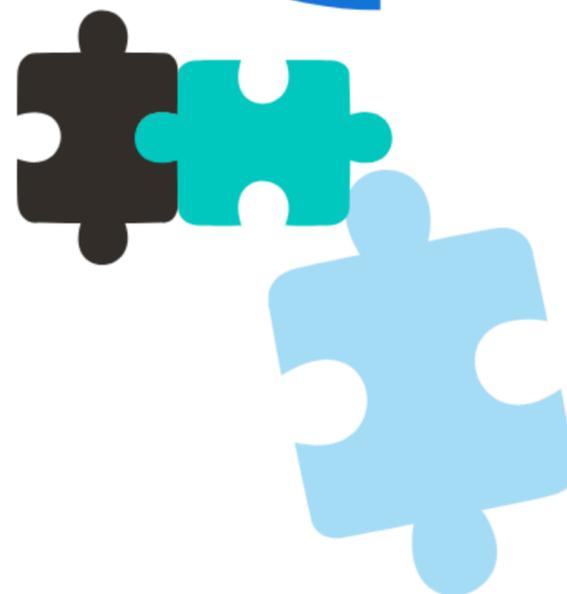
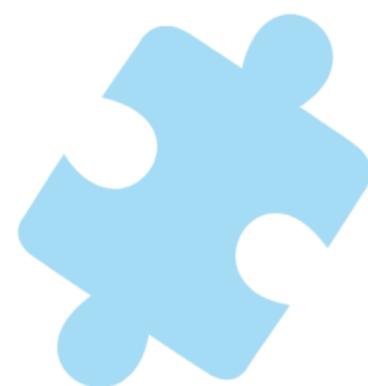


# RINNVE

REVISTA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA





RINVE

RINVE Volumén 3, número 2, año 2025, de publicación semestral editada por el Centro de Estudios Superiores CM A.C., con domicilio: Venustiano Carranza Nte. 614, Colonia Centro, C.P. 64000 en Monterrey, Nuevo León, México; Teléfono 81 8864 0099.

Fecha de última modificación: 30 de diciembre de 2025

La postura del editor no es reflejada en las opiniones exteriorizadas por los autores. Con la cita de la fuente se permite la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación.

Reserva de derechos al Uso Exclusivo 04-2023-083011492800-102 por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Rosario Villela Treviño, directora de posgrado en Universidad Lux, dir.posgrado@universidadlux.edu.mx, tel. 8864 0099 ext. 101.

# Nota Editorial



El presente número de la Revista de Investigación e Innovación Educativa (RINVE) se publica bajo un esquema de edición progresiva dentro de una periodicidad semestral, en el cual los artículos son incorporados al volumen conforme concluyen satisfactoriamente todas las etapas del proceso editorial.

Todos los manuscritos incluidos en este número cuentan con dictamen favorable por pares ciegos. No obstante, algunos artículos aceptados con observaciones se encuentran actualmente en fase de corrección editorial y ajuste normativo, particularmente en aspectos de estilo, referencias y análisis, conforme a las directrices de la revista.

Con el fin de garantizar la calidad académica y el rigor editorial, dichos artículos serán integrados a este mismo volumen una vez que sus procesos de revisión y edición hayan sido concluidos en su totalidad, manteniendo siempre la fecha real de publicación de cada trabajo.

Este procedimiento reafirma el compromiso de RINVE con la transparencia editorial, las buenas prácticas académicas y la mejora continua de sus procesos de evaluación y publicación.

**Tecnologías asistivas en educación: avances, desafíos y oportunidades para la inclusión educativa****Assistive technologies in education: advances, challenges and opportunities for educational inclusion****Jano Leonel Casini**

Universidad Católica Argentina (UCA)

<https://orcid.org/0009-0000-0248-0798>DOI: <https://doi.org/10.59721/rinve.v3i2.42>**Resumen**

El presente artículo tiene como objetivo analizar el papel de las tecnologías asistivas (TA) en la educación inclusiva, destacando su contribución a la autonomía, participación y aprendizaje de estudiantes con discapacidad o necesidades específicas. Para ello, se realizó una revisión narrativa y analítica de 42 fuentes publicadas entre 2016 y 2025, incluyendo artículos científicos, informes institucionales y dos documentos locales relacionados con el uso de TA en contextos educativos latinoamericanos. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en bases de datos académicas y organismos internacionales (Scielo, ERIC, Springer, MDPI, UNESCO, OMS), seleccionando estudios que abordaran la aplicación de tecnologías asistivas en entornos escolares o universitarios. La información se organizó y analizó según tres ejes: accesibilidad y autonomía del estudiante, rol docente y formación profesional, e innovación tecnológica y políticas inclusivas. Los principales hallazgos evidencian que las TA promueven la inclusión y mejoran la participación del alumnado, pero su impacto depende de la formación del profesorado, la infraestructura tecnológica y el apoyo institucional. Como conclusión, se afirma que las tecnologías asistivas son herramientas esenciales para una educación equitativa, siempre que se integren dentro de un enfoque pedagógico inclusivo y políticas educativas sostenibles que garanticen su accesibilidad y permanencia.

**Palabras clave:** Tecnologías Asistivas, Educación Inclusiva, Equidad Digital, Diseño Universal Para el Aprendizaje

**Abstract**

The present article aims to analyze the role of assistive technologies (AT) in inclusive education, highlighting their contribution to autonomy, participation, and learning of students with disabilities or specific educational needs. A narrative and analytical review of 42 sources published between 2016 and 2025 was carried out, including scientific articles, institutional

reports, and two local documents related to the use of AT in Latin American educational contexts. The literature search was conducted in academic databases and international organizations (SciELO, ERIC, Springer, MDPI, UNESCO, WHO), selecting studies addressing the application of assistive technologies in school or university settings. The information was organized and analyzed according to three main themes: student accessibility and autonomy, teacher role and professional training, and technological innovation and inclusive policies. The main findings show that AT promotes inclusion and improves student participation, but its impact depends on teacher training, technological infrastructure, and institutional support. In conclusion, assistive technologies are essential tools for equitable education, provided they are integrated within an inclusive pedagogical approach and supported by sustainable educational policies that ensure their accessibility and continuity.

**Keywords:** Assistive Technologies; Inclusive Education; Digital Equity; Universal Design for Learning.

## Introducción

En las últimas dos décadas, las tecnologías asistivas (TA) han adquirido un papel cada vez más relevante en el ámbito educativo, constituyéndose como un pilar fundamental para la inclusión y la equidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas herramientas, diseñadas para compensar limitaciones físicas, sensoriales, cognitivas o comunicativas, permiten a las personas con discapacidad desarrollar una mayor autonomía, mejorar su participación y acceder en igualdad de condiciones a los espacios educativos.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), las tecnologías asistivas se definen como “dispositivos, servicios o sistemas que permiten a las personas con discapacidad mantener o mejorar su funcionamiento y participación en la sociedad”. Esta definición engloba tanto dispositivos físicos (como sillas motorizadas, audífonos digitales, teclados adaptados o bastones inteligente) como recursos digitales, entre ellos lectores de pantalla, software de comunicación aumentativa, plataformas accesibles y aplicaciones móviles diseñadas para distintos tipos de necesidades.

En el contexto educativo, las TA no solo se conciben como un conjunto de herramientas técnicas, sino como mediadores pedagógicos que facilitan la interacción, la comunicación y el aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva, su implementación se asocia estrechamente con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), formulado por Rose y Meyer (2002), que propone desarrollar entornos flexibles, accesibles y adaptables a la diversidad de estudiantes. Este enfoque busca anticipar las necesidades de aprendizaje de todos los alumnos, evitando la exclusión que generan los modelos estandarizados.

La inclusión educativa, entendida como el derecho de todos los estudiantes a participar plenamente en la vida escolar, sin discriminación ni barreras, exige una transformación profunda en la manera de concebir la enseñanza (Unesco, 2005). Ya no se trata únicamente de integrar a los estudiantes con discapacidad en las aulas, sino de reconfigurar las prácticas pedagógicas y los recursos tecnológicos para garantizar una participación real y efectiva. En este sentido, las tecnologías asistivas se han convertido en un eje transversal para alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 de la UNESCO (ODS 4), que promueve una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos (UNESCO IITE, 2024).

Diversas investigaciones recientes (Springer, 2022; Frontiers, 2025; MDPI, 2024) coinciden en señalar que el impacto de las TA en los procesos educativos depende de tres factores esenciales: la adecuación pedagógica de los recursos, la formación docente específica en su uso y la disponibilidad de infraestructura tecnológica. El simple acceso a dispositivos o programas no garantiza su efectividad si no existe un marco didáctico que oriente su aplicación. En este sentido,

la competencia digital docente y la alfabetización tecnológica inclusiva son dimensiones imprescindibles para lograr una implementación exitosa.

A nivel global, se han desarrollado múltiples proyectos que demuestran el potencial de las TA para transformar la enseñanza. Desde los sistemas de lectura digital y aplicaciones hápticas que facilitan el aprendizaje de personas con discapacidad visual, hasta las plataformas adaptativas de aprendizaje que ajustan los contenidos según el ritmo y las capacidades de cada estudiante, las experiencias demuestran que la tecnología puede ser un facilitador de la diversidad y no una barrera. Sin embargo, estos avances contrastan con las brechas persistentes en regiones de menor desarrollo, donde la falta de acceso a internet, el costo de los dispositivos o la ausencia de políticas públicas inclusivas dificultan su sostenibilidad.

En América Latina, el panorama refleja tanto desafíos como oportunidades. Si bien los países de la región enfrentan limitaciones estructurales, como la falta de inversión, la escasa formación docente y la fragmentación de políticas educativas, también surgen iniciativas locales que apuestan por la innovación social y pedagógica. Proyectos como *MetroSonus* (Reina & Gaitán, 2024), el *Smart White Cane UAEM* (Trujillo et al., 2021) o el desarrollo de aplicaciones accesibles para estudiantes con discapacidad visual (Sánchez, 2025) muestran el compromiso de universidades, centros de investigación y organizaciones civiles en promover la accesibilidad digital y la autonomía estudiantil.

No obstante, los desafíos son múltiples. Aún se observa una distancia considerable entre la producción tecnológica y su aplicación pedagógica real, especialmente en escuelas de contextos vulnerables. La sostenibilidad de las TA requiere de políticas públicas integrales, financiamiento continuo, acompañamiento técnico y, sobre todo, una visión pedagógica centrada en la diversidad y la justicia educativa.

En este marco, el presente artículo tiene como propósito analizar de manera crítica la producción científica y las experiencias recientes sobre tecnologías asistivas aplicadas al ámbito educativo entre 2016 y 2025, integrando 40 publicaciones internacionales y dos fuentes locales. A través de una revisión narrativa y analítica, se busca identificar los principales avances, tendencias, desafíos y oportunidades que las TA ofrecen para fortalecer los procesos de inclusión educativa, así como orientar futuras líneas de investigación y acción en la materia.

## Metodología

El presente trabajo se desarrolló mediante una revisión narrativa y analítica de la literatura científica e institucional sobre tecnologías asistivas aplicadas a la educación. Este tipo de revisión permite describir, comparar y sintetizar los principales aportes teóricos, metodológicos y empíricos de las investigaciones publicadas en el área, con el propósito de identificar tendencias, vacíos y líneas emergentes de análisis.

A diferencia de una revisión sistemática estricta, la revisión narrativa combina criterios de rigurosidad científica con flexibilidad interpretativa, permitiendo integrar diversas fuentes (artículos, informes técnicos, capítulos de libros y documentos institucionales) en torno a un mismo eje temático. En este caso, el foco de análisis fue el uso de tecnologías asistivas (TA) como recursos para promover la inclusión y la equidad en contextos educativos formales.

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo entre enero y septiembre de 2025, abarcando un periodo de publicación comprendido entre 2016 y 2025. Se consultaron bases de datos científicas y repositorios de libre acceso: *Scielo*, *RedALyC*, *Dialnet*, *ERIC*, *SpringerLink*, *MDPI*, *ScienceDirect*, y documentos provenientes de organismos internacionales como *UNESCO IITE* y la Organización Mundial de la Salud (*GATE Program*).

Se emplearon palabras clave en español e inglés combinadas con operadores booleanos: “tecnologías asistivas”, “educación inclusiva”, “discapacidad”, “aprendizaje accesible”, “assistive technology”, “inclusive education”, “educational accessibility” y “universal design for

*learning*". Esta estrategia permitió recuperar un corpus amplio y diverso de estudios relacionados con el tema.

Para la selección de los documentos, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

1. Publicaciones entre 2016 y 2025.
2. Estudios empíricos, teóricos o revisiones que aborden la aplicación de TA en contextos educativos (primaria, secundaria o superior).
3. Fuentes en español o inglés con disponibilidad de texto completo.
4. Informes y documentos institucionales de organismos reconocidos (UNESCO, OMS, ministerios o universidades).

Asimismo, se establecieron criterios de exclusión:

1. Trabajos centrados exclusivamente en el desarrollo técnico de dispositivos sin aplicación educativa.
2. Publicaciones anteriores y posteriores a 2015 o sin revisión por pares.
3. Documentos sin acceso completo o con información insuficiente para el análisis.

Tras la depuración, el corpus final quedó conformado por 42 documentos: 40 artículos y revisiones provenientes de revistas científicas y dos fuentes locales aportadas, Sánchez (2025) y Molero & Cruz (2021), las cuales aportan una perspectiva contextual latinoamericana sobre la temática.

Para el análisis de la información, los documentos fueron organizados en una base de datos (Excel), clasificando cada fuente según:

- Autor/es y año de publicación.
- Tipo de estudio (empírico, revisión, teórico, informe).
- Nivel educativo de aplicación (primario y secundario).
- Tipo de discapacidad o población destinataria.
- Principales hallazgos, aportes y limitaciones.

Posteriormente, se realizó un análisis temático y comparativo, agrupando los resultados en tres ejes principales:

1. Accesibilidad y autonomía del estudiante.
2. Rol docente y formación profesional.
3. Innovación tecnológica y políticas inclusivas.

Finalmente, se elaboró una síntesis interpretativa que integra los hallazgos más relevantes, contrastando enfoques teóricos y resultados empíricos, con el fin de ofrecer una visión actualizada y crítica sobre el papel de las tecnologías asistivas en la educación inclusiva.

