

ACCESIBILIDAD EN LOS VIDEOJUEGOS PARA POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD VISUAL EN COLOMBIA

Accessibility in video games for the visually impaired population in Colombia

María Martha Gama Castro

Freddy León Reyes

Maily Lizzeth Nope Aguilar

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia

MARÍA MARTHA GAMA CASTRO

LICENCIADA EN BELLAS ARTES, UNIVERSIDAD DE LA SABANA.

MAGÍSTER EN COMUNICACIÓN EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. ALTOS ESTUDIOS EN ANIMACIÓN, ESCUELA INTERNACIONAL DE CINE DE SAN ANTONIO DE LOS BAÑOS (CUBA). DOCENTE ASOCIADA, TIEMPO COMPLETO, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. MARIA.GAMA@UNIMILITAR.EDU.CO. [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-3856-3381](https://orcid.org/0000-0002-3856-3381)

FREDDY LEÓN REYES

INGENIERO DE SISTEMAS, UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO. ESPECIALISTA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. MAGÍSTER EN EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. DOCENTE ASOCIADO, TIEMPO COMPLETO, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. FREDDY.LEON@UNIMILITAR.EDU.CO. [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-4030-7790](https://orcid.org/0000-0002-4030-7790)

MAILY LIZZETH NOPE AGUILAR

ESTUDIANTE DE INGENIERÍA EN MULTIMEDIA, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. EST.MAILY.NOPE@UNIMILITAR.EDU.CO. [HTTPS://ORCID.ORG/0009-0009-2558-3664](https://orcid.org/0009-0009-2558-3664)

RESUMEN

En los últimos años se ha hecho evidente el cambio en el diseño de los videojuegos; uno de ellos es la accesibilidad para personas con distintas discapacidades; a pesar de las leyes, que son muy limitadas, no existen normas que exija, a las empresas, industrias y productoras de distintos sectores implementar en sus proyectos este recurso.

El objetivo de esta investigación es analizar la necesidad de que los videojuegos cumplan con criterios de inclusión y proporcionen estímulos adecuados para la población discapacitada visual. Además, se busca examinar el nivel de apoyo que el país brinda a esta problemática social. A partir de la metodología de investigación mixta se indagó en diferentes fuentes con el fin de demostrar cuán necesario es que existan modelos de inclusión en los videojuegos, tanto de entretenimiento como de educación (serios); así se llegó a un modelo de identidad que evidencia la falta de leyes y recursos que promueven esta industria.

El proyecto permite describir las principales estrategias y recursos que se han planteado y/o implementado en cuanto a accesibilidad para personas con discapacidad visual en Colombia, indagando y comparando la información obtenida desde el estado del arte, y de esta forma concluir con el impacto de estos métodos de desarrollo en la población con discapacidad visual. Un impacto importante ha sido la evolución tecnológica que otros países han desarrollado para este tipo de población.

Como conclusión, en el desarrollo de este proyecto se encontró una disparidad: la poca accesibilidad que tienen las personas con discapacidad visual a los videojuegos en Colombia, pues más allá de la interacción que existe con algunos, se requiere de mucho más acceso. Y sobre todo más inversión y promulgación de leyes que apoyen dicho recurso.

PALABRAS CLAVE: clave: amor, posmodernidad, reemplazabilidad, pandemia, redes sociales.

ABSTRACT

In recent years, the change in the design of video games has become evident, one of them is accessibility for people with different disabilities, despite the laws, which are very limited, there are no standards that require companies, industries and producers from different sectors implement this resource in their projects.

From this research, the objective is to investigate the importance that these inclusion games comply with the response to stimuli provided by the industry, in this field, and that the support that the country is giving to this need to be felt is also felt. this visually impaired population. Based on the mixed research methodology, different sources are investigated in order to demonstrate how necessary it is that there are models of inclusion in

video games, both entertainment and educational (serious), thus reaching an identity model that. The lack of laws and resources that promote this industry is evidenced.

The project made it possible to describe the main strategies and resources that have been proposed and/or implemented in terms of accessibility for people with visual disabilities in Colombia, investigating and comparing the information obtained from the state of the art, and in this way conclude with the impact of these development methods, in the visually impaired population. An important impact has been the technological evolution that other countries have managed to develop for this type of population.

As a conclusion, a disparity was found in the development of this project, which is precisely the little accessibility that people with visual disabilities have to video games in Colombia, because beyond the interaction that exists with some, much more access is required. And above all more investment and enactment of laws that support this resource.

Using the mixed research methodology, different sources are investigated in order to demonstrate how necessary it is that there are models of inclusion in video games, both entertainment and educational (serious), thus reaching an identity pattern that gives as shows the lack of laws and resources that promote this industry. From this type of research, it was concluded that the lack of resources has been a legible mark that passes through these industries that have the panorama quite compromised by the demands of the market, but that due to this lack of economic resources they cannot reach the levels of implementation. to its mission and vision.

Observing what was said above, it becomes complex to be able to carry out a research that clearly defines the inclusion processes for this type of people with said disability in Colombia. Each model of each industry is defined in a different way, since not all of them have this offer in their services. Common to this type of population. What, then, allowed us to conclude this research, finding social differences in each production of a video game? The project allowed us to describe the main strategies that have been proposed and/or implemented in terms of accessibility for people with visual disabilities in Colombia, investigating and comparing the information obtained from the state of the art, as mentioned above. Thus, then, different responses were found to this inclusion, not only in entertainment games but also in educational ones, which in the end are also very important in the classroom, because not only should one think about the distraction game, but also about the playful nature of teaching, thus helping teachers in the development of their classes. In this way, we conclude with the impact of these development methods on the visually impaired population.

Another important point that could be evidenced is the evolution of technology, which has brought haptic systems, immersive and dynamic

audio, as well as braille itself in digital systems, this, of course, has allowed progress towards much more logical and dynamic resources, but they continue to be limited precisely because they cannot be implemented correctly, due to their high purchasing value. We must think not of people who suffer from visual disabilities, but rather we must think of all social strata with this type of disability who can, with their resources, access this type of technology.

Each part of the intervention exercise with state and private companies led to results that concluded in the population with visual disabilities that does not have the possibility of accessing this exercise of inclusion, and beyond the common interest in popularizing these video games, the limitation of certain sectors is seen that do not find in this undertaking a great industry, since the majority assures that it is more lucrative to invest in video games for people without no limitation or disability than investing in this other type of video game

In conclusion, the disabled population in Colombia is 3,134,037; this number is very high if we also consider the rural populations that live without any type of resource or technological reach; Due to their socio-economic condition and location, they are people who have a deterioration in services, then what is the extent of the disabled population in these areas that do not have the support and resources to improve their quality of life? It is almost null, there is no possibility that in the most vulnerable places and far from the reach of the government, inclusion exercises will be carried out with the visually disabled population, because simply in the last population census that was carried out in Colombia in 2018, more than 50% of the population They do not access the Internet, this added to governments that waste state money, it could be said that the level exceeds that percentage. If so, it is very possible that the reach of this population to these technological resources is very bad. A lot of economic investment is required on the part of the state, and for the designers of these technologies to expand to cover their creative enterprises, to the entire population, without the right to exclusion. For this reason, in this project a disparity is evident, which is precisely the little accessibility that people with visual disabilities have to video games in Colombia, not only from entertainment, but from their spaces in the classroom, which is what many demands. academics for their models and resources to work with this population, because beyond the interaction that exists with some (very few), much more access is still required and above all more investment and enactment of laws that support said resource.

