



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**Realidad Virtual en Personas con Discapacidad Intelectual: una
Revisión y Propuesta.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A (N)

FERNANDO JEHU VILLEGAS ROMERO

Director: Dr. **Juan Pablo Rugerio Tapia**

Dictaminadores: Mtra. **Claudia Pilar Flores Rubí**

Dra. **Berenice Romero Mata**



Los Reyes Iztacala, Edo de México, 09/11/2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A Dios mi creador,
mi madre inagotable,
mi amada Odette y
mi estrella más brillante*

Índice

Introducción	3
Capítulo 1 Las tecnologías de la Información	5
1.1. Características de las TIC.....	7
1.2. Las TIC en la educación.....	10
1.3 La Realidad Virtual.....	11
1.4 La Realidad Virtual como recurso didáctico.....	13
Capítulo 2 Discapacidad	15
2.1 Discapacidad Intelectual.....	18
2.2 Las Necesidades Educativas Especiales y el uso de las TIC.....	20
3. Justificación	22
4. Método	23
5. Resultados	25
5.1 Investigaciones de Realidad Virtual en niños con Discapacidad Intelectual.....	29
5.2 Investigaciones de Realidad Virtual en Adolescentes con Discapacidad Intelectual.....	37
5.3 Investigaciones de Realidad Virtual en Adultos con Discapacidad Intelectual.....	42
5.4 Investigaciones de Realidad Virtual en Personas con Síndrome de Down.....	52
5.5 Investigaciones de Realidad Virtual en Personas con Trastornos del Neurodesarrollo y Aceptabilidad.....	56
5.6 Investigación de Realidad Virtual en Persona con Síndrome de Rett.....	59
5.7 Investigaciones acerca del estado del arte de la relación entre realidad virtual y discapacidad intelectual.....	62
6. Propuesta de Intervención	72
7. Discusión y conclusiones	79
Referencias	81
Anexos	85

Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están en constante evolución, sus insospechados alcances han germinado ideas en los investigadores acerca de sus aplicaciones en diferentes disciplinas. La educación y rehabilitación han empezado a beneficiarse de dispositivos o medios que inicialmente fueron designados al entretenimiento, tal es el caso de la Realidad Virtual.

No existe una definición exacta de las TIC, pero pueden entenderse como un conjunto general de herramientas tecnológicas, cuyo objetivo es facilitar el acceso a la información y contenidos colocados en espacios desarrollados a partir de las nuevas tecnologías digitales, y con ello facilitar el desarrollo de diversos procesos como la información (1998, como se cita en Ramírez et al. 2013).

El impacto del uso de aplicaciones de recursos digitales como la Realidad Virtual en la educación siguen siendo un tema de interés y relevancia, sin embargo, es importante explorar su potencial para el alcance de todos. Las personas con discapacidad pueden beneficiarse de estos recursos siempre y cuando se estudie la relación entre los agentes: el usuario (el aprendiz en este caso) y el móvil (la realidad virtual). En específico, las personas con Discapacidad Intelectual (DI) pueden tener presente algún(os) síntoma(s) clínico relativo a alguna área de desarrollo como: lenguaje, cognición, percepción, memoria. Las intervenciones encaminadas al desarrollo de habilidades de estas áreas afectadas podrían, en mayor o menor medida, aumentar su impacto si utilizaran programas basados en Realidad Virtual.

Dado lo anterior, en el presente trabajo se ilustran algunas de las investigaciones más relevantes de los últimos años relacionados con la aplicación de la Realidad Virtual (RV) en intervenciones dirigidas a personas con Discapacidad Intelectual. Se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos digitales, utilizando palabras claves como “realidad virtual” “discapacidad intelectual” “rehabilitación” “entrenamiento”. Se encontraron algunos trabajos dirigidos a estudiar la efectividad de la RV en función de su edad.

Entre los principales hallazgos se reportan investigaciones realizadas con niños, en los que se observó que la RV fue útil para el aprendizaje de conductas relacionadas con la movilidad dentro de los contextos en los que vivían (peatonales), entre ellas: diferenciar semáforos y pasos

peatonales correctamente a través de una simulación (Yang, 2016). También se encontró que la RV es útil para la alfabetización en niños con DI, mediante el empleo de un contexto virtual donde se presentaban objetos en conjunto con palabras (Vasconcelos, 2017).

