

Tecnología de asistencia

Diario Oficial de RESNA

ISSN: (Impreso) (Online) Portada de la revista: <https://www.tandfonline.com/loi/uaty20>

Volumen 33, 2021 - [Número suplementario 1: Documentos complementarios del Informe mundial sobre tecnología de asistencia.](#)

Accesibilidad a la tecnología digital: barreras virtuales, oportunidades reales

[Fernando HF Botelho](#)

UNICEF - Sección de Discapacidad, Grupo de Programa, Nueva York, Nueva York, EE. UU.

Páginas 27-34 | Aceptado el 2 de junio de 2021, Publicado en línea: 24 de diciembre de 2021 <https://doi.org/10.1080/10400435.2021.1945705>

Resumen

Siempre se ha reconocido el potencial de la tecnología digital para ayudar a las personas con discapacidad. Las capacidades de los dispositivos digitales han mejorado de forma tan notable durante tanto tiempo que es común suponer que, paralelamente, ocurre lo mismo con la accesibilidad. Desafortunadamente, la accesibilidad para las personas con discapacidad no es ni segura ni constante, y, de hecho, se requiere un esfuerzo consciente y sistémico para garantizar que se aproveche plenamente el potencial de las tecnologías digitales para la inclusión.

La accesibilidad digital se comprende mejor como una cadena de interdependencias donde la formación, el hardware, el software, el contenido y los estándares deben funcionar en armonía, y cada uno de estos elementos debe entenderse como un proceso dinámico. Por ejemplo, los teléfonos inteligentes pueden ser incompatibles con los audífonos que necesitan las personas sordas, las pantallas táctiles demasiado sensibles para quienes tienen discapacidades motoras, y las páginas web a menudo carecen de las etiquetas de texto necesarias para el software de lectura de pantalla utilizado por las personas ciegas. Incluso si se corrigen estos ejemplos, la accesibilidad puede ser efímera si no se corrige el proceso de producción del hardware o software, dado que el mundo digital se actualiza constantemente. Los procesos de formación, diseño de hardware, desarrollo de software, producción de contenido y definición de estándares deben llevarse a cabo teniendo en cuenta la accesibilidad y la asequibilidad.

Palabras clave:

- [acceso informático](#)
- [ayudas electrónicas para la vida diaria](#)
- [tecnología de la información y telecomunicaciones](#)
- [estándares](#)

Introducción

La accesibilidad a la tecnología digital suele considerarse un reto técnico. Si bien esta perspectiva no es descabellada, resulta excesivamente simplista para quienes buscan mejoras significativas en la situación actual. Incluso calificar el estado actual de la accesibilidad digital como una «situación» es insuficiente, ya que la evidencia demuestra que la accesibilidad está intrínsecamente ligada a los ciclos tecnológicos. Por lo tanto, es más apropiado concebir la accesibilidad como un proceso continuo y dinámico, en lugar de un estado estático.

Al considerar la tecnología como un proceso, describiremos las estructuras digitales, físicas, legales, económicas y sociales que conforman el entorno donde se requiere un diseño accesible. El equivalente digital de los estándares arquitectónicos para rampas, muros y escaleras son los estándares técnicos, que implican la elección de software y hardware. Finalmente, un proceso moldeado por estructuras físicas y virtuales conlleva concesiones, con inevitables consecuencias sociales, económicas y técnicas. Estas concesiones se codifican en patentes, derechos de autor y leyes de protección al consumidor, las cuales, a su vez, están influenciadas por los valores de nuestras sociedades.

Nuestra atención a los procesos, estructuras y valores que más influyen en la accesibilidad surge de la comprensión de que la eficacia y la longevidad de cualquier iniciativa para mejorar este derecho humano dependerán, naturalmente, en gran medida de nuestra habilidad para tener en cuenta estos factores.

Ciclos: en constante cambio, de acceso intermitente.

El potencial de las tecnologías electrónicas para ofrecer nuevas oportunidades a las personas con discapacidad se ha reconocido desde los primeros días de las computadoras digitales. (H Lisa Stevens, [Citación 2008](#)) Además de las capacidades de esta tecnología, su rapidísimo desarrollo en las últimas décadas ha generado gran entusiasmo entre el público en general. Sin embargo, este ritmo acelerado de cambio no es necesariamente positivo para las personas con discapacidad.

Por ejemplo, entre las personas ciegas, el acceso a las interfaces de computadora no fue posible durante muchos años cuando las computadoras centrales y las minicomputadoras eran dominantes. De hecho, el acceso a estas máquinas se hizo posible justo cuando las microcomputadoras, o computadoras personales (PC), comenzaron a tomar el liderazgo tecnológico y de mercado (Cooke, [Citación](#)

[2004](#)). Las computadoras personales, a su vez, siguieron siendo parcialmente accesibles durante muchos años, justo cuando su importancia y uso generalizado crecían exponencialmente (Goodrich, [Citación 1984](#)). Una vez más, cuando el acceso ciego a las PC finalmente se estaba convirtiendo en rutina, la aparición de las interfaces gráficas de usuario (GUI), en esos mismos dispositivos hizo que el software más reciente fuera inutilizable a principios de la década de 1990 (Times, [Citación 1991](#)).

La historia continúa rimando en el siglo XXI, ya que las interfaces gráficas se han vuelto mucho más amigables para los ciegos con el tiempo y el desafío de la accesibilidad se ha trasladado del escritorio de la computadora local a la web (Isaak, [Citación 2000](#)). A medida que la web evolucionó de páginas estáticas a interactivas, y ahora, aplicaciones totalmente basadas en la web, las barreras digitales se están construyendo una vez más y se están derribando tardía e inconsistentemente (Gould et al., [Citación 2014](#) , [Citación 2015](#)).

Por supuesto, las plataformas pueden basarse en hardware o software, al igual que las barreras que surgen con cada nueva generación tecnológica. Aunque la web sigue siendo un entorno digital clave para las personas con discapacidad, las oportunidades y las barreras ya no se limitan a los sistemas operativos, las aplicaciones y las páginas web. Los primeros años del siglo XXI trajeron consigo asistentes digitales personales (PDA), teléfonos inteligentes y tabletas, con sus propios sistemas operativos, aplicaciones y entornos virtuales, así como dispositivos como relojes inteligentes y auriculares de realidad virtual, con sus propias interfaces novedosas (G3ICT, [Citación 2015](#)). Además de enlaces, botones, formularios e imágenes con etiquetado inadecuado, ahora existen pantallas táctiles y otros controles físicos que pueden resultar inutilizables para personas mayores o para personas con discapacidad motora (Rahman y Sprigle, [Citación 1997](#)); transmisiones de video sin subtítulos para sordos; simulaciones tridimensionales con información auditiva insuficiente para personas ciegas (White et al., [Citación 2008](#)); e interfaces que suelen ser demasiado complejas o inflexibles para personas con discapacidades intelectuales (Borg et al., [Citación 2014](#) ; Sevilla et al., [Citación 2007](#)).

Por estas y muchas otras razones, aunque la velocidad y la calidad del cambio tecnológico se han convertido en un cliché manido en las presentaciones de conferencias internacionales, estos factores siguen siendo fundamentales para el desafío de lograr y mantener la accesibilidad digital para las personas con discapacidad. En lugar de considerar detenidamente las características específicas de las barreras digitales existentes y emergentes en cualquier plataforma dada, como los teléfonos inteligentes o los servicios en línea, el enfoque óptimo podría ser analizar los elementos o factores principales que están presentes en todos ellos. De hecho, tal vez sea mejor entender la accesibilidad digital no como un estado, sino como un proceso interactivo en constante cambio, similar, en espíritu,

al concepto de discapacidad como resultado de la interacción entre los individuos y su entorno físico y cultural, diferente principalmente en la velocidad y frecuencia del cambio en los diversos factores ambientales (Layton, [Citación 2012](#)).