KEYWORDS: *videogames, visually impaired population, accessibility, strategies, technology, inclusion.*

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia hay 3 134 037 personas con dificultades para realizar actividades básicas diarias (7,1 % de la población del país), de los cuales 1 784 372 (4,07 % de la población del país) reportaron tener dificultades en los niveles de severidad 1 o 2 según la escala del Washington Group (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2020) (ver figura 1). La información descargada del DANE aborda varios aspectos relacionados con la discapacidad, ya que el consolidado proporcionado por esta entidad clasifica a la población según diferentes grupos sociales, como etnias según departamentos, niveles de escolaridad, actividad laboral, sexo, estado de salud, condición de pensionados, acceso a internet e índice de pobreza. Dicha cifra es importante, ya que representa un gran número de personas, y es por ello que se plantean mecanismos que permitan la inclusión de esta población (discapacitados visuales, para el caso de este proyecto) en la sociedad. El sector de los videojuegos no es ajeno a esto, por lo cual se ha incursionado en la implementación de la accesibilidad para estas y otras condiciones, por esto se buscan leyes, decretos, directivas que incluyan a esta población en proyectos del sector de los videojuegos.

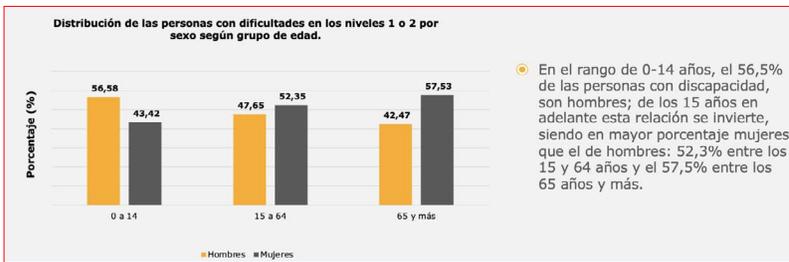


Figura 1. De, Rango de personas con alguna discapacidad en Colombia, DANE 30 de noviembre de 2020. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/Panorama-general-de-la-discapacidad-en-Colombia.pdf>

Por otro lado, se indagó sobre qué ha establecido el Gobierno para estos casos especiales y solo se encontró que la ley en Colombia establece; Ley 361 de 1997 (ley de discapacidad):

Coldeportes promoverá y dará apoyo financiero con un porcentaje no inferior al 10 % de sus presupuestos regionales, a las entidades territoriales para el desarrollo de programas de recreación y deporte dirigidos a la población limitada física, sensorial y síquicamente. Estos programas deberán ser incluidos en el plan nacional del deporte, recreación y educación física (artículo 14).

Este artículo fue lo único que se encontró. El Gobierno invierte en esta población en lo que corresponde a “recreación”, pero no se encuentra en el resto de la ley algo que permita la intervención de las TIC en este tipo de recreación o entretenimiento, como lo son los videojuegos para discapacitados. “Es de entender que debería existir por parte del gobierno una buena intervención en este campo; uno de los motivos de la implementación de las TIC en el ámbito educativo apunta a las oportunidades a nivel didáctico e inclusivo que ofrece” (Reyes y Prado (2020)) o como citan (López, Rodríguez, Vidal y Castro, 2022) “Así pues, contribuir al desarrollo de la competencia social y cívica, como lo hace el juego y su alternativa digital, los videojuegos, supone implícitamente favorecer a la aplicación y adquisición de una cultura inclusiva” (Puig y Morales, 2015, p. 4)

Mencionado lo anterior, esta investigación surge a partir de la duda del impacto de estas disposiciones en personas con discapacidad visual, por lo cual se realizó una búsqueda en la literatura disponible acerca del tema para evidenciar el alcance de los métodos y, a su vez, proponer mejoras y/o cambios sobre los mismos.

Es importante reconocer, ante todo, que hay empresas de entretenimiento que muy amablemente permitieron que se permearan sus oficinas para escuchar lo que se ha hecho y lo que se proyecta realizar para este tipo de población. Pero es claro también que en todas las intervenciones que se hicieron se pudo ver que la falta de

apoyo estatal no es la apropiada, y esto redundará en los resultados de sus videojuegos.

Este asunto preocupa, pues la investigación en arte y diseño se ha hecho de forma válida desde hace muy poco en el país; la investigación-creación se ha establecido desde hace muy poco y con respaldo del Ministerio de las TIC, pero sigue siendo vaga la oportunidad, aceptación y credibilidad que se tiene en cuanto a esto. No se puede comparar este estímulo con países de Europa, donde existe mucha inclusión respecto a los videojuegos con población discapacitada en cualquier situación, sobre todo en temas de educación. Las tecnologías, en sus distintos usos y aplicaciones, constituyen una valiosa herramienta para el desarrollo de la educación inclusiva, ya que permiten hacer viables los principios de «acceso, calidad, igualdad, justicia social, democracia, participación, buscando el equilibrio entre comunidad y diversidad» (Lázaro et al., 2015, p. 5).

Según algunos estudios, el entretenimiento es la fuerza que más lleva a los jugadores a acceder a los videojuegos, pues encuentran en ellos respuestas a muchas necesidades de socialización -sobre todo-, que les permite -aseguran- acceder a comunidades gamers en todo el mundo, y eso en los jóvenes es reflejo de aceptación.

2. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en la investigación fue mixta, por medio de la observación, ya que recolectaron datos cuantificables y cualificables para luego realizar un análisis y llegar a una conclusión que buscaba medir de qué forma se han implementado estrategias para la inclusión de personas con discapacidad visual. De la misma forma se indagó en la documentación y literatura sobre estudios que se han hecho y existen alrededor de la perspectiva de las personas con dicha discapacidad para determinar si son o no efectivos los métodos utilizados en su implementación. “La integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo permite tener una visión más completa del fenómeno social estudiado, ya que se pueden comparar frecuencias, factores y resultados” (Chávez, 2014). Este tipo de investigación permite reducir la brecha que se abre ente

la investigación cualitativa y cuantitativa, y además permite que los investigadores se comprometan con responsabilidad social.

En este sentido, se busca que cada paso se desarrolle de acuerdo con como los teóricos han desarrollado su proceso, y por eso se sigue lo recomendado por Johnson y Onwuegbuzie (2004, citados por Kenneth et al., 2017) sobre el proceso del modelo de métodos de investigación mixta

- 1) Determinar la pregunta de investigación, 2) Determinar el diseño mixto apropiado, 3) Seleccionar el método mixto o modelo mixto de diseño de la investigación, 4) Recoger la información o datos de entrada, 5) Análisis de los datos, 6) Interpretar los datos, 7) Legitimar los datos o información de entrada, 8) Sacar conclusiones (si se justifica) y la redacción del informe final. (p. 175)

En este sentido se determina un modelo de triangulación, pues la indagación de los valores cualitativos y cuantitativos se hizo de forma simultánea. Se hicieron indagaciones con empresas del sector productivo de los videojuegos y con ocho jóvenes con algún tipo de discapacidad visual; partiendo de dichos encuentros virtuales se pudo observar si existe algo de inclusión que como norma las empresas deban cumplir.

