

# Los aportes de los estudiantes con discapacidad y sus docentes de apoyo en el desarrollo de un dispositivo tecno-pedagógico en clave de accesibilidad

The contributions of students with disabilities and their support teachers in the development of a techno-pedagogical device in terms of accessibility

---

Mauro Soto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Salta - CONICET, Salta, Argentina

[maurosotoal@gmail.com](mailto:maurosotoal@gmail.com)

---

Recibido: 15/04/2023 | Corregido: 13/09/2023 | Aceptado: 24/09/2023

**Cita sugerida:** M. Soto, "Los aportes de los estudiantes con discapacidad y sus docentes de apoyo en el desarrollo de un dispositivo tecno-pedagógico en clave de accesibilidad," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 38, pp. 106-115, 2024. doi:10.24215/18509959.38.e11.

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

## Resumen

El presente trabajo expone una propuesta que busca aportar a los procesos de educación inclusiva de los estudiantes con discapacidad mediados por tecnologías digitales en entornos virtuales de aprendizaje. Esta se sostiene en el concepto foucaultiano de dispositivo, para reconocer la heterogeneidad de elementos involucrados; en el diseño tecno-pedagógico, donde el uso de la tecnología se haya definido por los objetivos de aprendizaje, a la vez que se reconocen los límites y posibilidades de esas tecnologías; y en el concepto de accesibilidad, como condición inherente para la participación de los estudiantes.

La propuesta se estructura en torno a cuatro dimensiones estrechamente relacionadas: hardware, software, contenidos y pedagogía. Para diseñar las condiciones de accesibilidad necesarias en cada una de ellas se retoman los aportes de estudiantes con discapacidad y sus docentes de apoyo, provenientes de una investigación que aborda el acceso y uso de tecnologías digitales de las personas con discapacidad en los contextos de la educación secundaria de la ciudad de Salta.

**Palabras claves:** Dispositivo; Enfoque tecno-pedagógico; Accesibilidad; Discapacidad; Educación inclusiva.

## Abstract

This paper presents a proposal that seeks to contribute to the processes of inclusive education of students with disabilities mediated by digital technologies in virtual learning environments. It is based on the Foucauldian concept of device, to recognize the heterogeneity of the elements involved; on the techno-pedagogical design, where the use of technology is defined by the learning objectives, while recognizing the limits and possibilities of these technologies; and on the concept of accessibility, as an inherent condition for student participation.

The proposal is structured around four closely related dimensions: hardware, software, content and pedagogy. In order to design the necessary accessibility conditions in each of them, the contributions of students with disabilities and their support teachers are taken from a research that addresses the access and use of digital technologies by people with disabilities in the context of secondary education in the city of Salta.

**Keywords:** Device; Techno-Pedagogical approach; Accessibility; Disability; Inclusive education.

## 1. Introducción

En la actualidad, desde diferentes posicionamientos teóricos y pedagógicos, existe un consenso sobre el papel de las tecnologías digitales (en adelante TD) en los procesos educativos de los y las estudiantes con discapacidad. En este sentido, las mismas se tratarían de herramientas o mediadores significativos para acompañar el aprendizaje de dichos estudiantes y construir espacios educativos accesibles en diversos niveles educativos, modalidades y áreas curriculares [1] [2] [3].

Al respecto, para las personas sordas, el uso de videos tutoriales puede facilitar la comprensión de contenidos variados [4]; y el aprendizaje de la lengua de señas [5]. Para los y las estudiantes con discapacidad intelectual, pueden facilitar el aprendizaje de la lectoescritura, reforzar procesos cognitivo-perceptivos (auditivos y visuales), estrategias de aprendizaje y la adecuación social y autonomía personal [6]. En el caso de estudiantes con discapacidad visual, las TD "modifican los modos de hacer las cosas sin la necesidad de la mediación de terceros. Los/as estudiantes producen material en un código común [texto digital] que no necesita transcripción y empodera a los estudiantes para evaluar, elegir, discernir, decidir, valorar, etc." [7]. Respecto a las personas con discapacidad motriz, estas pueden aprovechar las posibilidades de las TD, antes mencionadas, empleando periféricos y aplicaciones específicos como los TrackBall, mouse vincha, switch, pulsadores, lectores de movimientos oculares, por mencionar algunos [8] [9].

Pero las personas con discapacidad –PCD- se ven impedidas de acceder a las TD. Esto debido a la existencia de la brecha digital de la discapacidad que se constituye desde la ausencia o limitada oferta de equipamiento, aplicaciones y servicios webs accesibles [10]; el elevado costo de ciertas tecnologías y de la escasa oferta de formación que las PCD reciben para su utilización [11]. Todo ello, a pesar de que dicho acceso es un derecho humano ampliamente reconocido.

Por lo ante dicho, la pregunta no sería: ¿Por qué las PCD tendrían que contar con acceso a las TD en los contextos educativos? Sino ¿Cómo? Y para ser más precisos: ¿Cuáles son los enfoques, estrategias, condiciones o configuraciones que deberían llevarse adelante para garantizar este acceso? y con las posibles respuestas, garantizar su plena participación en la educación.

En búsqueda de contestar esta última pregunta, se han elaborado propuestas que se pueden definir, más allá de los matices, en tres tendencias generales. Las primeras se proponen desarrollar condiciones de accesibilidad, tomando como punto de partida taxonomías de discapacidad (motriz, física, sensorial, visual, auditiva, intelectual, cognitiva, etc.), para luego sugerir el hardware o software adecuado para derribar las barreras más frecuentes en cada una de ellas [12] [13].

Las segundas se organizan en torno a los objetivos de aprendizaje. Es decir, el foco está puesto en qué se busca

enseñar y cómo la tecnología puede aportar en ese proceso. De esta manera, el uso de ciertos periféricos o aplicaciones están definidos por el tipo de contenido a enseñar y las estrategias didácticas adoptadas. Pese a sus diferencias notables, es el caso del Diseño Universal para el Aprendizaje [14] y el modelo M-Free [15].