Diferente escala, mismo patrón.

Si bien la historia de la tecnología digital nos ofrece ciclos periódicos de ganancia y pérdida de accesibilidad, este patrón también puede observarse a un nivel mucho menor, en proyectos y servicios específicos.

Hay muchos ejemplos de sistemas operativos, aplicaciones de software y sitios web, cuyos problemas de inaccesibilidad se han solucionado, solo para volver a ser inaccesibles una vez que se lanza una nueva versión o campaña en línea o se realiza otra actualización (Sánchez-Gordón y Moreno, [Citación 2014](#)). Aunque las "regresiones", es decir, la reintroducción accidental de problemas de software, son un desafío bastante común en la industria del software, este no es el fenómeno que se describe. El patrón más común en lo que respecta a la accesibilidad es que se realizan correcciones, pero el proceso de producción en sí no mejora. Como consecuencia, tan pronto como los consultores externos de accesibilidad o un desarrollador especialmente experto se van y se requiere una actualización, se recrean problemas de accesibilidad antiguos y nuevos (Cooper et al., [Citación 2012](#)).

En otras palabras, corregir el resultado es un esfuerzo en gran medida desperdiciado, si el propio proceso de producción de software no se mejora para incluir la accesibilidad de la misma manera que incluye la usabilidad, la seguridad y otros criterios clave. De hecho, en la medida en que la accesibilidad se utiliza para repensar cualitativamente cada aspecto del proceso de diseño y producción, puede mejorar la experiencia general del usuario para todos (Microsoft, [Citación 2010](#)).

Estructuras: requisitos prácticos de software y hardware

Así como un usuario de silla de ruedas depende de su habilidad, fuerza física, características de la silla de ruedas, condiciones de las aceras y del transporte público, y el comportamiento de los demás, para experimentar un viaje más o menos accesible al trabajo; un usuario de computadora que es ciego o sordo también dependerá de factores tales como: actitud y habilidad en el uso del sistema operativo (Scherer et al., [Citación 2005](#)), lector de pantalla y aplicación; la calidad de cada una de estas tecnologías; el formato de archivo o protocolo de comunicación utilizado por la aplicación; y ciertas características del contenido al que se accede. Al igual que en el ejemplo de la silla de ruedas, las variaciones en cualquier eslabón de esta cadena virtual de dependencias pueden hacer que la experiencia general varíe desde incapacitante hasta maravillosamente empoderadora.

Con demasiada frecuencia, incluso en circunstancias en las que esta cadena de dependencias funciona en su mayor parte como debería, las personas con discapacidad siguen encontrando muchos obstáculos. Por ejemplo, una persona ciega puede oír la mayor parte del texto y los enlaces de una página web, pero luego se encuentra con botones e imágenes sin etiquetas. En tales situaciones, el software de lectura de pantalla del ordenador, tableta o teléfono inteligente dirá palabras genéricas como "imagen", "enlace" o "botón", lo cual es casi completamente inútil. Otros obstáculos pueden ser más sutiles, como páginas con cientos de enlaces o docenas de párrafos, pero sin títulos ni subtítulos definidos adecuadamente, lo que obliga al usuario a leerlo de principio a fin, en lugar de centrarse rápidamente en las secciones más relevantes, como lo haría una persona vidente (Fukuda et al., [Citación 2005](#)).

A su vez, incluso cuando no hay problemas con el sistema operativo o la aplicación, una persona sorda podría quedar excluida de las presentaciones en línea si no se proporcionan subtítulos o interpretación en lengua de signos. El contenido pregrabado también puede ser inaccesible si no hay una transcripción disponible y, a veces, incluso las notificaciones de la computadora o del teléfono inteligente, como los mensajes de error o las actualizaciones, pueden ser inaccesibles si se depende demasiado de indicadores puramente auditivos y no de indicadores visuales o físicos (Pascual et al., [Citación 2015](#)). Por otra parte, estos factores podrían estar bien diseñados e implementados y la experiencia aún podría ser inaccesible, dependiendo de elementos puramente físicos.

Para las personas sordas o con discapacidad auditiva que requieren interoperabilidad entre audífonos y teléfonos, ha habido estándares tanto digitales como físicos que tuvieron que trabajar juntos para garantizar la accesibilidad (FDA, [Citación 2020](#)). A principios de este siglo, la funcionalidad de la inducción magnética de campo cercano (NFMI) (Galster, [Citación 2010](#)), utilizado para el acoplamiento a través de las bobinas telefónicas de los audífonos, fue muy útil para mejorar la calidad de audio para los usuarios de audífonos, pero los fabricantes de teléfonos no implementaron de manera consistente los requisitos de hardware. Afortunadamente, el estándar inalámbrico Bluetooth está reemplazando este arreglo con un puente digital más consistente y confiable entre teléfonos y audífonos (Yanz, [Citación 2005](#)). Sin embargo, si bien la sustitución de las bobinas de inducción por dispositivos Bluetooth ha sido beneficiosa para las personas sordas, esta mejora no puede considerarse inevitable. En ausencia de una adopción consciente de la accesibilidad como requisito, las fuerzas del mercado y los cambios tecnológicos pueden o no garantizar la igualdad de acceso para las personas con discapacidad. [Nota¹](#)

La cadena de dependencias descrita anteriormente, donde una experiencia accesible depende de cada eslabón de esa cadena (desde la capacitación del usuario hasta el diseño de la aplicación y el formato del contenido), se puede

dividir mucho más finamente en sus vínculos técnicos. La importancia de algunos de estos vínculos es bien comprendida por los expertos técnicos, y dado que existe una jerarquía técnica clara, donde las tecnologías de propósito general son la base para un software de nivel superior progresivamente más especializado, tiene sentido pensar en ellas como visualmente análogas a capas; y así nuestra analogía pasa de los vínculos a las capas (Lessig, [Citación 2009](#)).

Diseñado en capas

Conceptualmente, la analogía de las capas en la transmisión de información en Internet también se puede aplicar a la palabra escrita. Las letras, los números y los símbolos pueden considerarse las capas más básicas, es decir, las más fundamentales, mientras que las palabras, las oraciones o los libros pueden considerarse protocolos o estándares de nivel superior. En Internet, este concepto tiene su equivalente en cómo los protocolos fundamentales de bajo nivel, como TCP/IP, son los componentes básicos de SMTP, más conocido como correo electrónico, o HTTP, también conocido como la web.

Los protocolos de comunicación no son el único tipo de estándar relevante para la accesibilidad, pero quizás sea el más fácil de entender. Tal como se usa la palabra "protocolo" con respecto a las telecomunicaciones y tecnologías relacionadas, su significado no difiere significativamente de su uso en asuntos internacionales. Un protocolo define lo que es aceptable e incluso esperado en el comportamiento humano en el contexto de la diplomacia, y hace lo mismo cuando define (en términos de software y/o hardware) (Whitt, [Citación 2012](#)), cómo los dispositivos digitales pueden intercambiar información (Doctorow, [Citación 2020](#)).

Dos características esenciales del diseño en capas de Internet y otras tecnologías digitales es que los protocolos de nivel superior necesitan acceso a al menos un protocolo de nivel inferior para funcionar. En otras palabras, no se podría usar el protocolo "postal" o "libro" para comunicarse si el protocolo "sentencias" no estuviera disponible. Esto es directamente relevante para la accesibilidad ya que algunos protocolos de Internet son cerrados, es decir, no están documentados, están encriptados y/o patentados (Sawetrattanasatian et al., [Citación 2019](#)), restringiendo su uso. Los protocolos o formatos de archivo propietarios dejan a las personas con discapacidades totalmente dependientes de la voluntad de la entidad que controla el protocolo en cuestión para hacer accesibles sus interfaces. Esto no ha ayudado a la causa de la accesibilidad incluso en sociedades con buena legislación sobre accesibilidad (Blanck y Sandler, [Citación 2000](#)).