En población adolescente se encontró utilidad de este tipo de tecnología en el área de autocuidado, específicamente en conductas como tomar medicamentos, preparar una maleta y hacer compras (Panerai et al. 2018). De igual manera, se encontraron resultados favorables para el entrenamiento de conductas relativas a la movilidad (Capallera, 2023).

Por otra parte, la eficacia del uso de la RV en adultos se observó en programas de capacitación, en forma específica en un estudio cuyo objetivo fue capacitar a personas con DI en el desarrollo de habilidades para realizar las funciones de un barista (Hong et al. 2021). Así mismo, en otro estudio se implementó el uso de la Realidad Virtual con el objetivo de entrenar conductas para la vida diaria, tales como hacer compras, cocinar y limpiar la cocina, encontrando que la RV es un buen auxiliar para la aparición y mantenimiento de estas conductas (Chun-wai, 2022).

Los beneficios de uso de la RV se observaron en personas con DI, sin embargo, también fue posible encontrar investigaciones donde se reportan el impacto de esta herramienta sobre el desarrollo de habilidades de personas con trastornos concomitantes a la DI, tales como los síndromes de Down y de Rett. En relación con esta última condición de desarrollo, se encontraron resultados positivos en aquellas personas a quienes por medio del uso de la RV se promovió el control motriz y control postural (Gómez 2017; Mraz 2016).

De igual manera, fue posible encontrar algunos trabajos dedicados a la revisión del estado del arte acerca del uso de este recurso didáctico, en los que se da cuenta de investigaciones con hallazgos positivos y con prospectivas al futuro, apuntando que faltan más estudios que den cuenta de este fenómeno (Alvear & Quintero 2012; Dutra 2018; Pérez 2008).

Finalmente, y a manera de conclusiones, en el presente trabajo se señala que la relación entre el uso de Realidad Virtual en el diseño de programas de intervención y los beneficios observados en el desarrollo de habilidades por parte de personas con Discapacidad Intelectual se encuentra en pleno proceso indagatorio, sin embargo, estas primeras investigaciones ofrecen un futuro potencial, en el que se hacen visibles las ventajas del diseño de intervenciones plenamente basadas en este recurso.

Capítulo 1. Las tecnologías de la información (TIC)

La evolución de la tecnología en las últimas dos décadas ha mostrado un ritmo muy acelerado, dando como resultado el desarrollo de un sinnúmero de herramientas que facilitan el trabajo en diferentes actividades del ser humano, entre ellas la comunicación y la educación. Muestra de lo anterior, es el desarrollo de dispositivos electrónicos que han facilitado la comunicación, tales como las computadoras personales, los teléfonos celulares, tabletas electrónicas, entre otros. Estos dispositivos además de permitir la comunicación entre sitios distantes, también se han vuelto elementos de apoyo en los procesos educativos, ya que a través de ellos se puede tener acceso a lo que en tiempos recientes se ha denominado la “supercarretera de la información”, es decir la internet. Es a través de esta vía por la que las personas han podido adentrarse a diversas fuentes de información, facilitando con ello el aprendizaje de nuevos conceptos y habilidades. Ahora bien, los dispositivos electrónicos en conjunto con los programas digitales (software) se han integrado en las prácticas pedagógicas de los docentes, sobre todo en tiempos recientes, donde la instrucción virtual se ha priorizado debido al contexto social, cultural y de salud que se experimenta actualmente.

Dada la relevancia de este conjunto de herramientas tecnológicas, se ha realizado una clasificación y una definición de las mismas, dándole el término de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), aunque cabe aclarar que a pesar de contar con este término, no existe una definición ampliamente aceptada, pues parece que día con día se modifica la forma en cómo los seres humanos interactúan con estas tecnologías y como se comunican a través de ellas, por lo que, para tener una mejor comprensión de lo que son las TIC, es necesario retomar una de las primeras definiciones establecidas: “las TIC son el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información” (Ramírez, 2013, p. 23).

De igual manera se estipula que las TIC han sido consideradas como “el conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información, que generan nuevos modelos de expresión, nuevas formas de acceso y nuevos modelos de participación y recreación cultural” (Ramírez, 2013 p. 23).

Otra definición a este conjunto de herramientas es la que estableció el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2002 como se cita en Sánchez, 2008):

“...Las TIC se conciben como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) –constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional– y por las Tecnologías de la Información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces)” (p. 156).