El tercer grupo de propuestas no solo considera los aspectos tecnológicos y pedagógicos sino también otros como los institucionales, políticos y organizacionales. En este sentido, para estas la incorporación de tecnologías requiere del trabajo colaborativo, con la participación de diversos actores, organizado en torno a un proyecto institucional. Podemos mencionar aquí los aportes del Dispositivo Hipermedial Dinámico [16] y trabajos con enfoque sistémico [17].

No es interés de este trabajo polemizar con cada una de las propuestas precedentes, pues se considera que cada una de ellas permite visibilizar aspectos específicos del problema: barreras, enseñanza, implementación, etc. Sin embargo, en alguna de ellas las TD son caracterizadas de forma homogénea, sin observar sus propias particularidades en relación a la discapacidad y la accesibilidad, lo que va más allá de la distinción más extendida de hardware y software. O bien, la dimensión tecnológica se haya separada de la pedagógica, lo que invisibiliza la estrecha relación existente entre ambas: ¿Qué sería de la pedagogía tradicional sin los pizarrones y esa disposición de bancos tan panóptica, o de qué sirve tener en las aulas toda la parafernalia tecnológica sin objetivos claros y con la ausencia de estrategias y actividades significativas para conseguirlos?

Dicho todo esto, el presente trabajo busca esbozar otra respuesta al interrogante: ¿Cómo se garantiza el acceso a los procesos educativos mediados por las TD para las PCD? Para ello, esta se construye a partir de un diálogo entre una dimensión teórica y otra empírica. La primera tiene como punto de partida el concepto foucaultiano de dispositivo, con el objeto de reconocer la heterogeneidad de elementos involucrados en dicho proceso. También los aportes del diseño tecno-pedagógico, donde el uso de la tecnología se haya definido por los objetivos de aprendizaje, a la vez que se reconocen los límites y posibilidades de esas tecnologías para el desarrollo de los mismos. A su vez, está guiado por el principio de accesibilidad, como condición inherente para la plena participación de los estudiantes con discapacidad.

En cuanto a la empiria, esta se nutre de los primeros hallazgos de una investigación que busca dar cuenta de las condiciones de acceso y uso de las y los estudiantes con discapacidad en los contextos educativos de la ciudad de Salta capital, Argentina.

En cuanto a la organización del trabajo, el mismo cuenta con cuatro secciones. La primera es esta introducción. La segunda, presenta los conceptos organizadores de la propuesta. La tercera, los aspectos metodológicos. La cuarta, los principales aportes de los estudiantes y docentes. Y la última, las conclusiones.

Finalmente, con este trabajo se propone elaborar un material didáctico que sirva de guía para el desarrollo de espacios educativos mediados por TD plenamente accesibles.

## 2. Fundamentos teóricos

### 2.1. El dispositivo

Como se expresó en el apartado anterior, esta propuesta se construye tanto desde una dimensión teórica como empírica. La primera comienza a construirse alrededor del concepto foucaultiano de "dispositivo", a partir de sus potencialidades para pensar en la relación compleja entre sujeto con discapacidad, educación y tecnología. Si bien Foucault, y como nos indica Giorgio Agamben [18], "no ofrece jamás una definición en sentido propio, sí se acerca en una entrevista de 1977".

"Aquello sobre lo que trato de reparar con este nombre es [...] un conjunto resueltamente heterogéneo que compone los discursos, las instituciones, las habilitaciones arquitectónicas, las decisiones reglamentarias, las leyes, las medidas administrativas, los enunciados científicos, las proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas. En fin, entre lo dicho y lo no dicho, he aquí los elementos del dispositivo. El dispositivo mismo es la red que tendemos entre estos elementos. [...] Por dispositivo entiendo una suerte, diríamos, de formación que, en un momento dado, ha tenido por función mayoritaria responder a una urgencia. De este modo, el dispositivo tiene una función estratégica dominante [...]. He dicho que el dispositivo tendría una naturaleza esencialmente estratégica; esto supone que allí se efectúa una cierta manipulación de relaciones de fuerza, ya sea para desarrollarlas en tal o cual dirección, ya sea para bloquearlas, o para estabilizarlas, utilizarlas. Así, el dispositivo siempre está inscrito en un juego de poder, pero también ligado a un límite o a los límites del saber, que le dan nacimiento, pero, ante todo, lo condicionan. Esto es el dispositivo: estrategias de relaciones de fuerza sosteniendo tipos de saber, y [son] sostenidas por ellos" [18].

De esta definición nos interesa señalar tres rasgos fundamentales. En primer lugar, la heterogeneidad de los elementos que lo constituyen virtualmente como discursos, normas, instituciones, símbolos, artefactos, edificios, etc. El dispositivo vendría a estar constituido por la red entre estos elementos. En segundo lugar, el dispositivo posee una función estratégica específica, concretamente la solución de una urgencia, la cual está inscrita en relaciones de poder. Y finalmente, el dispositivo surge del entrecruzamiento de dichas relaciones de poder con el saber, el cual le da forma y lo condiciona [18].

De esta manera, el dispositivo no puede ser reducido a una institución, símbolo o artefacto, aunque ellos lo conformen; ni mucho menos a una entidad abstracta. Más bien, se trataría de una formación histórica concreta temporal y espacial de elementos heterogéneos con efectos de poder constructora de subjetividad, y por ende, de sujetos [19].

De allí que sea posible dar cuenta de la existencia de diversos tipos de dispositivos en las prácticas educativas [20] y que ciertas corrientes pedagógicas sean formas de dispositivos específicos [21].