Bajo las mismas condiciones sociales y legales generales, un protocolo abierto como el que se utiliza para el correo electrónico permite a las personas con discapacidad la opción de cambiar a aplicaciones más accesibles, ya que cualquier individuo u organización es libre de desarrollar software para protocolos y redes abiertas. Sin embargo, si bien existe un amplio consenso sobre la importancia de

mantener abiertos los protocolos de nivel inferior, no prevalece tal acuerdo con respecto a los de nivel superior, como los de mensajería instantánea. Como nota al margen, una dinámica similar afecta a los gobiernos y sus problemas con los silos de información, pero mantendremos nuestro enfoque en el ciudadano privado (PNUD, [Citación 2007](#)).

En ausencia de interfaces accesibles o protocolos abiertos, la interoperabilidad con otras aplicaciones o redes de mensajería aún podría lograrse mediante lo que se conoce como «pasarelas» o interfaces de programación de aplicaciones (API). Estos son medios alternativos para interactuar con redes que de otro modo serían cerradas, pero, ante la falta de requisitos legales claros, estos canales no siempre están disponibles ni se mantienen de forma consistente. En última instancia, el verdadero obstáculo no es técnico, sino la precisión con la que la sociedad traduce sus valores en leyes y el cuidado con el que las aplica.

Valores: equilibrio entre intereses privados y públicos

Durante años, la incorporación de funciones digitales fue opcional en dispositivos originalmente analógicos, desde grabadoras de voz hasta sillas de ruedas motorizadas. Los avances que aportaron los circuitos integrados y el software resultaban atractivos, pero rara vez constituían un requisito indispensable. Sin embargo, la digitalización del mundo ya no se limita a dispositivos con múltiples funciones para su uso en entornos físicos, sino que abarca un mundo cada vez más digitalizado con espacios virtuales que buscan complementar o incluso reemplazar por completo lugares como oficinas, bibliotecas o aulas del mundo físico.

La creciente importancia de los espacios digitales o virtuales ha sido evidente desde hace muchos años, pero la pandemia de Covid-19 de 2020 ha acelerado la adopción de estas herramientas (Rosenblum, [Citación 2020](#)). Si bien los asuntos relacionados con la conectividad a Internet y la disponibilidad y el nivel de adopción de computadoras y teléfonos inteligentes varían enormemente en todo el mundo, el movimiento general hacia el ámbito digital ha hecho que la accesibilidad web y otras formas de accesibilidad digital sean absolutamente cruciales para la participación continua de las personas con discapacidad en un número creciente de actividades. Afortunadamente, estos nuevos desafíos no son tan novedosos como parecen, y gran parte de la legislación ya contempla las tecnologías de la información y la comunicación.

Por ejemplo, el artículo 9 de la CRPD menciona específicamente el requisito de igualdad de acceso a las “tecnologías y sistemas de la información y las comunicaciones” (ONU, [Citación 2006](#)). El derecho a la accesibilidad también está recogido en diversas leyes nacionales y normas técnicas, de las cuales las más conocidas son los “Requisitos de accesibilidad adecuados para la contratación pública de productos y servicios de TIC en Europa” (EN 301 549 (UE)) (Requisitos

de accesibilidad adecuados para la contratación pública de productos y servicios de TIC en Europa, [Citación nd](#)), la ISO/IEC 40500:2012 [Directrices de accesibilidad al contenido web (WCAG) 2.0 (ISO, [Citación 2019](#)), y la Sección 508 de la Ley de Rehabilitación de los Estados Unidos (Sección 508 de la Ley de Rehabilitación, [Citación nd](#)). Sin embargo, la adopción de estándares de accesibilidad por ley va mucho más allá de los estándares europeos y estadounidenses más conocidos, incluyendo países tan diversos como Australia, Canadá, China, India, Israel, Japón, Nueva Zelanda y la República de Corea (W3C.,[Citación y](#)).

El desafío es, por supuesto, que, aunque se promulgó alguna legislación sobre accesibilidad hace más de dos décadas (Mueller, [Citación Desde 2008](#) , la evidencia indica que no ha sido suficientemente eficaz. Como sucedió en ciclos tecnológicos anteriores, cada nueva plataforma tecnológica comienza a ser ampliamente accesible solo años después de su adopción generalizada, e incluso entonces, la accesibilidad es deficiente. Quizás ha llegado el momento de considerar de manera más integral cómo cada estructura que configura los entornos digitales de las personas con discapacidad puede formar parte de la solución. De hecho, a medida que un número creciente de sociedades comprende con mayor claridad la importancia e influencia de las tecnologías de Internet tanto en las actividades públicas como privadas, es natural reevaluar y rediseñar las estructuras pertinentes para que apoyen las políticas públicas.

Así como las rampas de acceso facilitan considerablemente el acceso a las aceras para las personas con discapacidad y, al mismo tiempo, las hacen más amigables para quienes no la tienen, las modificaciones a las leyes de accesibilidad, patentes y derechos de autor también podrían beneficiar a todos. Dado que el reconocimiento de la importancia de las tecnologías de Internet para el intercambio de información, la educación, el empleo y muchas otras actividades está cobrando cada vez más fuerza, este es un momento propicio, ya que un posible nuevo marco regulatorio podría incluir la accesibilidad como un aspecto fundamental.

Herramientas legales como la ley de patentes o derechos de autor son un intento ampliamente aceptado de equilibrar los intereses privados y el bien público al permitir un monopolio legal sobre la explotación comercial de un producto o tecnología, para recompensar al individuo o entidad que lo desarrolló. Sin embargo, estos monopolios legales adoptan muchas formas y sectores clave, como la industria farmacéutica, operan bajo restricciones como un límite de tiempo en sus patentes, para garantizar que el bien público también esté bien atendido. En este contexto, un período de tiempo diferente podría ser apropiado para la industria de la tecnología de la información de rápido avance (Breyer, [Citación 1970](#)).

Independientemente de los cambios específicos adoptados, el enfoque debe seguir estando en la accesibilidad digital. Un estándar abierto no es útil si la interoperabilidad con aplicaciones de software más accesibles se impide por otros medios. En última instancia, el hecho de que los espacios virtuales de propiedad y control privados se hayan convertido ahora en infraestructura esencial (Srinivasan, [Citación En 2019](#) , la importancia de los servicios digitales para la comunicación, la educación, las interacciones sociales, el trabajo y mucho más debe reconocerse y gestionarse. De hecho, dado que los derechos de propiedad no son absolutos y estos servicios en línea se han vuelto tan importantes para las sociedades, es posible y deseable realizar ajustes similares a los observados en el mundo físico, en lo que respecta a la infraestructura esencial.

Por ejemplo, un requisito como la interoperabilidad (Riley, [Citación La integración de redes sociales \(como en 2020\)](#)) puede estimular la competencia y generar enormes beneficios tanto para las personas con discapacidad como para el público en general. Si bien las personas con discapacidad obtienen el derecho a reemplazar la interfaz predeterminada con el servicio o software más accesible, el público en general también tiene la oportunidad de elegir interfaces según diversos factores, como el precio, la privacidad, la comodidad, la usabilidad, la compatibilidad con el hardware o la eficiencia. Más allá de los beneficios inmediatos para los usuarios finales, las ventajas económicas y sociales son potencialmente enormes, ya que incluso las plataformas más grandes pierden gran parte de su poder monopólico y se ven obligadas a competir según los criterios que los usuarios consideren importantes, lo que estimula la innovación y desalienta las prácticas abusivas.

Barreras a la accesibilidad digital

Tras describir la accesibilidad digital, o su ausencia, como resultado de la interacción entre factores como la formación del usuario final, el sistema operativo, las aplicaciones, las tecnologías de asistencia, los formatos de archivo y los protocolos de comunicación, así como los estándares de hardware, debemos clasificarlos en una lista adecuada de barreras. Estas clasificaciones pueden, por supuesto, organizarse de diferentes maneras, pero la conclusión esencial no radica en el papel crucial que desempeña un solo factor, sino en que no podemos pasar por alto ninguno de estos elementos principales sin perjudicar el proceso de inclusión de las personas con discapacidad.