Tomando en cuenta esta última definición, se puede señalar que las TIC se desarrollan a partir de los avances científicos producidos en los ámbitos de la informática y las telecomunicaciones; mientras que, en las primeras dos definiciones se da importancia al factor del “acceso” a diferentes tipos de informaciones que son soportados por algún canal tecnológico, mientras que la última, da importancia al dispositivo o mecanismo de la información (televisión, radio e informática).

Con base en las definiciones descritas, y para propósitos de este trabajo, se considerará a las TIC como un conjunto general de herramientas tecnológicas, cuyo objetivo es facilitar el acceso a la información y contenidos colocados en espacios (soportes) desarrollados a partir de las nuevas tecnologías digitales, y con ello facilitar el desarrollo de diversos procesos como la información, el desarrollo y difusión del conocimiento, la comunicación, la participación, la culturalización, etc.

Ahora bien, el reconocer a qué se hace referencia cuando se mencionan a las TIC, permite contemplar la importancia de éstas dentro de las nuevas tendencias en el proceso de transmisión de información y comunicación. En este sentido, autores como Cabero (2015), han realizado un esbozo de clasificación de este tipo de tecnologías, señalando que hay tres *posiciones* de tecnologías: 1) Tecnologías de la información y comunicación, donde se considera que estas tecnologías son recursos facilitadores, transmisores de información y recursos educativos. En esta posición, la utilización de estos recursos se centra en la dimensión tecnológica e instrumental. 2) Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento, aquí se centra en la utilización de la tecnología como facilitadores del conocimiento y aprendizaje, por lo tanto, no se prepondera su dimensión comunicativa sino herramientas para generar actividades. 3) Tecnologías para el empoderamiento y la participación. En esta posición se pretende ir más allá de recurso educativo sino verlas como instrumentos para la participación y colaboración de los docentes y alumnos.

Ahora bien, no existe una lista o inventario (en palabras coloquiales) de cuáles son aquellos instrumentos que pueden ser considerados como TIC. En la literatura es difícil encontrar categorías o clasificaciones, sin embargo, es posible reconocer pequeñas consistencias o subgrupos de estas herramientas que se vinculan con alguna característica de un avance tecnológico en específico. Por ejemplo, cuando las herramientas tecnológicas se concebían como una manera de proliferar un mensaje de manera remota y masiva, se hacía alusión a dispositivos como la televisión o la radio. Posteriormente, cuando se desarrollaron dispositivos con la capacidad de sintetizar y organizar información o la digitalización de ella, se consideraron como TIC a los ordenadores. Después, se añadieron a la lista de TIC todas aquellas herramientas capaces de contener información omnipresente como la internet, y poco tiempo después se agregó el software que permitiera la masificación comunicativa de las personas como la web 2.0. Finalmente se han considerado como parte de las TIC aquellos dispositivos capaces de tener la inmediatez y totipotencialidad de todo lo anterior (Cabero, 2015).

Una de las últimas definiciones concebidas como resultado de un análisis de todas estas consistencias la propone Grande et al. (2016), quien señala:

De manera sintética entendemos las TIC como las herramientas tecnológicas digitales que facilitan la comunicación y la información, cuyo perfil en los últimos años se define por su ubicuidad, su accesibilidad y su interconexión a las fuentes de información online. Poseen el potencial para mejorar la sociedad, pero sus desarrollos y avances no necesariamente están guiados por fines altruistas si no que están supeditados a intereses económicos. Su impacto es profundo en nuestra sociedad debido a su inmediatez y ubicuidad (p.224).

De manera concreta hay que ver en las TIC dos elementos inseparables, la herramienta (soporte tecnológico) y el contenido o interacción (información, datos, comunicación, aprendizaje), elementos que serán descritos en el siguiente apartado.

