calderón Matta, Joffre Zahid Potosí Aguilera

Universidad Icesi
Cali, Colombia

Resumen

En la universidad Icesi, en el departamento de ingeniería industrial, se inició hace 15 años un proceso de implementación de videojuegos regulados, estructurados en talleres de complejidad creciente, asociados a la construcción de contenidos de clase específicos. Durante mucho tiempo se utilizaron juegos de estrategia histórica en tiempo real, significativos para el arte de conectar, pero que, al parecer de los jugadores, en el ámbito de cadenas de abastecimiento no ofrecían metáforas lo suficientemente explícitas del proceso que permitieran asociarlo a dinámicas externas al uso del videojuego. De esta manera, llegaron a la reflexión didáctica Offworld Trading Company; Factorio y Production Line. En este artículo presentaremos los desarrollos del uso de dos de los videojuegos usados en el laboratorio de videojuegos Age of Empires y Production Line, contrastando prácticas y resultados de desarrollo del pensamiento sistémico por parte de los estudiantes, permitiendo motivar el uso de videojuegos comerciales en los procesos académicos.

Palabras clave: juegos serios; video juegos; pensamiento sistémico; gamificación

Abstract

At Icesi University, in the industrial engineering department, a process of implementing regulated video games began 15 years ago, structured in workshops of increasing complexity, associated with the construction of specific class content. For a long time, real-time historical strategy games were used, significant for the art of connecting, but which, it seems to the players, in the supply chain field did not offer sufficiently explicit metaphors of the process that would allow it to be

associated with external dynamics to the use of the video game. In this way, they came to the didactic reflection Offworld Trading Company; Factorio and Production Line. In this article we will present the developments of the use of two of the video games used in the Age of Empires and Production Line videogames laboratory, contrasting practices and results of development of systemic thinking by the students, allowing to motivate the use of commercial video games in the academic processes.

Keywords: *serious games; video games; systemic thinking; gamification*

Introducción

El uso de videojuegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del micro currículo Pensamiento Sistémico en la universidad Icesi, en el plan de estudio de Ingeniería Industrial, ha experimentado una serie de transformaciones generadas desde el uso del video juego Age of Empires, con la llegada de nuevos video juegos, como Production Line, Factorio y Offworld Trading Company.

En un breve recorrido, en el juego Production Line, al ser implementado en la asignatura de cadenas de abastecimiento, aparece la noción de Lead Time que se manifiesta en el costo de transporte y la necesidad de ubicar adecuadamente la planta para ahorrar costos en desplazamientos. Este juego se implementó, por sus características, en la asignatura Introducción a la ingeniería.

Otro video juego, Factorio se implementó buscando enriquecer el proceso de comprensión de conceptos por parte de los jugadores en Cadenas de abastecimiento. La transformación de la materia prima dentro de hornos en planchas que pueden utilizarse como insumos para procesos industriales más elaborados; el mecanismo del juego se desarrolla gestionando un personaje, evidencia el desgaste de las materias primas que se usan, pero no refleja procesos de almacenamiento. Las dificultades en la recepción de los talleres desarrollados en este videojuego por parte del estudiante se debieron a la exigencia de complejidad en la exploración del mapa y la ubicación de la sede, manifiesta en los hornos para desarrollar las menas.

El video juego Offworld Trading Company representa el Desarrollo accionario de 4 compañías con vocaciones y ventajas de operación específicas, las compañías se protegen de la quiebra mediante la producción de energía y tienden a capitalizarse explotando recursos cuya gestión sus competidores o desarrollen de manera insuficiente, o ignoren. Las novedades de Offworld eran lo visualmente explícito de las rutas, del almacenamiento de las materias primas, los costes de transporte manifiestos en el combustible, la producción y venta de recursos industriales, y el comportamiento de las acciones como reflejo del desempeño del jugador.

1. Descripción de las estructuras de los videojuegos Age of Empires y Production Line

El fuerte legado de la simulación que acompañaba los juegos empresariales, de los que derivaron, después de 40 años de desarrollo, los juegos gerenciales, hizo que los juegos que representaban procesos productivos se hicieran partícipes, en su aspiración a la gamificación, de este legado. Los juegos gerenciales con un mayor potencial de aplicación para la enseñanza de la ingeniería, son los que se desarrollan en un espacio cerrado.