Conciencia

Si bien hay evidencia de progreso en algunas sociedades ricas, (Level Access, G3ict e IAAP, [Citación En 2020](#)), aún existía un conocimiento limitado de todas las tecnologías de asistencia disponibles, incluidas las gratuitas. Esto se observa especialmente en poblaciones con acceso limitado o inexistente a internet, o en aquellas sin experiencia en búsquedas en línea. Además, la alfabetización

tecnológica suele ser insuficiente en general, y no solo en lo que respecta a las tecnologías de asistencia, lo que restringe el aprendizaje autodirigido eficaz.

Capacitación

Con demasiada frecuencia, las personas con discapacidades no tienen acceso a orientación y capacitación en tecnología de asistencia (Newman et al., [Citación 2017](#)), y ocasionalmente, tienen acceso a capacitación o información que está desactualizada o incompleta. A veces se lanzan nuevas tecnologías con cambios aparentemente arbitrarios en el diseño del producto o servicio, lo que aumenta el costo o requiere orientación adicional y causa confusión innecesaria entre las personas con discapacidades (Mason y Netz, [Citación 2002](#)).

En términos más generales, sigue existiendo una gran escasez de personal capacitado para la derivación, evaluación y selección de tecnologías de asistencia, así como para su adaptación, capacitación, mantenimiento y reparación. Por ejemplo, en los países de ingresos bajos y medianos, todavía es demasiado común que un niño con discapacidad visual o auditiva sea tratado erróneamente como si tuviera una discapacidad mental, la cual, a su vez, suele considerarse completamente intratable.

Idioma

Las personas que se comunican mediante el lenguaje de señas o que hablan otras lenguas minoritarias pueden tener dificultades para acceder a la información, especialmente a la técnica. Asimismo, existen lenguas habladas por decenas de millones de personas (es decir, un alto porcentaje de la población de algunos países) que están infrarrepresentadas en cuanto a la disponibilidad de contenido y herramientas digitales. Suelen ser lenguas que el sector privado consideró poco rentables para la inversión.

Las lenguas poco representadas también ponen en desventaja a las personas ciegas, ya que quienes las hablan no suelen tener acceso a tecnologías compatibles de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) ni de síntesis de voz. Esto supone importantes obstáculos para acceder a la información digital en general y para digitalizar de forma eficiente libros y otros textos para su uso en teléfonos inteligentes, tabletas y ordenadores.

Finalmente, incluso para hablantes de idiomas con mayor soporte, es común encontrar elementos de formularios web, como los captchas, que, aun cuando están disponibles en formato de audio, se reproducen en idiomas extranjeros. Esto sucede incluso cuando el texto de la página ya está correctamente traducido al idioma local y es compatible con software de lectura de pantalla.

Interfaces físicas

En ocasiones, los botones y las pantallas táctiles resultan inadecuados para las personas mayores o con discapacidades motoras o visuales. Por ejemplo, los botones o las pilas de algunos audífonos pueden ser demasiado pequeños para las personas mayores, y las pantallas táctiles podrían resultar insuficientes para quienes tienen una destreza reducida debido a discapacidades motoras.

Sistema operativo, aplicación o interfaz web

Los problemas de diseño e implementación persisten en aplicaciones y entornos en línea, como sitios web y plataformas de comercio electrónico. Estos obstáculos son especialmente perjudiciales para las personas con discapacidad, ya que siguen presentes en sitios web y aplicaciones para teléfonos inteligentes relacionados con servicios gubernamentales, instituciones educativas, tiendas en línea e incluso plataformas para trabajadores independientes. Más allá de las necesidades cotidianas, estas barreras también se observan en las interfaces de servicios y beneficios esenciales, como notificaciones de emergencia, formularios de seguro de desempleo y otros tipos de apoyo a la ciudadanía.

Protocolo de comunicación, formato de archivo y otros estándares

La mayoría de las redes de mensajería están diseñadas de forma que impiden o dificultan la interoperabilidad con otras redes; esto limita a las personas con discapacidad a la aplicación de mensajería de un único proveedor, donde la accesibilidad inconsistente es la norma. Al mismo tiempo, en la gran mayoría de los servicios en línea, no existe una manera sencilla de solicitar ayuda o presentar una queja sobre un problema de accesibilidad. Finalmente, el uso de protocolos y formatos de archivo propietarios, es decir, cerrados, impide que la mayoría de las personas con discapacidad utilicen aplicaciones alternativas con interfaces más accesibles.

Disponibilidad de tecnología de asistencia

La mayoría de los dispositivos digitales se fabrican en un número relativamente pequeño de países, y su importación suele ser compleja y costosa. Además, independientemente de si la tecnología de asistencia se produce localmente o se importa, su elevado coste y otros numerosos problemas de mercado limitan el acceso a estas tecnologías para la gran mayoría de las personas con discapacidad.

Costo de compra y mantenimiento

Con demasiada frecuencia, los dispositivos digitales no están diseñados de manera que permitan un fácil reemplazo de piezas y, en algunos casos, las conexiones y las especificaciones técnicas están diseñadas de tal manera que limitan la elección del consumidor, lo que obliga al usuario final a depender de un único fabricante más costoso (Newman, [Citación 2011](#)). Además, la obsolescencia programada, es decir, el diseño intencional de incompatibilidades en el hardware o el software para forzar el reemplazo del hardware antes de su fin de vida útil natural, aumenta

innecesariamente los costos para todos los mercados, con un impacto especialmente severo entre las personas con discapacidades que viven en países de ingresos bajos y medianos (Marcus, [Citación 2020](#)).

Estos factores contribuyen a un costo total de propiedad (CTP) innecesariamente elevado. Dado que las personas con discapacidad dependen de las tecnologías digitales no solo por comodidad, sino también para realizar funciones esenciales de la vida, lo que para el consumidor promedio es injusto, para quienes tienen discapacidad es injusto y constituye una barrera importante para la continuidad natural de la vida diaria.

Un camino por seguir

Dado el ritmo de cambio tecnológico que la humanidad ha experimentado desde que se desarrollaron las primeras computadoras digitales, es más provechoso pensar y gestionar la tecnología como un proceso, en lugar de un estado. En consecuencia, la accesibilidad también debe entenderse como un proceso. En otras palabras, ninguna tecnología permanece automáticamente accesible después de realizar los ajustes de accesibilidad adecuados, si la accesibilidad no es uno de los criterios en el propio ciclo de producción (Cooper et al., [Citación 2012](#)).

Esto se aplica a todos los procesos relevantes, incluyendo la capacitación de expertos y usuarios finales, el diseño de hardware, el desarrollo de software, la producción de contenido y la definición de estándares. El objetivo final debe ser que todos los productos, servicios y contenido nazcan accesibles (DAISY, [Citación 2020](#)). En otras palabras, las consideraciones de accesibilidad deben formar parte del proceso de investigación y desarrollo (I+D) de todas las entidades que desarrollan nuevas herramientas y entornos digitales. Cuanto más integrada esté la accesibilidad en la I+D, más económica y mejor será la experiencia típica para las personas con discapacidad y, posiblemente, para todos los usuarios.