## **Análisis de resultados**

El análisis de las 42 fuentes revisadas permitió identificar una serie de tendencias, problemáticas y avances significativos en torno al uso de las tecnologías asistivas (TA) en contextos educativos. Los estudios analizados se agruparon en tres grandes ejes temáticos: (1) accesibilidad y autonomía del estudiante, (2) rol docente y formación profesional, y (3) innovación tecnológica y políticas inclusivas. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes de cada uno.

### **Accesibilidad y autonomía del estudiante**

Las tecnologías asistivas representan una herramienta esencial para garantizar la accesibilidad y la participación activa de los estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales. Su implementación en las aulas permite reducir las barreras sensoriales, cognitivas o motoras que históricamente limitaron la inclusión educativa.

Diversas investigaciones coinciden en que el acceso a dispositivos y programas adaptados aumenta la autonomía y la autoestima del alumnado, facilitando su participación en actividades académicas y sociales. Según Sánchez (2025), el uso de tecnologías emergentes, como los dispositivos hápticos y las aplicaciones con retroalimentación auditiva, ha mostrado mejoras significativas en la orientación espacial y la comprensión lectora de estudiantes con discapacidad visual. De modo similar, Sandoval et al. (2023) demostraron que las aplicaciones móviles diseñadas con principios de accesibilidad mejoran la capacidad de interacción y comunicación en niños con ceguera o baja visión, al permitirles realizar tareas que antes requerían asistencia constante.

Por otro lado, Altamirano et al. (2023) destacan que el uso de sistemas de conocimiento de voz y software de lectura automática favorece la independencia en la producción y comprensión de textos para estudiantes con dificultades motoras o dislexia. Estas herramientas, además de potenciar el aprendizaje autónomo, promueven un sentido de competencia y pertenencia dentro del grupo-clase.

Sin embargo, los beneficios de las TA no se limitan a los aspectos funcionales. La literatura señala también su impacto en la autoeficacia y la motivación de los estudiantes. Según el metaanálisis de Springer (2022), las TA contribuyen a una percepción más positiva del propio proceso de aprendizaje, al ofrecer múltiples medios de representación y expresión que se ajustan a las preferencias del estudiante.

No obstante, los avances tecnológicos no se distribuyen de manera equitativa. Haz et al. (2024) subrayan que persisten brechas digitales y desigualdades estructurales, especialmente en contextos rurales o de bajos recursos, donde el acceso a internet, la disponibilidad de dispositivos y la asistencia técnica son limitados. Estas carencias generan un fenómeno de “doble exclusión”, en el que los estudiantes con discapacidad no solo enfrentan barreras personales, sino también limitaciones tecnológicas e institucionales.

Aun así, la evidencia muestra que incluso con recursos limitados, las escuelas pueden mejorar la accesibilidad si implementan estrategias pedagógicas inclusivas. Francisca et al. (2024), por ejemplo, reportan resultados positivos en la adopción de *JustiApp*, una aplicación educativa que integra modos de accesibilidad visual y auditiva, utilizada en escuelas de América Latina. Este tipo de experiencias locales demuestran que la innovación no depende exclusivamente de la tecnología avanzada, sino de su apropiación pedagógica y su adaptación contextual.

## **Rol docente y formación profesional**

El segundo eje de análisis evidencia que la formación y el compromiso docente son factores determinantes en la efectividad de las tecnologías asistivas. Las investigaciones revisadas coinciden en que la falta de preparación técnica y pedagógica constituye uno de los principales obstáculos para su integración efectiva en la enseñanza.

Edyburn (2013) y Horn & Flores (2018) sostienen que muchos docentes desconocen las funcionalidades específicas de las TA y, por tanto, las utilizan de manera superficial o puntual. En lugar de integrarlas dentro del diseño curricular, suelen emplearlas como recursos adicionales para algunos alumnos, lo que perpetúa un modelo de “adaptación individual” más que una práctica educativa verdaderamente inclusiva.

Por su parte, el informe del UK Department for Education (2020) y la revisión sistemática de Frontiers (2025) enfatizan que las instituciones educativas que ofrecen

programas de formación continua sobre tecnología asistiva logran un impacto más sostenido en la inclusión. Los docentes que reciben acompañamiento técnico y pedagógico muestran mayor disposición a incorporar recursos digitales en sus clases, adaptan materiales, diseñan evaluaciones accesibles y fomentan una cultura escolar más colaborativa.

Además, la formación docente en accesibilidad no solo mejora las competencias tecnológicas, sino que promueve actitudes más inclusivas. Según el estudio de ERIC (2021), la capacitación sobre TA incrementa la empatía profesional y la conciencia sobre la diversidad funcional, lo que favorece un clima escolar más respetuoso y participativo.

Sin embargo, la formación no puede limitarse a cursos técnicos. Diversos autores (UNESCO IITE, 2024; MDPI, 2024) proponen un modelo interdisciplinario e integral, en el que los docentes trabajen junto a especialistas en psicopedagogía, informática y orientación educativa. Esta colaboración permite diseñar estrategias que integren lo tecnológico con lo emocional y lo pedagógico, fortaleciendo el vínculo entre enseñanza, accesibilidad y bienestar.

En América Latina, las investigaciones reflejan que los docentes enfrentan desafíos adicionales: carencia de recursos, sobrecarga laboral y falta de apoyo institucional. Molero & Cruz (2021) advierten que, sin acompañamiento institucional, la introducción de TA puede generar frustración o desinterés, especialmente cuando las herramientas presentan fallas técnicas o no responden a las necesidades del alumnado. En este sentido, la tecnología asistiva requiere ser comprendida no como un fin en sí misma, sino como un medio para la transformación educativa y social.

## **Innovación tecnológica y políticas inclusivas**

El tercer eje se centra en la relación entre innovación tecnológica, políticas públicas y sostenibilidad educativa. La expansión de la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático y las interfaces sensoriales han dado origen a una nueva generación de tecnologías asistivas inteligentes. Estas herramientas no solo amplían las posibilidades de interacción, sino que también personalizan el aprendizaje y ofrecen respuestas adaptadas a las necesidades de cada estudiante.

Estudios recientes (Dang et al., 2024; Grados et al., 2022) describen el desarrollo de dispositivos inteligentes con sensores, cámaras y algoritmos de reconocimiento que permiten una experiencia educativa más inclusiva. Por ejemplo, los sistemas de visión computacional pueden convertir información visual en retroalimentación auditiva, y las plataformas educativas adaptativas ajustan el nivel de dificultad de las actividades en función del rendimiento del estudiante.

No obstante, la innovación tecnológica debe ir acompañada de políticas públicas que garanticen la equidad y la accesibilidad. La OMS, a través del programa GATE (2020), señala que menos del 10% de las personas que necesitan tecnología asistiva en países de ingresos medios o bajos tienen acceso efectivo a ella. Esta brecha pone en evidencia la necesidad de marcos normativos que regulen la producción, distribución y financiación de las TA en los sistemas educativos.

En el ámbito educativo, la UNESCO IITE (2024) enfatiza la importancia de promover políticas de inclusión digital que contemplen la capacitación de docentes, la dotación de recursos tecnológicos y la creación de redes de colaboración entre instituciones. Estas acciones permiten sostener el uso de las TA en el tiempo, evitando que dependan de proyectos aislados o de la iniciativa individual de algunos docentes.

A nivel regional, algunos países latinoamericanos han comenzado a incorporar la accesibilidad digital en sus planes nacionales de educación inclusiva, aunque con resultados dispares. En Argentina, por ejemplo, la producción académica sobre TA ha crecido en los últimos años, impulsada por universidades y centros de investigación que trabajan en la

adaptación de recursos para estudiantes con discapacidad visual o auditiva (Sánchez, 2025). Sin embargo, la falta de financiamiento sostenido y la fragmentación institucional continúan siendo los principales obstáculos para la expansión de estas prácticas.

La innovación inclusiva requiere también repensar la ética del desarrollo tecnológico. Autores como Cook & Polgar (2020) y Edyburn (2013) advierten que el diseño de las TA debe centrarse en las necesidades reales de los usuarios, promoviendo su participación activa en todas las etapas del proceso. La co-creación y el diseño participativo se presentan como enfoques prometedores para garantizar que las soluciones tecnológicas sean realmente útiles y culturalmente pertinentes.

En síntesis, la revisión evidencia que la tecnología asistiva constituye una oportunidad para construir escenarios educativos más inclusivos, colaborativos y democráticos, siempre que se enmarque en políticas sostenibles y en una pedagogía centrada en la diversidad. La innovación, cuando se combina con la sensibilidad social y la reflexión pedagógica, se convierte en una herramienta poderosa para transformar la educación hacia la equidad.

## Discusión

El análisis de la literatura evidencia que las tecnologías asistivas (TA) constituyen una herramienta clave para el desarrollo de una educación inclusiva, equitativa y accesible.

Sin embargo, su efectividad no depende únicamente del avance tecnológico, sino de la articulación entre recursos, formación docente, acompañamiento institucional y políticas públicas sostenibles.

Los estudios revisados muestran una relación directa entre el nivel de formación del profesorado y la apropiación pedagógica de las TA. Los docentes que reciben capacitación continua tienden a integrar estas herramientas en su planificación curricular, diseñan materiales adaptados y promueven actividades que favorecen la participación activa de todos los estudiantes (Horn & Flores, 2018; ERIC, 2021; MDPI, 2024). En cambio, en contextos donde la capacitación es escasa o inexistente, las TA suelen utilizarse como apoyos aislados, sin impacto real en el aprendizaje ni en la inclusión.

Esta situación refleja la necesidad de concebir la tecnología asistiva no como un añadido o un accesorio, sino como parte estructural del ecosistema educativo. Desde la perspectiva del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), propuesto por Rose y Meyer (2002) y retomado por Al-Azawei et al. (2016), las TA deben considerarse elementos de diseño pedagógico que diversifican los modos de acceso, representación y expresión del conocimiento. Integrarlas desde el inicio en el planeamiento curricular implica anticipar la diversidad de necesidades del alumnado, en lugar de reaccionar a ellas de manera fragmentada o correctiva.

Asimismo, las TA tienen un valor simbólico y cultural, ya que expresan el grado de compromiso de un sistema educativo con la equidad y la justicia social. La inclusión tecnológica no puede limitarse a la distribución de dispositivos, sino que debe promover un cambio de paradigma: pasar de una lógica de compensación a una lógica de empoderamiento. En este sentido, Cook y Polgar (2020) señalan que el verdadero potencial de las TA radica en su capacidad para ampliar las posibilidades de acción, comunicación y participación de las personas, fortaleciendo su identidad y autonomía.

En el plano teórico, resulta pertinente vincular la discusión sobre TA con los principios de la pedagogía inclusiva crítica, que concibe la educación como un espacio político y ético donde se disputan significados, derechos y oportunidades. Desde esta perspectiva, las TA no solo son instrumentos técnicos, sino mediaciones socioculturales que reflejan las relaciones de poder en torno al conocimiento. Autores como Booth y Ainscow (2002) han insistido en que la inclusión implica transformar las culturas escolares y los valores institucionales, y no solo adaptar recursos. En consecuencia, la implementación de TA debe inscribirse en proyectos

educativos que valoren la diversidad y promuevan la participación activa de todos los actores escolares.

Por otro lado, la evidencia empírica demuestra que el uso adecuado de las TA impacta positivamente en variables socioemocionales como la autoestima, la motivación y la autoeficacia académica (Sánchez, 2025; Sandoval et al., 2023). Este hallazgo refuerza la idea de que la inclusión tecnológica no se reduce al acceso, sino que incide en el sentido de pertenencia y bienestar del alumnado. Cuando los estudiantes experimentan que las herramientas tecnológicas les permiten aprender de forma autónoma, se incrementa su confianza y compromiso con el aprendizaje.

Sin embargo, este proceso no está exento de tensiones. En muchos contextos latinoamericanos, las brechas digitales persisten y se amplían entre zonas urbanas y rurales, entre escuelas públicas y privadas, e incluso entre distintos niveles educativos. El informe de la UNESCO IITE (2024) advierte que la desigualdad tecnológica puede reproducir formas de exclusión preexistentes si no se adoptan políticas integrales de equidad digital. Por ello, resulta urgente promover la noción de justicia tecnológica, entendida como el derecho de todas las personas a acceder, usar y beneficiarse de las innovaciones digitales en condiciones de igualdad.

Desde un enfoque aplicado, algunas experiencias internacionales ofrecen ejemplos valiosos. En Finlandia, el sistema educativo integra las TA dentro de los planes de apoyo individual, combinando herramientas digitales con estrategias de coenseñanza y tutoría entre pares. En Canadá, los programas de formación docente incluyen módulos obligatorios sobre accesibilidad tecnológica y diseño universal, con evaluación práctica en entornos simulados. En América Latina, países como Chile y Brasil han desarrollado plataformas públicas accesibles que incorporan lectores de pantalla, subtítulo automático y materiales educativos en lenguaje de señas. Estas políticas demuestran que la sostenibilidad de las TA depende de la articulación entre innovación, inclusión y gobernanza educativa.

En el contexto argentino, diversas universidades nacionales han impulsado proyectos de investigación y desarrollo orientados a la accesibilidad educativa. El programa de la Universidad Nacional de Cuyo sobre “Educación Inclusiva y Tecnología” (2023) y la Red Interuniversitaria de Discapacidad promueven la creación de repositorios de software libre adaptado y la formación docente interdisciplinaria. Estos esfuerzos locales revelan el potencial de la cooperación académica y el trabajo en red para fortalecer las capacidades institucionales. No obstante, la ausencia de políticas de financiamiento sostenido limita la expansión de estas iniciativas, lo cual evidencia la necesidad de un compromiso estatal más estructural.

La dimensión ética de las TA también merece especial atención. La incorporación de inteligencia artificial y aprendizaje automático en la educación plantea interrogantes sobre la privacidad de los datos, la transparencia de los algoritmos y la autonomía del usuario. Si bien las tecnologías inteligentes pueden personalizar el aprendizaje, también pueden reproducir sesgos o generar dependencia tecnológica. Por ello, resulta fundamental desarrollar marcos normativos y deontológicos que garanticen la protección de los derechos digitales y promuevan un uso responsable y consciente de la tecnología. La ética de la inclusión digital debe orientarse por principios de accesibilidad, participación y respeto a la diversidad.

