



Open Research Online

Citation

Blanco, Daniel; Rodrigo, Covadonga and Iniesto, Francisco (2024). Análisis generacional de la accesibilidad en los videojuegos. In: Proceedings of the XXIV International Conference on Human Computer Interaction (Interacción '24), 19-21 Jun 2024, A Coruña, Spain.

URL

<https://oro.open.ac.uk/98160/>

License

(CC-BY 3.0) Creative Commons: Attribution 3.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Policy

This document has been downloaded from Open Research Online, The Open University's repository of research publications. This version is being made available in accordance with Open Research Online policies available from [Open Research Online \(ORO\) Policies](#)

Versions

If this document is identified as the Author Accepted Manuscript it is the version after peer review but before type setting, copy editing or publisher branding

Análisis generacional de la accesibilidad en los videojuegos

Daniel Blanco
Universidad Nacional de
Educación a Distancia (UNED)
Madrid, España
dblanco188@alumno.uned.es

Covadonga Rodrigo
Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos
Universidad Nacional de
Educación a Distancia (UNED)
Madrid, España
covadonga@lsi.uned.es

Francisco Iniesto
Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos
Universidad Nacional de
Educación a Distancia (UNED)
Madrid, España
finiesto@lsi.uned.es

RESUMEN

A lo largo de su historia, los videojuegos comerciales han avanzado enormemente en su complejidad. Desde las obras iniciales, consistentes en unos pocos píxeles interactivos, hasta las superproducciones que copan el mercado actual, y que son desarrolladas por equipos formados por cientos de profesiones. También se puede reconocer un avance paulatino en materia de accesibilidad en los videojuegos. Este artículo presenta un análisis histórico y funcional de los avances en accesibilidad que se han sucedido en el transcurso de las diferentes generaciones de videoconsolas. La mejora observada es significativa alcanzando el sector el culmen actual con la publicación en el año 2020 del primer estándar de accesibilidad enfocado específicamente en los videojuegos, las denominadas pautas de accesibilidad de Xbox.

CONCEPTOS CCS

• Accessibility technologies • Empirical studies in accessibility • Accessibility design and evaluation methods

PALABRAS CLAVE

Accesibilidad, videojuegos, norma EN 301 549

1 Introducción

El videojuego ha pasado en los últimos 50 años de ser un pasatiempo para unos pocos a ser una industria que supera ampliamente la facturación de la música y del cine combinados. Independientemente de las innovaciones que se incorporan cada año, de su contenido lúdico o comercial, el videojuego es, hoy por hoy, mucho más que una opción de ocio, y a pesar de ello su uso todavía está restringido a una parte importante de la población: las personas con discapacidad. De los más de 1000 millones de personas (cerca del 15% de la población mundial) que viven con discapacidad [1] Microsoft estima que en 2021 había más de 400 millones eran jugadores de videojuegos [2]. Por tanto, los

Interacción'24, Junio 19-21, 2024. A Coruña, España

videojuegos, al igual que el resto de las aplicaciones informáticas, pueden ser disfrutadas por todo el mundo siempre que sean desarrollados siguiendo las pautas de accesibilidad adecuadas. Ya en el año 2004 miembros del Game Accessibility Special Interest Group de la International Game Developers Association presentaron un libro blanco en el que se recogía toda la información del momento sobre la accesibilidad en videojuegos. Resumía tanto los obstáculos a los que se enfrentan las personas con discapacidad como consejos para mejorar la accesibilidad y propuestas para alentar a los desarrolladores de videojuegos comerciales a mejorar las características de accesibilidad de sus títulos [3].

Desde entonces, el tema ha sido tratado desde muy diferentes ángulos. En el año 2012, el Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT) del Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO) publicó un amplio estudio de la accesibilidad en los videojuegos. Su aproximación estaba enfocada en la utilización de videojuegos accesibles en la educación, rehabilitación y participación social de personas con discapacidad, destacando su manera cualitativa y objetiva para evaluar el nivel de accesibilidad de los videojuegos comerciales [4]. Con un enfoque completamente diferente, en el año 2015, Disability Studies Quarterly publicó una revisión de la normativa estadounidense aplicable a los videojuegos en materia de accesibilidad, llegando a la conclusión de que la industria nunca creará videojuegos completamente accesibles de manera generalizada por iniciativa propia, debido a que resulta imposible medir los beneficios económicos que esto supondría, si es que los hay. Es por este motivo que se propone la elaboración de una ley específica [5].

En este artículo se realiza un análisis generacional de los avances en accesibilidad según han ido apareciendo a lo largo de la historia de los videojuegos comerciales. Dado que no hay bibliografía científica al respecto, la aproximación escogida ha sido utilizar un baremo objetivo para valorar cada avance: la norma Europea de Accesibilidad para Productos y Servicios de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) EN 301 549 “Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC”.

2 Aplicación del árbol de decisión de la Norma EN 301 549 en los videojuegos

La norma EN 301 549 es un estándar europeo que define los requisitos que deben cumplir los productos y servicios basados en tecnologías de la información y comunicación para permitir su uso a personas con discapacidades. Esta norma es aplicable cualquier tipo de productos y servicios basados en tecnologías de la información y comunicación, incluyendo cualquier tipo de software, hardware y cualquier combinación de éstos. La EN 301 549 se basa en gran medida en las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web v2.1, publicadas por el W3C y conocidas como WCAG 2.1. Sin embargo, las versiones EN 301 549 v2.1.2 y v3.2.1 incluyen requisitos que no forman parte de WCAG 2.1. Es importante tener en cuenta que las versiones de WCAG posteriores a 2.1 no son automáticamente relevantes, por tanto, la norma EN 301 549 va más allá de los requisitos de la WCAG [6].

Los requisitos están agrupados en nueve grupos de características o funciones mediante los que se organizan los 279 requisitos y las 11 recomendaciones del estándar. Los específicos que se pueden aplicar al caso de los videojuegos son:

- “5. Requisitos genéricos”.
- “7. TIC con capacidades de vídeo”.
- “11. Software”.
- “12. Documentación y servicios de apoyo”.