1.1 Características de las TIC

En la actualidad las TIC tienen delimitaciones muy dinámicas, sin embargo, existen consistencias que se pueden entender como características necesarias para considerar este tipo de tecnologías al gran número de herramientas digitales que existen hoy en día. En este sentido autores

como Cabero (2007 como se cita en Ramírez et al., 2013), afirma que las características más significativas de las TIC son:

- **Inmaterialidad:** hace referencia a que la materia prima en torno a la cual desarrollan su actividad es la información e información en múltiples códigos y formas, es decir: visuales, auditivas, audiovisuales, textuales de datos estacionarios y en movimiento.
- **Interconexión:** se refiere a diferentes formas de conexiones, vía hardware y que se permitirá el acto de la comunicación en el que se han desarrollado nuevas realidades expresivas y comunicativas.
- **Interactividad:** hace referencia a que el control de la comunicación se centra más en el receptor, desempeñando un papel importante en la construcción del mensaje, el rol del trasmisor evoluciona.
- **Instantaneidad:** rompe las barreras de espacio y tiempo.
- **Creación de nuevos lenguajes expresivos:** se refiere a que permiten nuevas realidades expresivas, como es el caso de los multimedia e hipermedia, estos a su vez ocasionan nuevos dominios alfabéticos, potenciando la alfabetización en el lenguaje informático y multimedia.
- **Ruptura de la linealidad expresiva:** se refiere a que los mensajes tienden a organizarse no de forma lineal, sino de manera hipertextual, lo que traerá una serie de consecuencias significativas, como son la desestructuración del discurso, la transferencia del peso de la comunicación del autor al texto, el desafío de pasar de la distribución de la información a su gestión, y la construcción del significado de forma diferente en función de la navegación hipertextual realizada por el receptor.
- **Diversidad:** se refiere a que no existe una única tecnología disponible, sino que, por el contrario, se tiene una variedad de ellas.
- **Innovación:** se refiere a señalar que es tan acelerado el proceso de innovación de la tecnología que rebasa al contexto educativo en ocasiones por su poca capacidad para absorber la tecnología, en muchas ocasiones cuando se incorpora una tecnología a la institución educativa, esta tecnología ya está siendo remodelada y trasformada.
- **Elevados parámetros de calidad, imagen y sonido** Se refiere la calidad con que pueden transferir la información, y sin lugar a duda se ha logrado por la digitalización de las señales

visuales, auditivas y de datos y por los avances significativos en el hardware usado para las comunicaciones.

- Potenciación, Audiencia segmentaria y diferenciada: se refiere a que comprendemos como la especialización de los programas y medios en función de las características y demandas de los receptores, es decir en el caso de los medios televisivos, pueden provocar una segmentación de audiencias, según la conveniencia. También el caso de las redes sociales o comunidades virtuales rompen el concepto de cultura de masas y se superpone la cultura de la fragmentación de las audiencias en función de los intereses y actitudes de los que participan. clasificaciones o tipos de dispositivos electrónicos que se contemplan en esta categoría.

Ahora bien, Grande et al. (2016) después de llevar a cabo una compilación y un contraste de las características consideradas por otros autores, proponen una especie de clasificación tomando como punto de referencia el grado de importancia, con base en tres tipos de características:

- Fundamentales. Este aspecto hace referencia a la capacidad de las tecnologías de inmaterialidad y digitalización, que suponen la base del resto de características.
- Básicas. Son las características que están presentes en la mayoría de los recursos TIC. Entre ellas se encuentran la calidad audiovisual, la progresión y continuidad de innovaciones, así como la influencia que ejercen las personas respecto a la forma de llevar a cabo diversos procesos.
- Web 2.0 y 3.0: este tipo de características están profundamente entrelazadas con dispositivos multifunción que tienen la capacidad para interconectarse (de manera sencilla); destaca la interactividad, dado que abre internet a los usuarios como creadores.

Sintetizando las aportaciones previas, las características de las TIC y particularmente la digitalización, rompen barreras, debido a que la información no depende de soportes físicos, las distancias son menos relevantes y se resalta inmediatez y ubicuidad (Grande, 2016).

Otra Clasificación, pero esta vez orientada hacia la educación, la propone Galvis (2004). Donde expone que la TIC y su uso, está ligado al enfoque educativo que tengan los estudiantes por lo tanto podría haber tres grandes recursos:

- Transmisivos, donde se tiene acceso a información y conocimiento, en cierto carácter pasivo o receptivo, algunos ejemplos pueden ser: Tutoriales, bibliotecas digitales, demostradores de procesos, sistema de reconocimiento de patrones (imágenes, sonidos), la radio etc.
- Activas, en estas se busca que quien aprende o accede a la información actúe sobre el objeto de estudio a partir de la experiencia y reflexión, algunos ejemplos pueden ser: modeladores de fenómenos, simuladores de procesos calculadoras portátiles, juguetes electrónicos, traductores, buscadores, herramientas multimedia creativas etc.
- Interactivos, buscan permitir que el aprendizaje se de a partir del diálogo constructivo sincrónico o asincrónico entre co-aprendices que usan medios digitales para comunicarse, algunos ejemplos son: juegos en la red, sistemas de mensajería electrónica (chat), sistemas de correo, foros etc.