En el marco de Age of Empires, presenta un incremento del nivel de la metrópoli, la personalización de los edificios, la interacción con personajes propios de la animación de la interface, la exploración y posibilidad de utilización de diferentes cartas asociadas a cinco atributos: materias primas, militares, tecnologías económicas, tecnologías militares, asuntos relativos a la marina. Las condiciones de gamificación de Age of Empires III facilitan su uso para la enseñanza no solo de pensamiento sistémico, en la rama de arte de conectar variables; y de cadenas de abastecimiento, en la rama de arte de relacionar proveedores para atender de la mejor manera una demanda específica; sino también de áreas relacionadas con las humanidades, tales como la enseñanza de la historia.

En Age of Empires el escenario tiene unos recursos limitados, madera, alimento, oro, y los aldeanos (unidades mediante las cuales se recogen los recursos del mapa para incorporarlos en un inventario, del cual se puede disponer para crear más unidades de recolección, unidades especializadas, construir edificios e investigar mejoras que especializan las unidades o potencian la recolección de recursos específicos) tienen una capacidad de recolección en una cantidad dada de tiempo. Una opción adicional de gamificación remite a los atributos que conceden los tesoros, distribuidos de manera aleatoria en el mapa. La interface, desde la perspectiva de la gamificación, tendría niveles de motivación para que el jugador persista en la exploración del comportamiento de cada personaje.

La primera motivación es la distribución de los tesoros; en un principio los tesoros aportan experiencia, es decir, la posibilidad del jugador de conseguir cartas o atributos nuevos y de ir construyendo una cadena de abastecimiento independiente del producto de su gestión de los personajes en el mapa; el uso de las barajas en Age of Empires III, más allá de la conexión de variables independientes entre sí, refuerza tanto el desarrollo de estrategias individuales y colectivas, como mejoras en la comunicación entre los integrantes de un grupo dado.

Cada carta de la baraja se asocia con una situación histórica que puede desplegarse con un sistema de hipertexto alrededor de ella. En Age of Empires III remite a un rendimiento de los aldeanos en el cumplimiento de una tarea, que varía según la cantidad de aldeanos que se inviertan en la acción, remite a la escogencia del proveedor, manifiesto en las cartas de la baraja, para el cumplimiento de la asignación, el producto que debe ser entregado al cliente con unas características específicas. La baraja se manifiesta en el mecanismo del juego Age of Empires III como producto de la experiencia del jugador, cada tarea que el jugador realiza mediante la manipulación intencionada de los personajes que lo representan en el mundo virtual le aporta una pequeña cantidad de experiencia, manifiesta en un potencial progresivo de utilizar cartas.

En Production Line las condiciones de gamificación, remiten al jugador a logros asociados con una gestión eficaz de la producción de vehículos, de la venta, de la incorporación de tecnología, de la independencia energética de la planta, del número de empleados, de la publicidad y de la robotización de la planta en el marco temporal de una partida. El sistema no deriva de la variedad de opciones, sino de la relevancia, de la elocuencia de cada uno de los componentes hacia la consecución de un objetivo.

En Production Line, más allá de la conexión de rutas de abastecimiento y provisión que estructuran un sistema, direccionalidad de las estaciones que permiten explorar nuevos niveles de atención de demandas, refuerza la comunicación de logros en un proceso de desbloqueo conjunto, la socialización de estaciones más eficientes, e igualmente mejoras de comunicación manifiestas en comunidades de expertos, por las que circula conocimiento pertinente en relación a esos fines específicos.

Figura 1. Videojuego Production Line



Fuente: https://store.steampowered.com/app/591370/Production_Line_Car_factory_simulation/?l=spanish

Esta imagen ilustra la forma en que se estructura una cadena de montaje en Production Line, donde se hace manifiesta la cinta de transporte que va desplazando el producto elaborado de una estación de trabajo a la siguiente, tanto como la comunicación entre los importadores y los almacenes de cada estación, donde el jugador puede controlar visualmente los inventarios. Se evidencia también como cada estación incorpora en el producto valor agregado. Un tercer elemento que se evidencia en la imagen es el propósito del jugador de aumentar el valor agregado del producto incorporándole componentes. Si son universales, se mantiene en equilibrio en el mercado, si son novedosos, tiene la posibilidad de vender más temporalmente. Los escenarios que se presentan en la pantalla para el jugador están constituidos por dos elementos: una cuadrícula, o espacio en la que se pueden desarrollar procesos de abastecimiento, almacenamiento, ensamblaje, y transporte; y un espacio vacío que contribuye a establecer una direccionalidad de los procesos, es decir, un punto de entrada y un punto de salida.

La restricción de la actividad en un entorno cerrado, icónico, facilita la comprensión de la actividad, en parte porque se corresponde con la metáfora de la planta, heredera del taller pre moderno, y en parte porque facilita el cumplimiento de la tarea debido a que es más sencillo, en un espacio reducido, supervisar el estado de desarrollo de los procesos y verificar su cumplimiento.