Para saber que requisitos o recomendaciones deben seguir los videojuegos, hay que comprobar si los videojuegos cumplen o no las condiciones que aparecen enunciadas en cada uno. Como es muy ineficiente responder a las 290 cuestiones que corresponderían con cada una de las condiciones de todos los requisitos y recomendaciones, es recomendable utilizar un árbol de decisión [7] que las reduce a 37. Cada pregunta del árbol de decisión afecta a bloques de varios requisitos y recomendaciones. Además, la respuesta a cada pregunta permite determinar cuál es la siguiente cuestión que debe responderse. Por todo lo anterior, las premisas que se han seguido en el desarrollo de esta investigación son:

- Se ha utilizado el árbol de decisión de la Norma EN 301 549 v.3.1.1. (2019) como un baremo, aplicándolo a todos los videojuegos analizados, independientemente del histórico, analizando solo su funcionalidad.
- El foco de este estudio está centrado en los videojuegos y sus opciones de accesibilidad.

Los requisitos y recomendaciones que se presentan en este artículo se han limitados a las características de los videojuegos. Por lo tanto, no se refiere a aquellas pertenecientes al software o al hardware de la videoconsola.

3 Metodología y medios empleados

Para el análisis de la accesibilidad se han utilizado copias originales, emulaciones (con licencia de software libre) o imágenes proporcionadas por diferentes creadores de contenido (YouTube, Twitch, etc). Dado que es un análisis histórico, gran parte de los videojuegos analizados están descatalogados y forman parte del

coleccionismo. Como punto de partida se ha tomado el videojuego Pong debido a su simplicidad técnica y a que ésta ha sido la obra que marcó el inicio de la primera generación de videoconsolas.

4 Avances en la accesibilidad según generaciones de videojuegos

A lo largo de la historia de los videojuegos comerciales se han ido sucediendo los avances en materia de accesibilidad. En muchos casos, han sido completamente fortuitos, ya que su primera intención no era hacer más accesibles los videojuegos. Asimismo, los grandes videojuegos de cada generación han sido muy importantes en el avance de la accesibilidad, ya que, debido a su influencia, han popularizado las características que implementaban. También la publicación de la Twenty-First Century Communications and Video Accessibility Act (2010) y la EN 301 549 (2014), d textos normativos importantes en materia de accesibilidad en productos y servicios TIC, han servido para aumentar la concienciación y acelerar la incorporación de características de accesibilidad en los videojuegos.

La historia temprana del videojuego cubre un período que abarca desde la aparición de los primeros juegos electrónicos interactivos en los años cincuenta (Bertie the Brain [8]), hasta la creación en 1972 de la primera máquina recreativa que fue un éxito comercial. Durante los años cincuenta, estos primeros videojuegos tenían como propósito servir de demostraciones tecnológicas, aparecen los primeros programas para jugar al ajedrez y a las damas, simulando rompecabezas matemáticos o juegos de mesa. En la década de los sesenta, gracias a la aparición y popularización de los primeros lenguajes de programación de alto nivel como BASIC, cuyos programas podían ser ejecutados en diferentes tipos de hardware, los videojuegos pasan de las instituciones investigadoras y las exposiciones tecnológicas a diseminarse entre la comunidad de programadores. Este es el caso de Space Travel [9], videojuego programado en el año 1969 por Ken Thompson para el sistema operativo Multics. En el año 1971 aparece el primer videojuego arcade, Computer Space [10], primer videojuego que está disponible comercialmente y que llega al público general. En 1972, aparece la recreativa que popularizó el medio y que se convirtió en el primer éxito comercial del mundo del videojuego con más de 8000 cabinas vendidas, Pong [11], desarrollado por Allan Alcorn, trabajador de la empresa Atari.

4.1 Primera generación

La primera generación de videoconsolas domésticas nace con la salida en el año 1972 de Magnavox Odyssey, sistema desarrollado por un pequeño equipo liderado por Ralph H. Baer para la empresa Sanders Asociados. No podía procesar colores, por lo que todos los videojuegos son en blanco y negro. Tampoco era capaz de emitir ningún tipo de sonido, ni de almacenar puntuaciones.

Históricamente hay una división en las consolas de primera generación entre aquellas que permitían cambiar de videojuegos a través de cartuchos o game cards, y las llamadas Pong Consoles, que tenían preinstaladas diferentes versiones de Pong entre las que el usuario podía elegir. Ninguno de los requisitos genéricos de la

norma EN es aplicable a Pong. El requisito 5.2. Activación de características de accesibilidad no es aplicable porque Pong no tiene características de accesibilidad documentadas. El requisito 5.9. Acciones simultáneas del usuario tampoco será aplicable, ya que no requiere que el usuario realice varias acciones de manera simultánea. Tampoco presenta elementos accionables, ni presenta ningún tipo de control de bloqueo o conmutación, y no tiene capacidades de vídeo, por lo que no se pueden aplicar los requisitos asociados.

En cuanto a los requisitos relacionados con proporción de una interfaz de usuario, Pong no cumple ninguno. Esto se debe a que las videoconsolas de primera generación no presentan ningún servicio de accesibilidad documentado, y los propios videojuegos no proporcionan medios para cumplir con los requisitos.

Sin embargo, Pong cumple con algunas precondiciones asociadas a requisitos vinculados con el contraste. Se trata de los requisitos 11.1.4.3. Contraste mínimo y 11.1.4.11. Contraste no textual. Debido a las limitaciones técnicas de la época, Pong es un videojuego en blanco y negro, por lo que cumple perfectamente con los contrastes mínimos exigidos. También cumple el 11.2.3.1. Umbral de tres destellos o menos, a pesar de que los puntos que se mueven en pantalla flashean muy rápidamente y de manera continuada, pero el espacio de pantalla que ocupan estos puntos es muy pequeño. El requisito 11.1.3.3. Características sensoriales se cumple solo en algunas versiones de Pong, debido a que hay muchas videoconsolas de primera generación que no permiten la emisión de ningún sonido que pudiera servir de feedback cuando un usuario le da a la bola.