Con base en las clasificaciones presentadas se puede afirmar que no hay un consenso sobre cuáles son las características definitorias que determinan qué tipo de tecnología se considera como una TIC. Mas bien, dependerá del contexto en el que se haga uso de estas herramientas, donde el fin último es facilitar el acceso de las personas a un conjunto de conocimientos determinado, así como permitir promover un proceso de comunicación más eficiente, eliminando barreras como las distancia e inclusive la presencia misma de las personas que forman parte de este proceso (virtualidad).

1.2 Las TIC en la educación

La tendencia de reconocer una nueva terminología más adecuada de las TIC en la educación ha hecho que las herramientas digitales utilizadas en esta área sean reconocidas como Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC). Dado que el término TAC aún no se identifica de la misma forma que el de TIC, es necesario aclarar la forma en que convergen estas últimas dentro de los procesos educativos.

En primer lugar, cabe señalar que el impacto de las TIC dentro de la sociedad del conocimiento ha traído grandes cambios, tanto en forma, como en contenido. Estos cambios han provocado un efecto masivo y multiplicador dentro de las diversas dimensiones del desarrollo social. Uno de los lugares donde la tecnología ha influenciado mayoritariamente, es en la escuela,

sobre todo en el oficio del docente, llegando a formar parte de las actividades de este actor dentro de la cotidianidad escolar (Hernández, 2017).

Por otro lado, es necesario considerar que el concepto de TAC surgió como parte de una necesidad de englobar aquellas herramientas que, en el ámbito de la educación, eran útiles. Como el nombre lo indica, son tecnologías que permiten el acceso a información de todo tipo, así como a la expresión y comunicación de formas no convencionales. Para fines prácticos del presente trabajo, se referirá a este tipo de tecnologías como TIC, aun en el ámbito educativo.

Tal como se ha señalado en apartados anteriores, es difícil encontrar un compendio, que en forma específica, describa cuáles son aquellos avances tecnológicos concretos que son considerados plenamente como TIC, por lo que, de igual manera, tampoco existen elementos exclusivos y diferenciadores consensuados de cuáles son las características de aquellas herramientas que integran este rubro. Tomando en cuenta los anteriores planteamientos, no es posible identificar en forma concreta cuáles son los dispositivos tecnológicos que pueden tener implicaciones educativas, sin embargo, es claro que dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje es cada vez más recurrente el uso de diversas herramientas tales como: ordenadores, tabletas, televisión, radio, proyectores, teléfonos inteligentes, internet, web 2.0, nubes virtuales, aulas virtuales, etc.

Los ordenadores han sido el dispositivo por excelencia en el proceder educativo contemporáneo, sobre todo por la versatilidad de tareas que pueden realizarse a través de estos dispositivos, que van desde la elaboración de materiales gráficos (escritos, presentaciones, videos), hasta la comunicación y el enlace a diversos sitios remotos a través de la conexión con canales o vías como la internet. En este sentido, uno de los recursos con mayor auge en los últimos años y con aplicaciones insospechadas, derivado del uso de ordenadores, es la realidad virtual.

1.3 La Realidad Virtual

La Realidad Virtual (RV) es un recurso tecnológico que ha surgido en los últimos años. De acuerdo con trabajos como los de Avilés y Reinosos (2015), este recurso es una simulación interactiva por computadora desde el punto de vista del participante, en quien se sustituye o se aumenta la información sensorial que recibe. Esta información implementada puede ser percibida a través de múltiples canales sensoriales como la visión, la audición y el tacto.

Existen elementos básicos que tienen que estar presentes en todo sistema de realidad virtual: simulación interactiva, interacción implícita e inmersión sensorial. La simulación interactiva hace alusión a un tipo de simulación de un evento real, expuesto a través de un diseño digital, en el que se puede interactuar por medio de dispositivos electrónicos. Esta forma de interactuar es un rasgo distintivo entre la realidad virtual y una simple animación digital. En este sentido, en una animación, al igual que en el cine, los espectadores son individuos pasivos de tal manera que ellos no pueden alterar el contenido de las imágenes que ven ya que estas han sido grabadas previamente desde un determinado punto de vista o siguiendo una determinada trayectoria (Avilés & Reynoso, 2015).

