

JOSÉ LUIS MARAVALL LLAGARIA
JOSÉ VICENTE MARTÍN MARTÍNEZ

Departamento de Arte, Universidad Miguel Hernández de Elche
jlmaravall@umh.es
jv.martin@umh.es

Pixel art

Estética de la necesidad o elogio del medio

vol 12 / Jun.2015 145-168 pp Recibido: 23-11-2014 - revisado 23-12-2014 - aceptado: 02-02-2015

Arte y políticas de identidad

© Copyright 2012: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. Murcia (España)
ISSN edición impresa: 1889-979X. ISSN edición web (<http://revistas.um.es/api>): 1989-8452

PIXEL ART

AESTHETICS OF NEED OR PRAISE FOR THE VISUAL MEDIUM

ABSTRACT

The purpose of this paper is to show the process of technological evolution of digital imaging, from its primitive constraints until the time it has been able to reproduce the capabilities of photograph, 3D image and video. This process will stress the graphical features that are specific to this technology, so we could finally set up what we call a specific digital aesthetics.

We will focus on particular in the field of electronic entertainment so that we could check whether the recent rise in video games production designed with aesthetics known as *pixel art* may be due to technical deficiencies –of tablets, portable devices and mobile phones- and the emergence of *indie* programming teams that don't have the resources of large entertainment companies, or whether it's based on aesthetical design decisions whose motivations we will aim to clarify in this paper.

Keywords

Video games, digital aesthetics, mobile devices, history of domestic digital technology, media archeology.

RESUMEN

Este texto pretende exponer cómo el proceso de evolución tecnológica de la imagen digital, desde sus limitaciones primigenias hasta el momento en que pudo reproducir los recursos gráficos de los medios anteriores –principalmente la fotografía– junto a la incorporación de la tecnología 3D, ha permitido, por oposición, magnificar las características gráficas que son específicas de esta tecnología para finalmente configurar lo que podemos denominar una estética propiamente digital.

Vamos a centrarnos en particular en el ámbito del ocio electrónico con el objetivo de comprobar si el reciente auge de videojuegos diseñados con la estética conocida como *pixel art* puede deberse a las carencias técnicas de los soportes a los que va destinado –tabletas, dispositivos portátiles y teléfonos móviles, principalmente- y a la aparición de equipos de programación independientes que no cuentan con los recursos de las grandes compañías del entretenimiento, o si por el contrario, se trata de decisiones conscientes de diseño cuyas motivaciones intentaremos esclarecer aquí.

Palabras Clave

Videojuegos, estética digital, dispositivos móviles, historia de la tecnología digital doméstica, arqueología de los medios.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Origen y acepciones del término *pixel art*

Antes de iniciar nuestra exposición debemos distinguir dos acepciones para el término *pixel art*. La primera de ellas se emplea desde 1982 para hacer referencia a cualquier imagen diseñada para ser reproducida mediante píxeles (del inglés *picture elements*, “elementos de la imagen”). Cada uno de estos píxeles representa un valor cromático y lumínico propio, y se organizan en una matriz ortogonal a la manera de las teselas de un mosaico para generar mediante su yuxtaposición la imagen definitiva¹.

En el momento de acuñarse este término², la imposibilidad de reproducir digitalmente una imagen con la definición de una imagen fotográfica conducía a que cualquier imagen presente en el entorno informático estuviera específicamente concebida y diseñada para ello. Estas limitaciones tecnológicas –resoluciones y paletas de color muy reducidas, principalmente– conducen a que el objetivo principal de los *pixel artists* fuera el de adaptar las imágenes de nuestro mundo visual a estas bajas resoluciones, de manera que resultasen inteligibles para el usuario. Es decir, estas imágenes constituyen un ejemplo de adecuación gráfica a una limitación –la escasa resolución de los dispositivos de salida– debido a la voluntad de explotar las ventajas que suponen los nuevos soportes digitales en la transmisión de información.

Por lo tanto, podemos afirmar que la aplicación más extendida del *pixel art* según esta primera acepción la representa el diseño de iconos para las interfaces visuales de los sistemas operativos, siendo el sistema de ventanas de Xerox (1981) [Fig.1], posteriormente imitado por el modelo de Apple Lisa (1983) el pionero en el diseño de este tipo de representaciones³.

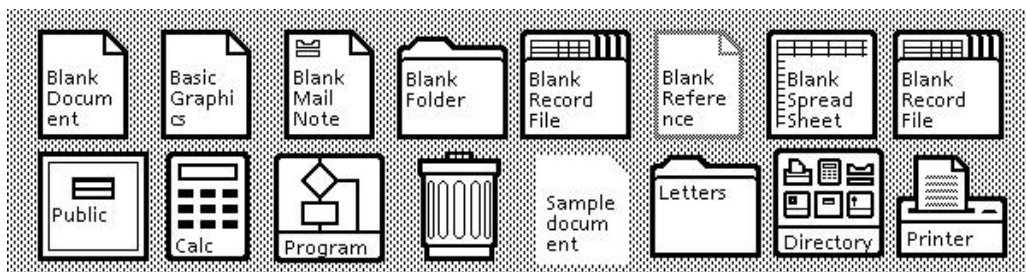


Figura 1. Iconos del Xerox 801 Star (1981).

Por otra parte, en la actualidad se conoce como *pixel art* aquella representación en la que la imagen, con independencia de su soporte –digital o físico–, está generada a partir de una matriz ortogonal análoga a las matrices digitales de baja resolución a las que hemos hecho referencia anteriormente. Nos interesa contrastar esta acepción con la anterior por dos motivos.

En primer lugar porque algunos de los soportes en los que se manifiesta este tipo de representación no son digitales, sino los soportes físicos propios de las manifestaciones artísticas tradicionales –lienzo, papel, tabla de madera– o los soportes propios del entorno urbano –muros y paredes de edificios–. Es decir, que con el recurso a la matriz de píxeles no se pretende superar ninguna

restricción técnica que los medios tradicionales no sufren, sino establecer una autolimitación creativa con la que valerse de las convenciones representacionales establecidas por aquellas imágenes digitales primitivas, convenciones que apuntaremos en este texto.

En segundo lugar, porque la acepción contemporánea del término *pixel art* es posterior a que la tecnología digital fuera capaz de representar imágenes con la resolución suficiente como para que el píxel fuese prácticamente inapreciable por el ojo humano. Por lo tanto, las imágenes con píxeles visibles que responden originalmente a una limitación tecnológica se están utilizando en el contexto artístico con el objetivo de proponer enunciados que relacionen los discursos y soportes artísticos contemporáneos con el entorno digital, su lenguaje visual y sus formas de comunicación específicas.

En la Fig. 2 se representa una exposición del artista australiano Troy Innocent en la que se muestra el proyecto *World Machine* (2009), en el que pictogramas pixelados de gran tamaño integrados en la ciudad de Melbourne pretenden articular el discurso de este artista sobre una forma de vida digital llamada “los ludeanos” con los que establece una metáfora entre el espacio físico, el virtual y el de las redes de trabajo digitales⁴.

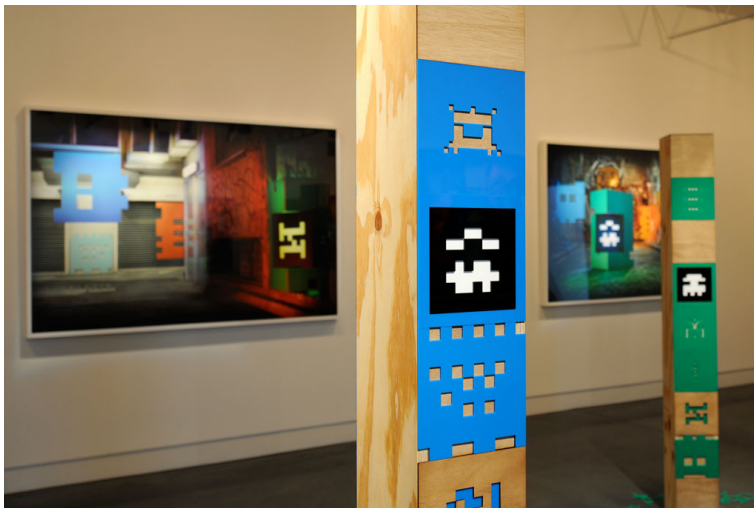


Figura 2. *World Machine* (2009). Exposición de Troy Innocent en la galería Hugo Michell (Adelaida, Australia)

1.2 Objetivo y metodología del artículo

La utilización de la estética propia del *pixel art* en el contexto artístico obedece a las particularidades de cada propuesta específica, y no puede considerarse en la actualidad una corriente con objetivos comunes colectivos.