Si se toma aquí el concepto de dispositivo es por su potencialidad teórica para evitar caer tanto en el determinismo tecnológico (a veces llamado imperativo tecnológico) como en el pedagógico. Desde el primero, la incorporación de cualquier novedad tecnológica implica mejorar significativamente las prácticas educativas. Desde el segundo, se sostiene que la corriente pedagógica adoptada es el único factor relevante en el perfeccionamiento de dichos procesos educativos. Ambos determinismos atraviesan la historia de la educación moderna. Situando esto en la actualidad se traduce en las proposiciones: incorporar las TD mejora directamente los procesos de enseñanza y aprendizaje; o bien, la prescripción de una pedagogía constructivista o ecologista transforman por sí mismas la educación.

Se rechazan estas afirmaciones. Y más bien, se considera que las expectativas depositadas sobre las TD tienen un sustento válido basado en el conjunto de posibilidades que habilitan en los procesos educativos, las que describimos en la introducción de este trabajo haciendo foco en el caso de las PCD. Pero para que esto tenga lugar es necesario analizar su contexto de uso, es decir, tener presente otros factores más allá de la disponibilidad artefactual [22]. Siguiendo esto último, la perspectiva pedagógica selecciona, y a veces construye, los recursos tecnológicos a emplear, poniendo condiciones a su utilización en los espacios educativos. Asimismo, otros factores que intervienen en su apropiación son: la cultura institucional, las representaciones de esta tecnología por parte de los estudiantes, docentes y directivos, el lugar que esta posee en el currículo, los fundamentos teóricos y conceptuales que justifican su adopción, entre otros [23].

### 2.2 El diseño tecno-pedagógico

Es tanto el rechazo a ambos determinismos como así también la interrelación dada entre la tecnología y la pedagogía de donde parte el diseño tecno-pedagógico. Este último es planteado por una corriente del diseño instruccional que afirma:

"La pedagogía y la tecnología deben caminar al unísono, pero toda decisión tecnológica debe fundamentarse y derivarse de un enfoque pedagógico consciente. Las TIC son unas herramientas que atesoran grandes potencialidades, pero sin una base pedagógica sólida nunca se podrán alcanzar esas potencialidades y, por tanto, formarán parte de una acción formativa vaciada de contenido, donde se hace uso de la tecnología educativa de un modo meramente exótico y estético, atraído por el mecanismo tecnológico" [24].

De esta manera, se entiende al diseño tecno-pedagógico como "el "proceso de planificación sistemática y rigurosa de procedimientos y actividades previas a la instrucción con el propósito de asegurar la generación de aprendizajes

en forma eficaz, eficiente y sostenible. Producto de la integración de enfoques y principios de la pedagogía y de recursos digitales" [25].

Este, a grandes rasgos, se distingue por los siguientes elementos.

- Recursos humanos. Incluye a un jefe de proyecto, un profesional de la materia, un pedagogo, un informático, que sepa de programación, diseño gráfico o edición de video.
- Método. Se refiere a los distintos elementos o pasos para llevar a cabo el proyecto.
- Recursos tecnológicos. Son los elementos indispensables para el desarrollo y ejecución del proyecto y, por otra parte, los recursos tecnológicos que el estudiante necesita para acceder al objeto creado [25].

### 2.3. La accesibilidad

El último concepto que resulta un andamiaje para la propuesta es el de accesibilidad. Si bien no existe un posicionamiento unívoco en torno al mismo, se lo entenderá como un principio por el cual los bienes, entornos, servicios, prácticas o actividades permiten el uso y participación por parte de cualquier persona, lo que incluye a las que tienen alguna discapacidad. Todo ello en condiciones de confort, seguridad e igualdad [26].

La idea de accesibilidad está íntimamente conectada con el concepto de barrera. Se trataría de todo "obstáculo que dificulte o impida el acceso de las personas a algún ámbito de la vida social. En el marco de la discapacidad, el concepto de barrera es amplio y abarca obstáculos físicos, ambientales, culturales, psicológicos o cognitivos. Este no es abstracto sino que varía de acuerdo con situaciones y sujetos concretos [27].

Pero la accesibilidad no es sólo un principio, también se corresponde a un derecho que tienen las personas con discapacidad a la ausencia de las barreras, y a una obligación que tienen los Estados de suprimirlas. Estos aspectos más del orden jurídico se encuentran garantizados por la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de la Organización de las Naciones Unidas [28]. Una normativa a la que adhiere la República Argentina por la Ley Nacional No. 26.378.

## 3. Metodología

Ahora bien, la presente propuesta estaría incompleta si no se tiende un puente empírico con ese constructo llamado realidad. Atendiendo a ello, se ha recurrido a fuentes primarias de información derivadas de una investigación cualitativa que busca conocer las condiciones de acceso y uso de TD por parte de las PCD en los contextos educativos del nivel secundario de la ciudad de Salta Capital.

La selección de este nivel educativo se debió a que:

- Para los estados latinoamericanos, con sus diferencias y matices, se constituye en el nivel en el que se

desarrollan acciones tendientes a la alfabetización digital [29].

- En aquellas instituciones de este nivel en donde se despliegan estas tecnologías, se pueden presentar escenarios disímiles, caracterizados por cambios y transformaciones en las prácticas educativas, el rol de los actores, e incluso, la dinámica institucional, fenómenos que llevan consigo sus correspondientes resistencias y contradicciones [30].

- En ellas, las PCD experimentan diversas situaciones de exclusión y discriminación, aunque las instituciones de este nivel estén encargadas de garantizar el acceso del colectivo a la educación inclusiva [31].

Así también, dos datos relevantes aportaron a la selección del espacio geográfico. En primer lugar, la provincia de Salta posee una población con discapacidad del 16,2%, cifra que la sitúa por encima de la media nacional del 12,9% [32]; y presenta una brecha digital visible en algunas estadísticas, tales como un índice de acceso de computadoras en hogares del 61,9%, menor al promedio nacional del 63,8%; o un uso del celular del 77,1%, por debajo de la media del 87,9% [33].