Este modelo de triangulación se elabora con los datos recolectados en los encuentros; tanto el estudio cualitativo como el cuantitativo se conectan para desarrollar las entrevistas y poder conseguir los resultados de entrada que definieron el desarrollo del proyecto.

LIMITACIONES ACTUALES

Desde que se comenzó a establecer este proyecto fue muy difícil conseguir el apoyo de alguna empresa que quisiera ofrecer sus espacios para presentar las dificultades que como productora de videojuegos permitiera enfocar su visibilidad hacia la falta de inclusión de la población con algún tipo de discapacidad. Es así como la empresa prefirió mantener su nombre en reserva.

Claramente se pudo obtener un resultado que queda como testimonio. No se ve mucho apoyo hacia a un grupo social en específico, como lo es en este caso la población con discapacidad visual.

Varios fueron los puntos que se encontraron, uno de ellos en lo que tiene que ver con presupuestos para implementar algún tipo de dispositivo o ayuda que requiera esta población, pues son muy elevados y no hay desarrollos profesionales que dirijan sus objetivos hacia esta industria en particular.

El apoyo estatal ofrece un limitado presupuesto a las TIC y a los proyectos de investigación que quieran desarrollar intervenciones.

Según el Ministerio de Tecnología, en Colombia de la información y las Comunicaciones en Colombia (Mintic, 2022),

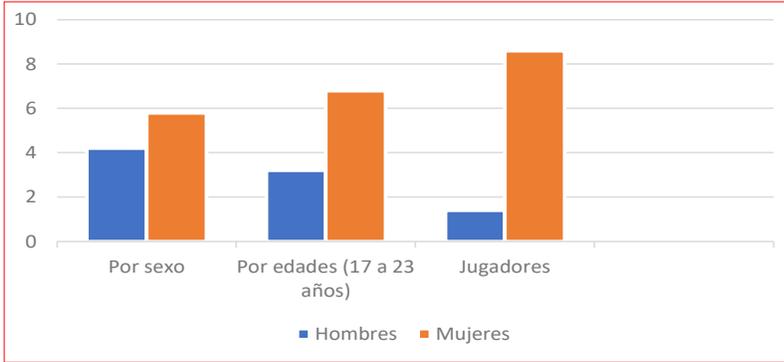
No solo es cuestión de entretenimiento, los videojuegos traen muchos beneficios para las personas que los practican, entre ellos, mejorar la capacidad de respuesta, la estrategia y el liderazgo estimular la creatividad, favorecer el pensamiento crítico, fomentar el trabajo en equipo, aumentar la capacidad para resolver conflictos, mejorar la concentración y la atención visual, fortalecer las relaciones sociales o adquirir nuevos conocimientos.

Sin embargo, no todas las personas pueden disfrutar de los videojuegos de la misma manera. Por esto, diversas empresas y colectivos han trabajado para aprovechar las ventajas de las TIC con el fin de que sus productos ofrezcan diferentes funcionalidades y opciones de accesibilidad adaptables de acuerdo a las necesidades de la gran variedad de jugadores con distintos tipos de discapacidad o diversidad funcional.

INCLUSIÓN, FACTOR FUNDAMENTAL

El estudio que se hizo con ocho jóvenes con discapacidad visual arrojó el siguiente resultado. 18 y 23 años, según sexo, edades y jugadores (ver tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje elaborado con 10 jóvenes que prestaron su servicio para datos estadísticos



El resultado arrojó que son más los hombres con alguna discapacidad visual y que su interés por los juegos también es más alto. Aunque para ellos la accesibilidad a los videojuegos es uno de los temas que tiene un alto grado de dificultad, teniendo en cuenta los diferentes conceptos que lo componen, como lo son la inclusión, el tipo de afectación visual, la accesibilidad, los factores fundamentales de respuesta ante estímulos, acceso a la tecnología, acceso a internet, sexo, entre otros; en donde las herramientas tecnológicas se han convertido en su mayoría de uso visual, lo cual facilita las diferentes actividades que se desarrollan en el día a día, como por ejemplo, encontrar una dirección por medio de aplicativos tipo google maps, waze, moovit, los cuales interactúan con el usuario de forma visual y auditiva, pero no se encuentran diseñados en su totalidad para la inclusión de este tipo de población discapacitada.

Ahora bien, es necesario establecer la definición del concepto de inclusión para personas con discapacidad visual, que según

La convención de las naciones unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad determina que la inclusión da a entender la relación entre la manera en que las personas funcionan y cómo participan en la sociedad; así mismo, se les garantiza que todas

tengan las mismas oportunidades de participar en todos los aspectos de la vida al máximo de sus capacidades. (Marín, 2014)

Pero para estos casos a qué se refiere con “inclusión”, Adirón, (2005) Según Amayrany Nhataly Rodríguez,

(...) la definición de inclusión tiende a ser controversial, debido a que tiende a ser asimilada como integración, en este caso la inclusión es determinada como la inserción total e incondicional, exigiendo rupturas en los sistemas, desarrollando la diversidad y cambios que benefician a toda y cualquier persona, expresando transformaciones profundas en el contexto de inclusión a personas con discapacidad visual. (Adirón, 2005)

Transformaciones profundas, que el universo de los videojuegos ha ido trazando, pero que aún presenta falencias en muchos aspectos. En este sentido, la industria de los videojuegos fue en principio un entretenimiento que no concebía la inclusión, pero ante la postura de instituciones como la Unesco (2006), que “considera fundamental crear un entorno que favorezca la inclusión y el empoderamiento de las personas con discapacidad para que puedan vivir plenamente su potencial y contribuir de forma significativa a la sociedad”, hace obligatorio que todas las industrias, incluidas las del entretenimiento, dirijan sus productos hacia este público vulnerado en otras situaciones.

A partir de estos conceptos, se considera importante mencionar qué ocurre sobre cada antecedente de esta industria, y por esto se recurre a los orígenes de los videojuegos, con el fin de establecer o tener un concepto claro acerca de la historia, de cómo comenzaron a incluir personas con discapacidades. La industria de los videojuegos en sus inicios tuvo un gran comercio con las plataformas, mejor conocidas como Atari, Nintendo, Sega o, en su defecto, computadores de mesa, que para la época se convirtieron en una de las plataformas top que regían las ventas de la industria. Conforme el tiempo pasó, el avance de la tecnología y las nuevas exigencias por

parte de los usuarios comenzaron a volverse nuevos factores para tener en cuenta, para la evolución y diversificación de usuarios.