Sin embargo, hemos detectado un aumento reciente del recurso a imágenes propias del *pixel art* en el contexto del entretenimiento digital, en particular en los videojuegos de nueva creación que recurren a este modelo de lenguaje visual.

Para contextualizar este hecho hemos considerado conveniente realizar un breve recorrido por los hitos de la evolución del ocio electrónico doméstico para a continuación realizar una comparación entre las particularidades de esta evolución de la imagen digital y, a diferente escala temporal, con lo sucedido en la evolución de los medios de reproducción de imagen anteriores, principalmente la fotografía y el grabado.

Con todo, intentaremos finalmente concluir cuáles pueden ser los motivos del incremento exponencial del número de videojuegos que se publican en la actualidad y que pueden inscribirse en esta sintaxis gráfica, y si de alguna manera son exclusivamente cuestiones estrictamente técnicas o de mercado las responsables del aumento de producciones que recurren a esta estética particular⁵.

2 HITOS EN LA HISTORIA DEL VIDEOJUEGO DOMÉSTICO

En este apartado vamos a seleccionar una serie de hitos en la evolución de la representación de imágenes en los videojuegos de ámbito doméstico. No nos disponemos a enunciar un recorrido histórico de la historia del entretenimiento digital, tarea que ya se ha llevado a cabo con suficiente detalle⁶, pero sí llamar la atención de cómo estos hitos han determinado la asunción de una estética propia digital con recursos visuales específicos.

En primer lugar vamos a mencionar las limitaciones de los primeros dispositivos domésticos utilizados en el entretenimiento electrónico, desde la aparición de la primera consola de videojuegos doméstica hasta la aparición del ZX Spectrum (1982).

El siguiente hito, el más extenso en nuestro desarrollo, describe el auge del ordenador personal doméstico, y cómo a partir de las limitaciones computacionales de la época se derivan unas particularidades estéticas determinadas.

El tercero de los hitos se corresponde con el auge de las consolas de 8 bits, en el momento de mayor correlación entre capacidad computacional y estética *pixel art*, para continuar con el siguiente hito, configurado por las primeras y más evidentes confrontaciones entre las distintas empresas del sector del ocio electrónico con el objetivo de identificar progreso técnico con mejora en el entretenimiento.

El definitivo hito en este desarrollo lo conformará la capacidad del medio digital para representar imágenes fotográficas y reproducir con cierta verosimilitud un entorno tridimensional, punto de inflexión en relación con el desarrollo que habremos descrito hasta entonces, y que, hasta la aparición de los videojuegos en dispositivos destinados a otros usos –como los teléfonos móviles y las tabletas- constituiría la tendencia y estética predominantes.

2.1 Primeros pasos del ocio electrónico doméstico (1972-1981)

En el origen de la imagen digital en el ámbito doméstico se encuentran, además de las primeras consolas de videojuegos que se reproducían en televisores⁷, los primeros ordenadores personales cuyos monitores de fósforo verde representan la esencia de la información digital: los ceros y unos que componen toda la información binaria con la que computan los ordenadores tienen

su correspondiente en una pantalla que sólo conoce dos estados por píxel: el “apagado” (0) o el “encendido” (1).

Estos primeros monitores contaban generalmente con una resolución muy baja y un único color⁸, sin que esto constituyera una imposibilidad para representar imágenes de videojuegos sencillos. Desde el punto de vista de nuestra exposición, constituyen el primer esfuerzo por adecuar imágenes comprensibles por el usuario de videojuegos en un soporte de baja resolución.

La principal característica técnica que conforma la estética *pixel art* se remonta al origen mismo de la imagen digital doméstica, y la constituye el recurso a *sprites* o grupos de píxeles que funcionan como una unidad independiente en relación a otros elementos del videojuego o al fondo de la imagen. En la práctica, consiste normalmente en los personajes –protagonistas o villanos- cuyo movimiento se gestiona internamente con independencia del resto de objetos y escenarios en los que se enmarca la acción.

En la actualidad las pantallas actualizan (“refrescan”) el conjunto de la información visual que emiten con determinada frecuencia⁹, mientras que en estas primeras computadoras el fondo puede permanecer estable y sólo se actualiza la zona en la que se desplazan los *sprites*¹⁰.

La baja resolución de estos *sprites*, de la que depende la memoria que consumen, unida a la sencillez de las animaciones de los personajes, hace que el éxito en el diseño de los *sprites* se centre en su legibilidad, el diseño de su silueta, su contraste con el resto de elementos, etc. convirtiendo a los mejores entre éstos en los máximos exponentes de la estética del *pixel art*.

Es decir, que la baja resolución provoca que los programadores tuvieran que situar el énfasis en el diseño de una imagen reconocible, inteligible y atractiva para el usuario a pesar de la baja resolución permitida por los primeros dispositivos domésticos.

2.2 Estética de las limitaciones (1982-1986)

El siguiente hito lo constituye, desde nuestra perspectiva, los esfuerzos para mejorar la representación de imágenes mediante las diferentes maneras de combinar el binomio resolución/colores en pantalla. Hemos decidido exponer únicamente los ejemplos representativos de las plataformas *ZX Spectrum* (1982) y *Amstrad CPC* (1984) puesto que si bien otros sistemas introdujeron sus propias maneras de resolver estas limitaciones, ninguno de ellos puede compararse en éxito e impacto comercial al de los modelos que hemos seleccionado.

A pesar de que hoy en día estemos familiarizados con los conceptos de resolución y profundidad de bits¹¹, y entendamos que cada uno de ellos es independiente entre sí, es decir, que podemos modificar el primero sin modificar el segundo, y viceversa, los sistemas domésticos citados pretendían superar sus limitaciones de memoria y capacidad de computación mediante la relación entre ambos.

Así, el *Spectrum* contaba con una resolución de 256x192 píxeles, mientras que sus 8 colores –15 si tenemos en cuenta que todos menos el negro podían representarse con un valor de brillo alto o bajo- sólo podían reproducirse en grupos de 8x8 píxeles de idéntico tono. Esto producía que en la práctica, la totalidad de la resolución efectiva se dividiera en 32x24 cuadros compuestos

por 8 píxeles cada uno que necesariamente debían representar el mismo color¹². Esta peculiaridad se traduce en el hecho de que los programadores de videojuegos se encontraban limitados a colorear cada zona de la pantalla de un valor concreto, lo que constituye nuestro segundo ejemplo de limitación técnica que determina un tipo de representación determinado: la superposición del color de fondo en aquellos *sprites* que se superpusieran sobre él. Este efecto, en su repetición en un catálogo de juegos tan amplio y dilatado en el tiempo como el del Spectrum, ha acabado por formar parte de la estética propia de esta categoría de imágenes digitales.

En la imagen de ejemplo [Fig. 3] puede comprobarse la distribución característica de los grupos de colores y la superposición del fondo sobre los tonos de la figura¹³.

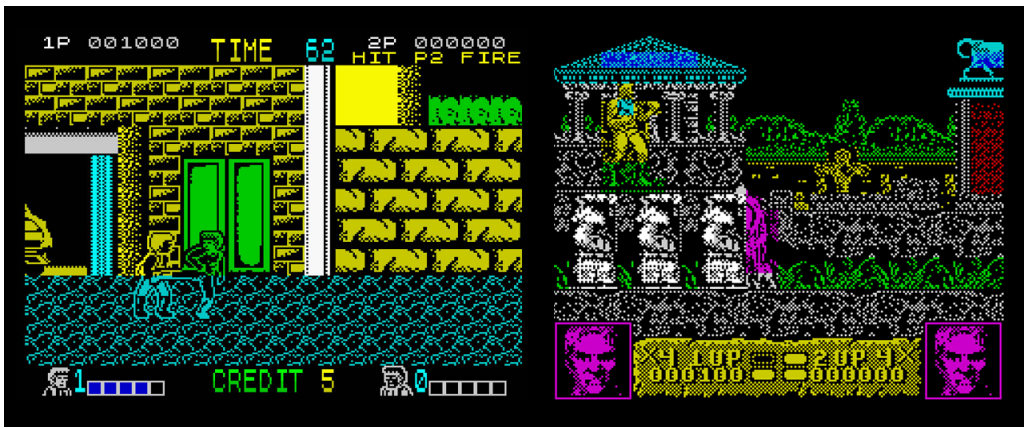


Figura 3. Adaptaciones a ZX Spectrum de las conocidas máquinas recreativas Double Dragon (Technos 1987) y Altered Beast (Sega, 1988) en las que se aprecia la superposición de colores entre los elementos protagonistas y el fondo.