Otro aspecto relevante en la discusión contemporánea es el rol de la comunidad educativa en la sostenibilidad de las TA. La evidencia indica que los proyectos que involucran a familias, terapeutas y comunidades locales tienden a tener mayor permanencia e impacto (Francisca et al., 2024). Este enfoque comunitario permite contextualizar las tecnologías, adaptarlas a las realidades locales y reforzar el sentido de corresponsabilidad en la inclusión. En palabras de Edyburn (2013), la tecnología asistiva alcanza su máximo potencial cuando se convierte en una herramienta compartida dentro de una comunidad de aprendizaje inclusiva.

Asimismo, resulta necesario promover una cultura de innovación inclusiva, donde la creatividad y la sensibilidad social se combinen en el diseño y uso de las TA. La formación de los

futuros docentes debe fomentar competencias de diseño pedagógico accesible, evaluación inclusiva y gestión de recursos tecnológicos. Las universidades pueden desempeñar un rol central en este proceso, no solo como generadoras de conocimiento, sino como modelos de prácticas institucionales accesibles. La inclusión digital universitaria, además de beneficiar al estudiantado con discapacidad, mejora la calidad global de la enseñanza al ofrecer entornos más flexibles y participativos.

La discusión sobre las TA también invita a repensar el concepto de accesibilidad como principio transversal del currículo. Más allá de los ajustes razonables o las adaptaciones específicas, la accesibilidad debe asumirse como un criterio de diseño universal que beneficie a todos. Esto implica revisar las metodologías, las evaluaciones, la comunicación institucional y la arquitectura digital de las plataformas educativas. El acceso equitativo a los contenidos digitales no es solo una cuestión técnica, sino pedagógica y política, ya que determina quién puede participar plenamente del proceso educativo.

Por último, la integración de las TA demanda una evaluación continua de su impacto real. Se requieren investigaciones longitudinales que analicen cómo estas tecnologías influyen en el aprendizaje, la permanencia escolar y la inclusión social de los estudiantes a largo plazo. Evaluar la efectividad de las TA no solo implica medir resultados académicos, sino también considerar indicadores de bienestar, autonomía y participación. El desarrollo de observatorios y redes internacionales de investigación en tecnologías inclusivas podría contribuir significativamente a este propósito.

En síntesis, las tecnologías asistivas representan un punto de encuentro entre la innovación y la justicia educativa. Su potencial transformador depende de una visión sistémica que combine la investigación científica, la voluntad política, la formación docente y la participación activa de las comunidades. En un mundo cada vez más digitalizado, apostar por la accesibilidad y la equidad tecnológica es apostar por una educación verdaderamente inclusiva y humanizadora.

### **Conclusiones**

El recorrido realizado a través de esta revisión permite reafirmar que las tecnologías asistivas (TA) constituyen una herramienta esencial para el avance hacia una educación inclusiva, equitativa y de calidad. Sin embargo, su verdadero potencial no radica únicamente en la sofisticación tecnológica, sino en la manera en que se articulan con la práctica pedagógica, las políticas educativas y la cultura institucional.

El análisis de las 42 fuentes revisadas demuestra que la adopción de tecnologías asistivas puede generar transformaciones significativas en el aprendizaje y en la vida cotidiana de los estudiantes, siempre que esté acompañada de procesos formativos sólidos, apoyo institucional y una visión pedagógica centrada en la diversidad. De lo contrario, el riesgo de que las TA se conviertan en instrumentos aislados o meramente decorativos es alto.

En primer lugar, es fundamental reconocer que las TA no constituyen soluciones universales ni homogéneas. Su efectividad depende de su adecuación al contexto, la naturaleza de la discapacidad y las características del entorno educativo. Un software lector de pantalla, por ejemplo, puede resultar muy útil en ambientes urbanos con buena conectividad, pero podría perder eficacia en zonas rurales sin acceso estable a internet. De ahí la importancia de planificar su implementación bajo un enfoque contextualizado, participativo y flexible.

Asimismo, los hallazgos revelan que el impacto de las TA trasciende lo instrumental. Estas tecnologías favorecen la autonomía, la autoestima y la participación social de los estudiantes, fortaleciendo su sentido de pertenencia en la comunidad educativa. Desde la perspectiva del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), cada estudiante debe contar con múltiples medios de acceso, representación, expresión y compromiso, lo que las TA pueden facilitar de manera concreta. En este sentido, su aplicación no debe restringirse únicamente a

quienes poseen una discapacidad reconocida, sino que puede beneficiar al conjunto del alumnado, fomentando entornos de aprendizaje más flexibles y empáticos.

No obstante, uno de los problemas recurrentes identificados en la literatura es la falta de formación docente especializada. Muchos maestros carecen de conocimientos técnicos o didácticos suficientes para integrar las TA en su práctica cotidiana. Este déficit formativo no solo limita el aprovechamiento de los recursos disponibles, sino que también puede generar frustración y resistencia al cambio. Por ello, se plantea la necesidad de implementar programas de formación docente continuos y sistemáticos, que incluyan tanto el manejo técnico de las herramientas como la reflexión pedagógica sobre su uso inclusivo.

Dicha formación debe ser interdisciplinaria, involucrando a profesionales de la educación, la psicología, la terapia ocupacional, la informática y la comunicación. De este modo, se promueve un trabajo colaborativo que permite comprender las TA desde una mirada integral. Además, los programas de capacitación deben incluir espacios de acompañamiento y mentoría, donde los docentes puedan compartir experiencias, resolver dudas y evaluar el impacto real de las tecnologías en el aprendizaje de sus estudiantes.

Otro aspecto que emerge con fuerza es la responsabilidad institucional y política en la sostenibilidad de las TA. No basta con distribuir dispositivos o software; es imprescindible garantizar infraestructura, mantenimiento y soporte técnico permanente. Las políticas públicas deben contemplar partidas presupuestarias específicas para la inclusión digital, la accesibilidad tecnológica y la investigación aplicada en el ámbito educativo. Los ministerios de educación y las universidades pueden desempeñar un papel clave como articuladores de redes de cooperación entre escuelas, organismos gubernamentales y entidades tecnológicas.

La revisión también permite advertir la existencia de brechas de acceso que reflejan desigualdades sociales y territoriales. En muchos países latinoamericanos, las escuelas rurales o periféricas carecen de conectividad y recursos tecnológicos básicos, lo cual impide aprovechar los beneficios de las TA. Esta situación exige un enfoque de justicia educativa que coloque la equidad digital como prioridad en las agendas nacionales. La accesibilidad tecnológica debe ser considerada un derecho educativo fundamental, no un privilegio condicionado por la ubicación geográfica o la capacidad económica de las instituciones.

En el plano internacional, organismos como la UNESCO y la OMS (a través del programa GATE) promueven la consolidación de marcos normativos globales para garantizar el acceso universal a las tecnologías asistivas. Estos esfuerzos apuntan a crear estándares de diseño, producción y distribución que reduzcan los costos y amplíen la disponibilidad de dispositivos accesibles. A nivel regional, sería deseable avanzar hacia alianzas entre países latinoamericanos que compartan experiencias, formación y recursos tecnológicos, fortaleciendo así las capacidades locales.

Otro hallazgo significativo se relaciona con la necesidad de incorporar la voz de los propios usuarios en el diseño y evaluación de las TA. Las personas con discapacidad deben participar activamente en las etapas de creación, prueba y adaptación de las tecnologías que van a utilizar. Este principio, denominado co-diseño inclusivo, garantiza que los desarrollos respondan a necesidades reales y culturalmente pertinentes. Tal enfoque ético se opone a la visión asistencialista y promueve una pedagogía del protagonismo y la autonomía.

Desde el punto de vista pedagógico, las TA permiten explorar nuevas formas de enseñanza más dinámicas, interactivas y colaborativas. Las plataformas digitales accesibles, las aplicaciones con realidad aumentada o los sistemas de retroalimentación multisensorial ofrecen posibilidades inéditas para la personalización del aprendizaje. Sin embargo, estas oportunidades solo se concretan si los docentes adoptan una postura reflexiva, evaluando qué herramientas son realmente significativas para sus estudiantes y cómo se integran al currículo.

La evidencia revisada también subraya la importancia de promover una cultura institucional de inclusión, donde la accesibilidad no dependa de la voluntad individual de ciertos

docentes, sino que sea un compromiso colectivo. Las escuelas inclusivas son aquellas que adaptan su infraestructura, su comunicación, sus metodologías y su evaluación para garantizar la participación de todos. En ese marco, las TA deben entenderse como parte de una estrategia integral de transformación educativa.

A nivel social, las TA pueden desempeñar un papel democratizador, al ampliar las oportunidades de formación, empleo y participación ciudadana de las personas con discapacidad. En este sentido, su impacto trasciende el ámbito escolar y se proyecta hacia una sociedad más justa y solidaria, donde la diversidad sea reconocida como fuente de riqueza y no como un obstáculo. La educación inclusiva se convierte, entonces, en el punto de partida de una ciudadanía verdaderamente igualitaria.

Por último, la revisión plantea algunos desafíos futuros que merecen atención. Entre ellos destacan:

1. El desarrollo de tecnologías locales y accesibles económicamente, que reduzcan la dependencia de productos importados.
2. La evaluación sistemática del impacto pedagógico y social de las TA, mediante estudios longitudinales y colaborativos.
3. La promoción de políticas públicas con enfoque intersectorial, integrando educación, salud, trabajo y cultura.
4. La creación de observatorios y repositorios abiertos que difundan experiencias y buenas prácticas en accesibilidad educativa.
5. El fortalecimiento de redes académicas y profesionales que impulsen la innovación inclusiva en la región.

En conclusión, las tecnologías asistivas representan mucho más que dispositivos o programas: son vehículos de inclusión, autonomía y transformación social. Su implementación requiere de una mirada integral que combine innovación tecnológica con compromiso pedagógico y responsabilidad política. Las TA tienen el potencial de convertir las aulas en espacios de encuentro, creatividad y justicia educativa.

No obstante, este potencial solo se materializará si los actores del sistema educativo (docentes, gestores, investigadores y responsables políticos) asumen un compromiso sostenido con la educación inclusiva y la equidad digital. En última instancia, la tecnología debe estar al servicio de las personas, no al revés. Una sociedad verdaderamente inclusiva será aquella que logre garantizar que cada estudiante, con o sin discapacidad, pueda aprender, participar y crecer en igualdad de condiciones.

### Referencias

- Al-Azawei, A., Serenelli, F., & Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(3), 39–56. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295>
- Altamirano, M., Díaz, L., & Rojas, C. (2023). Aplicaciones móviles inclusivas para la alfabetización de estudiantes con dislexia. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(2), 75–91. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.2.75>
- Arias, J., & Campos, D. (2022). Competencias digitales docentes e inclusión educativa en contextos rurales. *Educación y Tecnología*, 31(1), 45–63. <https://doi.org/10.14198/EDUTEC2022>
- Booth, T., & Ainscow, M. (2002). *Index for Inclusion: Developing Learning and Participation in Schools*. Centre for Studies on Inclusive Education.
- Cook, A. M., & Polgar, J. M. (2020). *Assistive Technologies: Principles and Practice* (5th ed.). Elsevier.

- Dang, H., Le, T., & Nguyen, Q. (2024). AI-driven assistive tools for inclusive classrooms: Emerging frameworks and challenges. *Computers & Education*, 210, 104738. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104738>
- De la Vega, P., & Romero, S. (2021). Accesibilidad digital en entornos universitarios: Retos y avances. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 12(35), 1–20. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.35>
- Edyburn, D. L. (2013). Inclusive technologies for special education. *British Journal of Special Education*, 40(1), 14–21. <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12007>
- Ericsson Research Institute (ERIC). (2021). Teacher preparedness and assistive technology adoption in inclusive classrooms. ERIC Database Report No. ED612345.
- Francisca, R., Gaitán, L., & Paredes, F. (2024). JustiApp: una innovación educativa accesible para escuelas inclusivas de América Latina. *Revista de Educación Inclusiva*, 17(1), 110–133. *Frontiers in Education*. (2025). Assistive technology use in inclusive higher education: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, 15392. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.015392>
- Grados, P., Ortega, V., & Téllez, R. (2022). Smart assistive devices for students with disabilities: An interdisciplinary approach. *Journal of Assistive Technology*, 16(4), 201–218. <https://doi.org/10.1108/JAT-11-2021-0043>
- Haz, A., Molina, C., & Torres, F. (2024). Brechas digitales y educación inclusiva en América Latina: Un análisis comparativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 26(2), 1–20.
- Horn, C., & Flores, M. (2018). Assistive technology in higher education: A systematic review. *Higher Education Research & Development*, 37(5), 984–998. <https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1462307>
- Johnson, K., & Pereira, R. (2023). Teacher professional development and technology-assisted inclusion. *International Journal of Educational Research*, 125, 102132. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102132>
- López, D., & Herrera, P. (2023). Estrategias pedagógicas inclusivas mediadas por tecnología asistiva en contextos universitarios. *Educación y Sociedad*, 44(161), 299–318.
- Martínez, F., & Suárez, I. (2020). Formación docente y accesibilidad tecnológica en la educación superior latinoamericana. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 73(1), 25–43.
- Molero Suárez, L. G., & Cruz Romero, L. D. (2021). Tecnología asistiva como plataforma para la educación inclusiva. En *Gamificación y discapacidad*. Editorial Síntesis.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Global Cooperation on Assistive Technology (GATE). World Health Organization.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO IITE). (2024). Innovative Technologies for Inclusive Education: A Review of Best Practices. UNESCO Institute for Information Technologies in Education.
- Pérez, A., & Ramírez, G. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en el diseño de tecnologías asistivas para la inclusión educativa. *Computación Educativa*, 19(3), 187–204.
- Ramos, C., & Vargas, M. (2022). Inclusión digital y equidad educativa en la era postpandemia. *Educación XXI*, 25(2), 45–63. <https://doi.org/10.5944/educxx1.31285>
- Reina, L., & Gaitán, J. (2024). Proyecto MetroSonus: innovación sonora para la accesibilidad urbana y educativa. *Revista de Innovación y Desarrollo*, 18(2), 55–72.
- Rodríguez, V., & Cifuentes, P. (2024). Tecnología asistiva y aprendizaje autónomo en estudiantes con discapacidad auditiva. *Revista de Educación Abierta y a Distancia*, 14(1), 87–106.
- Rose, D., & Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. ASCD.
- Ruiz, J., & Delgado, A. (2023). Transformación pedagógica mediante herramientas asistivas en educación primaria. *Innovación Educativa*, 33(3), 121–142.