Hay que señalar un requisito que Pong no cumple, y que pudiera parecer muy básico. Se trata del requisito 11.2.2.2. Poner en pausa, detener, ocultar. No será hasta la segunda generación de videoconsolas que aparezcan los primeros controles con un botón dedicado a pausar la partida.

4.2 Segunda generación

En noviembre del año 1976 nació la segunda generación de videoconsolas, caracterizada por abandonar los videojuegos integrados en consolas, y por la aparición de un sistema de almacenamiento en cartuchos más avanzados, que no requerían de superposiciones en pantalla ni de ningún otro tipo de accesorios para ser plenamente funcionales. También es la primera generación en incorporar software y hardware con características dirigidas a la accesibilidad.

A modo de ejemplo, la Atari 2600 publicó algunos de sus títulos más importantes con la llamada “special feature”, pensada para su uso por parte de niños pequeños, que permitía ralentizar el juego, o incluso eliminar la mayoría de los enemigos en pantalla, reduciendo de esta manera en gran medida la dificultad que ayuda a muchos usuarios con discapacidad. A nivel de hardware, los primeros mandos adaptados son de esta generación, como Atari 2600 Kid’s Controller, con teclas más grandes y blandas, y que permite la superposición de plantillas personalizadas para cada juego compatible. También aparecieron los primeros controles de videoconsola con trackball, que también eran más precisos y permitían obtener mejores puntuaciones.

En esta generación la paleta de colores de los videojuegos aumenta considerablemente, permitiendo mostrar a todo color o en versión blanco y negro. Se podría considerar la primera característica de accesibilidad para usuarios daltónicos.

El videojuego más vendido de esta generación, y a su vez el más representativo históricamente es Pac-Man, el cual adolecía de las mismas carencias de accesibilidad que Pong. El gran paso delante de Pac-Man es la ya citada special feature permitiendo 8 modos de juegos distintos según la velocidad asignada a los personajes. Sin embargo, tanto los fantasmas como los power-ups o potenciadores parpadean continuamente y tan rápidamente que a veces no eran bien visibles. Además, hay referencias en noticias de la época en las que se reportan ataques epilépticos en niños mientras jugaban a Pac-Man [12]. A pesar de que en esta generación aparecen los primeros mandos con botón de pausa, Pac-Man se creó para ser compatible con el control por defecto del sistema, que consistía tan solo en un joystick y un botón. No permite pausar la partida, por lo que tampoco cumple con el requisito 11.2.2.2. Poner en pausa, detener, ocultar.

Finalmente, el requisito 11.1.4.11. Contraste no textual solo lo cumple en el modo B&W de la consola. En el modo a todo color, la ratio de contraste entre los fantasmas cuando adquieren el color lila, los power-ups y el fondo de color azul es de 2.41:1, menor que el mínimo exigido de 3:1. La paleta de colores disponibles para la Atari 2600 dependía del formato de señal de la televisión (distinto en NTSC y PAL). Por lo tanto, este incumplimiento del requisito no es problema de las limitaciones del hardware, sino que es por culpa de una mala elección de colores por parte de los desarrolladores del videojuego.

4.3 Tercera generación

La tercera generación de videoconsolas, también llamada generación de los 8 bits (1983), coincide con la salida simultánea al mercado de la Family Computer de Nintendo y de la SG-1000 de Sega. Junto a las mejoras en cuestiones gráficas y capacidad de sonido, el gran cambio que marca esta generación es la inclusión de pequeñas memorias en los cartuchos de los videojuegos que permitían guardar partida (ej. The Legend of Zelda). Poder guardar partida permitió la aparición de videojuegos mucho más largos y complejos. En cuanto a accesibilidad, esta generación está totalmente marcada por la aparición del primer accesorio hardware diseñado pensando en jugadores con discapacidad: el Hands Free Controller, creado por el Departamento de Investigación y Desarrollo de Nintendo (1989). Es un controlador diseñado para ser utilizado por personas con uso limitado o nulo de las manos con una palanca que se controla con la barbilla, permitiendo mover al personaje, y una boquilla de plástico, que a través del sistema conocido como “sip and puff” (aspira y sopla), permite pulsar los botones A, B y Start que tienen los mandos convencionales de esta videoconsola.

El gran defecto que presentaba este controlador es que no permitía la pulsación simultánea de los botones A y B, requerido por una gran cantidad de videojuegos de la época, por lo que sufría de problemas de compatibilidad.

Esta generación también está marcada por la primera demanda contra una compañía desarrolladora de videojuegos, en el año 1991, por provocar ataques epilépticos con sus obras [13]. Esta demanda es la primera de muchas que se sucedieron en esta generación, principalmente contra Nintendo, y tienen una repercusión que es analizada en el apartado correspondiente a la quinta generación de videoconsolas.

El videojuego más emblemático de esta generación, y el más importante a nivel comercial es Super Mario Bros. (1985). En materia de accesibilidad, evita algunos de los errores que presentaban videojuegos analizados anteriormente, pero incorpora algunos nuevos. Así, por ejemplo, evita la utilización de destellos rápidos en la pantalla y la paleta de colores disponible (56 colores básicos diferentes y 3 bits dedicados a variar el énfasis de estos colores con combinaciones de rojo, verde y azul) resultando en una paleta formada por 448 tonalidades diferentes [14]. Asimismo, la incorporación del botón Start en los controles de esta videoconsola, cumple los requisitos 11.2.2.2. Poner en pausa, detener, ocultar y 11.1.4.2. Control del audio, ya que al pausar la partida también se pausa el sonido del videojuego. Sin embargo, el aumento de la complejidad del videojuego provoca problemas de accesibilidad. Por ejemplo, el límite de tiempo para terminar cada uno de los niveles de 400 segundos que no puede ser detenido ni extendido, por lo que no se cumple el requisito 11.2.2.1. Tiempo ajustable.