Además de comprender plenamente que el cambio y la renovación constantes son una realidad cotidiana en la industria de la información, las sociedades deben tener en cuenta todas las capas tecnológicas, sin distinción arbitraria. Por ejemplo, hoy existe un amplio consenso sobre la necesidad de que los protocolos de comunicación más fundamentales sean de libre acceso para todos, es decir, como estándares abiertos. Sin embargo, cualquier capa tecnológica, desde los protocolos de comunicación hasta los formatos de archivo y las interfaces de páginas web, debe estar sujeta a requisitos legales suficientes para garantizar la interoperabilidad y la accesibilidad sin restricciones, siempre que dichas tecnologías o servicios se conviertan de facto en infraestructura esencial. Esto aún no ocurre, ya que actualmente los mayores servicios en línea tienen un poder absoluto en lo que respecta al diseño de interfaces, los acuerdos de interoperabilidad y el apoyo a los estándares abiertos, a pesar de haberse convertido en infraestructura esencial para la sociedad.

En última instancia, el objetivo es que las personas con discapacidad disfruten de un acceso equivalente al que se ofrece a todos los demás ciudadanos, sin verse obligadas a esperar años. Más importante aún para la sociedad en su conjunto, las reformas que mejoran la accesibilidad general también impulsan la competencia en el mercado, ya que todas las empresas privadas se ven obligadas a competir en función de la utilidad en lugar de establecer barreras artificiales para los competidores y otros comportamientos de búsqueda de rentas (Moore, [Citación 2018](#)).

Áreas de interés específicas

Si bien el objetivo debe ser reducir las barreras descritas anteriormente, los métodos para lograrlo deben adaptarse al increíble dinamismo del mundo de la accesibilidad digital y respetar la incertidumbre que aún existe sobre las tecnologías futuras. En la práctica, la estrategia debe incluir elementos de educación, regulación y delegación entre todas las partes interesadas, con el objetivo de lograr un régimen de accesibilidad digital eficaz, dinámico y sostenible.

Educación

Hay amplia oportunidad para aumentar la calidad de la accesibilidad digital asegurándose de que los planes de estudio en los cursos técnicos de educación superior incluyan las últimas técnicas y conceptos relacionados con el diseño universal y la accesibilidad. De hecho, los principios del diseño universal no solo deben enseñarse, sino que deben aplicarse en el diseño y la impartición de cursos técnicos y de todos los demás cursos (Whitney et al., [Citación 2011](#)). Cuando el diseño universal es un criterio fundamental, todos los estudiantes se benefician, no solo aquellos con discapacidades (Izzo y Bauer, [Citación 2015](#)). En la educación, como en todos los demás sectores, el objetivo es ofrecer oportunidades de desarrollo personal y empleo a las personas con discapacidad, al tiempo que se incentiva un ecosistema de servicios y conocimientos especializados en materia de accesibilidad.

Fuera de los cursos técnicos, los estudiantes de políticas públicas también deben adquirir una comprensión, no solo de la importancia de los estándares abiertos para garantizar mercados competitivos (West, [Citación 2004](#)), pero el efecto de esas normas en la accesibilidad digital.

Además de contar con expertos en tecnología y políticas públicas, es fundamental mejorar la formación de los instructores de personas con discapacidad, para que conozcan los productos más recientes y las funciones avanzadas de sus propias tecnologías, sin limitarse a proveedores específicos. Las instituciones educativas no deben considerarse un simple servicio de soporte técnico para grandes corporaciones, sino una fuente de principios y prácticas de aplicación general.

Más allá de la formación de expertos y personas con discapacidad, las sociedades deben informar mejor a sus líderes políticos y administrativos, quienes durante mucho tiempo han estado alejados de la educación formal. El concepto de accesibilidad no puede ser una preocupación exclusiva de los expertos, las personas con discapacidad y sus familias. En un nivel básico, todos deberían comprender la accesibilidad digital con la misma facilidad con la que comprenden una rampa física.

Finalmente, la recapitación y la actualización no pueden ser una actividad excepcional, llevada a cabo una vez que el sistema educativo, económico o de rehabilitación se vuelve irrelevante debido a la obsolescencia. La actualización y la capacitación deben integrarse de forma natural en los presupuestos de todas las instituciones públicas y privadas, al igual que el mantenimiento físico. Por supuesto, cuando sea apropiado, la capacitación debe centrarse en todas las estructuras que dan forma al mundo digital. Con demasiada frecuencia, la capacitación se limita a lenguajes de programación, sin abarcar las implicaciones estratégicas de las estructuras legales y tecnológicas mencionadas anteriormente, ni las consecuencias que las decisiones tecnológicas tienen para la sociedad.

Regulación

El rápido crecimiento de la importancia económica y social de las empresas de tecnología de la información ha impulsado recientemente una reflexión más profunda sobre lo que podría constituir un marco regulatorio adecuado para el sector. Si bien estas consideraciones abarcan mucho más que el derecho a productos y servicios compatibles con tecnologías de asistencia, la accesibilidad no puede exigirse de forma aislada de otros criterios que deben considerarse en las instituciones y prácticas que definen este sector. Por el contrario, una estrategia de accesibilidad digital eficaz y sostenible debe integrarse plenamente en los mismos procesos utilizados para investigar, desarrollar e implementar las tecnologías y los productos que configuran los entornos digitales para todas las personas.

Como se demostró anteriormente, en ausencia de regulaciones y mecanismos de cumplimiento de accesibilidad digital perfectamente implementados, el uso de estándares abiertos permite una amplia interoperabilidad y ofrece diversas opciones de interfaz para el usuario final, posibilitando el uso de aplicaciones alternativas con interfaces accesibles. Si bien podría argumentarse que basta con requisitos estrictos de diseño de interfaz definidos por ley, no hemos visto ninguna legislación lo suficientemente estricta y específica como para ser efectiva a corto plazo, a la vez que se mantiene relevante a medida que evoluciona la tecnología.

Parece más sensato ofrecer incentivos de mercado que permitan a las empresas mantener estándares propietarios, garantizando siempre un alto nivel de accesibilidad. Finalmente, ningún estándar debería permanecer como propietario más allá de un número máximo de años, de modo que la accesibilidad, y otros

bienes públicos como los mercados competitivos, se fomenten mediante diversos enfoques.

Igualmente importante, todas las normas técnicas y prácticas de la industria que tengan un impacto en la accesibilidad ya sean formuladas por empresas públicas o privadas o asociaciones de normalización, deben tener en cuenta la accesibilidad. Los gobiernos, a su vez, no deben limitar su trabajo a considerar la accesibilidad digital simplemente en el contexto de las regulaciones que implementan para alinear los comportamientos de las corporaciones de tecnología de la información con los principios sociales y económicos deseables. También deben considerar otras palancas políticas, como la legislación sobre el derecho del consumidor a reparar (Svensson et al., [Citación 2018](#)), el requisito de estándares abiertos tanto en software como en hardware, y la contratación pública, donde los requisitos de accesibilidad seguramente tendrán un poderoso efecto en cascada que llevará la accesibilidad a muchos sectores de la sociedad (Astbrink y Tibben, [Citación 2013](#)).

Este enfoque sistémico no solo es importante desde el punto de vista de maximizar la efectividad de las iniciativas gubernamentales, sino que también tiene sentido en la propia industria. La accesibilidad no debe verse como una característica opcional o premium, sino como un requisito fundamental. Tampoco puede seguir dirigiéndose únicamente al mercado "minorista". En otras palabras, los productores de contenido, no solo los consumidores de contenido necesitan interfaces y herramientas accesibles para su trabajo. Los emprendedores y expertos necesitan accesibilidad, no solo los consumidores; de lo contrario, persistirá el alto desempleo entre las personas con discapacidad (Jaeger, [Citación 2006](#)).

Finalmente, la sociedad ahora entiende que, en la economía digital, el poder de mercado se logra con estrategias significativamente diferentes de aquellas que tientan a las grandes empresas con productos físicos, pero en ambos casos el tamaño de la empresa es un factor clave (Haucap y Heimeshoff, [Citación2014](#)).