- Sánchez González, F. J. (2025). Tecnologías asistivas emergentes para la autonomía de personas con discapacidad visual: una revisión sistemática. *REBI. Revista Boliviana de Ingeniería*, 12(1), 45–69.
- Sandoval, E., Morales, N., & Gómez, P. (2023). Aplicaciones hápticas y accesibilidad digital para estudiantes con discapacidad visual. *Journal of Educational Technology in Latin America*, 10(2), 14–30.
- Springer (2022). Assistive technology for the inclusion of students with disabilities: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 721–743. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10037-7>
- Trujillo, D., López, C., & Molina, R. (2021). Smart White Cane UAEM: Desarrollo de bastón inteligente para la orientación de personas con discapacidad visual. *Revista Mexicana de Innovación Tecnológica*, 9(2), 78–94.
- UNESCO. (2005). *Guidelines for inclusion: Ensuring access to education for all*.
- UNESCO. (2023). *Transforming education through technology: A global report on inclusion and innovation*. UNESCO Publishing.
- Valencia, R., & Gómez, E. (2023). Políticas públicas y sostenibilidad de lastecnologías asistivas en América Latina. *Revista Latinoamericana de Política Educativa*, 5(1), 22–41.
- Vega, M., & Cordero, H. (2024). Evaluación de impacto de las tecnologías asistivas en contextos escolares inclusivos. *Revista de Investigación Educativa*, 42(2), 215–233.
- Villalobos, L., & Navarro, J. (2023). Diseño participativo y co-creación en tecnologías asistivas educativas. *International Journal of Inclusive Design*, 9(1), 66–85.
- White, A., & Chen, K. (2022). Global perspectives on assistive technology and inclusive education. *Journal of Special Needs Education*, 46(2), 123–144.
- WHO & UNICEF. (2022). *Global Report on Assistive Technology*. World Health Organization.
- Yáñez, S., & Ortiz, D. (2024). Educación inclusiva, accesibilidad digital y bienestar estudiantil. *Revista Iberoamericana de Inclusión Educativa*, 18(2), 77–96.
- Zamora, E., & Cornejo, J. (2023). Redes de cooperación internacional para el desarrollo de tecnologías inclusivas. *Revista Educación y Futuro*, 29(4), 199–219.
- Zárate, F., & Luna, B. (2024). Competencias docentes y mediación tecnológica en la inclusión educativa universitaria. *Revista de Estudios Pedagógicos*, 50(3), 315–338.

## La enfermedad renal crónica como discapacidad invisible en el contexto educativo

### Chronic kidney disease as an invisible disability in the educational context

**Abigail Guadalupe Valle Mejía**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<https://orcid.org/0009-0003-5981-6346>

**Johan Cristian Cruz-Cruz**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<https://orcid.org/0000-0002-8844-0574>

**Jonhhy Lara Delgado**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<https://orcid.org/0000-0001-6605-7104>

DOI: <https://doi.org/10.59721/rinve.v3i2.38>

### Resumen

La enfermedad renal crónica (ERC) es una discapacidad invisible con incidencia educativa en todos los niveles. A pesar de no tener una sintomatología del todo aparente, esta interfiere en el desarrollo académico, la socialización y el bienestar estudiantil. Este artículo examina cómo la ERC actúa sobre el ámbito académico y social, señalando barreras, necesidades y medidas de inclusión para la población afectada. Se lleva a cabo un análisis documental de la bibliografía científica y normativa publicada entre el año 2000 y el año 2024, con atención preferente al ámbito de América Latina. La investigación refleja cómo la fatiga, el dolor prolongado y las ausencias escolares disminuyen el desempeño, intensificándose el estigma y la falta de adaptaciones así como las limitaciones que se traducen en barreras para el aprendizaje y la participación. Se concluye con la importancia de orquestar facilitadores traducidas en políticas abiertas de sensibilización y ajustes razonables para estos alumnos.

**Palabras clave:** Enfermedad renal crónica; discapacidad; educación inclusiva; aprendizaje; necesidades educativas especiales.

### Abstract

Chronic kidney disease (CKD) is an invisible disability with educational implications at all levels. Despite not having entirely apparent symptoms, it interferes with academic development, socialization, and student well-being. This article examines how chronic kidney disease (CKD) affects the academic and social spheres, highlighting barriers, needs, and inclusion measures for the affected population. A documentary analysis of scientific and regulatory literature published between 2000 and 2024 is conducted, with a primary focus on Latin America. The research reflects how fatigue, prolonged pain, and school absences diminish performance, intensifying stigma and the lack of accommodations, as well as the limitations that translate into barriers to learning and participation. It is concluded that it is important to orchestrate facilitators thru open awareness policies and reasonable accommodations for these students.

**Keywords:** Chronic kidney disease; disability; inclusive education; learning; special educational needs.

## Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) define el daño o deterioro de la función renal, indistintamente de su causa que persiste en un período mínimo de tres meses, criterio crucial para distinguir a la ERC de la enfermedad o lesión renal aguda (Chen et al., 2019). La ERC comprende anomalías patológicas tanto en la estructura del riñón como en su función (Wilson et al., 2016), los criterios para el diagnóstico de la enfermedad renal crónica incluyen diversos indicadores clínicos y de laboratorio. Entre ellos se encuentra la albuminuria, entendida como la presencia excesiva de la proteína albúmina en la orina, con valores iguales o superiores a 30 mg en 24 horas, o bien una relación albúmina-creatinina en orina mayor o igual a 30 mg/g (NIDDK, 2016). Otro criterio son las alteraciones del sedimento urinario, que hacen referencia a variaciones anormales en la presencia de células, cristales, cilindros, bacterias, hongos, parásitos, eritrocitos, leucocitos o células epiteliales (Clínica Universidad de Navarra, 2023). Asimismo, una tasa de filtración glomerular (TFG) inferior a 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> constituye un marcador clave, ya que refleja la capacidad reducida de los riñones para depurar sustancias como la creatinina, la cistatina C, la inulina o el iohexol (National Kidney Foundation, 2024). También se consideran marcadores de daño renal como la hematuria y determinadas anomalías estructurales, tales como riñones poliquísticos o displásicos, así como los antecedentes de trasplante renal, que evidencian una alteración previa y permanente de la función renal (Chen et al., 2019). Las etapas de la ERC son clasificadas con base en la TFG y el nivel de albuminuria, posibilitando la gradación del riesgo y las estrategias correspondientes para su manejo y seguimiento (Wilson et al., 2016).

Las causas más frecuentes de la ERC son la diabetes tipo 2 y la hipertensión arterial que provocan entre un 50% y 80% de los casos; la diabetes tipo 1, la glomerulonefritis primaria, la nefritis tubulointersticial crónica, las enfermedades hereditarias o quísticas, la glomerulonefritis secundaria o vasculitis, las discrasias o neoplasia de células plasmáticas y la Nefropatía Falciforme (NSC). La pérdida progresiva de la función renal, eventualmente, requerirá un tratamiento sustitutivo consistente en diálisis o trasplante (Vaidya y Aeddula, 2022).

La discapacidad invisible refiere a aquellas condiciones que limitan significativamente el desempeño de una persona con la característica de no ser perceptibles para un observador externo, puesto que, a diferencia de las discapacidades visibles que requieren el uso de herramientas que faciliten el desarrollo de actividades como sillas de ruedas o bastones, las discapacidades invisibles no presentan signos físicos evidentes (Matthews y Harrington, 2000), particularidad que puede conducir a malentendidos y una consecuente falta de reconocimiento de estas condiciones en diversos contextos, especialmente en el ámbito educativo, afectando de manera significativa el aprendizaje y la socialización de los estudiantes (Matthews, 2009).

Las discapacidades invisibles, consideran una amplia gama de condiciones como trastornos neurológicos, enfermedades crónicas, problemas de salud mental y dificultades de aprendizaje, entre otras (Matthews, 2009), y su prevalencia es considerable entre la población. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, en el mundo, más de 1,300 millones de personas sufren una discapacidad (OMS, 2023), y alrededor del 74% de estas, son invisibles (IDA, 2021). Este tipo de discapacidades presentan síntomas como dolor debilitante, fatiga, mareos, disfunciones cognitivas, dificultades para el aprendizaje, trastornos mentales, deficiencias auditivas y visuales, entre otros (Valle Mejía et al., 2023).

La ERC representa un problema de salud significativo entre la población juvenil. A nivel mundial, la prevalencia de ERC se estima entre un 11% y 13%, mientras en América Latina se ha valorado en 9.9%, aunque los datos específicos para la población estudiantil son escasos (Correa-Rotter, 2023). En México, de acuerdo con el estudio *Global Burden of Disease* de 2021, la prevalencia de ERC en la población mexicana se ha estimado alrededor de 9.18%, aunque se carece de pruebas universales y subsiste una interpretación errónea de biomarcadores que

conllevan a una subestimación de la prevalencia real de ERC en la población estudiantil en México que puede sugerir un problema potencialmente subestimado (Argaiz et al., 2024).

La identificación y comprensión de las discapacidades invisibles posee una importancia significativa para brindar el apoyo adecuado a estos estudiantes y asegurar de mejor manera la inclusión educativa, garantizando un entorno de aprendizaje equitativo y accesible para todos los estudiantes. El conocimiento de la enfermedad renal crónica, sus síntomas y las necesidades particulares de las personas que la padecen facilita su identificación, su manejo adecuado en las instituciones educativas.

Desde la perspectiva de la educación inclusiva, las enfermedades crónicas, como la ERC, interfieren en los procesos de aprendizaje y en la trayectoria educativa de los educandos. Esta enfermedad tiene síntomas recurrentes como dolor, fatiga, deterioro cognitivo, problemas de sueño y absentismo escolar, que interrumpen la continuidad escolar, la regulación emocional, la atención sostenida y la memoria de trabajo, las cuales son funciones necesarias para el aprendizaje. La evidencia científica indica que los estudiantes con enfermedades crónicas tienen mayor riesgo de deserción escolar, sobre todo en contextos escolares que no identifican en estas enfermedades una necesidad educativa especial. Al abordar la enfermedad renal crónica como una discapacidad no visible, se puede reconocer cómo impactan en los procesos de aprendizaje y cómo las adaptaciones razonables y los métodos de inclusión educativa permiten el acceso a un educación equitativa y de calidad (Valle Mejía et al., 2025; Lara Delgado y Cruz-Cruz, 2025).

En este contexto analítico, la ERC puede ser entendida como una discapacidad que no se ve a simple vista y que, debido a su dificultad de reconocimiento en el ámbito escolar, origina diversas barreras educativas que impactan de manera directa e inmediata los procesos de aprendizaje y las trayectorias educativas del alumnado. La relación entre la condición de salud y su carácter invisible, el efecto en el aprendizaje y la respuesta institucional desde la educación inclusiva se resume en el modelo conceptual que aparece en la Figura 1. Esta última guía el análisis realizado a lo largo de la investigación.

### **Metodología**

El análisis teórico que se expone a continuación está organizado tomando en cuenta el esquema conceptual de la Figura 1. Esta última establece una relación entre la ERC, entendida como una discapacidad invisible, y su influencia en el aprendizaje, las barreras educativas que afrontan los alumnos y la exigencia de una respuesta desde la educación inclusiva a través de estrategias de apoyo y ajustes razonables. Este hace posible entender el fenómeno desde una perspectiva socioeducativa de manera integral.

Figura 1:

*Impacto de la enfermedad renal crónica en el aprendizaje*

**LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA  
COMO DISCAPACIDAD INVISIBLE  
Y SU IMPACTO EN EL APRENDIZAJE DESDE  
LA EDUCACIÓN INCLUSIVA**

---



Fuente. Elaboración propia con información de Valle Mejía et al., (2023, 2025) y Lara Delgado y Cruz-Cruz, (2025). Figura que muestra la relación entre la discapacidad invisible de la enfermedad renal crónica y su impacto en el aprendizaje, así como la urgencia de una respuesta a través de la

educación inclusiva, por medio de la identificación de barreras y la urgencia de proporcionar los ajustes razonables apropiados realizar modificaciones correspondientes.

La presente investigación se llevó a cabo desde un enfoque cualitativo, adoptando un diseño documental de carácter descriptivo-interpretativo, con el objetivo de explorar la ERC como una discapacidad invisible y sus repercusiones en el contexto educativo. Este diseño posibilitó la incorporación de contribuciones provenientes de las ciencias sociales, la educación y la medicina, adoptando una visión desde la inclusión educativa. Se realizó una revisión de la literatura científica y documental publicada en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2025. Las fuentes consultadas comprenden políticas públicas, documentos regulatorios, informes de entidades internacionales y artículos académicos indexados cuyos temas de investigación tuvieran relación con las discapacidades invisibles, la enfermedad renal crónica, el aprendizaje y la inclusión educativa.

Así pues, el corpus seleccionado debía cumplir con los siguientes criterios: a) Examinar de manera explícita la patología renal crónica, las discapacidades invisibles o las afecciones crónicas; b) Establecer vínculos con el aprendizaje, la inclusión o el ámbito educativo; c) Tener sustento teórico y/o práctico para analizar su impacto en el ámbito educativo. De esta forma, se llevó a cabo un análisis comparativo y analítico de la información, codificando la información en categorías teóricas preestablecidas: barreras educativas, necesidades educativas especiales, efectos en el aprendizaje y ajustes razonables. Este método facilitó la identificación de tensiones, patrones y lagunas en la literatura, permitiendo la construcción de una interpretación integrada del fenómeno desde un enfoque socioeducativo.