Por su parte, el Amstrad CPC ofrecía distintas resoluciones de píxel en función del número máximo de colores en pantalla. Así, la menor resolución –que se correspondía con una retícula de 160x200 píxeles- permitía representar 16 colores, mientras que la mayor resolución -640x200- estaba limitada a dos tonos en exclusiva. De esta manera la memoria y la computación se destinaban a priorizar uno sobre el otro en función de la aplicación a ejecutar.

Este hecho revertía en que las decisiones de tipo visual se debían subordinar a las exigencias de la propia programación del juego, y a que coexistieran simultáneamente títulos con distintas especificaciones de color/resolución en distintas plataformas. De hecho, algunos de los títulos modificaban su diseño gráfico e incluso el contenido del mismo –número de niveles, duración, etc.- para adecuarse a las limitaciones del *hardware* al que iban destinados.

Por lo tanto podemos concluir que la coexistencia de diversos grados de limitaciones técnicas para el mismo juego dispuesto a publicarse en distintos sistemas exigía situar la experiencia de juego en el diseño de la jugabilidad en sí más que en el apartado gráfico que, como podemos apreciar en la Fig. 4, era bastante irregular entre dispositivos.

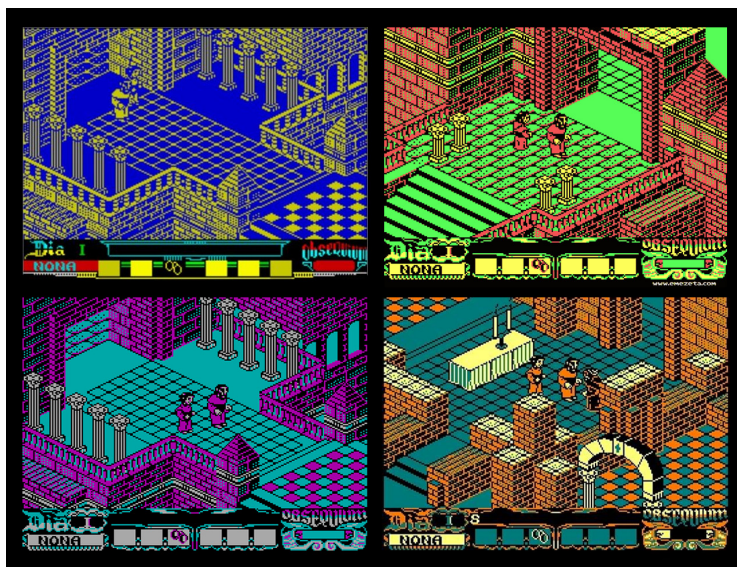


Figura 4. Varias configuraciones gráficas para *La abadía del crimen* (Opera Soft, 1987). Versiones para Spectrum ZX (superior izquierda), DOS en CGA (inferior izquierda) y Amstrad (derecha).

Otra de las particularidades reseñables de este periodo la determina el hecho de que la necesidad de limitar las cuestiones técnicas al *hardware* disponible, relativamente sencillo, permite que el equipo de programación lo constituya un número reducido de personas. Citando el conocido ejemplo de videojuego español, *La abadía del crimen* [Fig. 4] su equipo de desarrollo estaba compuesto por dos personas: Paco Menéndez –programación– y Juan Delcán –gráficos-¹⁴.

Todas las restricciones técnicas que hemos señalado darían lugar a las principales convenciones visuales que acabarán constituyendo los pilares de la estética *pixel art*, si bien es cierto que la columna principal se sostiene, como hemos comentado anteriormente, en la utilización de *sprites*. Vamos a enunciarlas a continuación.

En primer lugar queremos señalar la incapacidad de estos primeros ordenadores personales para recrear el movimiento horizontal complejo propio de las máquinas *arcade* o “recreativas” –a las que hemos dejado fuera de nuestro análisis por no constituir ejemplos de ocio doméstico y por contar ellas mismas con su propia evolución independiente-. La imposibilidad de que el movimiento del personaje del jugador conlleve un desplazamiento del escenario en el que se sitúa¹⁵, determina la necesidad de diseñar espacios propios, con cierta coherencia interna, en la forma de habitaciones, salas, o espacios independientes incluso en aquellos videojuegos que representan entornos naturales¹⁶. El hecho de que el espacio representado ocupe el total de la pantalla del monitor hace que a estos espacios se les conozca como “pantallas”.

Las limitaciones de los *sprites* y decorados propician el recurso a distintas perspectivas representadas simultáneamente, siendo lo más característico el hecho de que los personajes protagonistas se representen de perfil, normalmente, mientras elementos en el espacio se representen de frente –las puertas y ventanas, por ejemplo- o vistos desde arriba –aquellos objetos que se reconocen mejor desde esta perspectiva- [Fig. 5].



Figura 5. A la izquierda *Sabre Wulf* (1984) y a la derecha *Atic Atac* (1983) dos videojuegos en los que pueden apreciarse un buen número de convenciones en la representación espacial¹⁶.

Estas convenciones espaciales son propias de determinados cánones representacionales en la historia de las imágenes, con anterioridad al éxito de la perspectiva euclidiana a partir del *Quattrocento* italiano¹⁷.

La perspectiva lateral, frontal o cenital propia de los primeros videojuegos dio paso a otra de las características definitorias de la estética *pixel art*: la perspectiva isométrica. Como es sabido, mediante esta perspectiva se puede representar un espacio sin que la distancia respecto al espectador reduzca el tamaño de los elementos más alejados de éste, por lo que las figuras se representan siempre en la misma escala, constituyendo una manera óptima de representar un espacio con el máximo de información posible –tres dimensiones en lugar de dos- a bajo coste de programación [Fig. 5].

Comprobamos pues que todas estas limitaciones técnicas se intentaban superar mediante el ingenio de los programadores, tanto en el diseño visual básico de los elementos –su posición en el espacio, perspectiva, diseño de *sprite* y color- y especialmente en el diseño de los “niveles” de juego, los “puzles” que debía resolver el jugador o la introducción de elementos narrativos en el transcurso de una partida.

Se ha comentado en numerosas ocasiones que, ante la incapacidad de la tecnología de mostrar mayor complejidad, el jugador debe “completar lo que falta”, en un ejemplo de la capacidad evocadora que son capaces de generar este tipo de manifestaciones de entretenimiento.

No es posible determinar objetivamente el grado de satisfacción que el usuario, a pesar de las limitaciones técnicas de los equipos, podía obtener de estas primeras formas de ocio electrónico, pero podemos apuntar dos datos que parecen corroborar la hipótesis de que este tipo de manifestaciones lúdicas representan en buena medida la clásica fórmula “menos es más”.

En primer lugar, la coexistencia de sistemas con distintas capacidades de computación, y la rápida evolución de la tecnología no constituía necesariamente un mayor éxito de ventas en el caso de aquel *hardware* más reciente y por lo tanto competente. De hecho es bien conocido el caso de plataformas como el Atari *ST* y Commodore *Amiga* –cuyos primeros modelos datan de 1985-, las cuales, a pesar de contar con ventajas tecnológicas como una tarjeta gráfica integrada,

con la ampliación de la paleta de colores consiguiente, no conseguían superar la hegemonía de las plataformas anteriores para la que se seguían programando títulos. No creemos que sea posible establecer una única causa para esto, pero en la línea de nuestra argumentación, podemos intuir que si el juego aparecía simultáneamente en varias plataformas –como era habitual- la mejora tecnológica no significaba necesariamente la mejor experiencia en términos de entretenimiento.