En cuanto a las entrevistas, se realizaron de forma semiestructurada a profundidad a dos grupos. El primero estuvo conformado por 17 estudiantes con diferentes tipos de discapacidad (motriz, visual, auditiva e intelectual) que asisten a instituciones del nivel secundario, tanto de gestión pública como privada. El segundo grupo, por 6 docentes de apoyo que acompañan a los estudiantes en sus trayectorias educativas. Esta muestra, de tipo intencional, buscó prestar atención a las acciones que llevan adelante los agentes para generar accesibilidad en las prácticas educativas mediadas por TD.

Además, las entrevistas se desarrollaron a partir de instrumentos diseñados específicamente para Cada grupo, con 15 preguntas que atravesaron las dimensiones planteadas para este trabajo (hardware, software, contenidos y pedagogía).

Cabe señalar que esta investigación se realizó durante el año 2020 y 2021 por lo que las condiciones de la investigación estuvieron signadas por la pandemia global de COVID-19, y las diferentes políticas sanitarias que estableció el Estado argentino al respecto. Esto definió una coyuntura socio-histórica en donde el acceso y uso de las TD desde los hogares era una condición imprescindible para participar de diferentes espacios sociales, entre ellos los educativos.

## 4. Resultados

A continuación, se expondrán los hallazgos del trabajo organizados a partir de los elementos heterogéneos que componen el dispositivo. Y con ello, se dará cuenta de la demanda social que lo orienta y el saber que lo construye y condiciona.

Al respecto, dicho dispositivo se estructura en cuatro dimensiones estrechamente articuladas: hardware,

software, contenido y pedagogía. Esta taxonomía se nutre de la propuesta de Mariano Zukerfeld [34] creada para analizar la historia del desarrollo de internet. Su elección se debe a que se trata de una perspectiva multidimensional que incorpora aspectos tecnológicos, sociales, simbólicos y culturales, como así también a los agentes sociales. Es decir, permite visualizar que las TD no son una construcción homogénea, sino que presentan aspectos diferenciables que se interrelacionan.

Si bien en la propuesta original la última dimensión es la de los "usuarios" y se focaliza en sus acciones, como la creación de comunidades o espacios de participación en línea, se ha modificado por pedagogía a los fines de precisar en acciones de enseñanza y aprendizaje.

#### 4.1. Hardware

Esta dimensión se halla constituida por la materialidad de los artefactos digitales, desde los circuitos y plaquetas internas, hasta el mouse, teclado, pantalla, etc. Para concretar su accesibilidad, es necesario demoler la barrera definida por el diseño de la mayoría de los artefactos construidos por la industria electrónica que se basan en un estándar de cuerpo, una normalidad inexistente, en especial los periféricos de entrada que interactúan con el usuario. En este sentido, la mayoría de estos (teclado, ratón o pantalla táctil) exigen para su utilización un cuerpo con una movilidad y motricidad fina de las manos, el sentido de la visión y el oído, lo cual excluye a quienes poseen uno que escapa de esa "normalidad" [35].

Esto da cuenta que el desarrollo tecnológico se vincula estrechamente con el concepto de "ideología de la normalidad". La misma opera sustentada en la lógica binaria de pares contrapuestos, proponiendo una identidad deseable para cada caso y oponiendo su par por defecto, lo indeseable, lo que no es ni debe ser. "El otro de la oposición binaria no existe nunca fuera del primer término sino dentro de él; es su imagen velada, su expresión negativa, siendo siempre necesaria la corrección normalizadora" [36].

Desde la investigación, la construcción de accesibilidad en esta dimensión se puede conseguir incorporando un grupo de periféricos que permiten la interacción entre los usuarios con una corporalidad por fuera de ese "estándar". Entre ellos se pueden mencionar: teclados perforados, pulsadores, mouse (trackball, sorbete o vincha). Los primeros poseen una tapa acrílica con perforaciones en las teclas, lo que evita el pulsado involuntario de las mismas mientras se lo utiliza. Los segundos, posibilitan controlar el puntero al pulsar botones de dirección. Y los terceros, con el movimiento del dedo pulgar, la boca y la frente, respectivamente. Como comentaba una de las informantes: estos periféricos funcionan, mayoritariamente, en ordenadores de sobre mesa o portátil, y se emplean siguiendo los requerimientos particulares del estudiante tras un proceso de prueba, buscando elegir cual es el más cómodo para ellos. En este proceso de elección personal, por ejemplo, una de las estudiantes con discapacidad motriz prefiere no usar ningún tipo de teclado o mouse. Más bien,

elige utilizar pantallas táctiles, la del celular o la tablet, para acceder a los programas y contenidos digitales.

#### 4.2. Software

Esta dimensión refiere al conjunto de los programas y aplicaciones que permiten tanto el funcionamiento del hardware como la realización de tareas por medio del ordenador. Estos se encuentran compuestos exclusivamente por datos digitales (algoritmos) y estructurados en lenguajes de programación específicos.

La construcción de accesibilidad en esta dimensión se organiza en tres grupos:

El primero se organiza en torno a las configuraciones de accesibilidad de los sistemas operativos en aspectos tales como el funcionamiento del ratón, pulsaciones del teclado, elementos visuales como brillo y contraste, tamaño y tipo de letra, volumen y forma del puntero, etc. Asimismo, las características de accesibilidad de las aplicaciones donde estas deben contar con formas variadas de uso y de presentación de información. Lo primero implica que una acción o tarea debe poder hacerse de muchas maneras y que la aplicación pueda interactuar correctamente con los periféricos señalados en la dimensión anterior y con software de accesibilidad como los lectores de pantalla. Lo segundo, a que el programa posea una interfaz visual flexible y con múltiples formas de presentar la información al usuario. Esto también son requisitos imprescindibles para el software educativo como los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) como "Moodle" y "Classroom"; los cuales permiten organizar las interacciones entre los estudiantes y los docentes, y de estos con las actividades y el contenido pedagógico.

Yendo al campo de investigación, las modificaciones de las interfaces de los sistemas operativos se observó cuando los estudiantes con discapacidad, con percepción visual, modificaban los elementos gráficos como tamaño de letra y contraste del sistema operativo Android, en el caso de los celulares, o Windows, en los ordenadores. Entre las opciones favoritas se encontraba el tema "oscuro" que permite un mayor contraste entre las letras blancas y un fondo oscuro.