Además, con la incorporación de un segundo botón que permitía ejecutar dos acciones diferentes al personaje, se popularizó la utilización de combinaciones de botones para realizar saltos en la carrera. Gracias a la utilización en tiempos modernos de los TAS (tool-assisted speedrun), se sabe que Super Mario Bros. no puede ser superado sin esta combinación casi simultánea de botones, a no ser que se fueren glitches o errores en el videojuego [15]. Pero al no poder cambiar los controles, y que esa combinación de botones pudiera ser efectuada con una sola pulsación, no cumple con el requisito 5.9. Acciones simultáneas del usuario.

4.4 Cuarta generación

La cuarta generación de videoconsolas, también llamada generación de los 16 bits comienza en 1987 con el lanzamiento de la PC Engine. Esta generación está marcada por un gran avance a nivel gráfico y la incorporación del sonido estéreo. Además, algunas de las videoconsolas de la época empezaron a utilizar CD-ROMs como medio de almacenamiento.

En cuanto a la accesibilidad, durante esta generación no se comercializó de manera oficial ningún tipo de dispositivo adaptado. Se trata de un paso atrás con respecto a la anterior generación de videoconsolas, y más teniendo en cuenta que en esta cuarta generación hay una tendencia a aumentar el número de botones en los mandos, lo que provoca que sean más complicados de utilizar para un gran número de personas con discapacidad.

Analizando Super Metroid (1994, Nintendo), esta satisface todos los requisitos de accesibilidad que cumplía Super Mario Bros compartiendo también la carencia del requisito 11.2.2.1. Tiempo ajustable. Sin embargo, si se verifica el 5.9. Acciones simultáneas del usuario ya que no hay ninguna acción del personaje que sea

completamente necesaria para finalizar el videojuego que requiera de la pulsación simultánea de dos botones.

Sin embargo, el avance más importante es la incorporación de menús de configuración en los que se permite cambiar el idioma de los textos entre inglés y japonés, y acceder a los submenús de configuración de controles y de configuración especial. El submenú de configuración de controles deja al usuario elegir que botón hace cada una de las acciones disponibles. Por su parte, el submenú llamado Special Setting Mode permite activar opciones que en contexto de los videojuegos se denominan “Quality of Life features”, es decir, características de calidad de vida. Por ejemplo, en la opción Icon Cancel, si se selecciona Auto, al entrar en una nueva habitación, Samus, la protagonista de la obra, se desequipa automáticamente las armas especiales.

La opción de cambiar el idioma es un primer acercamiento al cumplimiento del requisito 11.3.1.1.1. Idioma del software. Para entender esto, primero hay que hacer una breve aclaración. La Super Nintendo fue comercializada internacionalmente con lo que se conoce como bloqueo regional. De esta forma, los videojuegos que salían a la venta en una región solo podían jugarse en videoconsolas de esa misma región. Estas regiones son Japón (NTSC-J), Estados Unidos (NTSC-U) y Europa (PAL). Entre las regiones de Estados Unidos y Japón, la causa que provocaba el bloqueo regional era exclusivamente la forma del plástico del cartucho. Las videoconsolas de las dos regiones son funcionalmente idénticas. Super Metroid, para ahorrar costes, sacó la misma versión del juego en la región japonesa y en Estados Unidos. Debido a que no hay diferencias de hardware entre las dos regiones, el videojuego no era capaz de detectar la región exacta en la que se estaba ejecutando. Por lo tanto, la mejor forma de que los usuarios de las dos regiones pudiesen jugar era habilitando una opción para seleccionar idioma.

En cuanto al remapeo de controles, es una característica que surge en esta generación de videoconsolas, tendrá continuidad en las generaciones posteriores, y permite solventar claramente el requisito 5.9. Acciones simultáneas del usuario en los videojuegos. Se trata de un gran avance en la historia de la accesibilidad en videojuegos.

4.5 Quinta generación

La quinta generación de videoconsolas con la salida al mercado de la FM Towns Marty (Fujitsu, 1993). Los grandes avances tecnológicos que marcan esta generación son la incorporación de gráficos 3D poligonales, la utilización generalizada del formato CD-ROM y la amplia adopción de FMVs (full motion video) que mostraban animaciones prerrenderizadas por ordenador. A nivel de hardware hay un avance en accesibilidad en los mandos de las videoconsolas. En esta generación aparecen los mandos con palancas analógicas o joysticks, que sustituyen o sirven de alternativa a las clásicas crucetas. También surgen los primeros controladores con vibración, función que sirve de feedback a las acciones que realiza el jugador dentro del videojuego.

A nivel de software, gracias a la mayor capacidad de almacenamiento de los CD-ROMs frente a los antiguos cartuchos, y a los grandes presupuestos disponibles en el desarrollo de algunas

obras, se popularizan los videojuegos cuyas historias son narradas a través de las voces de actores de doblaje. Esto supone un gran avance en la accesibilidad para jugadores con problemas de visión. Además, en muchas ocasiones estas voces presentaban subtítulos, lo que satisface el requisito 11.1.2.2. Subtítulos (grabados).

El caso más sobresaliente de videojuego accesible en esta generación aparece en 1997. En este año sale a la venta en Japón *Real Sound: Kaze no Regret* para la Sega Saturn, el primer videojuego de la historia desarrollado con el objetivo de ser completamente jugable por personas ciegas. Kenji Eno, el creador de esta obra, se inspiró para trabajar con el sonido después de recibir cartas de admiración por sus obras de fans ciegos [16]. Es éste un videojuego que carece de apartado visual, y se desarrolla como una especie de radionovela interactiva. En bifurcaciones clave en la línea de la trama suena el sonido de unas campanillas, lo que sirve al jugador como señal de que debe tomar una decisión que afectará al argumento de la historia. Esta decisión se realiza pulsando los botones del mando de la videoconsola. Además, en la caja de este videojuego se incluían un manual en japonés (esta obra no se comercializó nunca fuera de Japón) y otro en braille, siendo de esta forma uno de los primeros videojuegos que satisface el requisito 12.1.2. Documentación accesible.