En segundo lugar, la obsolescencia de este tipo de terminales no ha impedido que los títulos mantengan su interés para determinada sección de jugadores en la actualidad. El hecho de que hoy en día existan sistemas cuya potencia multiplique de manera exponencial a la de aquellos primeros sistemas domésticos no impide que prolifere la existencia de emuladores que permiten utilizar los sistemas actuales con las características –y juegos- de su momento¹⁹. Es más, se han seguido produciendo de manera independiente, es decir, por programadores semiprofesionales, juegos en los soportes originales –cartuchos normalmente, pero también *diskettes* y cintas de *cassette*- que han encontrado en los aficionados a estas plataformas hoy consideradas *retro* a sus posibles clientes y usuarios.

2.3 Consolidación de la estética *pixel art* (1985-1995)

Podemos situar el siguiente hito respecto a la etapa que acabamos de describir con la aparición de las consolas de la “tercera generación” (a partir de 1985), en particular el éxito de las consolas de Nintendo (*Nintendo Entertainment System* o “NES”) y la *Master System* de Sega, si bien las distintas etapas en las que se suele dividir esta evolución se solapan necesariamente²⁰.

Éstos suponen los primeros sistemas dedicados exclusivamente al ocio electrónico que tuvieron un éxito masivo, ya que los ordenadores citados permitían, además de ejecutar videojuegos, su uso para tareas profesionales. La capacidad de estas consolas superaba algunas de las restricciones que hemos descrito anteriormente, principalmente en el tamaño de los *sprites*, resolución de imagen, *scroll* lateral y paleta de colores.

Desde nuestra perspectiva, estos sistemas de 8 bits suponen el equilibrio entre limitación técnica y creatividad narrativa, pues la siguiente generación de videoconsolas –la llamada “cuarta generación” o “generación de los 16 bits” (a partir de 1993), con la *Super Nintendo*, *Sega Megadrive* y *Neo-Geo* como principales protagonistas- iniciaría la batalla, por decirlo de alguna manera, entre la puesta en evidencia –casi exhibicionismo- de las capacidades técnicas de cada plataforma y la explotación de franquicias de éxito mediante campañas masivas de *marketing* en un sentido más próximo al que conocemos en la actualidad [Fig. 6].

La aparición de estas consolas nos resulta ejemplar por la ampliación del mercado que supuso su relativo bajo precio, y por el hecho de iniciarse la especialización de los profesionales de las empresas de programación de videojuegos, que a su vez empezaron a aumentar el número de personal que las componían.

Los ordenadores personales, por su parte, representan en este periodo una de las características propias de este tipo de dispositivos cuando se destinan al ocio electrónico: la personalización de la experiencia de juego en función del *hardware* disponible. De esta manera, y dependiendo de la tarjeta gráfica instalada, se podía acceder desde una paleta de 4 colores a una de 256²¹.



Figura 6. *The Legend of Zelda – A Link to the Past* (Nintendo, 1991) para Super NES (izquierda) y *The Revenge of Shinobi* (Sega, 1989) para Sega Megadrive²².

2.4 Estética de la verosimilitud (1995-hoy)

El siguiente hito, fundamental para nuestra exposición, lo constituye el punto de inflexión que introduce en la programación de videojuegos la evolución de la tecnología de la imagen digital. Tanto la “quinta generación” de videoconsolas –que incluyen la *PlayStation* de Sony y la *Nintendo 64*, por citar los dos modelos más conocidos- como los ordenadores personales comparten la incorporación de los dos grandes avances técnicos que describiremos a continuación, los cuales se pueden incluir como los propios del origen de los dispositivos plenamente multimedia.

Por una parte, la resolución y profundidad de estos dispositivos permite finalmente la reproducción de imágenes –y vídeos- con calidad fotográfica, en la que el característico pixel propio de los dispositivos anteriores reduce su tamaño hasta prácticamente ser inapreciable para el usuario²³.

Este hecho determina que los diseños visuales puedan realizarse a partir de imágenes fotográficas, y que, por lo tanto, el recurso a imágenes en las que el píxel sea visible se perciba, o bien como algo erróneo –una imagen fotográfica con resolución insuficiente- o bien como algo obsoleto tecnológicamente.

Por otra parte, el desarrollo de la tecnología 3D modifica radicalmente el paradigma de la representación de la gran mayoría de videojuegos posteriores. Las imágenes de mapa de bits son sustituidas por imágenes generadas mediante polígonos que, si bien no constituyen una innovación tecnológica pues ya se habían introducido de manera básica con anterioridad²⁴, sí que centran la atención del jugador en la voluntad de ofrecerle un entorno cada vez más verosímil con su experiencia cotidiana tridimensional.

Es decir, las anteriores convenciones para representar el espacio que hemos descrito son en gran medida sustituidas por escenas tridimensionales, muchas veces con el recurso a la visión subjetiva o en primera persona –siendo los juegos de acción su máximo exponente²⁵- e iniciando un nuevo proceso de evolución tecnológica, en esta ocasión dirigida a la mimesis de la realidad visible.

Estas dos cuestiones –la representación fotográfica y la introducción del 3D- podrían haber constituido por sí mismas, desde nuestra perspectiva, el hipotético final de las representaciones propias del *pixel art*. La industria del videojuego, tanto en su formato PC como en el formato videoconsola, parecen destinar la mayor parte de sus recursos al intento de mejorar la representación tridimensional de los juegos, aumentando la presencia y calidad de las texturas –que gestiona principalmente las tarjetas gráficas, cada vez más potentes-, introduciendo filtros con los que reducir la apariencia dentada de las imágenes poligonales, etc²⁶. De hecho se podría hablar de una estética de la *hiperrealidad* extendida entre los jugadores, porque en líneas generales éstos parecen educarse en la apreciación de cada sutil incorporación de recursos con los que reproducir los elementos más complejos: agua, fuego, partículas, etc.

Las compañías tienden asimismo a crecer en tamaño, hasta las producciones actuales que adquieren, y en ocasiones superan, las dimensiones propias de la industria del cine, a la que se identifica en gran medida esta voluntad de hiperrealismo que parece haberse consolidado en la programación de videojuegos.

Desde entonces, las imágenes de mapa de bits y de baja resolución se han utilizado de manera marginal o bien en determinados géneros de juegos –puzles, principalmente- o bien en la programación de videojuegos *underground* por parte de diseñadores independientes.

Ya hemos citado antes el mercado que constituye la programación de juegos destinados a tecnologías obsoletas. Pues bien, la ambición de los dispositivos más recientes por recrear con la mayor fidelidad posible la realidad visual ha supuesto el fin de determinados géneros que se basan en otras convenciones gráficas –las que hemos descrito anteriormente-, hecho que provoca que un porcentaje de jugadores destine su tiempo a estos juegos independientes que sí que conservan esta estética particular.

Por lo tanto, podemos recapitular nuestra exposición hasta el momento recordando que en un primer momento las limitaciones de la primitiva tecnología doméstica dio lugar a la estética conocida como *pixel art*, que pretendía superar estas restricciones con soluciones gráficas originales. La evolución de la tecnología vio como determinadas convenciones fueron desapareciendo hasta que la irrupción de la imagen fotográfica y la tecnología 3D iniciaron la que hasta hoy parecía la tendencia predominante: el hiperrealismo y la inmersión del jugador en el entorno del videojuego, siendo la realidad virtual el hipotético consiguiente y definitivo estadio en este proceso. Las imágenes pixeladas quedaron como un residuo reducido, o bien a determinados géneros menos populares, o bien al porcentaje de jugadores que prefieren el mercado *underground* que mantiene vigente esta estética.

2.5 Un nuevo soporte para el ocio electrónico: el teléfono móvil

Finalmente vamos a exponer el último hito que cierra el recorrido de nuestra primera argumentación: la aparición de los dispositivos portátiles no destinados al entretenimiento, en particular los teléfonos móviles, que devuelven al público general el acceso a un tipo de ocio digital que no se corresponde con el de la tendencia que hemos descrito en los últimos párrafos.