Uno de los primeros juegos creados por computador es Pong que fue creado por Atari y fue lanzado el 29 de noviembre de 1972, luego llegaría Space Invaders en 1978, Tetris en 1984, a partir de ahí han ido surgiendo nuevos videojuegos. (Moreno, 2019, p 12)

A pesar de este comienzo, un tanto distópico, porque en sus inicios no se consideraban los videojuegos, el mundo ideal se ha trazado un modelo que recurre al origen de los videojuegos, que se puede seguir con certeza y que define la importancia de los mismos Belli Simone y López Cristian (2008), dicen:

Durante algún tiempo ha sido complejo puntuar cuál fue el primer videojuego, principalmente debido a los múltiples conceptos que de este se han ido estableciendo, pero se puede considerar como primer videojuego el Nought and crosses, también llamado OXO, desarrollado por Alexander S. Douglas en 1952. El juego consistía en una versión computarizada del tres en raya que se ejecutaba sobre la EDSAC (ordenador de la época) y permitía desafiar a un jugador humano contra la máquina. (Belli y López, 2018)

A partir de esto, los desarrolladores comenzaron a implementar técnicas apropiadas de programación e interfaces de usuario que satisficieran los retos establecidos por la comunidad, pero con ello surgieron los procesos de inclusión a personal discapacitado, con lo cual los retos se volvían aún mucho más grandes, pero conforme las tecnologías van avanzando, las herramientas para poder llegar a este tipo de población empezaron a ser cada vez más desafiantes. Aunque en la actualidad se tienen en cuenta diferentes sistemas que han contribuido a la inclusión como lo son los sistemas hápticos, audio inmersivo y dinámico, así como el mismo braille en sistemas digitales.

Si bien es cierto que la tecnología ha avanzado con el pasar de los años, aún hace falta atender diferentes tipos de discapacidades para mejorar el desarrollo cognitivo, ya que según Jennifer Vela de

la Universidad de Las Palmas, y Carina González, del Instituto de Mayores y Servicios Sociales:

(...) los videojuegos permiten una accesibilidad asertiva para la enseñanza y el aprendizaje en las personas, suministrando un método didáctico permitiendo la absorción de hechos teóricos, así como prácticos que son utilizados en el día a día, facilitando la adaptación de las personas con discapacidad frente a este tipo de herramientas, permitiendo así la inclusión de esta población. (González y Vera, 2012)

La anterior cita pone en evidencia que desde la educación sí se ha hecho un gran esfuerzo para incorporar a esta población discapacitada visual en espacios pedagógicos de enseñanza. Y esto demuestra que desde la industria del entretenimiento se puede lograr la inclusión social de población discapacitada, con diferentes herramientas de que faciliten su acceso.

DISCAPACIDAD E INTEGRACIÓN POR MEDIO DE REFERENTES

Sobre investigaciones realizadas acerca de la discapacidad visual y los videojuegos se ha podido evidenciar que la comunidad académica, y la misma industria, ha consolidado espacios para este tipo de personas; esto a nivel internacional, pero aquí en Colombia aún falta mucho para su consolidación e inclusión; razones presupuestales dejan ver que esto es lo que limita una mayor producción de este material de entretenimiento, pero no es competencia de este proyecto demostrarlo; aquí lo que compete son las técnicas de interacción con población con discapacidad visual en Colombia, y este estudio se realizó con la finalidad de evidenciar esas técnicas utilizadas a la hora de implementar la accesibilidad en este tipo de productos multimedia.

Uno de estos proyectos es el titulado “Videojuegos Hipermedia Estímulos Sonoros para Adultos Ciegos” realizada por Andrés Camilo Bustos y Juan José Medina Zamora (2018), de la Institución Universitaria del Área Andina, quienes utilizan un enfoque

cualitativo para interpretar la respuesta social hacia la solución planteada.

Se tiene como propósito el de proporcionar a personas con baja capacidad visual una experiencia de usuario entretenida a la hora de jugar videojuegos, y se comprueba que el audio es una herramienta bastante importante a la hora de brindar accesibilidad al usuario ciego. (Bustos y Medina 2018)

Es decir que se valen de otro sentido para proporcionar una mejor inmersión, el sonido.

Un tipo de desarrollo muy importante es *Design and implementation of an educational game considering issues for visually impaired people inclusion* de Neto, et al. (2020), que aunque no es un producto nacional, es importante ver cómo desarrollaron un videojuego, el cual “tiene como objetivo la toma de decisiones por medio de diferentes acciones o procesos en un ámbito universitario para el usuario con dicha discapacidad”; en este caso, el usuario puede controlar al personaje con las teclas A, S, D, W y E para procesos de interacción.

Cabe resaltar que, al ser un videojuego dirigido a personas con discapacidad visual, es necesario emplear diferentes métodos auditivos y sensoriales teniendo en cuenta la ambientación de tipo inmersiva, en donde cada acción tiene una reacción y conforme el usuario realiza diferentes elecciones los sonidos lo guían siendo un sistema de sonido 3D, generando cercanía o lejanía del personaje con un debido proceso, objetivo o acción. (Neto et al., 2020)

La tercera investigación consta del desarrollo de un videojuego diseñado por Curie Yajaira (2016) como producto de su doctorado. Aunque no es un trabajo de un autor colombiano, pero sí proporciona herramientas de solución. Este proyecto construye un “diseño e implementación de un sistema virtual para manipulación de datos 3D” para personas con discapacidad visual, mediante el uso de herramientas de tipo hápticos, en el que es más importante la experiencia de usuario con este tipo de instrumentos dirigidos

hacia el desarrollo del tacto y el proceso cognitivo de la motricidad, motivando al usuario a establecer nuevas estrategias en un entorno virtual, “desarrollando los diferentes sentidos y mejorando la percepción de los mismos, dicho complemento es denominado como *Phamton* y se encuentra como código libre para cualquier desarrollador” (Curie, 2016).

Otro juego, *Shades of Doom*, para *Windows*, utiliza diferentes métodos táctiles, los cuales son implementados en videojuegos de tipo retro. Tienen como finalidad fomentar la inclusión de personas discapacitadas y facilitar la comprensión del espacio dentro de un entorno virtual, mediante sonidos y procesos táctiles.

Este juego sumerge al jugador en un mundo lleno de acción, emoción y suspense mediante el uso de efectos de sonido multidimensionales de varias capas. Es principalmente de voz propia. Por lo tanto, no se necesita un lector de pantalla para jugar este juego. (Tifloeduca 2022)

En conclusión, es un juego con reconocimiento de sonido, como lo aplica la mayoría, como el sonido del viento en cada lugar donde se encuentre el jugador. Estas son algunas de sus funciones:

- Sonido 3D dinámico de múltiples capas con hasta 32 pistas diferentes reproduciéndose al mismo tiempo.
- Estos sonidos pueden hacer uso de sistemas de sonido estéreo o envolvente.
- Los sonidos de movimiento realistas están habilitados por el uso de Doppler.
- Para permitir sistemas de sonido no envolvente se utilizan efectos 3D sintetizados.
- •La música original se utiliza en el juego en tiempo real.
- Se encuentra disponible una ayuda totalmente accesible, junto con soporte de “joystick” opcional.