Tener esto en cuenta no solo es útil, sino que es esencial. El dominio del mercado conlleva un poder desproporcionadamente grande en el ámbito digital (Bamberger y Lobel, [Citación 2017](#)), y si se permite que persista tal poder de mercado (McKenzie y Lee, [Citación 2008](#)), esto también debe traducirse en requisitos de accesibilidad más estrictos. Por ejemplo, mientras que una empresa emergente podría tener la opción de elegir entre interfaces accesibles o estándares abiertos, una empresa dominante en el mercado debería cumplir ambos requisitos.

Delegación

Aunque el uso y la necesidad de tecnologías de asistencia digital son anteriores a Internet, la forma en que esta red de redes surgió, se desarrolló y se extendió resulta instructiva a la hora de diseñar el mejor camino a seguir para mejorar la accesibilidad. La adopción de un diseño descentralizado y por capas, así como el

uso de estándares abiertos disponibles gratuitamente, fueron factores fundamentales en el crecimiento explosivo de Internet. En el núcleo de este diseño se encuentra un enfoque minimalista donde las capas inferiores de la tecnología solo tienen la funcionalidad más básica para mover bits de información sin un hub central que dirija el proceso. Las capas superiores implementan funcionalidades adicionales, lo que permite la máxima flexibilidad e innovación. Este enfoque no es simplemente una infraestructura sabia y a prueba de futuro, sino que también es democrático por no requerir un control centralizado (Russell, [Citación 2014](#)).

En la práctica, el enfoque descentralizado adoptado por los diseñadores originales de Internet ha permitido un proceso cooperativo para tomar decisiones técnicas, adoptar nuevos estándares abiertos y gestionar el crecimiento increíblemente rápido de la red más grande jamás creada en la Tierra. Esto sugiere firmemente que, a medida que diversas entidades privadas y públicas consideran las mejores maneras de modificar las estructuras que rigen el mundo digital, para promover una mayor accesibilidad y muchos otros objetivos, su trabajo debería adoptar un enfoque similar, es decir, desarrollarse conjunta y abiertamente a través de la cooperación entre organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil (Werbach, [Citación 2005](#)); por supuesto, se ajustó para garantizar la participación de las personas con discapacidad a través de sus propias organizaciones representativas. Este equilibrio de intereses está ausente hoy en día. La participación del gobierno pasó de ser absoluta, a medida que se desarrollaba la tecnología, a ser prácticamente inexistente en comparación con la mayoría de los demás sectores de la sociedad.

Conclusión

Dada la importancia fundamental que las tecnologías digitales han adquirido en las actividades sociales, educativas y laborales, los beneficios potenciales, para las personas con discapacidad, de una mayor compatibilidad de los dispositivos y servicios digitales con la tecnología de asistencia son revolucionarios. Así como los beneficios y obstáculos actuales son resultado de una interacción constante entre las políticas públicas, los avances técnicos y las fuerzas del mercado, cualquier mejora en la accesibilidad deberá derivarse de cambios en estas estructuras y procesos. Tomar las decisiones correctas será, por tanto, tan complejo como parece, y por ello, debemos contar con la sabiduría de principios sólidos y directrices legales, combinada con un alto grado de delegación, donde los sectores públicos, privados y sin fines de lucro aprovechen sus fortalezas.

En definitiva, dados todos los beneficios para la sociedad en su conjunto, es lógico suponer que un mejor equilibrio entre el bien público y los intereses privados propiciará una inclusión más sistemática de las personas con discapacidad. De este modo, la tecnología de asistencia dejará de ser una tecnología secundaria para convertirse en un elemento esencial más de la infraestructura de la sociedad moderna.

Notas

¹ Aunque Facebook se lanzó en 2004 (Phillips, [Citación2007](#)), recién creó un equipo de accesibilidad en 2011 (Metz, [Citación 2015](#)), después de haberse convertido ya en el destino más popular de Internet.

Datos de investigación relacionados

[Barreras y facilitadores para la movilidad comunitaria de los usuarios de tecnología de asistencia.](#)

Fuente: Investigación y práctica en rehabilitación

[Factores predictivos del uso de tecnologías de asistencia: La importancia de los factores personales y psicosociales](#)

Fuente: Discapacidad y rehabilitación

[Política de telecomunicaciones y personas con discapacidad: Cuestiones de accesibilidad e inclusión social en la agenda política y de investigación.](#)

Fuente: Política de Telecomunicaciones

[Aplicaciones de los microordenadores por personas con discapacidad visual](#)

Fuente: Revista de Discapacidad Visual y Ceguera

[Un nuevo método para la conectividad inalámbrica en audífonos](#)

Fuente: The Hearing Journal

[Teléfonos y audífonos](#)

Fuente: The Hearing Journal

[Accesibilidad web para personas con déficits cognitivos](#)

Fuente: ACM Transactions on Computer-Human Interaction

[Proponer nuevas métricas para evaluar la usabilidad web para personas ciegas](#)

Origen: Repositorio desconocido

[Convenio sobre los derechos de las personas con discapacidad, las tecnologías de asistencia y los requisitos de las tecnologías de la información y la comunicación: ¿en qué punto nos encontramos en cuanto a su aplicación?](#)

Fuente: Tecnología de asistencia para la discapacidad y la rehabilitación

[Impacto de las barreras de accesibilidad web en usuarios con discapacidad auditiva](#)

Origen: Repositorio desconocido

[Hacia entornos virtuales 3D accesibles para personas ciegas y con discapacidad visual.](#)

Origen: Repositorio desconocido

[Directrices de accesibilidad física para el control de productos de consumo](#)

Fuente: Tecnología de asistencia

[Un desafío para las métricas y directrices de accesibilidad web.](#)

Origen: Repositorio desconocido

[Google, Facebook, Amazon, eBay: ¿Internet impulsa la competencia o la monopolización del mercado?](#)

Fuente: Economía Internacional y Política Económica

[Veinticinco años de formación y educación en diseño de TIC para todos y tecnología de asistencia.](#)

Fuente: Tecnología y discapacidad

[Hacia la integración de la accesibilidad web en los procesos de prueba](#)

Fuente: Procedia Computer Science

[Diseño universal para el aprendizaje: mejora del rendimiento y el empleo de estudiantes con discapacidad en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas \(STEM\).](#)

Fuente: Acceso Universal en la Sociedad de la Información

[Aplicación de un enfoque crítico para investigar las barreras a la inclusión digital y las redes sociales en línea entre jóvenes con discapacidad.](#)

Fuente: Revista de Sistemas de Información

[Historia en la Reunión Anual de la ASA, del 13 al 17 de octubre de 2007, San Francisco, CA.](#)

Fuente: Boletín de Historia de la Anestesia

[En defensa del monopolio](#)

Origen: Repositorio desconocido

[El complejo argumento a favor de los derechos de autor: un estudio sobre los derechos de autor en libros, fotocopias y programas informáticos.](#)

Fuente: Harvard Law Review

[El papel de la contratación pública en la mejora del acceso a las TIC](#)

Fuente: Revista de Telecomunicaciones de Australia

[Analizando la interoperabilidad en la competencia](#)

Fuente: Revista de Política Cibernética

[Tienes que luchar por tu derecho a reparar.](#)

Origen: Repositorio desconocido

[Accesibilidad a la comunicación electrónica para personas con discapacidades cognitivas: una búsqueda sistemática y revisión de la evidencia empírica.](#)

Fuente: Acceso Universal en la Sociedad de la Información

[Estándares abiertos y la era digital](#)

Origen: Repositorio desconocido

Referencias

1. *Requisitos de accesibilidad adecuados para la contratación pública de productos y servicios de TIC en Europa.* (s.f.).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
2. Astbrink, G., y Tibben, W. (2013). El papel de la contratación pública en la mejora de la accesibilidad a las TIC. *Telecommunications Journal of Australia*, 63 (2).https://researchbank.swinburne.edu.au/items/5cc03e36-fe35-42b2-ad85-d572f611f6cb/1/https://researchbank.swinburne.edu.au/file/5cc03e36-fe35-42b2-ad85-d572f611f6cb/1/tja_2013_vol63_no2_21-astbrink_tibben.pdf (Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
3. Bamberger, KA, & Lobel, O. (2017). Poder de mercado de las plataformas. *Berkeley Technology Law Journal*, 32, 1051.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15779/Z38N00ZT38> (Abrir en una ventana nueva)