Resulta evidente reconocer que paralelamente a los dispositivos domésticos que hemos descrito se desarrolló una industria de sistemas portátiles de entretenimiento, con la Nintendo

Game Boy y la *Sega Game Gear* (ambas de 1989) como máximos exponentes. Estas consolas mostraban una tecnología un poco inferior a la de sus contrapartidas domésticas, pero su evolución era paralela a éstas, por lo que en esencia no constituyen un hecho relevante en nuestra argumentación.

Sin embargo, los teléfonos móviles son dispositivos cuya función principal no es el ocio, sino la comunicación, y sus primeros terminales estaban incapacitados para la representación de juegos digitales.

Fue cuando la empresa Nokia introdujo en 1998 un terminal con una pantalla de tamaño algo superior a sus modelos coetáneos, junto a un juego incluido –el *Snake*, título que se lanzó originalmente en 1976²⁷- cuando se produjo el inicio de la última etapa que queremos reseñar. El éxito de esta iniciativa prácticamente obligó a la introducción de juegos en todos los terminales móviles desde aquel momento.

El hecho de que estos móviles pre-multimedia utilizaran una resolución muy reducida y un único color nos devuelve tecnológicamente a la primera época que hemos señalado, con la particularidad de que se sigue desarrollando paralelamente la industria del videojuego doméstico “tradicional” (de hecho, son los años del éxito indiscutible de la primera *PlayStation* y los juegos con motor 3D). Es decir, que simultáneamente conviven una alta y baja tecnología en la que se pone de manifiesto el contraste entre un tipo y otro de entretenimiento.

Por un lado, el ocio correspondiente a las videoconsolas y ordenadores personales, con su despliegue de medios y exigencia de tiempo y esfuerzo por parte del jugador, y por otro un ocio más casual, de poco tiempo de duración y baja intensidad, el apropiado para los periodos de espera de alguien que lleva el teléfono móvil siempre consigo.

La evolución técnica de los dispositivos móviles –no sólo teléfonos, también las primeras agendas digitales o PDA aunque su porcentaje de usuarios era notablemente inferior- permitieron comprobar, de manera resumida en el tiempo, cómo se volvía a desarrollar la evolución que hemos descrito en este texto: el aumento de resolución y profundidad de bits, el incremento de la complejidad narrativa de los juegos, la incorporación de géneros no reproducibles en aparatos anteriores, etc. De manera que el público general, no solamente el especializado en videojuegos, tuvo la oportunidad de utilizar títulos con las limitaciones –y por lo tanto también la estética particular- que hemos descrito en este texto.



Figura 7. De izquierda a derecha *Snake* en su versión para Nokia 3310 (1998), *Might & Magic* (Gameloft, 2004) y *Fifa 2004* (EA Sports, 2004) ambos funcionando sobre Java en distintos modelos de móviles.

La mayor parte de estos juegos venían incluidos de serie en el terminal, ya que en general no estaba permitido instalar programas en los móviles. El último estadio de nuestro desarrollo histórico culmina, como es lógico, con la incorporación de conexión a Internet a los dispositivos, hecho que permitió adquirir los juegos directamente desde ellos, y por lo tanto, favoreció la emergencia de un mercado específico de videojuegos para dispositivos móviles.

La evolución de la tecnología gráfica de los móviles ha permitido progresivamente la inclusión de altas resoluciones de pantalla con el objetivo de poder leer texto de Internet dentro de las relativamente pequeñas pantallas de los terminales, y de manera análoga a lo descrito a propósito de las consolas, la mejor muestra para exhibir la potencia técnica de un dispositivo lo suponía la utilización de juegos con gráficos avanzados, en la línea de lo que sucedió con las consolas y ordenadores domésticos.

Es decir, que el mercado de videojuegos para móviles podía haber replicado con bastante exactitud lo sucedido en el terreno de las videoconsolas: destacarse entre la competencia por su potencia de computación. Sin embargo, algo ha debido cambiar necesariamente, pues la tendencia no sólo no es equivalente, sino que tiene un signo contrario: por primera vez se están produciendo juegos cuya resolución y profundidad de bits no solo son inferiores sino en ocasiones muy inferiores a lo que permite el dispositivo que ejecuta el juego.

Nosotros queremos deducir de este hecho una cuestión no técnica, sino de tipo estrictamente estético, y por lo tanto consciente, por los productores de estos nuevos juegos que abrazan el *pixel art*. Vamos a exponer este principio en las próximas páginas.

3 ESTÉTICA DE LA IMITACIÓN Y ASUNCIÓN DE RECURSOS GRÁFICOS PROPIOS EN LAS TECNOLOGÍAS DE REPRODUCCIÓN DE IMAGEN

Aunque este apartado constituya una pausa en el desarrollo de nuestra argumentación, hemos considerado conveniente incluir aquí, lo que, desde nuestra perspectiva constituye un principio que se viene repitiendo con cada tecnología de reproducción de imagen que ha aparecido en la historia: el hecho de que en un primer momento la nueva tecnología imita los recursos gráficos de las tecnologías contemporáneas, para finalmente y por oposición, dedicarse a explotar artísticamente aquellos recursos que le son propios.

Vamos a ejemplificar este principio muy brevemente con los casos del grabado y de la fotografía, lo que finalmente nos permitirá comprobar en qué medida se ha producido un proceso análogo en el desarrollo que hemos descrito en relación al ocio electrónico.

3.1 Imitación como progreso en las tecnologías de la imagen. El grabado

En el caso del grabado calcográfico, a pesar de constituir un procedimiento con unas ventajas en la reproducción de imagen inéditas que la distinguían de cualquier otra técnica de producción de imagen, se recurrió rápidamente a imitar una técnica contemporánea, y por lo tanto, conocida y aprobada por la mayoría de usuarios de las imágenes: el sombreado característico de la plumilla²⁸. Técnicas posteriores como el aguatinta, el barniz blando o el *mezzotinto* se diseñaron para intentar imitar la valoración del clarooscuro propia de la pintura de caballete²⁹.

El momento de mayor aproximación entre grabado y pintura lo representa la impresión a color mediante varias planchas superpuestas –técnica que se conocía desde el s. XVI pero que no se utilizó hasta que la demanda de reproducción facsímil de pinturas se incrementara gracias a la nueva noción de Estética durante el s. XVIII³⁰.

En el siglo XIX, debido a la aparición de la fotografía y los nuevos medios de reproducción mecánicos, junto a la nueva noción de arte y artista y la consolidación del cliente burgués³¹, el grabado tuvo que resignarse a perder sus funciones características e inició la búsqueda de un lenguaje propio que incorporara al nuevo mercado de arte. Una vez realizado este proceso, dilatado durante siglos, de imitación y comparación respecto a las técnicas preponderantes en la cultura visual, el grabado se dispuso a explotar sus recursos específicos con el objetivo de generar un lenguaje propio con el que acotar su propio espacio entre las herramientas de producción de imágenes artísticas.

3.2 Limitaciones técnicas como recurso estético. La fotografía

La fotografía, por su parte, también constituye un ejemplo del paradigma imitación-asunción de recursos propios. Es bien sabido que desde sus inicios la fotografía pretendía integrarse entre los sistemas convencionales de representación imitando los encuadres y géneros propios de la pintura tradicional, a los que acabó sustituyendo en aquellas funciones que hoy consideraríamos no artísticas³². Desde el punto de vista estrictamente formal, el movimiento pictorialista de finales del s. XIX y principios del XX representa el momento álgido de la imitación de la apariencia pictórica, con la intervención sobre los positivos fotográficos con goma arábica, pinceles y raspados para obtener un resultado similar al de la pintura y otros medios manuales, como el grabado³³.

Sin embargo, la propia evolución técnica del medio, su aceptación en la vanguardia artística, y las iniciativas de determinados fotógrafos como Alfred Stieglitz³⁴ supusieron los primeros ejemplos de autoconciencia sobre la aportación intrínseca que la fotografía introduce como herramienta generadora de imágenes artísticas, no solo documentales, por lo que se empezaron a explotar sus recursos propios con el objetivo de establecer una gramática fotográfica específica, y por lo tanto, necesaria para el desarrollo de discursos artísticos fotográficos³⁵.