En relación con la interacción implícita, este es un término utilizado para describir la manera en que los comandos que el usuario emite son directamente transmitidos a la simulación, contrario a la interacción clásica. En la interacción clásica o tradicional el usuario necesita emplear comandos para interactuar con el entorno expuesto; además, en ciertas ocasiones solo requiere del mínimo esfuerzo para recordar comandos que son el puente entre la voluntad del usuario y la realidad propuesta. En cambio, en la realidad virtual el sistema captura la voluntad del usuario implícita en sus movimientos naturales. El ejemplo más claro es el control de la cámara virtual, este es un sistema de realidad virtual, donde la cámara y las imágenes capturadas por esta se actualizan en función de los movimientos de la cabeza del usuario; mientras que, en un sistema clásico, el usuario necesita manipular con sus dedos un control (joystick) para dirigir la cámara hacia algún punto de interés.

Por otra parte, la inmersión sensorial se define como la desconexión de los sentidos del mundo real por parte de una persona, para sustituirla en una realidad virtual. Como consecuencia, el usuario deja de percibir el entorno que le rodea y pasa a estar inmerso dentro del mundo virtual que es recreado por un computador en tiempo real. De esta manera, mientras más canales sensoriales abarque la simulación, mayor será la inmersión. Este tipo de cambio en el entorno del usuario puede provocar un cambio en la percepción de este, inclusive hasta el punto de asimilar las condiciones virtuales como la realidad misma.

En cuanto a la composición de este sistema, Avilés y Reinoso (2015) exponen que en un sistema de realidad virtual se pueden distinguir componentes denominados como *hardware* y otros tantos considerados como *software*. Los componentes hardware más importantes son el computador, los periféricos de entrada y los periféricos de salida. Los componentes software más

importantes son el modelo geométrico 3D y los programas de simulación sensorial (simulación visual, auditiva, táctil, etc.), simulación física (movimiento de la cámara virtual, detección de colisiones, cálculo de deformaciones, etc.) y programas de recolección de datos.

En esencia los hardware recogen y suministran información de la simulación en un ordenador a través de dispositivos como: visores, sensores, bocinas, audífonos, entre otros, mientras que el software que procesa la información recogida por los periféricos y desarrolla la interacción del usuario con la realidad virtual. esta realidad.

1.4 Realidad Virtual como recurso didáctico

En los últimos años la RV ha sido bien recibida dentro del campo de las ciencias sociales, inclusive, las diversas disciplinas que han adoptado este tipo de tecnología han comenzado a analizar las enormes posibilidades de su incorporación en el ámbito educativo. De hecho, la educación constituye actualmente uno de los ámbitos más prometedores para el diseño y desarrollo de aplicaciones de Realidad Virtual, esto gracias a la capacidad de este sistema para introducir al alumno en entornos inmersivos y multisensoriales (vista, tacto, oídos), donde los estudiantes puedan interactuar con un ambiente artificial que estimule su proceso de aprendizaje, es decir, el proceso de aprendizaje en primera persona (Vera et al. 2003).

Dentro del proceso educativo, el concepto de aprendizaje en primera persona se ha descrito como el método por el que un individuo adquiere la mayoría de los conocimientos de su vida diaria, mediante experiencias naturales, directas, no reflexivas y subjetivas. Las experiencias de este tipo suelen caracterizarse por la ausencia de reflexión deliberada, ya que la acción surge directamente desde la percepción que el individuo tiene acerca del mundo. Además, a menudo este aprendizaje se realiza de forma implícita, ya que las personas no son conscientes de que están aprendiendo algo (Vera et al. 2003).

Otra de las facilidades de la RV en la educación es la desaparición de la interfaz. La interfaz, en palabras concretas, es la manera en cómo un dispositivo es capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro, la inmersión en un mundo virtual hace desaparecer efectivamente la interfaz permitiéndonos cruzar la frontera sujeto-objeto que existe entre el individuo y la máquina. Una vez que esto haya sucedido, las experiencias de las personas en un mundo virtual pueden ser de la misma calidad que en el mundo real. El conocimiento que

genera la RV es directo, personal, subjetivo y a menudo tácito, en otras palabras, en primera persona (Jiménez et al. 2000).