- Los comandos clave son fáciles de recordar.
- Este juego otorga la capacidad de formar mapas listos para braille para ayudar a los jugadores con discapacidad visual. (Tifloeduca, 2022)

Otro resultado de investigación es el videojuego mejor conocido como *Phase*, es uno de los juegos experimentales creado por el desarrollador *Rodet et*, quien ha puesto a prueba dicho producto con personas que poseen alguna discapacidad visual. El juego es muy parecido a un fonógrafo, siendo este un dispositivo utilizado para grabar sonido o reproducir el mismo; en este caso, este se desarrolla mediante el movimiento de cabezales, los cuales reproducen sonido según la posición y ambientación del evento, generando un sonido desafiante hacia el usuario, incitándolo a hacer uso de la háptica, hasta lograr el objetivo principal, el cual va siendo más complejo de completar.

El desarrollador de juegos independiente Brian Fairbanks ha lanzado un juego de aventuras llamado *Lost and Hound*, que ahora es totalmente accesible y está disponible para que lo jueguen las personas con discapacidad visual (Tifloeduca, 2022). Este juego parte del protagonista, que es un perro, y se supone que son perros de rescate en cada fase, que realmente lo fueron. El objetivo es tratar de entender la capacidad olfativa que tienen los perros, pues el juego trata de rescatar personas que han padecido algún desastre natural, como un terremoto, y se encuentran bajo los escombros. Este juego fue creado especialmente para personas con discapacidad visual, pues los sonidos se hacen cada vez más fuertes en la medida que el perro se acerca a su objetivo.

Es evidente que cada ejercicio o investigación que se ha presentado en este estado del arte refleja la importancia que tiene para buena parte de la comunidad académica, científica, del entretenimiento y comunidad en general la inclusión de población discapacitada, pues finalmente se debe pensar que no todos los juegos deben ser el resultado de una experiencia que debe llegar siempre al mismo

público, sino que con los cambios que se producen, la sociedad los obliga a trabajar de manera inclusiva.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. TECNOLOGÍA HÁPTICA

Primero hay que definir este concepto, ¿qué es la tecnología háptica?

La tecnología háptica, también conocida como comunicación cinestésica, proporciona una forma de recrear el sentido del tacto mediante la aplicación de una serie de fuerzas, vibraciones y movimientos a la persona. La tecnología háptica se puede usar con otros mecanismos sensoriales para ofrecer al usuario una experiencia más realista. (*El Español*, 2019)

Conforme la tecnología ha ido en constante ascenso, también lo ha hecho la industria de los videojuegos, proporcionando diferentes métodos y estrategias que permiten la inclusión de la población con discapacidad visual, pues según Organización Mundial de la Salud (OMS), “En el mundo hay al menos 2200 millones de personas con deterioro de la visión cercana o lejana. En 1000 millones de esos casos, como mínimo, la discapacidad visual podría haberse evitado o todavía no se ha tratado” (OMS, 2023).

Con ello han surgido diferentes prácticas en las industrias, siendo incentivadas por las nuevas tecnologías, como lo son los mundos inmersivos que mejoran las habilidades sensoriales de esta población. Esto se puede ver ejemplificado con la amplia gama de proyectos que hoy en día tienden a centrarse en diversos métodos hápticos, mediante herramientas u objetos externos que facilitan la jugabilidad a personas con poca o nula percepción visual, como lo son los audífonos o guantes sensoriales, a su vez, las mejoras visuales, en las que se utilizan diferentes colores o tonalidades que procuran también mejorar la percepción de personas con daltonismo, fomentando así una experiencia agradable al usuario, y teniendo en cuenta que al referirse a una discapacidad visual no solo se hace énfasis a la pérdida visual, sino que también agrupa otros problemas

como el daltonismo, entre otros. Para este tipo de discapacidad, la tecnología con dispositivos hápticos permite acercar a los sujetos de una forma tan dinámica que los lleva a no sentir su limitación ante este tipo de entretenimiento.

Actualmente, la tecnología y la robótica ofrecen a los usuarios multitud de dispositivos orientados a la investigación, a la ciencia, a la industria o al ocio, capaces de simular con gran realismo distintas sensaciones hápticas (propioceptivas, táctiles y vestibulares). Dichos dispositivos se caracterizan por proporcionar contacto físico entre el ordenador y el usuario, así como realimentación de fuerza y/o táctil al sujeto que interactúa con entornos virtuales o remotos.

Los dispositivos o interfaces hápticos más comunes y básicos son las pantallas táctiles de los teléfonos móviles, actualmente en auge debido a su facilidad de manipulación y grado de novedad. Dichas pantallas son capaces de obtener la posición del dedo o *stylus* del usuario y, según dicha posición, realizar la acción pedida por el sujeto. Sin embargo, dichos aparatos son dispositivos hápticos solo de entrada, ya que la respuesta a la acción suele ser visual o sonora. (Raya, 2011, p 116)

Y es aquí donde se debe pensar en corregir este tipo de dispositivos, pues la amplitud de pantallas con sensibilidad a entornos virtuales que sólo permitan la percepción visual y táctil no determina finalmente una completa inclusión. Se debe pensar en un tipo de sensación que ofrezca espacios ricos de creación, y estos se pueden hacer por medio de los sonidos, y este tipo de proyectos se encontraron en este tipo de estrategias con tecnología háptica. Pero este no ha sido el único método que ha sido implementado en la industria; es el caso del ingeniero Henry Moreno, de la Universidad Central de Ecuador, que propone un sistema de audio integrado que fomenta el desarrollo auditivo para personas con discapacidad visual, en el que por medio de ondas y/o señales sonoras transmite al usuario una serie de instrucciones que funcionan como guía, “esto con el fin de enseñarle a personas con discapacidad visual la forma

más dinámica e idónea que permita reconocer las diferentes notas musicales, fomentando el desarrollo del aprendizaje por parte del alumno en este caso” (Moreno, 2019). Aunque, aun así, sigue siendo el sonido el imaginario colectivo más asertivo para las personas con discapacidad visual. Pero otras opciones son los simuladores, que permiten jugar aún en espacios que generen sensaciones de gravedad cero. Respecto a esto, Esteban et al. (s.f.), explican:

Un simulador háptico para juegos trata de recrear un juego de la manera más cercana posible a la realidad. Aunque este es el primer paso, una vez el desarrollo comienza, se abren nuevas posibilidades. Por ejemplo, usando un simulador, jugar sin gravedad es posible, o construir formas de diferentes pesos para hacer que el usuario desarrolle sus habilidades motrices, u ofrecer competiciones en parejas para hacer los juegos más atractivos. Hay muchas posibilidades que se pueden aplicar a cualquier juego de rehabilitación, pero nosotros solamente estamos mostrando un juego en particular, el tangram, y un solo tipo de ejercicio de razonamiento. (p. 35)

A su vez, otra de las estrategias que se ha implementado por medio de los videojuegos en pro de la inclusión es el aprendizaje psicoeducativo, que por medio del entrenamiento de los sentidos, tacto y oído, se fortalece de forma interactiva el desarrollo de los contenidos de aprendizaje y promueve, así, la adaptación al medio que se vive a diario; según Verónica Maldonado y Carlos Corrales, de la Universidad Pontificia Universidad Católica del Ecuador, “teniendo en cuenta que este tipo de estrategia fue implementada para personas que no solo tienen discapacidad visual, sino también intelectual” (Maldonado y Corrales, 2021). Para este caso, la tecnología es, en esencia, un estímulo que ayuda en cualquier tipo de discapacidad, además genera el desarrollo de los otros sentidos, activa sus emociones y mejora el intelecto.