Con los ejemplos del grabado y la fotografía queremos evidenciar una analogía con el desarrollo de la tecnología digital en el terreno de los videojuegos: las limitaciones técnicas primigenias de estas tecnologías –que confieren a cada tecnología una estética exclusiva- entran en conflicto con su voluntad de incorporarse entre el horizonte de expectativas de los usuarios de las imágenes, lo que motiva los intentos de imitación de las características estéticas características de otros medios. Este hecho provoca que su evolución se base en gran medida en la imitación de los medios visuales establecidos. En el caso de la imagen digital, el espacio tridimensional propio de la fotografía y las imágenes de vídeo.

4 PIXEL ART. ESTÉTICA DE LA NECESIDAD O ELOGIO DEL MEDIO

Con todo lo expuesto podemos deducir varios motivos por los que localizamos un auge en los videojuegos que utilizan imágenes de baja resolución y profundidad de bit [Fig. 8]. Una vez descritos estos motivos, y habiendo establecido su importancia relativa en atención a

nuestra argumentación en las páginas anteriores, intentaremos puntualizar que, desde nuestra perspectiva, puede ser uno de los principales responsables del auge de la programación de videojuegos con estética *pixel art*: la ascensión de los recursos visuales estrictamente digitales como lenguaje y retórica propios.



Figura 8. De izquierda a derecha y de arriba abajo; *Minecraft Pocket Edition* (Mojang AB, 2011); *Time Geeks & Friends* (Time Geeks, 2014); *Velocispider* (Retro Dreamer, 2011); *Home – A Unique Horror Adventure* (Benjamin Rivers Inc, 2012).

4.1 Las limitaciones técnicas como causa de la estética *pixel art*

El primer motivo lo podría constituir una cuestión estrictamente técnica: la proliferación de todo tipo de dispositivos portátiles –siendo los más extendidos las tabletas y teléfonos móviles– que se vienen a sumar a los sistemas tradicionales de ocio electrónico. Este hecho podría conducir a la idea de que para programar un videojuego que funcione sin problemas en múltiples plataformas los programadores opten por reducir sus requisitos técnicos al mínimo. Estos requisitos mínimos se ajustarían precisamente a las cuestiones que hemos analizado en este texto: la resolución y profundidad de bits, la distribución del juego en distintas pantallas estáticas, el recurso a distintas perspectivas simultáneamente, la ausencia de *scroll* lateral, etc. es decir, cualquier parámetro que reduzca la exigencia de memoria y capacidad de computación de la plataforma sobre la que se ejecuta el juego.

Sin embargo no debemos olvidar que cualquier terminal móvil con acceso a Internet en la actualidad supera exponencialmente las especificaciones técnicas de, por ejemplo, una consola *Playstation* que disponía en su momento de un procesador de 33Mhz y una memoria RAM de 128MB³⁶ y que hemos descrito como el punto de inflexión hacia la representación fotográfica y tridimensional.

Por lo tanto, si bien la reciente historia de los dispositivos móviles que hemos enunciado ha reproducido de manera resumida en el tiempo la evolución de los dispositivos domésticos de ocio electrónico, en la actualidad podemos afirmar que los terminales actuales cuentan con

una capacidad de computación que les permite sin problemas la representación de videojuegos basados en motor 3D, por lo que, a pesar de que la voluntad de hacer compatible el mismo juego en distintas plataformas constituya un argumento relevante, no es el único, ni el definitivo, desde nuestra perspectiva.

4.2 Nuevos perfiles de usuarios de los videojuegos

El segundo motivo lo podemos situar en el nuevo y beneficioso mercado que constituyen, en el ámbito del entretenimiento, estos dispositivos multiuso portátiles. Mientras que los sistemas diseñados en exclusiva al ocio digital –principalmente las consolas de videojuegos- tienen un perfil de cliente relativamente estable cuyas necesidades de entretenimiento se han visto satisfechas durante años con un modelo de evolución tecnológica que, de manera simplificada, podemos recordar aquí diciendo que un juego es superior al anterior porque sus características técnicas se han mejorado, en el caso de los teléfonos móviles y tabletas encontramos una ampliación y diversificación de los perfiles de jugador que resulta en la imposibilidad de establecer un perfil cerrado, y por lo tanto, de un producto unificado.

Por una parte, los nuevos jugadores de este tipo de dispositivos son jugadores casuales, de ambos géneros y con un rango de edad más amplio. Parecen compartir la voluntad de no querer invertir demasiado tiempo en las propuestas de ocio digital tradicional, que como hemos comentado pertenecen a un perfil más concreto y establecido. Por otra parte, la irrupción de las redes sociales y del juego integrado en los navegadores de Internet favorece este tipo de ocio ligero que se beneficia de la estética amable del *pixel art*: *sprites* grandes y atractivos, perspectiva lateral, cenital o isométrica, paleta de colores reducida, convenciones en la representación de los personajes, etc.

Es decir, que el hecho de que los terminales móviles y tabletas portátiles constituyan dispositivos al alcance de un número mayor de usuarios –cuyos perfiles, además, son completamente heterogéneos- permite la incorporación de un mayor rango de géneros de videojuegos entre la oferta disponible, entre ellos los que adoptan una estética *pixel art*.

4.3 Nuevo mercado para grandes y pequeñas compañías

Otro motivo que localizamos se deriva del auge de este mercado, pues su bajo precio y su accesibilidad –se adquieren desde el propio aparato- permiten que la oferta se multiplique en relación a la programación tradicional. Esta gran demanda ha devuelto a escena a equipos de programación de reducido tamaño –independientes o *indies*³⁷- en relación a las grandes compañías que capitalizan la producción de los juegos en el resto de sistemas.

De este hecho podría deducirse que, al no contar con los recursos de éstas, los equipos independientes deben recurrir a una estética menos elaborada desde el punto de vista tecnológico. Sin embargo, en la práctica, estos equipos de programación cuentan con la posibilidad de adquirir de manera asequible los motores gráficos 3D y motores de físicas³⁸ similares a los que utilizan las grandes compañías, por lo que, salvando las distancias, podrían realizar productos equiparables dentro de las posibilidades del entorno portátil. En la Fig. 9 se ilustra un ejemplo de una compañía independiente (Madfinger Games) que recurre al

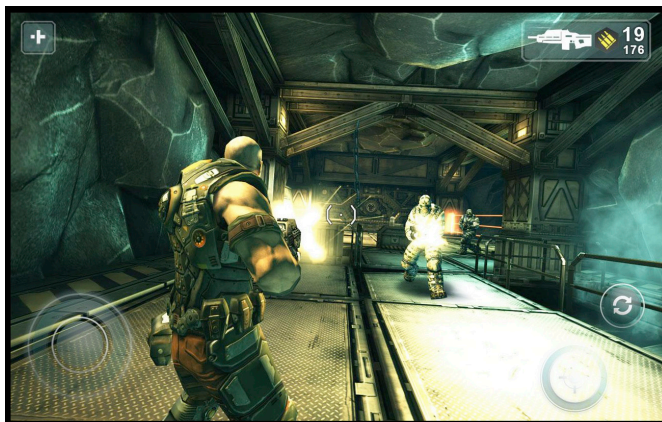


Figura 9. *Shadowgun: Deadzone* (Madfinger Games, 2011). Un ejemplo de videojuego independiente para dispositivos móviles creado a partir del motor gráfico comercial *Unity Engine*.

motor *Unity* (creado por Unity Technologies). No es un caso aislado, pues un buen número de producciones de éxito para dispositivos móviles, como la saga *Infinity Blade*, de Chair Entertainment, o la saga *Nova*, de Gameloft, recurren a motores gráficos de terceras empresas para optar de esta manera a la estética a la que hemos llamado *hiperreal* en el contexto de este artículo³⁹.

Es decir, la fractura a nivel tecnológico entre grandes empresas y equipos de programación independientes no es, en el ámbito de los dispositivos móviles, tan grande como podría parecer. Por lo tanto podemos afirmar que, estando a su disposición la posibilidad de realizar productos similares a los de las grandes empresas, se opta en ocasiones por aprovechar las posibilidades del medio —entre otras, su pantalla táctil— para ofrecer experiencias distintas a las del ocio doméstico establecido, y de esta manera llamar la atención de los usuarios menos satisfechos con la oferta de ocio electrónico convencional.