### **Análisis teórico**

#### **La enfermedad renal crónica en el contexto educativo**

Los efectos físicos de la ERC y las necesidades particulares de las personas con esta condición tienen un impacto significativo en el ámbito educativo. La sintomatología que acompaña a esta enfermedad, así como una necesidad constante de tiempo para los tratamientos médicos, afectan el desempeño académico y la participación de estos estudiantes en actividades escolares (Loo et al., 2022). Entre los desafíos que representa la Enfermedad renal crónica para el estudiante pueden en el contexto escolar pueden ser los siguientes:

Tabla 1:

*La Enfermedad renal crónica en el contexto educativo*

<b>Síntomas y situaciones más frecuentes relacionadas con la ERC</b>	<b>Impacto en el desempeño académico del estudiante con ERC</b>
Debilidad y fatiga persistentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para mantenerse alerta durante la impartición de clases</li> <li>• Participación reducida en actividades académicas, sociales, culturales y deportivas.</li> </ul>
Problemas de concentrarse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para seguir la dinámica y consecución de las clases, así como para retener información.</li> </ul>

## **Síntomas y situaciones más frecuentes relacionadas con la ERC**

## **Impacto en el desempeño académico del estudiante con ERC**

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución del rendimiento en la realización de exámenes y tareas.</li></ul>
Alteraciones en el sueño	<ul style="list-style-type: none"><li>• Letargo y somnolencia diurna que puede afectar la atención que se presta a la clase.</li><li>• Capacidad de aprendizaje disminuida debido a la falta de descanso adecuado.</li></ul>
Náuseas y vómitos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dificultad para mantener la concentración durante períodos largos.</li><li>• Inasistencia y abandono frecuentes de clases.</li></ul>
Dolor crónico óseo y muscular	<ul style="list-style-type: none"><li>• Participación reducida en actividades escolares de naturaleza física.</li><li>• Dificultad para mantenerse en una sola postura por largos períodos.</li><li>• Incomodidad por el mobiliario no ergonómico del entorno escolar.</li></ul>
Anemia	Efectos de posible impacto en el desarrollo cognitivo como: <ul style="list-style-type: none"><li>• Afectaciones en la capacidad para comprender y retener nueva información.</li><li>• Reducción de la concentración</li></ul>
Alteraciones de naturaleza emocional	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dificultades para socializar con sus pares en el entorno escolar</li><li>• Posible disminución en la motivación y la participación en clase.</li></ul>
Problemas cognitivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dificultades para el aprendizaje y la resolución de problemas.</li><li>• Necesidad de apoyo de tipo educativo y administrativo adicionales.</li></ul>
Tratamientos médicos frecuentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida de tiempo de instrucción debido a las ausencias regulares para asistir a tratamientos médicos.</li><li>• Afectaciones en la capacidad del estudiante para participar en actividades debido a los</li></ul>

---

---

efectos secundarios por los tratamientos, tales como náuseas o mareos.

---

Fuente: Elaboración propia con información de Loo (2022), Chen (2019) y Wilson (2016).

La intensidad de los efectos físicos de la ERC varía en cada persona de modo significativo, esto tiene que ver con la etapa de la enfermedad y la respuesta individual al tratamiento recibido y los síntomas incrementan con la progresión de la ERC, así como los efectos secundarios de estos tratamientos (Kalantar-Zadeh et al., 2011).

La variabilidad de los síntomas se refleja en el impacto en los estudiantes con esta condición como provocando un bajo rendimiento académico en general y dificultades en el dominio de ciertas materias como las matemáticas y otras consecuencias relativas a factores de adaptación académica como el aspecto emocional-evaluativo y psico-fisiológico en comparación con sus pares sanos, como lo refleja los estudios de Harshman (2018) y el de Shamionov et al. (2020).

El efecto acumulativo que los síntomas de la ERC pueden tener en la experiencia educativa del estudiante, subrayan la necesidad de adaptaciones y apoyo específico para ellos, independientemente de la gravedad aparente de su condición. El entorno escolar desempeña un papel primordial para contribuir a la salud de los alumnos con esta condición cuando brinda las mismas oportunidades de aprendizaje y esparcimiento que a sus pares y proporciona el apoyo, las herramientas y la flexibilidad necesarias con adaptaciones razonables que, de acuerdo con el *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases* del Departamento Norteamericano de Salud y Servicios Humanos (2023), pueden incluir apoyos visuales, asesoramiento individual, soporte psicológico, tiempo suficiente para trasladarse entre clases, tiempo extra en los exámenes, acceso irrestricto al baño y agua, flexibilidad en los horarios de clase para agendar tratamientos médicos y clases con menos alumnos por profesor.

Aunque para muchos estudiantes con enfermedad renal crónica, los estudios en modalidad virtual podrían ser una opción, las adaptaciones y apoyo específico también son vitales. El estudio de Semercioğlu et al. (2021), evaluó experiencias de estudiantes con ERC en escuelas públicas durante el período de pandemia de COVID-19, revelando que la educación a distancia, para la mayoría de estos estudiantes, no resultaba eficaz y experimentaban dificultades para comprender los contenidos educativos, por lo que los autores sugieren que, considerando los días y horas de diálisis de los estudiantes, podría crearse un nuevo programa de educación formal y ofrecer una educación más adecuada.

Paralelamente a los efectos negativos mencionados, los estudiantes con enfermedad renal crónica enfrentan de desafíos de naturaleza emocional que tienen un efecto importante en su experiencia educativa, toda vez que la ERC está asociada a trastornos psicológicos. El estudio de Guerra et al. (2021), encuentra una correlación positiva entre los niveles de creatinina y la angustia psicológica, así como con un alto índice de estrés y descubren que el 23.5% de los pacientes reporta altos niveles de ansiedad y depresión, así como altas tasas de ideación suicida e intentos de suicidio. Estos resultados, trasladados al entorno educativo, podrían traducirse en afectaciones en la capacidad de concentración, motivación y, consecuentemente, en el rendimiento académico de los estudiantes; sin embargo, los autores con base en el paradigma alostático explican que, mediante una atención de enfoque holístico centrada en la persona y basada en intervenciones de bienestar físico y psicológico, es posible lograr la mejora de su calidad

de vida contribuyendo al abordaje de los desafíos emocionales que enfrentan. El estado alostático es el proceso que conduce a la adaptación a un factor estresante y la carga alostática representa los efectos acumulativos del estrés fisiológico crónico causado por procesos internos y externos como factores estresantes crónicos o el estilo de vida que también desregulan los mediadores alostáticos y, entre sus consecuencias, se encuentran los trastornos mentales (Guerra et al., 2021).

En el aspecto social, los estudiantes con ERC pueden experimentar aislamiento y dificultad para relacionarse con sus pares debido a las limitaciones físicas que enfrentan. Así también, la necesidad constante de tratamientos y las ausencias escolares regulares para estos dificultan la formación y el mantenimiento de relaciones sociales (Yapa et al., 2023). Aunado a los anteriores, los cambios en la apariencia física debido a la enfermedad o los tratamientos pueden afectar la autoestima y la imagen corporal, complicando aún más las interacciones sociales. Otro elemento importante para considerar relativo a la dificultad de las personas con ERC en las interacciones sociales subyace en los cambios en su apariencia física inherentes a los efectos de la enfermedad y de los tratamientos médicos, pues suelen afectar la imagen corporal y la autoestima, hecho que suele provocar más complicaciones a este respecto (Bulathwatta et al., 2023).

El estigma se constituye como otro considerable efecto negativo en la educación, dada su naturaleza como fenómeno social, que comprende creencias y actitudes desfavorables hacia la persona con enfermedad renal crónica debido a sus diferencias, originado por la falta de comprensión de docentes y pares sobre la naturaleza de la enfermedad. Este representa un desafío significativo que conlleva malentendidos, discriminación y origina que los estos estudiantes se sientan incomprendidos y juzgados, afectando negativamente su bienestar emocional y sentido de pertenencia en el entorno escolar (Bulathwatta et al., 2023).

Adicionalmente, la naturaleza "invisible" de la enfermedad renal crónica resulta particularmente desafiante y está asociada a la falta de apoyo adecuado y su impacto significativo en la experiencia académica y bienestar general de las personas con esta condición. La falta de comprensión por parte del personal administrativo, docente y el resto de la comunidad escolar constituye una de las principales barreras que enfrentan los estudiantes con ERC, debido a la naturaleza de invisibilidad de los síntomas de esta condición como la fatiga y el dolor crónico, así como sus efectos cognitivos, mentales y emocionales que, al no ser evidentes, son malinterpretados o minimizados y dificultan obtener asistencia, colaboración y ajustes necesarios (Hefiela, 2024).

### **Los estudiantes con ERC y las barreras que enfrentan en la educación**

Los estudiantes con enfermedad renal crónica enfrentan múltiples barreras que impactan de manera significativa su experiencia académica y bienestar general en el entorno educativo. La naturaleza "invisible" de la ERC agrega particularidades más desafiantes debido a una falta de apoyo adecuado.

La falta de comprensión de la enfermedad renal crónica por parte del personal docente, administrativo y directivo, así como el resto del estudiantado, constituye una de las principales barreras que enfrentan los estudiantes con esta condición, provocado en gran medida por la invisibilidad de la enfermedad y sus síntomas no evidentes, pues, de modo inherente, se subestiman o malinterpretan (Sowińska y Pezoa Tudela, 2023). Esta barrera se encuentra íntimamente relacionada con la dificultad de las personas con ERC para obtener ajustes razonables para optimizar su educación.

A pesar de que existen políticas de inclusión educativa, la mayoría de los estudiantes encuentran barreras para acceder a las adaptaciones que necesitan (Hefiela, 2024). Las instituciones de educación pueden carecer de protocolos claros para proporcionar estos ajustes debido a la subyacente falta de conciencia del personal encargado de la toma de decisiones y el

diseño de estrategias acerca de las necesidades específicas de estos estudiantes que, en los mejores casos, suele resultar en la articulación de adaptaciones inadecuadas o insuficientes (Sowińska y Pezoa Tudela, 2023; De Beer et al., 2022). De forma paralela, el profesorado generalmente no es consciente o bien, no está familiarizado con las necesidades específicas de los estudiantes con discapacidades invisibles como la ERC, lo que deriva en expectativas equivocadas o poco realistas y a la falta de apoyo adecuado en el aula (Hefiela, 2024).

El conocimiento sobre la sintomatología descrita con anterioridad es especialmente útil en la determinación del apoyo más idóneo para satisfacer los requerimientos más comunes de los estudiantes con ERC, de modo que este permita amortiguar los efectos físicos y cognitivos de la enfermedad, y entre los que se pueden considerar ofrecer la oportunidad de tomar descansos frecuentes, brindar una mayor flexibilidad en los horarios relacionados a los tratamientos médicos necesarios, realizar ajustes concernientes a la entrega de trabajos, tareas y formas de evaluación, proporcionar tiempo adicional para completar los trabajos asignados y exámenes, garantizar el acceso a materiales didácticos cuando el estudiante no pueda asistir de manera presencial, consideraciones especiales relativas al desarrollo de actividades físicas.

Sin embargo, la solicitud y logro de estos ajustes razonables requiere de una serie de procesos administrativos que los estudiantes suelen tramitar de manera individual y que, dada su naturaleza, suelen ser agotadores y estresantes (De Beer et al., 2022). Los estudiantes con discapacidades invisibles, incluida la enfermedad renal crónica, pueden enfrentarse a actitudes de incredulidad al momento de expresar alguna dificultad, hecho que provoca sentimientos de vergüenza e indignación al sentirse presionados a "demostrar" su condición o justificar continuamente sus necesidades, disuadiéndolos de buscar el apoyo que requieren (Sowińska y Pezoa Tudela, 2023). Por tanto, el acompañamiento de los estudiantes para el desarrollo de estos procesos y su consecuente optimización, resultan esenciales.

Aunado a lo anterior, para el estudiante de con ERC en particular y discapacidad invisible en lo general, existe un constante temor al estigma que puede manifestarse como una discriminación sutil o la exclusión social. Las personas con alguna discapacidad invisible, suele tener que decidir, constantemente, si revela o no su discapacidad debido a la falta generalizada de comprensión y la posibilidad de una reacción negativa que dé lugar a ser estigmatizado, aislado o excluido (De Beer et al., 2022). Otra barrera de suma importancia está constituida por el entorno escolar, donde los compañeros juegan un papel determinante definiendo con sus actitudes el aislamiento social y las dificultades para la formación de relaciones sociales con las personas con Enfermedad renal crónica; toda vez que existen malinterpretaciones entorno a sus ausencias frecuentes o la falta de participación de estos estudiantes en actividades sociales, entendiéndolas como desinterés o pereza y no reconociéndolas como consecuencias de esta condición (Hefiela, 2024).

Esta lucha permanente de la persona con una discapacidad invisible, como la ERC, en la búsqueda de comprensión, apoyo y ajustes en el entorno educativo conllevan una carga de sentimientos de frustración y baja autoestima relativas a las dificultades académicas y sociales; ansiedad relacionada con el manejo de su enfermedad en el contexto escolar; depresión provenientes de la exclusión, el aislamiento social y las limitaciones impuestas por la misma condición de ERC hasta estrés crónico conformado por la necesidad de equilibrar las demandas académicas con el manejo de su salud (De Beer et al., 2022; Hefiela, 2024).

### **Necesidades educativas especiales de estudiantes con enfermedad renal crónica**

Las necesidades educativas de los estudiantes con Enfermedad renal crónica son diversas y requieren un abordaje integral para asegurar su éxito académico y bienestar general de una mejor manera. Así también, de modo individualizado, deben ser considerada la naturaleza

impredecible de esta condición y los efectos en cada estudiante de acuerdo con el avance de la enfermedad.

En la siguiente tabla, se pueden apreciar los síntomas mencionados con anterioridad y algunas estrategias que podrían mitigar los efectos de la Enfermedad renal crónica y permitirle al estudiante en esta condición una mejor oportunidad de desarrollar sus estudios con mejores perspectivas.

Tabla 2:

*Las necesidades educativas más frecuentes de los estudiantes con Enfermedad renal crónica*

<b>Necesidad</b>	<b>Origen</b>	<b>Estrategias</b>
Flexibilidad en horarios y asistencia	Exigencias del tratamiento médico (diálisis o hemodiálisis) Fatiga, náuseas o dolor que dificultan la asistencia	Horarios de clase flexibles adaptados a los regímenes de tratamiento Opciones de asistencia remota o híbrida Políticas de ausencia justificada sin penalización académica
Adaptaciones en las formas de evaluación y trabajos	Problemas de concentración Efectos cognitivos de la enfermedad y sus tratamientos. Fluctuaciones en la intensidad de los síntomas y estado de salud general	Tiempo adicional para completar exámenes y tareas Pausas permitidas durante clases para descanso o necesidades médicas. Formatos alternativos de evaluación que se adapten mejor a las capacidades del estudiante. Flexibilidad en las fechas de entrega de tareas y trabajos. Opciones para completar exámenes en entornos alternativos, como en casa o en el hospital de ser necesario.
Apoyo académico y asesorías adicionales	Interrupciones en la educación relacionados a tratamientos médicos y hospitalizaciones.	Tutorías que contribuyan a cubrir el contenido visto durante las inasistencias. Notas de las clases a las que no se pueda asistir. Asesoramiento para la planificación y organización de la carga académica del estudiante, alineada a sus exigencias médicas y de la institución escolar. Acceso a tecnologías de apoyo que faciliten el aprendizaje y la realización de tareas y trabajos. Mentoría entre pares que proporcione apoyo académico.