"Le agrandé un poco la fuente, ahora, un poco más de zoom y le puse la pantalla oscura, el fondo negro, las letras blancas, se ve de diez. El tema oscuro, salió hace un par de años para los celulares, y ahora para las computadoras" (Unidad 10, estudiante con discapacidad visual).

En cuanto a la accesibilidad de los programas, se lo advirtió cuando los estudiantes con discapacidad visual, que usaban lectores de pantalla, podían emplear navegadores y procesadores de texto que tenían atajos de teclado: "Yo sí usaba la computadora dentro de la institución y usé lo que es el blog de notas. Recientemente, en esta época de pandemia, estoy usando el Word. Y al Chrome lo uso mucho" (Unidad 07, estudiante con discapacidad visual).

Esta accesibilidad no se encontraba presente en algunos sistemas de gestión como Santillana o Educativa lo que impedía su utilización.

En el segundo grupo, se encuentran los programas que facilitan condiciones de accesibilidad en el sistema operativo, en otras aplicaciones y en los contenidos. Estos suelen llamarse comúnmente "rampas digitales". Es el caso de los mencionados lectores de pantalla, como el NVDA para Windows o TalkBack para Android, que verbalizan mediante síntesis de voz los elementos visuales del sistema operativo y de las aplicaciones; o el uso de inteligencia artificial para la creación automática de subtítulo en el contenido audiovisual, algunas veces usado por los estudiantes sordos. A esta lista también se añaden las aplicaciones que permiten una articulación con los periféricos de accesibilidad como los teclados en pantalla para la escritura por medio del puntero y los rastreadores de movimientos corporales para el desplazamiento y pulsaciones del mismo, los cuales, y como comentaba una informante, suelen ser usados por estudiantes con discapacidad motriz. "Los emuladores del mouse. De emulador de mouse tenes esto como... que te permite manejar el ratón con la nariz o con alguna parte del ojo" (Unidad 23, docente de apoyo).

Finalmente, en el tercer grupo, se hallan un conjunto de programas que apoyan y facilitan la accesibilidad en el entorno próximo del usuario, es decir, en diversas prácticas sociales y contextos.

En la investigación, los estudiantes usaban mayoritariamente aplicaciones para el sistema operativo Android de los teléfonos móviles inteligentes como: los sistemas de comunicación aumentativa y alternativa que apoyan la comunicación de personas por fuera de los modos más extendidos de la oralidad y la escritura, puntualmente con imágenes y pictogramas -Let me Talk, Dicta Picto-; el uso de la realidad aumentada para apoyar la comprensión de contenidos e imágenes -Google Lens-; aplicaciones que pueden acompañar la traducción y aprendizaje de la Lengua de Señas Argentinas, construida y usada por las personas sordas -Diccionario LSA, LSA en Familia, LSApp-; los sistemas de navegación que pueden ser usados para la movilidad autónoma de las PCD -Google Maps, Lazarillo-, entre otros.

Cabe señalar que si pensamos en un proceso de enseñanza y aprendizaje mediado por TD, fundamentalmente en entornos virtuales, probablemente el primer y segundo grupo sean más relevantes. No obstante, algunos programas del tercer grupo pueden contribuir a procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos áulicos.

Otro factor relevante para su accesibilidad es que sea software libre. Este es, por un lado, una forma de régimen de propiedad donde el desarrollador brinda plena autorización a otros programadores o usuarios para que modifiquen, distribuyan y compartan el software. Y por el otro, es un movimiento social que defiende el derecho a realizar estas acciones [37]. En el trabajo de campo, la

totalidad del software de rampas digitales o de construcción de accesibilidad presentaron esta cualidad.

### 4.3. Contenidos

Esta dimensión refiere a la mayoría de los elementos con los que interactúa cualquier usuario de internet. Se constituye por el conjunto de información digital que puede utilizarse on-line o descargarse como textos, imágenes, audios, videos [34]. En el caso particular de este trabajo, se trataría de los diferentes elementos que, combinados y organizados en torno a objetivos de aprendizaje, posibilitan la construcción de los materiales didácticos hipermediales.

En el trabajo de campo, se advierte que las y los estudiantes y las docentes de apoyo elaboran y buscan contenidos que cumplan con las siguientes características:

- **Imágenes con texto alternativo:** las docentes de apoyo, cuando el material digital enviado por el docente disciplinar tenía imágenes, elaboraban una descripción apropiada en texto de estas para que sean accesibles con los lectores de pantalla y otras ayudas técnicas. Por ejemplo, la descripción de gráficos, redes conceptuales o ilustraciones.
- **Textos accesibles:** cuando los materiales didácticos estaban compuestos por textos, se buscaba que estos fueran digitales, no solo una fotografía del texto, esto permitía que sean leídos por los lectores de pantalla. Asimismo, su carácter digital posibilitaba que fueran modificables en tamaño y fuente, que sean transformables en pistas sonoras, archivo de audio, o que puedan editarse en el formato de la lectura fácil para una mejor comprensión. También los docentes grababan su lectura en voz alta en un archivo de audio para los estudiantes con discapacidad visual. "Le mandamos directamente el audio leyéndole el material.

Y con las llamadas por WhatsApp que siempre la manejan los chicos, es con lo que nos manejamos diariamente" [unidad 18, docente de apoyo].

- **Videos accesibles:** las docentes de apoyo y los estudiantes buscaban materiales audiovisuales, fundamentalmente en YouTube, con métodos alternativos de percepción como subtítulos, audio descripción o con interpretación en Lengua de señas. "Al alumno previamente se le envían videos, ya sea videos educativos de YouTube o videos educativos realizados por mí. Videos explicativos en base al proceso, al procedimiento de cómo elaborar el ejercicio. Se lo hace a través de ejemplos para que el alumno pueda entender el procedimiento de los ejercicios" (unidad 20, docente de apoyo).