El otro gran avance en accesibilidad de esta generación se produce tras las denuncias a compañías desarrolladoras de videojuegos por causar ataques epilépticos con sus obras. A principios de los años noventa se empieza a estudiar el origen de estos ataques. En el año 1994 se publican dos estudios, uno en la revista *Pediatrics*, perteneciente a la American Academy of Pediatrics y otro en la revista médica británica *The Lancet* [17]. Estos estudios encontraron que los videojuegos solo causan ataques a personas que ya tenían predisposición a la epilepsia, y que las personas con esta predisposición podían reducir en gran medida el riesgo de sufrir un ataque alejándose más de 3 metros (10 pies) de la pantalla de televisión y llevando gafas de sol mientras jugaban.

Por ello, los videojuegos desarrollados después de 1994 evitan la utilización de formas luminosas parpadeantes, y habilitan una opción para reducir el brillo de la pantalla. Además, los manuales de los videojuegos posteriores a estas publicaciones añaden en sus primeras páginas una advertencia de salud, informando de que los videojuegos pueden provocar ataques a personas con epilepsia fotosensible. En ocasiones, esta advertencia también se añade en las pantallas iniciales de estos títulos.

4.6 Sexta generación

La sexta generación de videoconsolas comienza con la salida al mercado de Dreamcast (Sega, 1998). El gran avance tecnológico que marca esta generación es la incorporación del DVD-ROM, capaz de almacenar videojuegos técnicamente más ambiciosos y de mayor duración. Además, otra característica de esta generación es la incorporación de las primeras videoconsolas que permitían partidas online. En cuanto a la accesibilidad, esta generación resulta completamente continuista con respecto a la anterior. A pesar de que no se producen grandes innovaciones, debe señalarse que durante esta generación no se pierde ninguno de los avances que se habían realizado hasta entonces. Se mantienen las

advertencias de salud en los manuales y se siguen respetando características alcanzadas en la quinta generación de videoconsolas, como pueden ser la utilización de subtítulos como alternativa a las conversaciones dobladas, el uso de vibración en el mando o el remapeo de controles.

Quizá la novedad más destacable sea la aparición de tutoriales durante la partida, que facilitan el aprendizaje del jugador, y evitan que se quede atascado. Este tipo de tutoriales o consejos durante la partida se popularizan durante esta generación, apareciendo en prácticamente todos los títulos. Estos consejos se añadían pensando en usuarios que no tuvieran ninguna experiencia previa jugando a videojuegos. Lo más interesante de estos mensajes es que se activan a través de eventos, por lo que siempre sirven de ayuda en el contexto en el que aparecen. La ayuda incluida en el juego *Grand Theft Auto: San Andreas*. Está totalmente relacionada con el contexto en el que se encuentra el jugador dentro de la partida. También llama la atención otra característica novedosa que prolifera en esta generación, y es la utilización de ayudas visuales para resaltar elementos de pantalla o para guiar al jugador. Estas señales luminosas evolucionarán en las siguientes generaciones hasta convertirse en una característica de accesibilidad absolutamente fundamental para personas con discapacidades visuales.

4.7 Séptima generación

La séptima generación surge en 2005, con el lanzamiento de la Xbox 360 (Microsoft), con videojuegos renderizados de forma nativa en alta definición. Incluso la PlayStation 3 de Sony incorporó el almacenamiento de videojuegos en formato Blu-ray. Todas las videoconsolas de esta generación presentan mandos inalámbricos, en contraposición a los controladores básicos de anteriores generaciones, que debían conectarse por cable a las videoconsolas. Esta característica permite al jugador estar más alejado de la pantalla, lo que aporta versatilidad a estos controles. Sin embargo, el hecho de que los mandos tengan una batería interna o pilas provoca que sean notablemente más pesados, y esto puede incrementar la fatiga en personas con ciertas discapacidades motoras.

Hay que señalar que en esta generación aparece la primera videoconsola que cuenta con características de accesibilidad a nivel de sistema operativo, en septiembre del año 2009 la PlayStation 3 añade una opción de remapeado de controles en la versión 3.1. del PlayStation OS. El gran avance en accesibilidad de esta generación está relacionado con el guardado de partida. Mientras que en las anteriores generaciones de videoconsolas la partida solo podía ser guardada en los llamados “puntos de guardado”, en la séptima generación se extiende el autoguardado y la opción de salvar partida en cualquier momento. Esta característica facilita el avance del jugador, y evita la frustración de tener que repetir largos tramos del videojuego que ya habían sido superados previamente.

Cabe destacar que gran parte de las características de accesibilidad que aparecen en estos primeros años del siglo XXI, como los tutoriales o la opción de guardar partida en cualquier momento, forman parte de lo que se ha llamado “casualización” de los videojuegos. Este fenómeno buscaba ampliar el mercado del

videojuego a nuevos consumidores potenciales, incluyendo en los videojuegos una jugabilidad más asequible y una dificultad más baja, y tratando de evitar que las partidas supusieran al jugador una gran inversión de tiempo [18].

Uno de los videojuegos más aclamados por la crítica en esta generación es uno de los más accesibles de la misma, *The Last of Us*, desarrollado por la compañía estadounidense Naughty Dog en el año 2013. Entre las características de accesibilidad más novedosas de este videojuego se tiene la alternativa textual a imágenes de texto: a lo largo de la partida, el jugador va encontrando notas de supervivientes. Estas notas son imágenes de texto, con fuentes que imitan la letra manuscrita. Así, se cumple con los requisitos 11.1.1.1. Contenido no textual (funcionalidad abierta) y 11.1.4.5.1. Imágenes de texto (funcionalidad abierta). La otra gran innovación de esta obra es el Modo Escucha, que permite al jugador ver lo que el personaje está escuchando, cumpliendo el requisito 11.1.3.3. Características sensoriales.