<b>Necesidad</b>	<b>Origen</b>	<b>Estrategias</b>
Cuidados en el desarrollo de actividades físicas:	Efectos de la ERC y sus tratamientos en la resistencia física, el equilibrio y la fuerza del estudiante.	<p>Evaluación individualizada de las capacidades físicas del estudiante bajo la supervisión de personal médico.</p> <p>Adaptaciones en las clases de educación física que permitan la participación segura del estudiante de acuerdo con las recomendaciones de los profesionales de la salud que lo atienden.</p> <p>Alternativas de actividad física adecuadas a las capacidades del estudiante de acuerdo con las recomendaciones de los profesionales de la salud que lo atienden.</p> <p>Flexibilidad en los requisitos de la materia de educación física, permitiendo sustituciones cuando sea necesario.</p> <p>Monitoreo durante las actividades físicas para prevenir la fatiga excesiva o complicaciones médicas.</p>

Fuente: elaboración propia con información de Matthews (2009), Harshman et al. (2018), Shamionov (2020), De Beer et al. (2022), Kalantar-Zadeh (2022), Loo et al. (2022), Sowińska y Pezoa Tudela, (2023) y Hefiela (2024).

Los ajustes razonables son fundamentales en la inclusión educativa de los estudiantes con enfermedad renal crónica y de toda persona con discapacidades invisibles que contribuyen a nivelar las condiciones académicas para este sector y compensar las barreras y desafíos que enfrentan y brindándoles un apoyo crucial para su aprendizaje y alcanzar su potencial académico.

Las necesidades educativas especiales de los estudiantes con Enfermedad renal crónica deben determinarse de manera individualizada, considerando las características y particularidades de la condición, su avance y tratamientos en cada estudiante (Guerra et al., 2021). La comunicación y colaboración entre los profesionales de la educación y la salud, el estudiante y su familia son fundamentales en el desarrollo de un plan educativo que aborde, de forma adecuada estas necesidades (Harshman et al., 2018). Las instituciones educativas deben proporcionar capacitación al personal docente, administrativo y directivo sobre las necesidades específicas de los estudiantes con ERC y la implementación de los ajustes razonables requeridos que contribuyan a crear un entorno más inclusivo para todos los estudiantes.

### **Marco legal y políticas que exhortan al sistema educativo en México a la inclusión educativa de estudiantes con enfermedad renal crónica**

La inclusión en el entorno educativo de estudiantes con Enfermedad renal crónica considerada como una discapacidad invisible, se instituye dentro de un amplio marco legal y de políticas educativas en México a fin de garantizar el derecho a la educación de todas las personas con discapacidad.

La *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, establece en su artículo 3° el derecho de todo individuo a recibir educación mediante materiales, métodos, infraestructura y organización que garanticen la calidad y la inclusión educativa, extendiéndose a las personas con discapacidad, incluyendo las discapacidades invisibles como la ERC (CNDIPD, 2015).

Alineado a estas garantías, la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (2011) reconoce las necesidades educativas especiales, que incluyen dificultades severas de aprendizaje, de comportamiento y emocionales; la discapacidad múltiple o severa y las aptitudes sobresalientes; y prohíbe cualquier forma de discriminación en centros educativos, guarderías o por parte del personal docente o administrativo del Sistema Educativo Nacional (UNESCO, 2020).

En congruencia con esta postura de educación inclusiva basada en una educación para todos, sin distinciones, el estado mexicano creó el Programa Sectorial de Educación 2013-2018 donde establece la inclusión y equidad como su objetivo primordial, buscando asegurar una mayor cobertura, inclusión y equidad educativa (Solís y Tinajero, 2022). Posteriormente, le sucede la Estrategia Nacional de Educación Inclusiva, implementada por el gobierno de México de la administración del período 2018-2024 orientada a fortalecer la educación inclusiva fortaleciendo su sustento normativo y basada en los principios de participación e inclusión en la sociedad, respeto por la diferencia y aceptación de las personas con discapacidad como parte de la diversidad y la condición humanas (Sistema Nacional de Protección de Niñas, Niños y Adolescentes, 2018; SEP, 2019).

La Estrategia Nacional de Educación Inclusiva y la legislación y normatividad relacionadas a la inclusión, establecen la responsabilidad de las instituciones educativas para la implementación de medidas de nivelación, inclusión y acciones afirmativas que garanticen la inclusión de los estudiantes con discapacidad instrumentando ajustes razonables: que aseguren el acceso y participación de los estudiantes con discapacidad en el proceso educativo; garantizando la accesibilidad de las instalaciones educativas, proporcionando formación y capacitación al personal docente y administrativo sobre las necesidades de los estudiantes con discapacidades, diseñando y estableciendo programas de apoyo académico y psicológico y fomentando la sensibilización y concientización para combatir estereotipos y prejuicios (SEP, 2019; Solís y Tinajero, 2022).

El marco legal y las políticas educativas de México para la inclusión de estudiantes con discapacidades como la Enfermedad renal crónica están fundamentadas en los principios de la no discriminación, la igualdad de oportunidades y la adaptación del sistema educativo a las necesidades diversas de todos los estudiantes, indistintamente de sus capacidades (SEP, 2019), contemplando la participación y compromiso de los integrantes de la comunidad escolar y todas las partes involucradas en el sistema educativo para lograr una implementación efectiva de estas políticas y una constante evaluación y mejora de las prácticas inclusivas.

### **Conclusiones**

El reconocimiento de la Enfermedad renal crónica como una discapacidad revestida de importancia en el ámbito educativo por su naturaleza invisible y el profundo impacto en la vida académica y social de los estudiantes, es esencial para garantizar que los estudiantes con esta condición reciban el apoyo necesario para alcanzar su máximo potencial educativo.

El conocimiento de los cuadros sintomáticos de la ERC y sus efectos, así como las necesidades particulares de las personas con ERC facilitan su identificación y manejo adecuado en las instituciones educativas, siendo crucial para garantizar que los estudiantes reciban el apoyo y las adaptaciones necesarias para tener éxito en su educación. Es fundamental que las instituciones educativas reconozcan los desafíos sociales y emocionales que enfrentan estos estudiantes como complejos y multidimensionales y cuyo abordaje requiere de un enfoque

integral y multidisciplinario que incluya apoyo psicológico, capacitación del personal administrativo, formación del personal docente y sensibilización sobre la enfermedad para el resto de la comunidad escolar; orientadas al diseño de estrategias que faciliten la inclusión social y la implementación exitosa de las políticas y prácticas que apoyen el bienestar emocional y social de los estudiantes con ERC.

Por otra parte, posee una vital importancia el desarrollo de más investigación y del incremento de recursos destinados a comprender y abordar las necesidades educativas específicas de los estudiantes con Enfermedad renal crónica. Los estudios actuales sobre la ERC y los desafíos que representa para la educación de personas con esta condición están realizados, en su mayoría, fuera de México y Latinoamérica, siendo estudios en habla inglesa los que constituyen el conocimiento de frontera a este respecto. Aunque estos trabajos, son evidencia científica de los diferentes desafíos y las barreras que los estudiantes con ERC enfrentan en su proceso educativo. Persiste una necesidad de realizar trabajos de investigación enfocados a:

- Desarrollar y evaluar intervenciones educativas específicas para estudiantes con ERC en diferentes niveles educativos
- Evaluar la efectividad de los diferentes modelos de inclusión educativa para los estudiantes con ERC e identificar las mejores prácticas para la inclusión y el apoyo de estos estudiantes en entornos educativos regulares.
- Comprender el impacto a largo plazo de la ERC en el desarrollo cognitivo y el rendimiento académico.

Los datos y la información obtenida por estos estudios permitirían que los tomadores de decisiones puedan desarrollar políticas específicas que reconozcan la Enfermedad renal crónica como una discapacidad invisible que requiere ajustes razonables y adaptaciones educativas. Así mismo y contribuir a que estas autoridades asignen fondos para la formación de educadores en las necesidades específicas de los estudiantes con ERC y puedan implementar adaptaciones flexibles en el aula y colaborar estrechamente con los profesionales de la salud y las familias de los estudiantes con ERC.

El profesional de la salud tiene un papel importante como parte del mecanismo de la inclusión en el sistema educativo como parte de la integralidad de la atención a los estudiantes con Enfermedad renal crónica proporcionando información clara y accesible sobre el impacto académico de esta enfermedad a las instituciones educativas y las familias, así como colaborando en el desarrollo de planes educativos accesibles para estudiantes con ERC y otras discapacidades invisibles.

En este sentido, resulta de suma importancia que todos los involucrados en el sistema educativo tomen medidas concretas orientadas a incrementar la atención y el apoyo a los estudiantes con Enfermedad renal crónica coadyuvando a crear una conciencia sobre la ERC en las escuelas. Los familiares de estudiantes con ERC y otras discapacidades invisibles deben involucrarse activamente en la vigilancia e interpelación de sus derechos educativos y la satisfacción de las necesidades y el apoyo que requiere este sector del estudiantado; así como participar activamente en la planificación educativa y la toma de decisiones instituciones de educación.

La investigación en el campo de la educación inclusiva de personas con discapacidades invisibles como la Enfermedad renal crónica contribuirá a mejorar la situación educativa de estos estudiantes produciendo un impacto positivo en su actividad académica y en su calidad de vida al crear un entorno educativo verdaderamente inclusivo para todos los estudiantes.

## Referencias

Argaiz, E. R., Morales-Juárez, L., Razo, C., Ong, L., Rafferty, Q., Rincón-Pedrero, R., & Gamba, G. (2024). *The burden of chronic kidney disease in Mexico: Data analysis based on the*

- Global Burden of Disease 2021 study*. Gaceta Médica de México, 159(6). <https://doi.org/10.24875/gmm.m24000830>
- Bulathwatta, D. T., Borchet, J., Rudnik, A., & Bidzan, M. (2023). *Psychosocial well-being among individuals with chronic kidney disease undergoing hemodialysis treatment and their caregivers: A protocol of a mixed-method study in Sri Lanka and Poland*. *Frontiers in Psychology*, 14, 1194991. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1194991>
- Chen, T. K., Knicely, D. H., & Grams, M. E. (2019). *Chronic kidney disease diagnosis and management*. *JAMA*, 322(13), 1294-1304. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.14745>
- Clínica Universidad de Navarra. (2023). *Qué es sedimento urinario*. Diccionario médico. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sedimento-urinario>
- Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad [CONADIS]. (2015). *La inclusión de las personas con discapacidad: Educación incluyente*. <https://www.gob.mx/conadis/articulos/educacion-incluyente>
- Correa-Rotter, R., Durán, A. M., Vallejos, A., Rico-Fontalvo, J., Cusumano, A. M., Rosa-Diez, G. J., Polo, V. S., Goecke, H., Arango, J. J., Cerón, V. V., Diná, E., Fonseca, F. H., Valdés, R. A., & Vanoni, M. (2023). *Unmet needs of CKD in Latin America: A review from expert virtual working group*. *Kidney International Reports*, 8(5), 954-967. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2023.02.1082>
- De Beer, C., Isaacs, S., Lawrence, C., Cebekhulu, G., Morkel, J. M., Nell, J., Mpisane, N., van Tonder, W. P., Mayman, Y. R., Thobejane, L. Z., & Pedro, A. (2022). *The subjective experiences of students with invisible disabilities at a historically disadvantaged university*. *African Journal of Disability*, 11, 932. <https://doi.org/10.4102/ajod.v11i0.932>
- Guerra, F., Di Giacomo, D., Ranieri, J., Tunno, M., Piscitani, L., & Ferri, C. (2021). *Chronic kidney disease and its relationship with mental health: Allostatic load perspective for integrated care*. *Journal of Personalized Medicine*, 11(12), 1367. <https://doi.org/10.3390/jpm11121367>
- Harshman, L. A., Johnson, R. J., Matheson, M. B., Kogon, A. J., Shinnar, S., Gerson, A. C., Warady, B. A., Furth, S. L., & Hooper, S. R. (2019). *Academic achievement in children with chronic kidney disease: A report from the CKiD cohort*. *Pediatric Nephrology*, 34(4), 689-696. <https://doi.org/10.1007/s00467-018-4144-7>
- Hefiela, A. (2024). *Invisible disabilities in higher education—A cultural comparison of students' experiences with invisible disabilities in Kuwait and Belgium*. *Open Journal of Social Sciences*, 12(2), 320-374. <https://doi.org/10.4236/jss.2024.122020>
- Invisible Disabilities Association. (2022). *Annual report 2021*. <https://invisibledisabilities.org/wp-content/uploads/2022/08/2021-IDA-Annual-Report.pdf>
- Kalantar-Zadeh, K., Lockwood, M. B., & Rhee, C. M. (2022). *Patient-centred approaches for the management of unpleasant symptoms in kidney disease*. *Nature Reviews Nephrology*, 18, 185-198. <https://doi.org/10.1038/s41581-021-00518-z>
- Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad [LGIPD]. (2011). *Diario Oficial de la Federación*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131545/Ley\\_General\\_para\\_la\\_Inclusion\\_de\\_las\\_Personas\\_con\\_Discapacidad.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131545/Ley_General_para_la_Inclusion_de_las_Personas_con_Discapacidad.pdf)
- Loo, L. C., Ong, K. W., Nidzwal, A. K. A., Razali, M. H., Ahmad, N., Naim, A., Daud, F., Gafor, A. H. A., & Ahmad, N. (2022). *Knowledge of chronic kidney disease among undergraduate and postgraduate students in a public university in Klang Valley, Malaysia: A cross-sectional study*. *PLOS ONE*, 17(9), e0274038. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274038>