### 4.4. Pedagogía

Las dimensiones hasta aquí desarrolladas están involucradas, o deberían, cada vez que una PCD navega por internet. Para pensar en su organización en torno a un proceso educativo, es necesario traer a escena otros

elementos, pues una tecnología que funciona no asegura necesariamente un aprendizaje significativo. "Y esto es así porque la tecnología nunca es reducible a un problema técnico, en el sentido de una mera instrumentación de metas establecidas" [38].

Para identificar dichos elementos, es importante describir cómo se desarrollaron los procesos educativos de las y los estudiantes con discapacidad. Y a partir de ello, conocer y derribar las principales barreras que se les presentaron. Esto a su vez es relevante porque la ausencia de barreras es un criterio inherente para la accesibilidad.

En los mencionados procesos, se advirtió la puesta en marcha de modelos de enseñanza basados en la transmisión de información. Es decir, los docentes disciplinares enviaban actividades junto a los materiales didácticos por medio de sistemas de mensajería, correo electrónico o los subían a una plataforma. Paso siguiente, las y los estudiantes debían resolver la actividad para luego enviarla por las vías de comunicación pautadas. Generalmente, eran las docentes de apoyo, no solo las encargadas de construir la accesibilidad de los materiales de clase, sino también las únicas autorizadas para enviar las actividades al docente disciplinar. Asimismo, existieron sesiones de video conferencia en Zoom o Google Meet a modo de clase, pero las mismas también se desarrollaban en una modalidad tradicional centrada en la exposición de los docentes.

De estos procesos, las y los estudiantes con discapacidad y sus docentes de apoyo consideraron relevante:

- Fortalecer la comunicación. Esto implica respuestas a las consultas enviadas en un tiempo prudencial y crear espacios de comunicación orientados al aprendizaje entre compañeros y compañeras de clase. Al respecto, las y los estudiantes afirmaban que nadie respondía sus correos y que los espacios de consulta del WhatsApp se orientaban más al entretenimiento o al diálogo espontáneo. "De e-mail solo mandé una vez a la profesora de formación ética. Que fue la única que me había respondido. Después a todos los profesores que intenté mandar nunca me respondieron" (Unidad 01, estudiante con discapacidad intelectual).
- Proponer actividades significativas e interesantes. Esto conlleva desarrollar actividades que sean llamativas y más acordes a los intereses de las y los estudiantes. En este sentido, estos últimos mencionaban que las clases por video conferencia siempre eran aburridas o difíciles de entender.
- Respetar los ritmos y modos de aprendizaje. Esto lleva a considerar que los estudiantes aprenden de diferentes maneras y no siempre al mismo tiempo. Al respecto, las y los estudiantes afirmaban que los docentes disciplinares les enviaban tareas y materiales poco accesibles o muchas de ellas a la vez. Todo ello sin tener en cuenta las particularidades de cada caso o los modos particulares de aprender. "Era hacer la tarea, porque era mucha, muchas cosas y muy difíciles, en sima que yo voy despacito, no voy como

mis compañeros y siempre hago pruebas diferentes. Es para aprender más fácil las cosas" (Unidad 5, estudiante con discapacidad intelectual).

- Brindar espacios de tutoría. Las y los estudiantes daban cuenta de la necesidad de contar con un apoyo a la hora de realizar algunas actividades, o incluso, aprender a utilizar ciertas tecnologías, dispositivos, programas y plataformas. Esto también involucra a la formación permanente de las docentes en el uso de los mencionados recursos para poder enseñar su utilización. "Trato de brindarles apoyo todo el tiempo. Y en el tema de aprendizajes, de estrategias para implementar, como te digo me he llegado a bajarme las aplicaciones que los chicos utilizan" (Unidad 19, docente de apoyo)

## Conclusiones

Como se ha señalado, El dispositivo tecno-pedagógico accesible se encuentra compuesto de un conjunto heterogéneo de elementos en un tiempo y espacio particulares orientados por una urgencia. Pero aquí existen cuestiones que no pueden dejarse de lado: las condiciones para su desarrollo e implementación.

Así, la plena participación de las y los estudiantes con discapacidad puede estar garantizada si las dimensiones antes desarrolladas se encuentran construidas desde los aportes brindados por las y los mencionados estudiantes. Esto implica recoger sus requerimientos de accesibilidad específicos, su experiencia en entornos virtuales de aprendizaje y la detección y superación de barreras junto al equipo que desarrolla la propuesta.

Asimismo, otro punto relevante refiere a que las dimensiones del dispositivo deben estar articuladas, es decir, vinculadas entre sí. Poniendo un par de ejemplos de esta articulación, si se piensa en un estudiante con discapacidad motriz, quizás sea necesario utilizar un periférico alternativo, mouse de vincha, en la dimensión del hardware. Luego, en la del software un teclado en pantalla para la redacción de texto. Y en la de contenido, una selección de materiales didácticos hipermediales compatibles con los elementos de las dimensiones previas. Pensando en el caso de un usuario con discapacidad visual, es probable que no se requiera mayores ajustes en la dimensión del hardware, pero en la del software sea necesario la utilización de un lector de pantalla. En la de contenidos, las imágenes, textos deben ser accesibles por el mencionado lector. Lo que permanece constante en estos casos son los aspectos asociados a la pedagogía como la comunicación, apoyo, espacio de tutoría y consulta, respeto a los tiempos de aprendizaje.

Lo dicho previamente deja entrever que toda propuesta educativa con el uso de TD, en especial el dispositivo propuesto, debe contar con parámetros de configuración y personalización que respondan a los requerimientos particulares de cada estudiante con discapacidad.

Para finalizar, se reconoce que esta propuesta deja varios desafíos de diferente índole e interrogantes. Entre los primeros, y del lado docente, solo se puede mencionar que el hecho de que la dimensión pedagógica requiera experiencia y creatividad, deja entrever que para el diseño y construcción del dispositivo es necesario un entorno institucional que las favorezca como así también una formación continua en la temática.