El lead time, en el videojuego el costo forzoso, manifiesto en un proceso, para alcanzar un objetivo; es interpretado como la velocidad y la pertinencia de abastecimiento para la demanda de cada estación de trabajo. Tiene implicaciones económicas por el costo de la instalación de los rieles, y la energía para que los rieles permanezcan activos. No obstante, incluye dos dimensiones adicionales: la primera, si la materia prima se produce o no dentro de la planta; y la segunda, que generalmente la operación de una estación de trabajo requiere, para poder pasar el producto al siguiente requerimiento, de más de una materia prima.

El mecanismo del videojuego Production Line representa, de manera simplificada, las operaciones que aseguran el funcionamiento de una línea de montaje de vehículos, desde el ensamblaje del chasis hasta los procesos de promoción y venta. Estas características lo hacen susceptible de ser incorporado, por los atributos que despliega tanto como por la estructura de su interface, en asignaturas relacionadas con la logística, la distribución de planta y procesos y procedimientos industriales.

La eficacia de esta incorporación, no obstante, no se reduce al uso del juego mismo. La potencialidad del juego en términos de la capacidad del jugador de trascender aprendizajes a la materialidad desde la operación, es decir, desde la negociación con el mecanismo del juego para alcanzar una condición determinada de victoria, está relacionada con las explicaciones que lo articulen.

El juego se presenta en varios niveles de operación, que pueden interpretarse de manera sistémica. El primer nivel remite al jugador, donde el jugador aborda el sistema conectándose con el personaje que le informa sobre las posibilidades que pueden desplegarse a partir de las posibilidades del mecanismo. En su expectativa, procura incrementar los beneficios disminuyendo los costos de producción o manteniéndolos estables. Esto lo logra inicialmente eligiendo un escenario, o editando un escenario, decisión que viene asociada con una cantidad de dinero virtual particular, que opera como restricción a las decisiones que el jugador puede materializar o como condición de victoria.

Si el jugador decide editar el escenario, además de asignar un espacio en el cual desplegara la posición de los proveedores, denominados importadores en la interface del juego, y los exportadores, el lugar por el cual los vehículos ensamblados se dirigen a un concesionario y son o no vendidos; puede determinar la cantidad de dinero virtual de la cual dispondrá siempre que use ese escenario, con excepción del caso en que asuma la partida con un número crítico de decisiones previas ya tomadas.

2. Contraste de los videojuegos Age of Empire y Production Line

Tomando en consideración dos componentes en los talleres realizados en clase, al aplicar actividades reguladas con los video juegos en Age of Empires y Production Line, como es asignar a cada partida un tiempo que debe ser de obligatorio cumplimiento, esto permite centrar la atención del jugador en el cumplimiento de un objetivo, y la asignación de las barajas, permite incorporar atributos específicos de cada cultura, que potencian aspectos específicos en el desarrollo de una actividad o proceso.

Tabla 1: relación variables tiempo y actividad del proceso

Juego	Secuencia Didáctica	Integración
Age of Empires III	Talleres desarrollan múltiples habilidades puntuales	Batalla, con rubrica extendida
Production Line	Pocos talleres. Integran totalidad de tareas. Valores, distancia, contexto	Ensamblaje, Energía, Abastecimiento, mantenimiento, Valor agregado, Ventas.

Fuente: los autores

El jugador en Age of Empires, al estar desarrollando partidas, se provee de recursos, manifiestos en las cartas, que le permiten configurar vías de provisión. La carta es un atributo adicional, específico de cada cultura, pero que puede presentar algunas genéricas, sobre todo relativas a la entrega de recursos, que potencia el cumplimiento de una tarea, o ahorra trabajo en la medida en que hace disponibles para el jugador unos recursos sin el trabajo necesario para acopiarlos, en un menor rango de tiempo. La combinación de cartas define la configuración, la particularidad que tiene un proveedor para prestar al cliente un servicio.

En el video juego Production Line, uno de los criterios de demarcación de los mapas, es el rol que representan las paredes de la planta y los espacios susceptibles de arrendarse, allí se encuentra la totalidad de recursos disponibles; en contraste en Age las unidades en el video juego son denominados aldeanos, que pueden transformar sus acciones en el mapa en fuentes de generación de recursos, edificios, unidades o tecnologías.