- Matthews, C. K., & Harrington, N. G. (2000). Invisible disability. En D. O. Braithwaite & T. L. Thompson (Eds.), *Handbook of communication and people with disabilities: Research and application* (pp. 405-421). Lawrence Erlbaum Associates.
- Matthews, N. (2009). Teaching the 'invisible' disabled students in the classroom: Disclosure, inclusion and the social model of disability. *Teaching in Higher Education*, 14(3), 229-239. <https://doi.org/10.1080/13562510902898809>
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [NIDDK]. (2016). *Albuminuria: Albúmina en la orina*. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/informacion-general/diagnostico/albuminuria-albumina-orina>
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [NIDDK]. (2023). *Helping your child adapt to life with chronic kidney disease*. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/kidney-disease/children/helping-child-adapt-life-chronic-kidney-disease>
- National Kidney Foundation. (2024, mayo 21). Filtración glomerular estimada (FGe). *National Kidney Foundation*. <https://www.kidney.org/es/atoz/content/gfr>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2023). *Discapacidad*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2019). *Estrategia nacional de educación inclusiva: Acuerdo educativo nacional, implementación operativa*. <https://cdn.sntel.s3.us-west-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/04/11073434/ENEI.pdf>
- Semerçioğlu, M. S., Akkurt, U., & Saruhan, U. (2021). *Determining the views of students with chronic kidney disease about online learning environment*. *Osmangazi Journal of Educational Research*, 8(2), 165-179. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1987380>
- Shamionov, R. M., Grigoryeva, M. V., Grinina, E. S., & Sozonnik, A. V. (2020). *Characteristics of academic adaptation and subjective well-being in university students with chronic diseases*. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 10(3), 816-831. <https://doi.org/10.3390/ejihpe10030059>
- Sistema Nacional de Protección de Niñas, Niños y Adolescentes [SIPINNA]. (2018). *La inclusión de niñas, niños y adolescentes con discapacidad es un derecho que deben gozar a plenitud*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sipinna/es/articulos/la-inclusion-de-ninas-ninos-y-adolescentes-con-discapacidad-es-un-derecho-que-deben-gozar-a-plenitud>
- Solís del Moral, S., & Tinajero Villavicencio, M. G. (2022). *La reforma educativa inclusiva en México: Análisis de sus textos de política*. *Perfiles educativos*, 44(176), 120-136. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2022.176.60534>
- Sowińska, A., & Pezoa Tudela, R. (2023). *Living with invisible medical disabilities: Experiences and challenges of Chilean university students disclosed in medical consultations*. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being*, 18(1), 2221905. <https://doi.org/10.1080/17482631.2023.2221905>
- UNESCO. (2020). *México inclusión*. *Education Profiles*. <https://education-profiles.org/es/americas-latina-y-el-caribe/mexico/~inclusion>
- Valle Mejía, A. G., Cruz-Cruz, J. C., & Torquemada González, A. M. (2023). *Las personas con discapacidades invisibles y los retos para visibilizar una problemática educativa urgente*. En J. L. León González (Ed.), *Memorias del 8vo Congreso Internacional de Investigación Educativa* (pp. 276-296). Editorial EXCED.
- Valle Mejía, A. G., Cruz-Cruz, J. C., Zúñiga Rodríguez, M., & Torquemada González, A. D. (2025). *Diseño universal para el aprendizaje como estrategia para la inclusión de personas con*

- discapacidades invisibles en la educación superior. *Portal De La Ciencia*, 6(4), 637–653.  
<https://doi.org/10.51247/pdlc.v6i4.671>
- Vaidya, S. R., & Aeddula, N. R. (2022, 24 de octubre). *Chronic kidney disease*. En StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535404/>
- Wilson, S., Mone, P., Jankauskas, S. S., Gambardella, J., & Santulli, G. (2021). *Chronic kidney disease: Definition, updated epidemiology, staging, and mechanisms of increased cardiovascular risk*. *Journal of Clinical Hypertension*, 23(4), 831-834.  
<https://doi.org/10.1111/jch.14186>
- Yapa, H. E., Chambers, S., Purtell, L., & Bonner, A. (2023). *Impact of chronic kidney disease on everyday life: A descriptive qualitative study*. *Journal of Renal Care*, 49(4), 214-222.  
<https://doi.org/10.1111/jorc.12478>

**Necesidades educativas y experiencias del uso de apitoxina como analgésico en adultos con diabetes tipo 2 y dolor neuropático en miembros inferiores.****Educational needs and experiences of the use of apitoxin as an analgesic in adults with type 2 diabetes and neuropathic pain in lower limbs.****Edgar Iván Espinoza Reyna**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro de Estudios Universitarios

<https://orcid.org/0009-0006-7119-7711>**Roger Quintana Lagunas**

Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Nuevo León

<https://orcid.org/0000-0003-2519-3614>**Cynthia Berenice Rueda Sánchez**

Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Nuevo León

<https://orcid.org/0000-0002-4495-2455>**Maria de Los Angeles Paz Morales**

Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Nuevo León

<https://orcid.org/0000-0002-4111-8449>DOI: <https://doi.org/10.59721/rinve.v3i2.49>**Resumen:**

**Introducción:** La diabetes tipo 2 continúa siendo una de las principales enfermedades crónicas con serias complicaciones como la neuropatía periférica en miembros inferiores, es decir dolor. Al respecto existen tratamientos aprobados de tipo convencional basados en regulaciones sanitarias de carácter nacional; sin embargo, el uso de compuestos en ungüento como la apitoxina es considerada como una alternativa complementaria por lo que requiere mayor evidencia para avalar su empleabilidad y valorar su eficacia e inocuidad. Acorde a lo descrito, el objetivo del estudio fue valorar las necesidades educativas al respecto del uso de apitoxina como alternativa complementaria para el tratamiento del dolor neuropático; así como explorar las experiencias de las personas que usan apitoxina en ungüento antes y después de su utilización para el manejo del dolor. **Metodología:** El estudio fue descriptivo exploratorio, se empleó el cuestionario de valoración de dolor neuropático, los datos se

analizaron con el paquete SPSS. **Resultados:** El cuestionario demostró buena confiabilidad (0.81), la edad media de los participantes fue de 60 años ( $DE = 3$ ). Fue evidente la necesidad educativa sobre el uso de apitoxina para el tratamiento del dolor neuropático ( $\bar{x} = 7$ ,  $DE = 2$ ), las experiencias de quienes utilizan apitoxina en ungüento se describen como positivas con reducciones del valor de la media de entre 2 y tres puntos. **Conclusión:** Existen necesidades educativas sobre el uso de apitoxina para el tratamiento del dolor neuropático en personas con diabetes tipo 2; también se encontraron experiencias positivas al respecto del uso de este producto.

**Palabras clave:** Apitoxina, Neuropatía Autónoma Diabética, Evaluación de necesidades educacionales.

### Summary:

**Introduction:** Type 2 diabetes remains one of the leading chronic diseases with serious complications, such as peripheral neuropathy in the lower extremities, “pain”. There are approved conventional treatments based on national health regulations; however, the use of ointment compounds such as apitoxin is considered a complementary alternative, requiring further testing to support its use and evaluate its efficacy and safety. Consequently, the objective of the study was to assess the educational needs related to the use of apitoxin as a complementary alternative for the treatment of neuropathic pain, as well as to explore the experiences of people who use apitoxin ointment before and after its use for pain treatment. **Methodology:** The study was descriptive and exploratory, using a neuropathic pain assessment questionnaire, and the data were analyzed with the SPSS package. **Results:** The questionnaire demonstrated good reliability (0.81), and the mean age of the participants was 60 years ( $SD = 3$ ). There was a clear need for training on the use of apitoxin for the treatment of neuropathic pain ( $\bar{x} = 7$ ,  $SD = 2$ ). The experiences of those who use apitoxin ointment are described as positive, with reductions in the mean value of between 2 and 3 points. **Conclusion:** Training on the use of apitoxin for the treatment of neuropathic pain is necessary.

**Keywords:** Apitoxin, Diabetic Autonomic Neuropathy, Educational Needs Assessment.

### Introducción

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) continúa representando un problema serio de salud pública a nivel internacional y, particularmente, en México, donde se mantiene como una de las enfermedades crónicas de mayor prevalencia, complejidad clínica y carga económica para los sistemas de salud. Esta patología se asocia frecuentemente con múltiples comorbilidades que afectan de manera significativa la calidad de vida (CV) de las personas que la padecen, destacándose entre ellas las complicaciones microvasculares, como la neuropatía diabética, la cual constituye una de las principales causas de dolor crónico y discapacidad funcional.

El dolor neuropático en los miembros inferiores es una de las manifestaciones más frecuentes y debilitantes de la DM2, caracterizándose por sensaciones de ardor, hormigueo, punzadas o descargas eléctricas que impactan negativamente el bienestar físico, emocional y social de los pacientes.

Diversos estudios han documentado una elevada prevalencia de este tipo de dolor en personas con DM2. En este sentido, investigaciones realizadas por Fatela et al. (2007),

Camacho (2011), Delgado (2013), Ibarra et al. (2012) y Arellano, Godínez y Hernández (2018) reportan prevalencias que oscilan entre el 50.0 %, 54.5 %, 55.1 %, 69.0 % y hasta un 81.1 %, respectivamente, lo que evidencia la magnitud del problema y su impacto clínico. A partir del análisis de dichas prevalencias, se llevó a cabo una estratificación de los resultados con base en la intensidad del dolor neuropático, observándose que el 60.7 % de los pacientes presentó dolor leve, el 8.0 % dolor moderado y el 0.3 % dolor severo. Estos hallazgos subrayan la necesidad de intervenciones oportunas y eficaces que permitan no solo el control metabólico de la enfermedad, sino también el manejo adecuado de sus complicaciones dolorosas, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los pacientes.

En este contexto, la Guía de Práctica Clínica para el Tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención propone como estrategia principal el tratamiento convencional, basado en la modificación de los estilos de vida, particularmente mediante el mejoramiento de la alimentación, el incremento de la actividad física y el control de los factores de riesgo asociados, además del uso de tratamiento farmacológico. Dichas intervenciones constituyen el enfoque tradicional tanto para la prevención de la neuropatía diabética como para el control de sus manifestaciones clínicas una vez establecida.

A pesar de la amplia disponibilidad de tratamientos farmacológicos convencionales, el control del dolor neuropático continúa representando un desafío clínico significativo, particularmente en personas con diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Esta dificultad terapéutica ha impulsado la búsqueda de alternativas complementarias que contribuyan a ampliar el abordaje clínico y generen nueva evidencia científica sobre su eficacia y seguridad. En este contexto, surge el interés por evaluar intervenciones innovadoras, como el uso de apitoxina en forma de ungüento, como una posible estrategia para el manejo del dolor neuropático asociado a la DM2 (Stela, Cichon, Szaławska, Szyposzynska & Bijak [2024], Sung & Lee [2021]).

Si bien la apitoxina de abeja no constituye un compuesto novedoso, la evidencia disponible sugiere que su aplicación específica en el tratamiento del dolor neuropático sigue siendo limitada y poco conocida, lo que abre una importante área de investigación y, a su vez, una oportunidad de educación en salud para las personas que viven con DM2. En México, de acuerdo con las instancias de regulación sanitaria, la apitoxina es considerada una terapia complementaria y no una intervención farmacológica con pruebas concluyentes de inocuidad, lo que restringe su uso clínico sistemático y subraya la necesidad de informar adecuadamente a los pacientes sobre sus alcances y riesgos potenciales.

Diversos estudios han señalado que el uso de apitoxina debe realizarse con cautela, debido a la posibilidad de efectos adversos, incluidas reacciones tóxicas o anafilácticas. En este sentido, Jang y Kim (2023), así como Pandey et al. (2023), destacan que su aplicación se encuentra limitada y requiere la implementación de medidas precautorias estrictas para minimizar riesgos asociados. No obstante, en países orientales y, en menor medida, en Estados Unidos, esta práctica alternativa se ha integrado con mayor frecuencia al manejo del dolor, particularmente cuando se combina con técnicas de acupuntura, modalidad conocida como “acupuntura con veneno de abeja”.

La exploración científica de este tipo de terapias alternativas representa una oportunidad relevante para diversificar el abordaje terapéutico de la neuropatía diabética. Asimismo, puede contribuir al desarrollo de estrategias complementarias más eficaces y seguras, orientadas a mejorar el manejo integral del paciente, especialmente en aquellos casos donde las opciones farmacológicas convencionales resultan insuficientes o generan efectos adversos significativos.

Por lo anteriormente descrito, el objetivo del estudio fue conocer las necesidades educativas y las experiencias de personas con Diabetes Mellitus Tipo 2 que como

antecedente hayan utilizado apitoxina en forma de ungüento para el control del dolor neuropático.

## Metodología

El estudio fue de tipo descriptivo exploratorio (Guevara, Cárdenas & Hernández, 2017), la población se conformó por 120 personas identificadas con la enfermedad y antecedentes de dolor neuropático en miembros inferiores habitantes del norte de una ciudad perteneciente a Nuevo León; México. De acuerdo a Blaizot, Herzog, Abrams, Jombart y Semaan (2019) con base en el tamaño de población se decidió abordar una muestra probabilística simple partiendo de los siguientes parámetros  $Z = 1.28$ ,  $p = 50\%$ ,  $Q = 50\%$  y un error de estimación (e) del 5% con lo que se obtuvo como resultado 70 personas como muestra de estudio.

Solo participaron personas con el diagnóstico de DM2, condición mencionada (Dolor neuropático) y que reportaron haber utilizado apitoxina en ungüento como medida alternativa y adicional a su tratamiento médico de base para reducir el dolor neuropático en miembros inferiores. Para reclutar a los sujetos de la muestra se trabajó con un centro clínico privado al que asisten personas que generalmente no cuentan con aseguranza formal, en este centro clínico se dieron las facilidades para ocupar un consultorio donde las personas candidatas a participar eran referidos por médicos generales e internistas. Además de lo anterior se aplicó un consentimiento informado en el que se explicaron los procedimientos, se expuso el propósito del estudio y sus generalidades; así como la libertad de decidir desistir su participación en cualquier fase del estudio.

Los médicos contaban con un listado de las personas con Diabetes tipo 2, antecedentes de dolor neuropático periférico en miembros inferiores y notas con respecto a quienes alguna vez utilizaron apitoxina como elemento complementario al tratamiento habitual o tradicional. Considerando la lista con el registro del total poblacional objetivo, se fue seleccionando persona por persona hasta completar la muestra. En este sentido, dado que en su mayoría no conocían o habían utilizado apitoxina, e incluso desconocían tener antecedentes de reacciones alérgicas se interrogaban datos generales y necesidades educativas a cerca del uso de apitoxina para el control del dolor neuropático periférico en miembros inferiores, después de esto no se realizaba el cuestionario para conocer la gravedad del dolor y sus características, en este orden de ideas.