Del lado de los estudiantes, se encuentra, en mayor o menor medida, una ineludible brecha digital de la discapacidad, barrera que limita el acceso de las PCD a las TD, que debe ser abordada por la sociedad en su conjunto con políticas públicas activas.

Entre los segundos, queda un asunto prosaico: ¿Cuáles son las plataformas que pueden facilitar la construcción de accesibilidad? Y uno pedagógico: ¿Cómo se adecúa o desempeña este dispositivo en aulas presenciales?

Así y todo, se invita a equipos docentes a probar esta propuesta, a ponerla en juego, a cuestionarla, para seguir construyendo instancias que favorezcan y fortalezcan ese derecho inalienable de las PCD a la educación inclusiva.

## Agradecimientos

A los y las estudiantes con discapacidad, sus familias y docentes de apoyo por colaborar con esta investigación. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas –Conicet- y a la ciudadanía argentina por su financiación.

## Referencias

- [1] J. Fernández Batadero and N. Velasco Redondo, "Educación inclusiva y nuevas tecnologías: una convivencia futura y un diálogo permanente", *Pixel-Bit, revista de medios y educación*, No. 21, pp. 55-63, 2003. [Online], available: <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61213>
- [2] M. García García and R. López Azuaga, "Explorando, desde una perspectiva inclusiva, el uso de las tic para atender a la diversidad", *Profesorado, Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, Vol. 16, No. 1, pp. 277-293, 2012. [Online], available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56724377016>
- [3] M. J. Alcalá Balboa, "El mundo de la tecnología especial: las tics en la educación especial", *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, Vol. 2, No. 2, pp. 97-105, 2016. [Online], available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=574660898008>
- [4] L. García Lozano, A. Agudelo and S. Ramírez García, "Las TIC y las tecnologías emergentes en los procesos educativos de personas sordas". Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2016. [Online], available: <https://repositorio.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12>

[749/3191/2016\\_Articulo\\_Luisa\\_Fernanda\\_Garcia\\_Lozano.pdf?sequence=2&isAllowed=1](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=749/3191/2016_Articulo_Luisa_Fernanda_Garcia_Lozano.pdf?sequence=2&isAllowed=1) y

- [5] N. Hidalgo García and C. de Frutos Delgado, "Uso de las TIC con alumnado con deficiencia auditiva en el aula ordinaria", II Congreso Internacional Aula tic-DIM, 18 y 19 de marzo de 2010, Barcelona. [Online], available: <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/214707/284999>
- [6] D. J. Luque Parra and M. J. Luque Rojas, "Aspectos psicoeducativos en las relaciones de las TIC y la discapacidad intelectual", *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, Vol. 14, No. 1, pp. 27-48, 2012. [Online], available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80224034003>
- [7] S. Zorz, "Las TIC como herramientas de mediación en las trayectorias educativas de estudiantes con discapacidad visual". Tesis de maestría, Universidad Nacional de Quilmes, p. 96, Bernal, Argentina, 2019. [Online], available: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1751>
- [8] E. Vázquez Cano, "Propuesta de un inventario de recursos tecnológicos para el tratamiento del alumnado con discapacidad en el espacio europeo de educación superior", *Tendencias Pedagógicas*, Vol. 20, pp. 71-92, 2012. [Online], available: <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2015>
- [9] N. González, *Tecnologías para la inclusión. Construyendo puentes de acceso*. Buenos Aires: Lugar editorial. 2017.
- [10] M. Ferreira and E. Diaz Velasquez, "Discapacidad, exclusión social y tecnologías de la información", *Política y sociedad*, Vol. 46, No. 1, pp. 237-253, 2009. [Online], available: <https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/download/POSO0909130237A/0/0>
- [11] A. Espínola Jiménez, "Educación inclusiva e igualdad de las personas con discapacidad en la transformación digital", *Revista Jurídica Valenciana*, No. 35, pp. 1-13, 2020. [Online], available: [https://www.revistajuridicavalenciana.org/wp-content/uploads/0035\\_0006\\_01\\_EDUCACION-INCLUSIVA-A-DISCAPACITADOS-EN-ERA-DIGITAL.pdf](https://www.revistajuridicavalenciana.org/wp-content/uploads/0035_0006_01_EDUCACION-INCLUSIVA-A-DISCAPACITADOS-EN-ERA-DIGITAL.pdf)
- [12] D. J. Luque Parra and G. Rodríguez Infante, "Tecnología de la Información y Comunicación aplicada al alumnado con discapacidad: un acercamiento docente", *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol. 49, No. 3, 2009. [Online], available: <http://riberdis.cedd.net/handle/11181/4404>
- [13] S. J. Romero, I. González, et al., "Herramientas tecnológicas para la educación inclusiva", *Tecnología, Ciencia y Educación*, No. 9, pp. 83-112, 2018. [Online], available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6247305.pdf>