4.8 Octava generación

La octava generación de videoconsolas es la primera en salir al mercado tras la aprobación en Estados Unidos de la 21st Century Communications and Video Accessibility Act (2010) y los primeros videojuegos desarrollados con posterioridad a la publicación de la versión 1.1.1. de la norma EN 301 549:2014, por lo que suponen un gran salto en materia de concienciación hacia la accesibilidad. Los avances tecnológicos que marcan esta generación son los gráficos renderizados en Full HD con altas tasas de fotogramas (frame rate), mayor velocidad de procesamiento y capacidades de almacenamiento mejoradas. A nivel de sistema operativo, las videoconsolas de esta generación despliegan gran cantidad de opciones relacionadas con la accesibilidad, como lector de pantalla, zoom, aumento de tamaño de textos, cambio de fuente, textos en negrita, contraste alto, activación de subtítulos, remapeado de controles, etc.

En materia de hardware, esta generación está marcada por la salida al mercado en el año 2018 del Xbox Adaptive Controller. Este mando se caracteriza por sus dos grandes botones circulares, y por la capacidad de conectar una enorme variedad de dispositivos externos adaptados, como interruptores, joysticks, botones, soportes, etc. Estos controles están diseñados para acomodarse a las necesidades de personas dentro de un amplio abanico de discapacidades motoras. De esta forma, por primera vez una persona con discapacidad puede jugar con una mano y un pie, con la mejilla y un hombro o con un dedo y la barbilla, convirtiéndose en el mando adaptado más versátil de la historia.

En los videojuegos también aparece un gran avance en materia de accesibilidad. Una de las innovaciones más importantes de esta generación se puede encontrar en *Forza Horizon 5*, título desarrollado en el año 2021 por Playground Games. Se trata del primer videojuego de la historia en incorporar intérpretes de lengua de signos, permitiendo seleccionar entre la lengua de signos británica (BSL) y la lengua de signos americana (ASL). Quizá el ejemplo más completo de videojuego accesible se puede encontrar en *God of War: Ragnarök*, videojuego desarrollado en el año 2022 por Santa Monica Studio, que recibió el premio a la Innovación en

Accesibilidad en la ceremonia de los Game Awards de 2022 [19]. Cuando se ejecuta por primera vez el videojuego, aparecen en pantalla dos opciones. La primera opción permite al usuario empezar a jugar rápidamente tras realizar una calibración de la pantalla. La segunda opción permite acceder a los ajustes preestablecidos de accesibilidad. Los textos, tanto de esta pantalla como del resto del videojuego, pueden ser transformados en voz mediante el lector de pantalla.

Los ajustes preestablecidos de accesibilidad están divididos en accesibilidad relacionada con la visión, con la audición, con la reducción de movimiento en pantalla y con discapacidades motoras. Todos estos ajustes preestablecidos tienen dos niveles que puede seleccionar el usuario. El nivel “Algunos” habilita unas pocas características básicas de accesibilidad, mientras que el nivel “Completo” activa un conjunto más grande. Estos ajustes están diseñados con el objetivo de que el jugador no se vea abrumado por una gran cantidad de opciones de accesibilidad al iniciar el videojuego, y pueda iniciar la partida en el menor tiempo posible. En cualquier momento, durante la partida, se puede acceder al menú de accesibilidad y ajustar detenidamente las características de accesibilidad. Cada ajuste viene acompañado de una vista previa, informando al usuario del resultado.

Entre los avances más notables que aparecen en esta generación está la mejora en los subtítulos, en los que se puede habilitar una etiqueta con el nombre del orador, editar el color con el que aparecen los diferentes textos, cambiar el tamaño de los subtítulos o añadir un fondo oscuro, entre otras posibilidades. Además, los subtítulos no solo responden a las conversaciones entre personajes, sino que informan también de sus acciones y de la música que suena en cada momento. También se muestra la dirección en que se encuentran los interlocutores que no aparecen en pantalla a través de flechas.

Otra de las características más innovadora en esta generación es el modo de contraste alto, pudiendo el usuario elegir entre 15 colores para cada elemento importante en pantalla, como el personaje, los compañeros, los enemigos o los objetivos. Además del lector de pantalla, durante la partida se pueden activar señales de audio, que pueden ser sonidos o información hablada, y que sirven para orientar a jugadores con discapacidades visuales. El usuario puede elegir que sonido acompaña a una información en particular, y cambiar su volumen. Un ejemplo de esta característica sería la activación de un sonido cuando el jugador se acerca a una puerta que puede abrir. Para personas que sufren cinetosis, es decir, malestar o mareos causados por efectos visuales de movimiento en pantalla, *God of War: Ragnarök* habilita opciones como eliminar la vibración de la cámara, eliminar el desenfoque de movimiento o mostrar un punto de manera persistente en el centro de la pantalla.

Finalmente, entre las características de accesibilidad más destacables destinadas a personas con discapacidades motoras, se puede encontrar la asistencia de recorrido, que permite al jugador evitar obstáculos, saltar o descender repisas utilizando para ello solo un joystick. Esto reduce en gran medida el número de pulsaciones de botones que se deben realizar durante la partida. En total, esta obra incorpora noventa ajustes diferentes relacionados con la accesibilidad, todos ellos completamente personalizables.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

La evolución historia de los videojuegos comerciales está jalonada por avances destacados en materia de accesibilidad (ver tabla I), aunque todavía están muy lejos de ser productos completamente accesibles. La adopción de características enfocadas en la accesibilidad por parte de los videojuegos más populares e influyentes de cada época ha provocado que estos avances se generalicen y adopten por la inmensa mayoría de videojuegos posteriores, independientemente de su presupuesto. Sin embargo, cuando los avances en accesibilidad se han producido en videojuegos de escaso éxito comercial, a pesar de su relevancia, no han tenido continuidad.