Por otro lado, y según Echeverría (2020), una de las grandes ventajas de las TICs para el aprendizaje en las personas ciegas, específicamente estudiantes, fue su globalización. El hecho de que

los estudiantes tengan computadoras y dispositivos móviles en sus hogares hace que el uso de estas en el aula sea mucho más eficiente. Esta globalización trae consigo (Echeverría, 2020), lo explicado por (Aquino et al., 2012):

(...) el avance de los organismos internacionales por integrar a las minorías a los sistemas educativos ha provocado una evolución conceptual, al grado de pasar de la integración a la inclusión educativa, la cual es entendida en un sentido mucho más amplio, y va más allá del ámbito educativo, pues incluye otros sectores, como el de la salud, el laboral, el de participación social, entre otros, aspectos que se vinculan a la calidad de vida de las personas. (p. 8)

Gracias a esta globalización y esta inclusión educativa, los videojuegos han tenido una expansión mucho más amplia, y tiene que ver con otros sectores de la sociedad. Se tiene que entender esto como una verdadera inclusión social.

Ahora, por el lado del simple entretenimiento, que es también parte importante de esa inclusión social, los videojuegos despegaron y alcanzaron un alto nivel de competencia, en relación con su hermano de sangre, el cine, pues los videojuegos llegaron a expandirse en mundos estratégicos que buscan crear espacios de jugadores en todas partes, solo con computador, en casa, y el juego que los seduce.

Mencionado lo anterior, es importante siempre destacar el uso de elementos externos con la finalidad de estimular sensorialmente los demás sentidos del usuario, como el oído y el tacto.

Entre la literatura investigada queda claro que los métodos empleados para ofrecer accesibilidad a este sector de la población están centrados en estímulos, con ciertas variaciones en cuanto al propósito final del producto, ya que se hace mención de juegos que siguen una línea de tipo cognitiva con la finalidad de adaptar al usuario a su entorno real. Sin embargo, en general, dichos productos tienen en común la implementación de mecanismos que emplean otros sentidos para la interacción de la persona discapacitada con el videojuego, como la utilización de sonidos o guantes de datos.

Un guante de datos es un dispositivo de entrada, que a la vez también puede ser de salida si ofrece retorno háptico. Como dispositivo de entrada, suele incorporar una serie de sensores que permiten determinar el grado de flexión y la separación (abducción) entre los dedos, y se suelen combinar con un dispositivo de localización para complementar la información sobre las posiciones relativas de cada dedo con la posición absoluta de la mano. (Martínez et al., 2009, p. 2)

Por otro lado, se ha desarrollado una piel artificial, muy sensible, adaptable con sensores (El Español, 2019). Harshal A. Sonar, Aaron P. Gerratt, Stéphanie P. Lacour y Jamie Paik publicaron un estudio en el que explican la creación y desarrollo de una piel artificial que es extremadamente adaptable, fácil de usar y reproduce el sentido del tacto de la manera más realista posible. Esta tecnología podría tener un gran impacto en muchas industrias, como por ejemplo, la rehabilitación y la realidad virtual. Los científicos han desarrollado una piel artificial suave y flexible hecha de silicona y electrodos. Esta piel artificial está compuesta por sensores y actuadores suaves que permite que se ajuste a la forma exacta de la muñeca del usuario. Mientras tanto, la retroalimentación háptica es proporcionada por la presión y la vibración.

La piel artificial es un sistema adaptable con sensores que miden constantemente los movimientos y la deformación de la piel, desencadenando una respuesta táctil en tiempo real. Es la primera vez que se desarrolla una piel artificial completamente suave con sensores y actuadores integrados.

En consultas realizadas sobre este tema, los jugadores dicen que no se ha logrado el alcance óptimo de este experimento, que muestra claramente que, en espacios de realidad virtual, se alcance a experimentar la sensación de texturas de diferentes objetos. Pero aun así, esto es una muestra más que sí hay interés por generar, desde este tipo de tecnología, espacios donde cada participante con discapacidad visual sienta que realmente se está abriendo la inclusión de sus vidas a escenarios como el entretenimiento en los videojuegos.

b. EL IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS QUE SE INTEGRAN A LOS JUEGOS

En cuanto a la implementación de herramientas que permitan la accesibilidad a personas con algún tipo de discapacidad visual, como es el caso de los audioduegos, es sabido que en su mayoría son desarrollados en Europa (Bustos y Medina, 2018); además, muchos de estos productos son desarrollados con fines académicos en entornos universitarios, y otro porcentaje, no tan grande, está representado por la industria de los videojuegos. Por lo tanto, es necesario que la industria abarque más el campo de la accesibilidad en cuanto a personas con discapacidad visual se refiere; además, es de anotar que es sostenible la falta de este tipo de productos en Latinoamérica, específicamente en Colombia, pues parte del problema está en las características sociales y económicas del entorno donde se pretende implementar este tipo de tecnologías.

En Colombia se presenta un bajo índice de inclusión social de los discapacitados visualmente a los diferentes tipos de entretenimiento que existen hoy en día, especialmente en los videojuegos, ya que masivamente son creados para la población del común. Sin embargo, hay países que se han enfocado en este problema y han logrado desarrollar una rama de videojuegos llamado “Audio juegos”, juegos netamente basados en los sonidos que permiten al usuario percibir en su totalidad el panorama y las historias planteadas de manera focalizada para llevar a cabalidad La misión y/o meta del juego como cualquier otro. (Bustos y Medina, 2018)

Sigue el argumento que aquí en Colombia el nivel de inclusión social en entretenimiento es bajo para discapacitados visuales y que según el estudio es el estímulo sensorial auditivo el que permite una interacción más efectiva con el videojuego. Por lo menos aquí en Colombia es lo más real que se ha logrado alcanzar. Por esto (se mencionó anteriormente), es evidente que la falta de apoyo a proyectos inclusivos define una baja capacidad de resultados óptimos. Esto ha llevado a desarrollar otro tipo de medios de entretenimientos en Colombia. Uno de los mayores resultados que se ha dado es el uso

de impresiones en braille, que han generado resultados muy buenos, y se han visto reflejados en varios juegos, como los juegos de rol y cómics.