- [14] C. Alba Pastor, J. M. Sánchez and A. Zubillaga, *Diseño Universal para el aprendizaje (DUA): Pautas para su introducción en el currículo*, 2014. [Online], available: [http://www.educadua.es/doc/dua/dua\\_pautas\\_intro\\_cv.pdf](http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf)
- [15] R. Castellanos and R. Sánchez Montoya, *Laptop, andamiaje para la educación especial*. Guía práctica de computadoras en el currículo. Montevideo: UNESCO. 2011.
- [16] P. S. San Martín, G. Guarnieri, et al., *El dispositivo hipermedial dinámico campus virtual UNR*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario. 2010. [Online], available: <http://hdl.handle.net/2133/1390>
- [17] S. J. Hernández Otálora, O. M. Quejada Durán, and G. M. Díaz, "Guía metodológica para el desarrollo de ambientes educativos virtuales accesibles: una visión desde un enfoque sistémico", *Digital Education Review*, No. 29, pp. 166-180, 2016. [Online], available: <https://doi.org/10.1344/der.2016.29.166-180>
- [18] G. Agamben, "¿Qué es un dispositivo?", *Sociológica México*, Vol. 26, No. 73, 2011: [Online], available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&id=S0187-01732011000200010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&id=S0187-01732011000200010)
- [19] L. García Fanlo, "¿Qué es un dispositivo?: Foucault, Deleuze, Agamben", *A Parte Rey*, No. 74, 2011. [Online], available: <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/fanlo74.pdf>
- [20] D. Luna, "El dispositivo: una metáfora foucaultiana para la investigación educativa", *Atenea Digital*, Vol. 20, No. 1, 2020. [Online], available: <https://atheneadigital.net/article/viewFile/v20-1-luna/2486-pdf-es>
- [21] P. Moscoso Flores, "Lo pedagógico como dispositivo de subjetivación", *Contextos*, No. 26, pp. 113-126, 2011. [Online], available: <http://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/universidad/revistas/contextos/N26-08.pdf>
- [22] C. Coll, "Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades" en Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Metas Educativas 2021, R. Carneiro, J. C. Toscano y T. Díaz, Coord. España: Fundación Santillana, 2009, p. 116.
- [23] J. Cabero, "Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. Límites y posibilidades", *Perspectiva Educativa, Formación de profesores*, Vol. 49, No. 1, pp. 32-61, 2010. [Online], available: <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/3>
- [24] A. Lorenzo Lledó, "Innovación en el aprendizaje desde el diseño tecno-pedagógico", *International Studies on Law and Education*, Vol. 29, No. 30, p. 126, 2018. [Online], available: [http://www.hottopos.com/isle29\\_30/131-146Moreno.pdf](http://www.hottopos.com/isle29_30/131-146Moreno.pdf)
- [25] L. A. Rodríguez de los Ríos, F. A. Flores, B. A. Landa and J. L. Rubio González, "El diseño técnico pedagógico: Aspectos conceptuales y metodológicos", *Revista Educa*, No. 19, 2022. [Online], available: <https://doi.org/10.35756/educaumch.202219.226>
- [26] Equipo de trabajo de la Cátedra "Norberto Bobbio" de igualdad y no discriminación, *El significado de la accesibilidad universal y su justificación en el marco normativo español*. INSTITUTO DE DERECHOS HUMANOS "BARTOLOMÉ DE LAS CASAS". Madrid: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID. 2005.
- [27] R. de Asís Roig, "Sobre la accesibilidad universal", *Papel el tiempo de los derechos*, No. 4, 2013. [Online] available: [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19288/accesibilidad\\_asis\\_PTD\\_2013.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19288/accesibilidad_asis_PTD_2013.pdf)
- [28] ONU, *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. New York: Organización de las Naciones Unidas, 2006. [Online], available: [https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconv\\_s.pdf](https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconv_s.pdf)
- [29] I. Dussel, "Programas educativos de inclusión digital. Una reflexión desde la Teoría del Actor en Red sobre la experiencia de Conectar Igualdad (Argentina)", *Versión: Estudios de Comunicación y Política*, No. 34, pp. 39-56, 2014.
- [30] I. Dussel and L. Quebedo, *Aprender y enseñar en la cultura digital*. Buenos Aires: Santillana. 2010.
- [31] P. Cobeñas, *Jóvenes mujeres con discapacidad en escuelas públicas de la provincia de Buenos Aires: problematizando los procesos de inclusión y exclusión educativa*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata. 2016. [Online], available: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1213/te.1213.pdf>
- [32] Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC), *Población con dificultad o limitación permanente*. Buenos Aires: INDEC. 2014. [Online], available: <https://biblioteca.indec.gob.ar/bases/minde/1c2010c.pdf>
- [33] INDEC, "Acceso y uso de tecnologías de la información y la comunicación. EPH. Cuarto trimestre del 2020", *Ciencia y Tecnología*, Vol. 5, No. 1, 2020. [Online], available: [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mautic\\_05\\_213B13B3593A.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mautic_05_213B13B3593A.pdf)
- [34] M. Zukerfeld, "Todo lo que usted quiso saber sobre Internet pero nunca se atrevió a googlear", *Hipertextos*, Vol. 1, No. 2, pp. 64-103, 2014. [Online], available: [http://revistahipertextos.org/wp-content/uploads/2014/09/Hipertextos\\_no.2.64-103.pdf](http://revistahipertextos.org/wp-content/uploads/2014/09/Hipertextos_no.2.64-103.pdf)
- [35] M. Soto, "Una aproximación a la brecha digital de las personas con discapacidad en los espacios educativos del noroeste argentino", *Hipertextos*, Vol. 8, No. 13, pp. 135-136, 2020. [Online], available: <https://doi.org/10.24215/23143924e012>

[36] A. Rosato and M. A. Angelino, *Discapacidad e Ideología de la Normalidad*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Noveduc. 2009.

[37] R. Stallman. *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficante de sueños. [Online], available: [https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free\\_software.es.pdf](https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free_software.es.pdf)

[38] M. Palamidessi, "Prologo" en *De la Educación a Distancia a la Educación en Línea: aportes a un campo en construcción*, G. Schwartzman, F. Tarasow y M. Trech, Comps. Rosario: Homo Sapiens Ediciones, FLACSO Argentina. 2014.

*Información de Contacto del autor:*

**Mauro Soto**  
Avenida Bolivia 5150  
Salta  
Argentina  
[maurosotoal@gmail.com](mailto:maurosotoal@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-3581-0153>

**Mauro Alejandro Soto**

Universidad Nacional de Salta (UNSA) · Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET). Argentina. Becario doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en la Universidad Nacional de Salta (UNSa), licenciado en Ciencias de la Comunicación (UNSa), especialista en Educación y Nuevas Tecnologías por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) y doctorado en Ciencias Sociales por la Universidad de Buenos Aires (UBA).