A partir del 2010, la publicación de textos normativos en materia de accesibilidad en productos y servicios TIC, tanto en Estados Unidos como en Europa, han acelerado los avances. En este sentido, la Norma EN 301 549 ha sido muy importante para la incorporación de características de accesibilidad en productos y

servicios TIC, pero tiene carencias en productos y servicios que son muy novedosos, o que son muy diferentes de los demás (ver Tabla II, análisis particular del videojuego *As Dusk Falls*). El otro gran problema que presenta es que, debido a su carácter regulatorio, los requisitos no presentan ejemplos prácticos de aplicación, y su vocabulario dificulta el entendimiento de lectores no acostumbrados. Sin embargo, la mera existencia de estas normas también ha aumentado en gran medida la concienciación en los desarrolladores, y se nota una gran mejora objetiva para que los productos y servicios tecnológicos sean cada vez más accesibles. A principios del año 2019, miembros del equipo Microsoft Gaming Accessibility comenzaron la elaboración de las Xbox Accessibility Guidelines (XAGs), y como se muestra en la Tabla II hay importantes diferencias con la EN 301 549, motivadas por la especificidad de las pautas de accesibilidad de Xbox frente al carácter marcadamente general que tiene la norma europea lo cual se podría considerar como un punto de partida para sugerir futuras mejoras.

Tabla I: Análisis de nivel de accesibilidad para cada generación de videoconsolas

	Hardware	Software
Primera generación	X	X
Segunda generación	Salida al mercado del <i>Atari 2600 Kid's Controller</i> , el primer mando adaptado de la historia. Creación de los primeros mandos de videoconsola con <i>trackball</i> . Primeros controles con botón de pausa. Videoconsola Atari 2600 con interruptor para activar el modo B&W.	Aparición de videojuegos con la " <i>special feature</i> ", un modo que reducía la dificultad y la velocidad de los estos títulos.
Tercera generación	Primer accesorio hardware diseñado específicamente para jugadores con discapacidad, el <i>Hands Free Controller</i> .	X
Cuarta generación	X	Primeros menús de configuración en videojuegos. Nacimiento de las opciones de accesibilidad en videojuegos.
Quinta generación	Mandos con palancas analógicas o <i>joysticks</i> . Primeros mandos con función de vibración.	Primeros videojuegos con actores de doblaje y subtítulos. Primer videojuego accesible para personas ciegas. Abandono de la utilización de formas luminosas parpadeantes y avisos de salud en videojuegos.
Sexta generación	X	Popularización de tutoriales en videojuegos. Ayudas visuales para resaltar elementos de pantalla o para guiar al jugador.
Séptima generación	Comercialización de videoconsolas con mandos inalámbricos	Primera videoconsola con características de accesibilidad a nivel de sistema operativo. Uso generalizado de autoguardado y opción de salvar partida en cualquier momento.
Octava generación	Salida al mercado del <i>Xbox Adaptive Controller</i> , el mando adaptado más versátil de la historia.	Primer videojuego de la historia en incorporar intérpretes de lengua de signos. Opciones de accesibilidad en videojuegos mucho más numerosas y detalladas.

Tabla II. Análisis del nivel de accesibilidad de *As Dusk Falls*

Pauta de accesibilidad de Xbox	Requisitos relacionados de la Norma EN 301 549	Requisito satisfecho
101. Visualización de texto	11.1.4.3. Contraste mínimo, 11.1.4.4.1. Cambio de tamaño de texto (funcionalidad abierta), 11.1.4.12. Espaciado del texto	✓
102. Contraste	11.1.4.3. Contraste mínimo 11.1.4.11. Contraste no textual	✓
103. Canales adicionales para señales visuales y de audio	7.1.1. Reproducción del subtítulo, 7.1.4. Características de los subtítulos, 7.1.5. Subtítulos hablados, 7.2.1. Reproducción de la audiodescripción, 11.1.1.1. Contenido no textual (funcionalidad abierta), 11.1.2.1.1. Solo audio y solo vídeo (grabado - funcionalidad abierta), 11.1.2.2. Subtítulos (grabados), 11.1.2.3.1. Audiodescripción o contenido multimedia alternativo (grabado - funcionalidad abierta), 11.1.3.3. Características sensoriales, 11.1.4.1. Uso del color, 11.2.1.5. Audiodescripción (grabada)	✓
104. Subtítulos	7.1.1. Reproducción del subtítulo, 7.1.2. Sincronización del subtítulo, 7.1.3. Preservación del subtítulo, 7.1.4. Características de los subtítulos, 11.1.2.2. Subtítulos (grabados), 11.7. Preferencias de usuario, 12.1.2. Documentación accesible	✓
105. Accesibilidad de audio	11.1.4.2. Control del audio	✓
106. Narración en pantalla	7.2.1. Reproducción de la audiodescripción, 7.2.2. Sincronización de la audiodescripción, 7.2.3. Preservación de la audiodescripción, 11.1.2.1.1. Solo audio y solo vídeo (grabado - funcionalidad abierta), 11.1.2.3.1. Audiodescripción o contenido multimedia alternativo (grabado - funcionalidad abierta), 11.1.3.5.	✓