Afortunadamente, la innovación en accesibilidad en medios de entretenimiento como este ha dado resultados desarrollando cómics con relieves hechos con impresoras Braille para la comprensión de las personas con ceguera total o parcial, igualando las condiciones de accesibilidad y comprensión. (Galvis y Palomino, 2021)

Estos tipos de juegos de entretenimiento han ayudado a la población con discapacidad visual a abrirse a otros espacios de jugabilidad. Aunque si bien falta mucho más en su desarrollo, es claro que hay una comunidad académica y científica que está muy interesada en lograr un tipo de desarrollo de juegos interactivos, donde el jugador se sienta con las mismas habilidades que cualquier otro jugador sin discapacidad y que además pueda hacer parte de grupos *gamers*. Que no se limite su acceso, sino, por el contrario, puedan ver a un jugador con las mismas capacidades que las suyas. Por esto como dice *El Comercio* (2014):

Es de gran importancia que las personas que tienen una baja capacidad visual puedan acceder a los mismos servicios que el resto de la población en todos los ámbitos, esto mejoraría indiscutiblemente la calidad de vida de las personas

Y los juegos con impresión braille, han sido un buen comienzo. En algunos casos, los juegos han convertido ese entretenimiento en un aprendizaje hacia conocimientos generales y culturales, dando la posibilidad a esta población de conocer sobre literatura, arte, ciencias, etc., y así alcanzar una mejor calidad de vida.

El mejor ejemplo de accesibilidad por medio de relieves tipo Braille es *Shapereader*, el cual fue desarrollado para la lectura del noveno arte para las personas con discapacidad visual, conjugando literatura e ilustraciones para crear un lenguaje de posibilidades, tiene su propio vocabulario, lenguaje táctil, tactogramas y sus pro-

pios diseños de dibujos en relieve con significado incluido. (*Letras a Ciegas*, 2019)

Es evidente que por medio de este tipo de juegos se ha alcanzado un aumento de personas que se adhieren al experimento, pues por años han tenido que esperar que se modifiquen o se transformen los sistemas tradicionales de jugar ante un videojuego. Aunque es también importante que las personas con discapacidad visual se concentren cada día más en expandir sus necesidades en cuanto a optimizar sus espacios de entretenimiento y aprendizaje. Pero también es importante que la comunidad académica, del entretenimiento y empresarios de los videojuegos respondan a esas necesidades ofreciendo en el mercado videojuegos para cualquier tipo de discapacidad, así se alcanzaría una mayor participación y desarrollo de habilidades *gamers*.

Una estrategia, poco fundamentada en este artículo, es de tipo cultural, pues es claro que desde este punto de vista de los videojuegos se han dedicado a entretener sin medir el público de su preferencia; esto ha llevado a que sectores olvidados del país, aunque cuenten con conectividad, no pueden acceder a los juegos, dando como resultado un analfabetismo visual hacia este tipo de entretenimiento. Es decir que es mucho más alta la población discapacitada que no tiene acceso a estos medios, lo cual genera un descontento cultural sobre el avance en entretenimiento hacia esta población, aunque exista el interés, “Los videojuegos han generado mayor interés y han formado parte esencial en diferentes corrientes culturales” (Zapata, 2022). Rincones muy alejados del país no cuentan con este acceso.

A futuro lo que quiere el Gobierno actual es;

Mediante la estrategia <Con Sentidos TIC>, el Ministerio TIC busca impulsar el crecimiento y bienestar de las personas con discapacidad a través de las iniciativas <ConVerTIC, Centro de Relvo, Formación TIC sin barreras y SmarTIC Incluyente> para promover y garantizar la inclusión social y el empoderamiento de esta población a través del uso y aprovechamiento de las TIC.

(...) En el Día Internacional de las Personas con Discapacidad, el Ministerio TIC invita a los colombianos a eliminar del imaginario social los mitos, prejuicios y creencias limitantes sobre esta población, a reconocer sus capacidades y talentos; y a repensar la discapacidad desde una mirada más empática y humana con el fin de avanzar hacia una sociedad más inclusiva. (Mintic, 2022)

4. CONCLUSIONES

Si bien los juegos que existen no han logrado alcanzar los niveles de inclusión, sí hay un objetivo de lograrlo por medio de dispositivos que se han ido creando para que la población discapacitada visual alcance con propiedad, la posibilidad de acceder a dichos juegos sin verlos interrumpidos por su condición.

Se pudo encontrar que, aunque hay muchos proyectos con la idea de permitir a los discapacitados visuales seguir una jugabilidad propia de su condición, aún faltan juegos que den esta inclusión. Colombia no está a la vanguardia de este tipo de recursos, por eso se hace necesario que se implementen leyes y recursos propios para la investigación y el desarrollo de proyectos de inclusión de personas con discapacidad visual.

Dicho lo anterior, se resalta la importancia de comenzar a desarrollar e implementar herramientas multimedia de entretenimiento; esto implicaría un desarrollo significativo en la comunidad científica, y a su vez, pensar en la implementación de tecnologías que se adecuen cada vez más a las necesidades de sus usuarios; en el caso específico de personas con algún tipo de discapacidad visual; por ejemplo, se mencionan los resultados positivos obtenidos a partir de la estimulación de sentidos como el tacto y el oído, entonces es buscar perfeccionar aquellas técnicas que ya son empleadas, como la utilización de sensores, guantes, piel, y esos estímulos resultarán ser el mejor camino hacia la accesibilidad, no solo por la discapacidad visual, sino también la intelectual y motriz.

Se puede decir que conforme las tecnologías han ido evolucionando en la industria de los videojuegos, la inclusión ha sido

un tema fundamental en la sociedad, fomentando así la igualdad y diversidad, permitiendo que personas que tienen discapacidades motoras y/o visuales puedan hacer uso de este tipo de elementos digitales, que en su momento tienden a ser un gran reto para las industrias a la hora de implementarlos, pero a su vez se debe convertir en un sinnúmero de posibilidades que permita el desarrollo por parte de la industria, el implementar soluciones rápidas y efectivas mediante extensiones digitales como lo son los guantes hápticos, mundos inmersivos por medio de audio 3D, entre otros.

Colombia, a través de las empresas estatales y privadas, debe dar más apoyo. No se dijeron, pero también es importante tener en cuenta a las poblaciones rurales que viven sin ningún tipo de recurso o alcance tecnológico; por su condición socioeconómica y ubicación son poblaciones que tienen una desmejora en los servicios, luego ¿cuál es el alcance de la población discapacitada de estas zonas que no cuentan con el apoyo y los recursos para mejorar su calidad de vida?

Se ha visto que en instituciones de educación superior existen programas académicos que forman profesionales para desarrollar estos juegos con las suficientes herramientas para ofrecer a la población discapacitada visual y discapacitados en general participación activa en estos espacios de entretenimiento, culturales y pedagógicos; simplemente y como se ha dicho, la falta de apoyo a este tipo de desarrollo tecnológico es lo que hace que cada día haya menos interés por crear estos videojuegos, pues requieren mucha inversión.

Aunque en la actualidad la tecnología está bastante avanzada, tiende a quedarse corta en la inclusión de personas con discapacidades.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá (Colombia), por el tiempo y el espacio que nos destinó para desarrollar esta investigación y para la construcción del informe y al artículo que se está presentando a la revista Investigación & Desarrollo.