4.4 *Pixel art* como estética propia

Es incuestionable que los tres motivos anteriores han colaborado, cada uno en su medida, en el aumento de la producción de videojuegos destinados a dispositivos móviles que recurren a la estética *pixel art*. Pero no es menos cierto que, una vez expuesta la evolución tecnológica de los videojuegos, y teniendo en cuenta el pequeño *revival* que tuvo lugar en el breve periodo de tiempo comprendido entre los móviles monocromáticos y la aparición de los *smartphones*, la autoconciencia por parte de los programadores de los medios gráficos disponibles y la asunción de un lenguaje propio, exclusivo y específico con el que llevar a cabo sus realizaciones, no pueden quedar aisladas de esta cuestión.

Es por esto por lo que hemos considerado relevante la comparación entre la historia de la tecnología digital con los casos anteriores del grabado y la fotografía, pues constituyen ejemplos del mismo proceso en el que los medios, con el objetivo de integrarse entre las tecnologías contemporáneas, se esfuerzan en imitar los medios gráficos preponderantes —la pintura al óleo entonces, la imagen fotográfica ahora— hasta encontrar el hueco que cubrir con sus recursos específicos.

Si atendemos a ejemplos similares a los que muestra la Fig. 10 no podemos incluir este tipo de representaciones entre las categorías anteriores. No constituyen ejemplos de videojuegos con limitaciones técnicas –ni de resolución ni de profundidad de bits- y sin embargo utilizan convenciones propias de la estética que estamos describiendo: la (falsa) perspectiva isométrica en el primer caso, la regularidad geométrica de los *sprites* en el segundo, las paletas reducidas de color, la repetición del mismo elemento en la misma escena, etc. Detalles como las sombras proyectadas –que sí que guardan cierta coherencia espacial- y la animación de los personajes parecen señalar que este tipo de videojuegos tampoco basan su estética en las limitaciones de programación de sus equipos de producción, ni están orientados en exclusiva hacia un tipo de jugador casual.

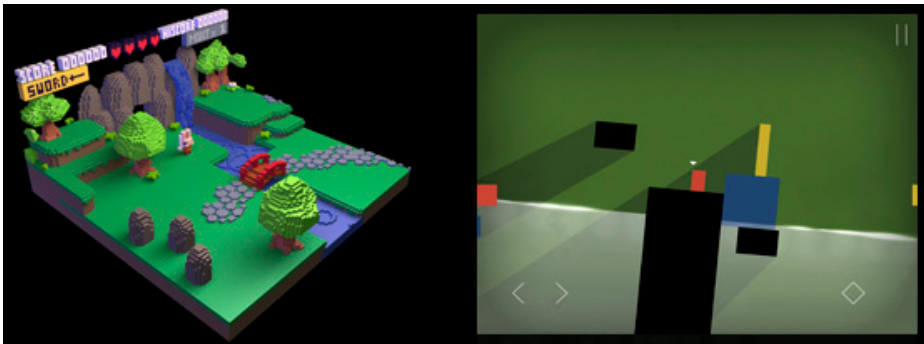


Figura 10. A la izquierda *Voxatron* (Lexaloffle, 2011). A la derecha *Thomas was Alone* (Mike Bithell, 2012).

Es por esto por lo que, habiendo relativizado la importancia del resto de motivos, sólo podemos acudir a que la decisión de recurrir a esta estética determinada se deba a cuestiones de innovación en la jugabilidad y el diseño gráfico visual, de familiaridad de los jugadores con los recursos gráficos de esta estética de baja definición –por oposición a las imágenes verosímiles desde el punto de vista fotográfico-, de evidenciación de los recursos gráficos exclusivos del medio digital, en definitiva, decisiones artísticas relacionadas con la adopción de la estética característica del *pixel art*.

5 CONCLUSIONES

En este texto hemos realizado un breve recorrido por lo que consideramos “hitos” en el establecimiento de una estética plenamente digital a la que se conoce como *pixel art* y a su renacimiento en la actualidad. Hemos expuesto sus características visuales y cómo éstas tienen su origen en la voluntad de superar las limitaciones originales de los medios electrónicos para constituir una estética propia basada en la necesidad de presentar gráficos inteligibles y atractivos a los usuarios.

Del mismo modo que en tecnologías anteriores, la imagen digital ha intentado integrarse entre las tecnologías consolidadas mediante la imitación de la apariencia y recursos gráficos de éstas. En el contexto de los videojuegos, la evolución técnica y la evolución de los perfiles de jugadores ha conformado la constitución de una estética hiperrealista, propia de la fotografía y el cine, en la que el desarrollo de la tecnología tiende a la mimesis de la realidad visible y a la inmersión del jugador en el espacio virtual.

La irrupción de la telefonía móvil permitió recrear nuevamente, a pequeña escala temporal, la evolución desde los gráficos monocromos de baja resolución hasta la posibilidad de recrear videojuegos similares a los de los dispositivos domésticos.

Hemos comprobado como el aumento de la demanda para este tipo de dispositivos, la diversificación de los perfiles de jugadores y las diferentes capacidades técnicas entre modelos contemporáneos pueden colaborar a la programación de videojuegos con requisitos técnicos poco elevados.

Sin embargo, hemos expuesto cada uno de los motivos que parecen favorecer el restablecimiento de la estética *pixel art* hasta deducir que, si bien todos ellos pueden colaborar en este proceso en mayor o menor medida, no son en sí mismos lo suficientemente definitivos como para descartar que la pequeña “historia del ocio electrónico” que se ha recreado en los dispositivos móviles y a la que ha tenido acceso la práctica totalidad de los usuarios de estos dispositivos haya permitido poner de manifiesto las particularidades gráficas exclusivas de este medio, aquello que constituye su especificidad visual, una vez consolidado el papel de la tecnología digital en el resto de ámbitos de la imagen.

Es por esto por lo que se podría concluir que una vez delimitada la retórica de la imagen digital y consolidada entre el público general, estos nuevos títulos parecen querer exhibirla en toda su dimensión, ampliarla, reelaborarla, reconstruirla, en lo que queremos interpretar como un elogio a la especificidad de la imagen digital en su expresión lúdica.

NOTAS

1. Se puede ampliar esta definición en la referencia Aparici, R. y García Matilla, Agustín (2008). *Lectura de imágenes en la era digital*. Ed. de la Torre. Madrid. Pág. 26 y siguientes. Es común comparar a los *píxeles* con las teselas de un mosaico o con la división en unidades de color utilizadas en el “divisionismo”. Véase Rollié, R., Branda, M. (2004). *La enseñanza del diseño en comunicación visual*. Ed. Nobuko. Buenos Aires. Pág. 73.
2. La primera referencia a este término se encuentra en la ponencia de Adele Goldberg y Robert Flegal titulada “ACM president’s letter: Pixel Art” en *Communications of the ACM*. Volumen 25, número 12. Diciembre de 1982.
3. Muchos datos sobre el origen de la tecnología digital doméstica los hemos extraídos de Ceruzzi, P. E (1987). *History of Modern Computing*. Ed. Massachusetts Institute of Technology.
4. Extraído de la descripción del proyecto por parte del autor en su página web: <http://troyinnocent.net>. Última visita: 30 de octubre de 2014.
5. Este acercamiento a la evolución tecnológica estaría próximo al enfoque propio de los estudios en *arqueología de los medios* o *Media Archaeology* disciplina o tendencia dentro de los estudios de los medios audiovisuales que centra su interés no tanto en la evolución de los aspectos estrictamente técnicos como en su recepción por parte de los usuarios, en su contexto histórico, social y cultural, y enfatiza el carácter recurrente de estas experiencias, estableciendo relaciones entre los distintos estadios de la evolución tecnológica de los medios audiovisuales.
Ver Erkki Huhtamo & Jussi Parikka, eds., *Media Archaeology: Approaches, Applications, and Implications* (Berkeley: University of California Press, 2011) y Parikka, Jussi. *What is Media Archaeology?* Polity Press. Cambridge-Maden, 2012.
6. Son conocidos los libros de Steven L. Kent (2001) *The First Quarter: A 25-Year History of Video Games* y *The Ultimate History of Video Games* (2001) cuyas referencias completas se encuentran en la bibliografía situada al final de este texto. En español contamos con *Los videojuegos* de Adriana Gil Juárez y Tere Vida Mombiola (Ed. UOC. Barcelona, 2011).
7. La primera consola doméstica, y por lo tanto el primer videojuego para el público general sería el *Pong* de la Odyssey de Magnavox (1972). Kent, S. (2010).
8. Sobre las características internas de los ordenadores puede consultarse VV.AA. (2013) *Estructura y tecnología de computadores*. Editorial UNED. Madrid.
9. 50 o 60Hz en los monitores domésticos.
10. Hay que distinguir entre los sistemas con hardware específico para gestionar los *sprites* y aquellos que utilizan exclusivamente el procesador central para esta tarea, con lo que sus limitaciones están más acusadas.