- [Vista \(Abrir en una ventana nueva\) Google Académico](#)
4. Blanck, PD, y Sandler, LA (2000). El título iii de la ADA e Internet: Tecnología y derechos civiles. *Mental and Physical Disability Law Reporter*, 24(5), 855–859. <https://www.jstor.org/stable/20785496> (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva) PubMed (Abrir en una ventana nueva)
[Google Académico](#)
 5. Borg, J., Lantz, A., & Gulliksen, J. (2014). *Accesibilidad a la comunicación electrónica para personas con discapacidades cognitivas: una búsqueda sistemática y revisión de la evidencia empírica*. *Univ Access Inf Soc* 14, 547–562 (2015). Springer. Recuperado el 8 de mayo de 2021 de.
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 6. Breyer, S. (1970). El caso difícil de los derechos de autor: Un estudio de los derechos de autor en libros, fotocopias y programas informáticos. *Harvard Law Review*, 84(2), 281–351.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1339714> (Abrir en una ventana nueva)
[Vista \(Abrir en una ventana nueva\) Web of Science ® \(Abrir en una ventana nueva\) Google Académico](#)
 7. Cooke, A. (2004). *Una historia de la accesibilidad en IBM*. En *AccessWorld*. Fundación Americana para Ciegos. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de <https://www.afb.org/aw/5/2/14760> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 8. Cooper, M., Sloan, D., Kelly, B., & Lewthwaite, S. (2012). Un desafío para las métricas y directrices de accesibilidad web: Poner a las personas y los procesos en primer lugar. En *W4A 2012: 9.ª Conferencia Internacional Interdisciplinaria sobre Accesibilidad Web, 16-18 de abril de 2012, Lyon, Francia*.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.368.4163&rep=rep1&type=pdf>
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 9. DAISY. (2020). *Es hora de utilizar el formato de publicación digital moderno para los documentos de su organización*. Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://daisy.org/info-help/time-to-use-the-modern-digital-publishing-format/> (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 10. Doctorow, C. (2020). *IP*. Locus Online. Locus Publications. Recuperado el 20 de septiembre de 2020 de <https://locusmag.com/2020/09/cory-doctorow-ip/> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 11. FDA. (2020). *Audífonos y teléfonos celulares*. Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. Recuperado el 28 de septiembre de

- 2020 de <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/cell-phones/hearing-aids-and-cell-phones> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
12. Fukuda, K., Saito, S., Takagi, H., & Asakawa, C. (2005). Propuesta de nuevas métricas para evaluar la usabilidad web para personas ciegas. En *Resúmenes extendidos de las actas de la conferencia SIGCHI sobre factores humanos en sistemas informáticos, CHI'05* (pp. 1387–1390). ACM Press.
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 13. G3ICT. (2015). *PhoneGap/cordova: Una clave para la portabilidad de aplicaciones para todos los usuarios*. Recuperado el 23 de septiembre de 2020 de <https://g3ict.org/publication> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 14. Galster, JA (2010). Un nuevo método para la conectividad inalámbrica en audífonos. *The Hearing Journal*, 63(10), 36-38.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1097/01.HJ.0000389925.64797.e5> (Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 15. Goodrich, GL (1984). Aplicaciones de microcomputadoras por personas con discapacidad visual. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 78(9), 408-414. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0145482X8407800904> (Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) [Web of Science ®](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 16. Gould, M., Leblois, A., Bianchi, FC, y Montenegro, V. (2014). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad: informe de progreso sobre accesibilidad a las TIC de 2012. *Encuesta realizada en colaboración con DPI—Disabled Peoples' International*. G3ict.
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 17. Gould, M., Leblois, A., Cesa Bianchi, F., & Montenegro, V. (2015). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, tecnología de asistencia y requisitos de las tecnologías de la información y la comunicación: ¿En qué punto nos encontramos en la implementación? *Discapacidad y rehabilitación. Tecnología de asistencia*, 10(4), 295–300.
[Vista](#)
(Abrir en una ventana nueva) [PubMed](#) (Abrir en una ventana nueva) [Web of Science ®](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
 18. Haucap, J., & Heimeshoff, U. (2014). Google, Facebook, Amazon, eBay: ¿Internet impulsa la competencia o la monopolización del mercado? *International Economics and Economic Policy*, 11(1–2), 49-61.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10368-013-0247-6> (Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)

19. H. Lisa Stevens. (2008). *Historia de la tecnología de asistencia*. Timetoast. Recuperado el 1 de noviembre de 2020 <https://www.timetoast.com/timelines/history-of-assistive-technology/> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
20. Isaak, J. (2000). Hacia un acceso web igualitario para todos. *IT Professional*, 2(6), 49-51.
<https://ieeexplore.ieee.org/iel5/6294/19198/x0341588.pdf> (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
21. ISO. (2019). *ISO/IEC 40500:2012 [Directrices de accesibilidad al contenido web (WCAG) 2.0]*. Organización Internacional de Normalización. Recuperado el 15 de octubre de 2020 <https://www.iso.org/standard/58625.html> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
22. Izzo, MV, & Bauer, WM (2015). Diseño universal para el aprendizaje: Mejora del rendimiento y el empleo de estudiantes de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas con discapacidades. *Acceso universal en la sociedad de la información*, 14(1), 17–27.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10209-013-0332-1>(Abrir en una ventana nueva)
Vista (Abrir en una ventana nueva) [Web of Science ®](#)(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
23. Jaeger, PT (2006). Política de telecomunicaciones y personas con discapacidad: Cuestiones de accesibilidad e inclusión social en la agenda política y de investigación. *Telecommunications Policy*, 30(2), 112–124.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.telpol.2005.10.001>(Abrir en una ventana nueva)
Vista (Abrir en una ventana nueva) [Web of Science ®](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
24. Layton, N. (2012). Barreras y facilitadores para la movilidad comunitaria de usuarios de tecnología de asistencia. *Rehabilitation Research and Practice*, 2012, 1–9. Artículo ID 454195.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2012/454195>(Abrir en una ventana nueva)
Vista (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
25. Lessig, L. (2009). *Código: Y otras leyes del ciberespacio*. ReadHowYouWant.com.
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
26. Level Access, G3ict e IAAP. (2020). *Informe sobre el estado de la accesibilidad digital*. Level Access, G3ict; IAAP. Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://g3ict.org/publication> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)

27. Marcus, JS (2020). *Promover la longevidad de los productos. ¿Cómo puede el marco de seguridad y cumplimiento de productos de la UE contribuir a promover la durabilidad de los productos y abordar la obsolescencia programada, fomentar la producción de productos más sostenibles y lograr cadenas de suministro más transparentes para los consumidores?* Parlamento Europeo.
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648767/IPOL_STU\(2020\)648767_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648767/IPOL_STU(2020)648767_EN.pdf) (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
28. Mason, JKM y Netz, JS (2002). *La manipulación de los estándares de interfaz como estrategia anticompetitiva*. Ann Arbor, MI: Universidad de Michigan. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.7.4063&rep=rep1&type=pdf> (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
29. McKenzie, RB y Lee, DR (2008). *En defensa del monopolio: cómo el poder de mercado fomenta la producción creativa*. University of Michigan Press. Vista (Abrir en una ventana nueva) Google Académico
30. Metz, C. (2015). *Conozca al equipo que hace posible que las personas ciegas usen Facebook*. Condé Nast. Recuperado el 2 de octubre de 2020 de <https://www.wired.com/2015/02/meet-team-makes-possible-blind-use-facebook/> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
31. Microsoft. (2010). *Ingeniería de software para la accesibilidad*. (Abrir en una ventana nueva) Google Académico
32. Moore, D. (2018). Hay que luchar por el derecho a reparar: El efecto de la Ley de Derechos de Autor del Milenio Digital en la legislación sobre el derecho a reparar. *Texas A&M Law Review*, 6(2), 509.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37419/LR.V6.I2.6> (Abrir en una ventana nueva)
Vista (Abrir en una ventana nueva) Google Académico
33. Mueller, J. (2008). *Accesibilidad para todos: Entendiendo los requisitos de accesibilidad de la sección 508*. Apress.
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
34. Newman, JM (2011). Diseño de productos anticompetitivos en la nueva economía. *Florida State University Law Review*, 39 (39), 681. <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/flsulr39&div=30&id=&page=> (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico

35. Newman, L., Browne-Yung, K., Raghavendra, P., Wood, D., & Grace, E. (2017). Aplicación de un enfoque crítico para investigar las barreras a la inclusión digital y las redes sociales en línea entre jóvenes con discapacidades. *Information Systems Journal*, 27(5), 559-588. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/isj.12106> (Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#)
(Abrir en una ventana nueva) [Web of Science ®](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
36. Pascual, A., Ribera, M., & Granollers, T. (2015). Impacto de las barreras de accesibilidad web en usuarios con discapacidad auditiva. *Dyna*, 82(193), 233–240. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/dyna.v82n193.53499> (Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#)
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
37. Phillips, S. (2007). *Una breve historia de Facebook*. The Guardian. Recuperado el 2 de octubre de 2020 de <https://www.theguardian.com/technology/2007/jul/25/media.newmedia> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
38. Rahman, MM, & Sprigle, S. (1997). Directrices de accesibilidad física de los controles de productos de consumo. *Assistive Technology*, 9(1), 3-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10400435.1997.10132291>(Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) [PubMed](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
39. Riley, C. A. (2020). Desentrañando la interoperabilidad en la competencia. *Journal of Cyber Policy*, 5(1), 94–106. Recuperado el 8 de mayo de 2021 de <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23738871.2020.1740754>(Abrir en una ventana nueva)
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
40. Rosenblum, C.-M. (2020). *Reducir la inaccesibilidad: Impacto de la COVID-19 en adultos ciegos o con baja visión en Estados Unidos*. Fundación Americana para Ciegos. Recuperado el 30 de septiembre de 2020 de <https://www.afb.org/press-room/press-release-archive/announces-flatten-inaccessibility-report> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)
41. Russell, AL (2014). *Estándares abiertos y la era digital*. Cambridge University Press.
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) [Google Académico](#)

42. Sánchez-Gordón, M.-L., & Moreno, L. (2014). Hacia una integración de la accesibilidad web en los procesos de prueba. *Procedia Computer Science*, 27(27), 281–291.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.02.031> (Abrir en una ventana nueva)
Vista (Abrir en una ventana nueva) Google Académico
43. Sawetrattanasatian, O., otros. (2019). *Acceso a la información de las personas con discapacidad en la web: una disputa entre accesibilidad y gestión de derechos digitales*. Global Academy of Training; Research (GATR) Enterprise.
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
44. Scherer, MJ, Sax, C., Vanbiervliet, A., Cushman, LA, & Scherer, JV (2005). Predictores del uso de tecnología de asistencia: La importancia de los factores personales y psicosociales. *Disability and Rehabilitation*, 27(21), 1321–1331. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09638280500164800> (Abrir en una ventana nueva)
Vista (Abrir en una ventana nueva) PubMed (Abrir en una ventana nueva) Web of Science ® (Abrir en una ventana nueva) Google Académico
45. *Artículo 508 de la Ley de Rehabilitación*. (s.f.). Congreso de los Estados Unidos. Recuperado el 28 de septiembre de 2020
<https://www.fcc.gov/general/section-508-rehabilitation-act> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
46. Sevilla, J., Herrera, G., Martínez, B., y Alcantud, F. (2007). Accesibilidad web para personas con déficits cognitivos: un estudio comparativo entre una web comercial existente y su equivalente cognitivamente accesible. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 14(3), 12–es.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1145/1279700.1279702> (Abrir en una ventana nueva)
Vista (Abrir en una ventana nueva) Web of Science ® (Abrir en una ventana nueva) Google Académico
47. Srinivasan, D. (2019). El caso antimonopolio contra Facebook: El camino de un monopolista hacia la vigilancia generalizada a pesar de la preferencia de los consumidores por la privacidad. *Berkeley Business Law Journal*, 16(39), 39.
<https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/berkbuj16&div=5&id=&page=> (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
48. Svensson, S., Richter, JL, Maitre-Ekern, E., Pihlajarinne, T., Maigret, A., & Dalhammar, C. (2018). La legislación emergente sobre el "derecho a reparar" en la UE y EE. UU. *Actas de Going Green–Care Innovation*, Viena, Austria.
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico

49. Times, NY (1991). *Cerrando una brecha para usuarios ciegos de PC* (pp. Sección 1, Página 33, Edición Nacional). New York Times. Recuperado el 3 de octubre de 2020 de <https://www.nytimes.com/1991/02/16/business/bridging-a-gap-for-blind-pc-users.html> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
50. ONU. (2006). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html#Fulltext> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
51. PNUD. (2007). *Interoperabilidad del gobierno electrónico: Guía*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado el 2 de octubre de 2020 de <http://www.unapcict.org/sites/default/files/2019-01/e-GovernmentInteroperability-Guide.pdf> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
52. W3C. (s.f.). *Leyes y políticas de accesibilidad web*. Recuperado el 15 de octubre de 2020 de <https://www.w3.org/WAI/policies/> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
53. Werbach, K. (2005). Rompiendo el hielo: Repensando el derecho de las telecomunicaciones para la era digital. *Journal on Telecommunications and High Technology Law*, 4 (2005–2006), 59.
<https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/jtelhtel4&div=10&id=&page=> (Abrir en una ventana nueva)
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
54. West, J. (2004). ¿Qué son los estándares abiertos? Implicaciones para la adopción, la competencia y las políticas. *Conferencia sobre Estándares y Políticas Públicas; Banco de la Reserva Federal de Chicago*. Chicago, Illinois. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.98.786&rep=rep1&type=pdf> (Abrir en una ventana nueva).
(Abrir en una ventana nueva) Google Académico
55. White, GR, Fitzpatrick, G., & McAllister, G. (2008). Hacia entornos virtuales 3D accesibles para personas ciegas y con discapacidad visual. *Actas de la 3.ª Conferencia Internacional sobre Medios Digitales Interactivos en Entretenimiento y Artes*, 134–141. Biblioteca Digital ACM, Association for Computing Machinery.
[Vista](#) (Abrir en una ventana nueva) Google Académico

56. Whitney, G., Keith, S., Bühler, C., Hewer, S., Lhotska, L., Miesenberger, K., Sandnes, FE, Stephanidis, C., & Velasco, CA (2011). Veinticinco años de formación y educación en diseño de TIC para todos y tecnología de asistencia. *Technology and Disability*, 23(3), 163–170.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3233/TAD-2011-0324>(Abrir en una ventana nueva)
[Vista \(Abrir en una ventana nueva\) Google Académico](#)
57. Whitt, RS (2012). Una deferencia al protocolo: la creación de un marco de política pública tridimensional para la era de Internet. *Cardozo Arts and Entertainment Law Journal*, 31 (2012–2013), 689.
<https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/caelj31&div=33&id=&page=> (Abrir en una ventana nueva)
[\(Abrir en una ventana nueva\) Google Académico](#)
58. Yanz, JL (2005). Teléfonos y audífonos: problemas, soluciones y un nuevo enfoque. *The Hearing Journal*, 58(10), 41-42.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1097/01.HJ.0000285784.75866.1a> (Abrir en una ventana nueva)
[Vista \(Abrir en una ventana nueva\) Google Académico](#)