Tabla 2. Comparativo entre materia prima, tiempo transporte y almacenamiento

Age of Empires III	Tiempo Transporte	Materia Prima	Almacenamiento
Juego de estrategia histórica. Planta es civilización	Inmediato, no visible. Se desconoce vía de transporte (implícito). Cartas.	Diversa, cuatro tipos. Alimento, Madera, Oro. (explicita)	En inventario. (implícita)
Production Line	(por estación)	(por estación)	(por estación)
Juego gerencial. Planta en un contexto de	Mediato, Visible. Rieles de proveedor a almacén	Diversa, múltiple por estación. (explicita). Cada estación recibe la	En almacenes de cada estación de ensamblaje. (explicita)

proveedores/ competencia implícita	(explícito). Distribución Importación	materia prima que necesita para ensamblar un producto	
---------------------------------------	--	---	--

Fuente: los autores

En Age of Empires, aunque la variación en la disponibilidad de recursos de un mapa a otro es alta, se contribuye a evidenciar el principio emergente. Hay algunos mapas susceptibles de ser utilizados en talleres que el jugador pueda abordar como situación problema, debido a que la distribución y concentración de materias primas en ellos suele ser estable, es el caso del mapa Caribe, Grandes Llanuras, Bayou y Texas.

Tabla 3. Disponibilidad de recursos

Planta:	Abastecimiento	Cumplimiento
Production Line	Servicios: Importador (implícito). Rutas, estaciones, concesionario (salida).	Servicios atendidos por unidad de tiempo. Conexión indicadores. Almacén local
Age of Empires III	Estación especializada: edificios. Unidad especializada. Aldeanos. Cadena abastecimiento (barajas), tesoros	Cumplimiento de condición de victoria (rubrica extendida). Almacén general

Fuente: los autores

El pensamiento cartográfico que desarrolla el estudiante, es la capacidad del jugador de ubicarse en perspectiva frente a un objetivo como también el poder mapear el cumplimiento del objetivo como un proceso dinámico; dicha capacidad varía de un juego al otro.

En el video juego Production Line, el estudiante debe centrarse en el producto que se está ensamblando y debe evaluar lo que sucede en varias estaciones, cada una con sus requerimientos específicos de mano de obra, suministros específicos de proveedores, tiempo de provisión y tiempo de ensamblaje, donde el producto emerge como la acción de la suma de todas las estaciones y no puede reducirse a la acción de una estación en específico.

En el video juego Age of Empire III, el estudiante debe centrarse en la atención a los requerimientos de una sola estación, la cual genera la totalidad del producto, igualmente debe negociar con el mecanismo de juego para alcanzar la condición de victoria.

Tabla 4. Proceso en el video juego

Age of Empires III	Intervención Docente (entrada)	Proceso (ensamblaje)	Salida (ventas)
Batalla. Susceptible de usarse sin violencia para controlar conexiones, micro gestión	Contextualización baraja	Pertinencia de barajas (funcionalidad)	Logro (reflexión indicadores, Rubrica inclusiva). Indicadores genéricos.

Production Line	Valor uso del espacio (rutas). Cuadrícula, valor inversión/uso	Eficiencia en montaje de estaciones y de componentes	Logro (reflexión). Demanda, ahorro tiempo
Habilidad requerida	Contextualización importadores. Contextualización concesionarios	Distribución de la secuencia de estaciones. Considera entradas y salidas	(reflexión indicadores). Indicadores específicos.

Fuente: los autores

El desarrollo de la experiencia en el uso y aplicación de los video juegos en varios de los micro currículos de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, ha permitido el fortalecimiento de competencias en los estudiantes del programa, aprovechando las características propias que presenta cada video juego, como también generando un conocimiento transversal, permitiendo disponer de un grupo de productos que pueden integrarse a las estrategias de enseñanza-aprendizaje, como también brindarle a los profesores responsables de diferentes micro currículos, productos que pueden ser integrados en la planeación de las actividades, favoreciendo y facilitando el alcance de los objetivos.

Bibliografía

- Baricco, Alessandro. The game, Taurus, Argumentos, 2019.
- Kershaw, Ian. Ascenso y crisis. Europa, 1950 – 2017. Un camino incierto. Critica, Bogotá, 2019.
- Lopez, A; Calderón A. (2019). Los videojuegos y el pensamiento sistémico, Editorial Académica Española, Mauritius, Madrid.

Agradecimientos

Deseamos dar las gracias a quienes apoyan nuestro laboratorio de videojuegos: Angelica Burbano (Directora Depto. de Ingeniería Industrial), al equipo de Syri de la Universidad Icesi, como también a los estudiantes Jaime Andres Aricapa, Luis Alberto Erazo, Nataly Rivas.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)