11. Se conoce como resolución al número de píxeles que componen una imagen, expresados en el número con el que se representa la anchura y el número que representa la altura. La profundidad de bits expresa el número de tonos que puede representar cada uno de estos píxeles independientes. Una profundidad de 1 bit significa un único tono, mientras una profundidad de 8 bits permite representar 256 tonos en cada píxel. Rodríguez Alonso, H. (2005). *Imagen digital: conceptos básicos*. Ed. Marcombo. Barcelona. Pág. 35 y siguientes.
12. Véanse las referencias clásicas Graves, R. y Graves, D. (1985). *Guía de iniciación, ZX Spectrum*. Ed. Microtextos. Madrid; y Jones, D. (1985). *Profundizando en el ZX Spectrum*. Ed. Noray. Barcelona.
13. Este problema se conoce como *attribute clash* o “choque de atributos”. En la Fig. 3 hemos incluido un par de ejemplos representativos.
14. Esteve Gutiérrez, J. (coord.) (2012). *Ocho quilates. Una historia de la Edad de Oro del software español*. Ed. Star-T Magazine Books.
15. Ejemplos de *scroll* horizontal lo constituirían títulos como *Ghosts'n Goblins* (Capcom, 1985) o *R-Type* (Irem, 1987). Por supuesto también hay ejemplos de *scroll* vertical, como la serie *194X*.
16. Tenemos un ejemplo en *Sabre Wulf* (Fig. 5) y en otros títulos ambientados en entornos salvajes como *Livingstone Supongo* (Opera Soft, 1986).
17. Es ejemplar en este sentido el texto “El espejo y el mapa: teorías de la representación pictórica” en Gombrich, E.H. (1997). *La Imagen y el Ojo. Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictórica*. Ed. Debate. Madrid.
18. En particular, en *Sabre Wulf* comprobamos que los animales y el protagonista se representan de perfil, el decorado de frente, con igual tamaño independientemente a la distancia, la laguna se representa vista desde arriba, el objeto azul en isométrica, etc. En *Atic Atac* entre los escudos de la pared algunos se ven con vista cenital mientras otros pretenden representar la fuga de las paredes, los personajes se representan de perfil o de frente para favorecer su reconocimiento, etc.
19. Recibe el nombre de *abandonware* (de *abandoned software*, “software abandonado”) aquel *software* que, debido a que se considera obsoleto, está descatalogado o sus empresas han desaparecido, se distribuye sin ánimo de lucro en Internet. Esto no es lo mismo que el uso de emuladores para jugar a juegos de sistemas antiguos que aún conserven vigente su propiedad intelectual, ya que en este caso, para poder utilizar emuladores de forma legal, se debe ser propietario del juego original.
20. Se habla de “generaciones” de consolas a aquellos dispositivos que comparten características técnicas comunes y que han convivido en el tiempo. En total se cuentan ocho generaciones de videoconsolas desde la Magnavox *Odyssey* (1972) hasta la *Sony PlayStation 4* (2013) Como es lógico, la aparición de un sistema no sustituye inmediatamente al anterior en el mercado. De hecho, la PlayStation 2 seguiría vendiendo más unidades que la PlayStation 3 y que la Xbox 360 juntas –consolas de la siguiente generación– muchos meses después de la publicación de éstas. Fuente: *Media Create*. Octubre de 2008.

21. Dos de las franquicias más populares de Nintendo y Sega, sin tener en cuenta todos los productos relacionados con Mario o Sonic respectivamente. De la serie Zelda hay 17 juegos publicados en las distintas plataformas de Nintendo, mientras que de la serie Shinobi hay 16 (si bien estos últimos también incluyen conversiones entre sistemas del mismo título de la serie).
22. De manera similar a lo que hemos comentado anteriormente a propósito de los videojuegos publicados simultáneamente en varias plataformas distintas.
23. La resolución 640x480 se encontraría, desde nuestra perspectiva, en el límite entre el binomio resolución/representación fotográfica. A partir de 800x600 o 1024x768 el píxel se nos antojaba, entonces, imperceptible. Apple ha sacado al mercado en octubre de 2014 un modelo de iMac con una resolución de 5120x2880 píxeles, por lo que la “no apreciación” del píxel sigue siendo uno de los principales caballos de batalla de la industria en la actualidad.
24. En 1979 se lanzó el primer juego técnicamente en 3D, a partir de gráficos vectoriales, *Tail Gunner* (Vectorbeam), al que siguió *Battlezone* (Atari, 1980).
25. Los pioneros en este sentido, *Wolfenstein 3D* y *Doom* (1992 y 1993 respectivamente, ambos de idSoftware) emulaban el 3D mediante una imagen visiblemente pixelada. Podemos especular que el éxito de ambos, en particular de éste último, pudo colaborar en gran medida al desarrollo 3D posterior.
26. Aún hoy en día, las tareas de las principales tarjetas gráficas se centran en resolver este tipo de dificultades en la adecuación de gráficos en origen poligonales a imagen fotorrealista.
27. Antes de aparecer en los terminales Nokia, *Snake* había aparecido para las plataformas Apple II, Commodore PET, TRS-80 y en versión de máquina recreativa.
28. Para conocer las distintas funciones que desempeñaban los medios de reproducción de imágenes anteriores a la fotografía es muy recomendable la referencia Ivins, W. M. Jr. (1975). *Imagen impresa y conocimiento. Análisis de la imagen prefotográfica*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
29. Véase Melot, M. (*et. al.*) (1984). *El grabado. Historia de un arte*. Ed. Carroggio. Barcelona.
30. *Ibíd.* Pág. 96.
31. La consolidación de la noción contemporánea de “arte” y “artista” tiene lugar en el s. XIX y sus orígenes están descritos en Shiner, L. (2004). *La invención del arte. Una historia cultural*. Ed. Paidós. Barcelona.
32. Este proceso se encuentra reseñado en Sougez, Marie-Loup (1999). *Historia de la fotografía*. Ed. Cátedra. Madrid.
33. Sougez, Marie-Loup. *Op. Cit.* (1999).

34. *Ibid.* También lo referente a Stieglitz en Sontag, S. (1996). Sobre la fotografía. Ed. Edhasa. Barcelona.
35. Véase Scharf, A. (1994). Arte y Fotografía. Ed. Alianza Forma. Madrid.
36. En la actualidad, un terminal móvil de gama baja –cuyo precio sea inferior a cien euros– contiene un procesador de varios núcleos con al menos 1Ghz de velocidad, y una RAM de 1GB. Si bien es cierto que el rendimiento final no es evaluable exclusivamente con estos valores absolutos sí puede evidenciar la progresión exponencial que la tecnología ha experimentado entre el periodo al que hacíamos referencia y la actualidad.
37. La categoría *indie* no necesariamente implica un estudio con un número reducido de programadores, si bien suele ser el caso habitual. El término alude a su independencia respecto a las grandes empresas del sector, para las cuales a su vez pueden trabajar otro buen número de estudios de menor tamaño, en función de los distintos proyectos que se encuentren en producción.
38. Con la expresión “motor de físicas” o *Physics engine* se conoce a los módulos programación encargados de simular el comportamiento de los diversos elementos del juego en el entorno virtual: la gravedad, dureza y comportamiento de los materiales, etc. Como estos módulos pueden utilizarse para juegos similares, las compañías que los desarrollan han advertido el negocio consistente en permitir su acceso a estudios *indie* a partir de un sistema de *royalties* proporcionales al número de ventas del videojuego en cuestión.
39. Ambas sagas utilizan el motor *Unreal Engine*, desarrollado por la empresa Epic Games.