	Identificación del propósito de entrada, 11.1.4.13. Contenido señalado por el puntero o que tiene el foco, 11.2.1.2. Sin trampas para el foco del teclado, 11.2.1.5. Audiodescripción (grabada), 11.2.4.3. Orden del foco, 11.3.2.1. Al recibir el foco, 11.3.2.2. Al recibir entradas, 11.3.3.2. Etiquetas o instrucciones, 11.4.1.3. Mensajes de estado, 11.5.2.5. Información del objeto, 11.5.2.6. Fila, columna y cabeceras, 11.5.2.7. Valores, 11.5.2.8. Relaciones de etiquetado, 11.5.2.9. Relaciones padre-hijo, 11.5.2.11. Lista de acciones disponibles	
107. Entrada	5.9. Acciones simultáneas del usuario; 11.2.5.4. Activación mediante movimiento	✓
108. Opciones de dificultad	X	✓
109. Claridad del objetivo.	X	✓
110. Feedback háptico	X	✓
111. Audiodescripción	7.2.1. Reproducción de la audiodescripción, 11.1.2.3.1. Audiodescripción o contenido multimedia alternativo (grabado - funcionalidad abierta), 11.2.1.5. Audiodescripción (grabada)	✓
112. Navegación de la interfaz de usuario	11.1.4.4.1. Cambio de tamaño de texto (funcionalidad abierta), 11.1.4.10. Reajuste, 11.1.4.13. Contenido señalado por el puntero o que tiene el foco, 11.2.1.2. Sin trampas para el foco del teclado, 11.2.4.3. Orden del foco, 11.3.2.1. Al recibir el foco, 11.5.2.5. Información del objeto, 11.5.2.6. Fila, columna y cabeceras, 11.5.2.7. Valores, 11.5.2.10. Texto, 11.5.2.11. Lista de acciones disponibles, 11.5.2.12. Ejecución de acciones disponibles, 11.5.2.13. Seguimiento del foco y de los atributos de selección, 11.5.2.14. Modificación del foco y de los atributos de selección, 11.5.2.15. Notificación de cambios, 11.5.2.16. Modificaciones de los estados y propiedades, 11.5.2.17. Modificación de valores y texto	✓
113. Manejo del enfoque de la interfaz de usuario	11.2.4.7. Foco visible	✓
114. Contexto de la interfaz de usuario	11.2.4.4. Propósito de los enlaces (en contexto), 11.3.2.1. Al recibir el foco, 11.3.2.2. Al recibir entradas	✓
115. Mensajes de error y acciones destructivas	11.3.3.3. Sugerencias ante errores	✓
116. Límites de tiempo	11.2.2.1. Tiempo ajustable	✓
117. Distracciones visuales y configuraciones de movimiento	11.2.2.2. Poner en pausa, detener, ocultar	✓
118. Fotosensibilidad	11.2.3.1. Umbral de tres destellos o menos	✓
119. Chat de voz a texto/texto a voz	6.2.1.1. Comunicación de texto en tiempo real, 6.2.1.2. Voz y texto simultáneos	✓
120. Experiencias de comunicación	5.2. Activación de características de accesibilidad	✓
121. Documentación de funciones accesible	12.1.1. Características de accesibilidad y compatibilidad, 12.1.2. Documentación accesible	✓
122. Atención al cliente accesible	12.2.1. General (informativo), 12.2.2. Información en accesibilidad y características de compatibilidad, 12.2.3. Comunicación efectiva	✓
123. Mejores prácticas de salud mental	X	✓

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por CLARA-HD (Computational Linguistic Approaches to Readability and Automatic Satisfaction-PID2020-116001RB-C32) y los proyectos de Innovación Docente 2023-2024 UNED.

REFERENCIAS

- [1] Informe Mundial sobre la Discapacidad 2011 de la Organización Mundial de la Salud <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241564182>
- [2] Mortaloni, A. (1 de octubre de 2021). Xbox Celebrates the Disability Community with New Accessibility Updates. Microsoft. <https://news.xbox.com/en-us/2021/10/01/xbox-announces-accessibility-updates/>
- [3] IGDA, G. (2004). Accessibility in Games: Motivations and Approaches. White paper. International Game Developers Association (IGDA).
- [4] Pérez-Castilla Álvarez, L. (2012). Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos.
- [5] Powers, G., Nguyen, V., & Frieden, L. (2015). Video game accessibility: A legal approach. Disability Studies Quarterly, 35(1).
- [6] EU Web Accessibility Directive — Standards and harmonisation (28 November 2023) <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/web-accessibility-directive-standards-and-harmonisation>
- [7] Martínez Normand, Loïc (2017). Árbol de decisión para EN 301 549. Monografía (Informe Técnico). E.T.S. de Ingenieros Informáticos (UPM). <https://oa.upm.es/45580>
- [8] Simmons, M. (9 de octubre de 1975). Bertie The Brain programmer heads science council. The Ottawa Citizen. <https://news.google.com/newspapers?id=rKYyAAAAIBAJ&pg=916.3790974&dq=josef-kates&hl=en>
- [9] Bidgoli, H. (Ed.). (2004). The Internet Encyclopedia, Volume 3 (P-Z) (Vol. 3). John Wiley & Sons.
- [10] Eddy, B. R. (2012). Classic Video Games: The Golden Age, 1971 - 1984. Shire Books. p. 5. <https://archive.org/details/classicvideogame0000eddy/page/n5/mode/2up>
- [11] Hosch, W.L. (s.f.). Pong Electronic Game. <https://www.britannica.com/topic/Pong>
- [12] United Press International. (4 de febrero de 1983). Boys suffer 'Pac-Man epilepsy'. <https://www.upi.com/Archives/1983/02/04/Boys-suffer-Pac-Man-epilepsy/6437413182800/>
- [13] United Press International. (24 de enero de 1991). Lawsuit claims Nintendo game triggered epileptic seizure. <https://www.upi.com/Archives/1991/01/24/Lawsuit-claims-Nintendo-game-triggered-epileptic-seizure/6395664693200/>
- [14] NesDev Wiki. (s.f.). PPU Palettes. https://www.nesdev.org/wiki/PPU_palettes
- [15] TASVideos. (4 de octubre de 2011). Submission #3315: Mars608's NES Super Mario Bros. "warpless+walkathon" in 25:30.05. <https://tasvideos.org/3315S>
- [16] Torres, Ricardo. (Agosto de 2002). And Now for Something Completely Different. GameSpot. https://web.archive.org/web/20050907192055/http://www.gamespot.com/game-spot/features/all/gamespotting/081102/p6_01.html
- [17] Next Generation. (Octubre de 1995). Do Video Games Screw You Up? Imagine Media. Página 38. https://countzeror.com/wp-content/uploads/2020/08/NextGen-10-1995_10-Page-40.jpg
- [18] Sarrazin, Vincent. (7 de octubre de 2011). The Casualisation of Video Games. <https://web.archive.org/web/20170906195110/http://www.inaglobal.fr/en/video-games/article/casualisation-video-games>
- [19] The Game Awards (9 de diciembre de 2022). The Game Awards 2022: Official 4K Livestream. https://youtu.be/vl9yakt_5tc?t=10179