REFERENCIAS

- Adirón, F. (2005, marzo). ¿Qué es la inclusión? La diversidad como valor. [Moderador del grupo de discusión electrónica sobre síndrome de Down (Brasil)]. https://www.academia.edu/11130320/Qu%C3%A9_es_la_inclusi%C3%B3n_La_diversidad_como_valor
- Aquino-Zúñiga, S., García-Martínez, V. y Izquierdo, J. (2012). La inclusión educativa de ciegos y baja visión en el nivel superior: Un estudio de caso. *Sinéctica*, 39, 01-21. Recuperado el 15 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2012000200007&lng=es&tlng=es.
- Belli, S., & López-Raventós, C. (2008). Breve historia de los videojuegos. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social*, (14), 159-179.
- Bustos, A. y Medina-Zamora, J. (2018). Videojuego Hipermedia Estímulos sonoros para adultos y ciegos. *Revista VMIDEA*, 1(6), 44-47. <https://doi.org/10.33132/24631302.1480>
- Chaves-Montero, A. (2014) “La utilización de una metodología mixta en investigación social”. En K. Delgado, S. Gadea, W. F. Gadea y S. Vera-Quiñonez (Coords.), *Rompiendo barreras en la investigación* (pp. 164-184). 1ª ed. en español. Machala: UTMACH, 2018.
- Curie-Razo, Y. (2016, 18 de noviembre). *Diseño e implementación de un sistema virtual para manipulación de datos 3D* [Tesis Doctoral, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional. Santiago de Queretaro].
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2020, 30 de noviembre). *Panorama general de la discapacidad en Colombia*, <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/Panorama-general-de-la-discapacidad-en-Colombia.pdf>
- El Comercio*. (2014, 11 de octubre). *La discapacidad visual es un reto para los proyectos tecnológicos*. <http://www.elcomercio.com/tendencias/discapacidad-visual-reto-proyectos-tecnologicos.html>
- El Español*. (2019, 25 de octubre). ¿Qué es la tecnología Háptica?. <https://www.lespanol.com/invertia/disruptores->

- innovadores/innovadores/tecnologicas/20191025/tecnologia-haptica/439207718_0.html
- Esteban, G., Fernández, C., Casimiro, A., de Pedro, J. y Vega, A. (s.f.). *Cátedra Telefónica-ULE-NoI-TIC y Envejecimiento de la Sociedad*. Universidad de León.
- Galvis-Martínez, L. F. y Palomino-Hernández, S. A. (2021). *Metodología de narrativa transmedia para niños con discapacidad visual* [Trabajo de grado para optar al título de ingeniero en multimedia, Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/41478>
- González-González, C. y Vela-Valido, J. (2012). Propuesta de evaluación de videojuegos accesibles. *Servicios Sociales e Igualdad Secretaría de Estado de Servicios Sociales e Igualdad Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO)* (pp. 53–59). Lucía Pérez-Castilla Álvarez (Eds.).
- El Comercio*. (2014,11 de octubre). *La discapacidad visual es un reto para los proyectos tecnológicos*. <http://www.elcomercio.com/tendencias/discapacidad-visual-reto-proyectos-tecnologicos.html>
- Echeverría-Carrasco, E. (2020). *Videojuego educativo para el desarrollo del pensamiento geométrico en niños con discapacidad visual* [Memoria para optar al título de ingeniero civil en computación]. Universidad de Chile.
- Kenneth-Delgado, S., Wlater-Federico, G. y Vera Quiñones, S. (2017). Rompiendo barreras en la investigación. Universidad Técnica de Machala.
- Lázaro-Cantabrana, J., Estebanell-Minguell, M. y Tedesco, J. C. (2015). Inclusión y cohesión social en una sociedad digital. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(2), 44-59. doi: <https://doi.org/10.7238/rusc.v12i2.2459>
- Letras a Ciegas. (2019, 11 de marzo). *La accesibilidad ha hablado: Los cómics táctiles, una realidad para los ciegos*. *Letras a ciegos*. <https://letrasaciegas.com/comics-accesibles-tactiles-para-ciegos/>
- López-Gómez, S., Rodríguez-Rodríguez, J., Vidal-Esteve, M. I. y Castro-Rodríguez, M. M. Contribuciones y efectos de los videojuegos en la atención a la diversidad. *Revista Colombiana de Educación*, 1(84), 1-25. <https://doi.org/10.17227/rce.num84-12742>

- Maldonado-Garces, V. y Corrales-Gaitero, C. (2021). Evaluación psicoeducativa y caracterización de personas con discapacidad intelectual.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Colombia [Mintic] (2022, 2 de diciembre). *Desmitificando la discapacidad con ayuda de las TIC: Alejandro Pabón, un geek al servicio de la población ciega*. <https://ticsinbarreras.mintic.gov.co/791/w3-article-210574.html>
- Martínez, J., Molina, J., García, A., Martínez, D. y González, P. (2009). Desarrollo de un Guante de Datos con Retorno Háptico Vibrotáctil Basado en Arduino.
- Marín-Díaz, V. (2014). Aprendiendo a través de los videojuegos. La opinión de los y las jóvenes educadores y educadoras. *Revista de Estudios de Juventud*, 106, 165-149. <http://www.injuve.es/sites/default/files/2014/47/publicaciones/10%20Aprendi%C3%A9ndo%20a%20trav%C3%A9s%20de%20los%20videojuegos.pdf>
- Moreno-Manobanda, H. A. (2019). *Aplicación móvil educativa orientada a niños con discapacidad visual de 8 a 10 años de edad* [Tesis de grado en pregrado en Ingeniería en Computación Gráfica, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20329>
- Neto, L., Fontoura-Junior, P., Bordini, R., Ostuka-Joise, L. y Beder, D. (2020). Design and implementation of an educational game considering issues for visually impaired people inclusion. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0103-4>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (10 de agosto 2023), Ceguera y Discapacidad Visual. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Puig-Gutiérrez, M. y Morales-Lozano, J. (2015). *La formación de ciudadanos: Conceptualización y desarrollo de la competencia social y cívica* (pp. 259-282). Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
- Raya-González, L. (2011). Autores científicos-técnicos y académicos.
- Reyes-Chávez, R. y Prado-Rodríguez, A. (2020). Las Tecnologías de Información y Comunicación como herramienta para una educación primaria inclusiva. *Revista Educación*, 44(2).

- Rojas-Rojas, L., Arboleda-Toro, N. y Pinzón-Jaime, L. (2018). Caracterización de población con discapacidad visual, auditiva, de habla y motora para su vinculación a programas de pregrado a distancia de una universidad de Colombia. *Revista electrónica Educare*, 22(1), 97-124.
- Tifloeduca. (2022, 7 de febrero). 5 videojuegos para personas con discapacidad visual (I). <https://www.tifloeduca.eu/5-videojuegos-para-discapitados-visuales-i>
- Zapata-Echavarría, H, (2022). *Cultura de consumo de Videojuegos en adolescentes entre 12 y 17 años de nivel socioeconómico medio de la ciudad de Medellín*. Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/6300/Tesis%20Hilary%20ZAPATA%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>