Al respecto para la caracterización del dolor neuropático periférico en miembros inferiores como complicación de diabetes tipo 2, en este estudio se consideró la pauta adaptada por Jianying, Xihu, Jie y Jinhuan (2025), pauta extraída acorde a los indicadores de la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (2008), siendo 4 los datos principales: 1, el dolor debe seguir una distribución neuro anatómicamente lógica consistente con el sitio de la lesión identificada, 2: la historia del paciente debe ser sugestiva de afectación del sistema sensorial periférico, con afecciones como la diabetes, 3: debe estar presente al menos un signo neurológico indicativo de daño o enfermedad nerviosa en el área del dolor y por último debe existir evidencia de al menos un examen complementario como exámenes de laboratorio de tipo hematologías, bioquímicas o de otra naturaleza como datos electrofisiológicos, incluso de neuroimagen o biopsia de tejido, en conjunto con esto se debe confirmar la presencia de lesiones o enfermedades en el sistema somatosensorial. 2 o más de estas condiciones son positivo para neuropatía periférica (Ünlütürk, et al. 2022).

Finalmente participaron 20 sujetos con los criterios de inclusión requeridos. Al respecto de los instrumentos para coleccionar los datos el cuestionario denominado "Cuestionario sobre dolor neuropático" (Zhou, Yao, Zhao & Li, 2025) ha demostrado ser útil y confiable además de presentar datos de sensibilidad y especificidad importantes para

discriminar el dolor neuropático en miembros inferiores como complicación de la Diabetes tipo 2. Este cuestionario fue precedido por una breve cédula de datos sociodemográficos y clínicos como se mencionó anteriormente.

En la cédula de datos sociodemográficos y clínicos se presentó como primer y único filtro, además de preguntar sobre los antecedentes de la enfermedad, si alguna vez en su vida, especialmente en el último año habían hecho uso de la apitoxina en ungüento, quienes contestaron si haber tenido esa experiencia se les realizaba el cuestionario completo haciendo énfasis sobre sus experiencias del efecto del producto, antes y después de haberlo utilizado y fue de quienes se reportó este dato. Las necesidades educativas fueron analizadas en el 100% de la muestra, esto en términos manifestar tener necesidades educativas acerca del producto de apitoxina para el manejo complementario del dolor tipo neuropático en miembros inferiores como complicación de la Diabetes Mellitus tipo 2, los valores a seleccionar de esta pregunta partían de cero hasta 10 lo que indicaba un nivel alto de necesidades educativas.

El presente estudio se condujo conforme a los principios éticos para la investigación médica en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (2013). Se garantizó el respeto a la dignidad, autonomía, confidencialidad y bienestar de los participantes, así como la obtención del consentimiento informado previo a su inclusión en el estudio.

El análisis estadístico se realizó mediante el paquete IBM SPSS Statistics versión .22 (2013). Se emplearon medidas de dispersión y de tendencia central para dar respuesta a los objetivos del estudio.

### **Análisis de resultados**

De manera general la mayoría de la muestra tenía 49 años como media, en su mayoría eran más mujeres que hombres (20/50), con índice de masa corporal, de acuerdo el resultado global se ubicó de acuerdo a parámetros para el contexto mexicano acorde a lo emitido por la Secretaria de Salud (2012), como una muestra con prevalencia de sobrepeso. Tenían un bajo nivel educativo, en su mayoría eran desempleados y consumían medicamentos prescritos para el manejo del dolor neuropático periférico como complicación de la DM2 (tabla 1).

El puntaje de 0 a 10 para determinar necesidades educativas sobre el uso de apitoxina para el control del dolor mencionado fue de 7, considerado alto e indica interés por tratar de probar una medida complementaria que auxilie al tratamiento convencional del dolor neuropático.

Tabla 1.

Datos sociodemográficos de los pacientes con dolor neuropático independiente al uso de apitoxina.

<b>VARIABLES</b>	<b>TCDN-IA (n=70)</b>
Edad en años	49 ± 10
Sexo (Hombres/Mujeres)	20/50

Variables	TCDN-IA (n=70)
IMC	29 ± 7
<i>Nivel de educación n, (%)</i>	
Bajo (≤6 años)	45 (64%)
Alto (>6 años)	25 (36%)
<i>Ocupación n, (%)</i>	
Empleado	16 (23%)
Desempleados	54 (77%)
<i>Terapia farmacológica habitual n, (%)</i>	
Medicamentos (para aliviar el dolor)	40 (28%)
Sin medicación (para aliviar el dolor)	30 (72%)
Necesidades educativas sobre el uso de apitoxina	7 ± 2

TCDN-IA = Análisis del total de la muestra con dolor neuropático periférico en miembros inferiores como complicación de la DM2, independientemente del uso o no de apitoxina, IMC = Índice de masa corporal, n = cantidad de frecuencias, % = Porcentaje, n = 70

Al respecto de la pregunta filtro sobre antecedentes en el último año sobre el uso de apitoxina, 20 personas reportaron haberla utilizado y continuar con esta práctica, por lo que a continuación se muestran las experiencias antes y después de su uso (Tabla 2) haciendo uso del “Cuestionario de Dolor Neuropático, NPQ, por sus siglas en inglés. La edad media identificada fue de 60 años ( $DE = 3$ ). Tras el análisis de confiabilidad el resultado fue de 0.81, considerado aceptable de acuerdo a Anwar y Rizqi (2018).

Con respecto al objetivo del estudio, se encontró que existe una necesidad educativa alta, lo que indica motivación e interés, probablemente curiosidad con respecto al uso de la apitoxina, en este sentido se tendrá que verificar el contenido idóneo para el grupo poblacional estudiado.

En lo que respecta a las experiencias antes y después del uso de apitoxina para reducir el dolor neuropático periférico como complicación de la Diabetes Mellitus tipo 2, se encontró que la media antes del uso complementario de apitoxina fue mayor con un valor de 8 y después de su uso disminuyó la gravedad/intensidad a 6 (Ambos casos con Desviación estándar de 1). Esto parece ser un resultado alentador corroborado por expresiones verbales de los participantes como el siguiente: “Sí, sentí que el producto me ayuda para sentirme mejor” y “Me queda algo de ungüento, volvería a adquirirlo para continuar acompañando mis medicamentos para reducir el dolor y sentirme con menos molestias”

Aunque no fue motivo de objeto de estudio se procesaron las características del dolor que incluye el cuestionario empleado, se observó que, aunque los cambios fueron discretos, es decir de mayor gravedad a menor gravedad, en todos los casos hubo una reducción de entre 2 y 1 en cada puntuación ( $DE = 1$ , en todos los casos). Estos cambios, en especial la reducción de 2 puntos se sostuvo en reducción del ardor, de la sensación de frío, reducción de las afecciones de dolor causadas por cambios en el clima y en la reducción de las molestias

de los diferentes tipos de dolor; otro dato interesante es la reducción de 3 puntos de la media con respecto a reducción de la sensibilidad al tacto y disminución de la picazón (Tabla 2).

Los resultados adicionales muestran cambios de más de un punto de la media, lo que de manera cautelosa se pudiera considerar como base para el diseño y análisis más exhaustivo con muestras más robustas para tener mayor certeza al respecto del efecto de la apitoxina en ungüento para el control del dolor neuropático como complicación de la Diabetes tipo 2.

Tabla 2.

Experiencias sobre el uso de apitoxina en ungüento para el tratamiento complementario de dolor neuropático en miembros inferiores en personas con DM2.

<b>Variable (Expresada en medias con desviaciones estándar).</b>	<b>Antes (Valor medio)</b>	<b>Después (Valor medio)</b>
Indique la gravedad de su dolor	8	6
Agudo	7	6
Sensación de ardor	8	6
Sordo	7	6
Frío o helado	7	5
Piel sensible al tacto o contacto	8	5
Picazón en área afectada	8	5
En que medida su dolor interfiere con sus actividades diarias	4	3
El clima afecta su dolor	7	5
Describe las molestias de los diferentes tipos de dolor	8	6
Como evaluarías tu dolor profundo y su gravedad/intensidad	8	7
Como evaluarías tu dolor superficial y su gravedad/intensidad	7	6

**Nota:** n = 20. En todos los casos la Desviación estándar fue de 1. Las preguntas 1 a 4 tienen opciones de respuesta que van de 0 sin dolor a 10 muy grave, la pregunta 5 indaga sin dolor de frío, hasta muy grave. Las respuestas de las preguntas 6 a 9 fluctúan desde sin sensibilidad, sin picazón, sin efecto del clima, sin efecto en las actividades de la vida diaria, hasta una puntuación de 10 o muy grave. La escala de la respuesta para la pregunta 10 se comporta desde: cero “sin molestias”, hasta 10 “molestias muy graves” y por último las preguntas 11 y 12, van de cero “sin dolor superficial o profundo”, hasta 10 “dolor superficial o profundo muy grave”.

## Conclusiones

Los resultados indican una necesidad educativa alta con respecto al significado y uso de apitoxina como complemento al tratamiento habitual.

Las experiencias de dolor neuropático periférico en miembros inferiores como complicación de la diabetes tipo 2 reducen después de su unguento en las zonas afectadas.

Las características del dolor como agudeza, frialdad, entre otros también disminuyeron sus valores medios después del uso de apitoxina en unguento.

Es necesario realizar estudios más robustos con análisis estadísticos de mayor complejidad, este estudio es una de las escasas evidencias que existen en México al respecto del uso de la apitoxina en unguento para el manejo del dolor neuropático como medida complementaria.

Manejar con cautela los resultados, estos no proporcionan evidencia sólida y fiable para la recomendación de la apitoxina, a pesar de que en otros países esta practica es más común y garantiza seguridad e inocuidad.

Siempre es imprescindible la verificación por historial médico o experiencias de las personas descartar efectos alérgicos ante el uso de la apitoxina para el uno mencionado anteriormente.

Es importante considerar las regulaciones sanitarias existentes, en este caso normativas mexicanas.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias

- Anwar, K., & Rizqi, M. A. (2018). Validity and reliability analysis of assessment for customer satisfaction at University of Muhammadiyah Gresik. *DIDAKTIKA: Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 22(2), 141–152.  
<https://doi.org/10.30587/didaktika.v22i2.221>
- Arellano-Longinos, S. A., Godínez-Tamay, E. D., & Hernández-Miranda, M. B. (2018). Prevalencia de neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una clínica regional del Estado de México. *Atención Familiar*, 25(1), 7–11.  
<https://doi.org/10.22201/facmed.14058871p.2018.1.62907>
- Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *JAMA*, 310(20), 2191–2194.  
<https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Blaizot, S., Herzog, S. A., Abrams, S., Jombart, T., & Semaan, H. (2019). Sample size calculation for estimating key epidemiological parameters using serological data and mathematical modelling. *BMC Medical Research Methodology*, 19, 51.  
<https://doi.org/10.1186/s12874-019-0692-1>
- Camacho-López, J. (2011). Prevalencia de neuropatía periférica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en la Clínica Hospital del ISSSTE en Mazatlán, Sinaloa. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 16(2), 71–74.
- Delgado-Gómez, J. U. (2013). Neuropatía periférica en diabetes mellitus. *Revista de la Escuela de Medicina “Dr. José Sierra Flores”*, 27(1), 10–15.
- Fatela, V., Gutiérrez, A., Martínez-Salio, A., Ayan, S., Rodríguez-Sánchez, S., & Vidal-Fernández, J. (2007). Manejo del paciente con neuropatía diabética periférica. *Revista Clínica Española*, 204(Supl. 4), 14–22.
- Guevara Valtier, M. C., Cárdenas Villarreal, V. M., & Hernández Cortés, P. L. (2017). *Protocolos de investigación en enfermería* (1.ª ed.). Editorial El Manual Moderno.

- IBM Corp. (2013). *IBM SPSS Statistics for Windows* (Version 22.0) [Software]. IBM Corp.
- Ibarra, C. T., Rocha, J., Hernández, R., Nieves, R., & Leyva, R. (2012). Prevalencia de neuropatía periférica en diabéticos tipo 2 en el primer nivel de atención. *Revista Médica de Chile*, 140(9), 1126–1131. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872012000900004>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2018). *Diagnóstico y tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención: Guía de práctica clínica* [Guía clínica]. IMSS. <http://imss.gob.mx/profesionales-salud/gpc>
- International Association for the Study of Pain. (2008). *Neuropathic pain: An updated grading system for research and clinical practice*. IASP. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4949003/>
- Jang, S., & Kim, K.-H. (2023). Bee venom acupuncture alleviates experimental models of chronic pain including neuropathy. *The Journal of Pain*, 38, 105585. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2025.105585>
- Jang, S., & Kim, K.-H. (2023). Clinical effectiveness and adverse events of bee venom therapy: A systematic review of randomized controlled trials. *Toxins*, 12(9), 558. <https://doi.org/10.3390/toxins12090558>
- Pandey, P., Khan, F., Khan, M. A., Kumar, R., & Upadhyay, T. K. (2023). Melittin: A natural peptide with expanded therapeutic applications. *Natural Products Journal*, 12(2), 13–29. <https://doi.org/10.2174/2210315510999201210143035>
- Secretaría de Salud. (2012). *Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación*. Diario Oficial de la Federación.
- Stela, M., Cichon, N., Spławska, A., Szyposzynska, M., & Bijak, M. (2024). Therapeutic potential and mechanisms of bee venom therapy: A comprehensive review of apitoxin applications and safety enhancement strategies. *Pharmaceuticals*, 17(9), 1211. <https://doi.org/10.3390/ph17091211>
- Sung, S.-H., & Lee, G. (2021). Bee venom acupuncture effects on pain and its mechanisms: An updated review. *Toxins*, 13(9), 608. <https://doi.org/10.3390/toxins13090608>
- Ünlütürk, Z., Öztekin, S. N. S., Alkan, H., Şenol, H., Betaş, S., Erdoğan, Ç., et al. (2022). Which scale is more useful to detect diabetic neuropathic pain? A cross-sectional study. *BMC Endocrine Disorders*, 22, Article 56. <https://doi.org/10.1186/s12902-022-00970-3>
- Zhou, J., Yao, X., Zhao, J., & Li, J. (2025). A neuropathic pain scale is effective in identifying neuropathic pain. *American Journal of Translational Research*, 17(3), 2094–2102. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11982898/>