En este sentido, la realidad virtual permite saber en términos discretos, cuál es la interacción producida por los usuarios en determinadas circunstancias. En cierta forma, la RV puede dar cuenta de la manera en que una persona adopta esta nueva realidad y responde hacia ella mediante comandos fieles. La idea anterior conlleva a una pregunta: ¿Puede una simulación, a través de la realidad virtual, ser un auxiliar en la adquisición de nuevas habilidades entre personas con discapacidad? Antes de poder resolver esa pregunta es necesario hacer un análisis de temas relacionados como el desarrollo psicológico, la discapacidad, así como el uso de la RV en las estrategias de promoción del desarrollo.

Capítulo 2. Discapacidad

La discapacidad es una condición que puede estar presente en el desarrollo del ser humano, lo que en ocasiones puede traducirse en una restricción en la participación social por parte de las personas que la presentan, y por ende puede afectar en forma negativa la interacción entre las características individuales y las características del entorno (Cuenot, 2018). El concepto acerca de este tipo de condición del desarrollo ha ido evolucionando con base en diversos factores de tipo social, cultural, científico entre otros.

Entre los sucesos relevantes que han dado forma al concepto de discapacidad destacan los diversos foros, informes y clasificaciones desarrollados por organizaciones internacionales. Tal es el caso de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), adoptada como marco conceptual para el Informe Mundial de discapacidad (Organización Mundial de la Salud, 2011), en la que se define a este concepto como un término genérico que engloba deficiencias, limitaciones de actividad y restricciones para la participación. Bajo esta perspectiva, el término discapacidad denota los aspectos negativos de la interacción entre las personas con un problema de salud (como parálisis cerebral, síndrome de Down o depresión) y factores personales y ambientales (como actitudes negativas, transporte y edificios públicos inaccesibles y falta de apoyo social).

La definición de la CIF es quizás, la más aceptada por las instituciones gubernamentales y académicas, pues incluye diversos puntos de referencia que van más allá de la dimensión biológica-medica. Sin embargo, a lo largo de su evolución el concepto de discapacidad ha sido confundido con otros términos como minusvalía. Al respecto, autores como Padilla (2010) aclaran que la CIF contempla y distingue los conceptos de deficiencia, discapacidad y minusvalía de la siguiente manera:

a) La *deficiencia* se refiere a toda pérdida o anormalidad de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica. Las deficiencias son trastornos en cualquier órgano, e incluyen defectos en extremidades, órganos u otras estructuras corporales, así como en alguna función mental, o la pérdida de alguno de estos órganos o funciones. Ejemplos de estas deficiencias son la sordera, la ceguera o la parálisis, entre otras.

b) La *discapacidad* se define como la restricción o falta (debido a una deficiencia) de la capacidad para realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se consideran

normales para un ser humano. Engloba las limitaciones funcionales o las restricciones para realizar una actividad que resultan de una deficiencia. Las discapacidades son trastornos definidos en función de cómo afectan la vida de una persona. Algunos ejemplos de discapacidades son las dificultades para ver, oír o hablar normalmente; para moverse o subir las escaleras; para bañarse, comer o ir al servicio médico.

c) Una *minusvalía* hace referencia a una situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o discapacidad, que lo limita o le impide desempeñar una función considerada normal en su caso (dependiendo de la edad, del género, factores sociales y/o culturales)". El término es también una clasificación de "las circunstancias en las que es probable que se encuentren las personas discapacitadas". La minusvalía describe la situación social y económica de las personas deficientes o discapacitadas, desventajosa en comparación con la de otras personas. Esta situación de desventaja surge de la interacción de la persona con entornos y culturas específicos.

Además de lo anterior, Padilla (2010) agrega que es importante tener en cuenta que la clasificación posee dos componentes: parte 1, sobre funcionamiento y discapacidad, y parte 2, sobre factores contextuales. La primera, a su vez, se subdivide en: (a) funciones y estructuras corporales y (b) actividades y participación. Y la segunda se subdivide en: (a) factores ambientales y (b) factores personales, tal como se observa en la Figura 1.

Figura 1.
Componentes incluidos en la Clasificación de Discapacidad según CIF



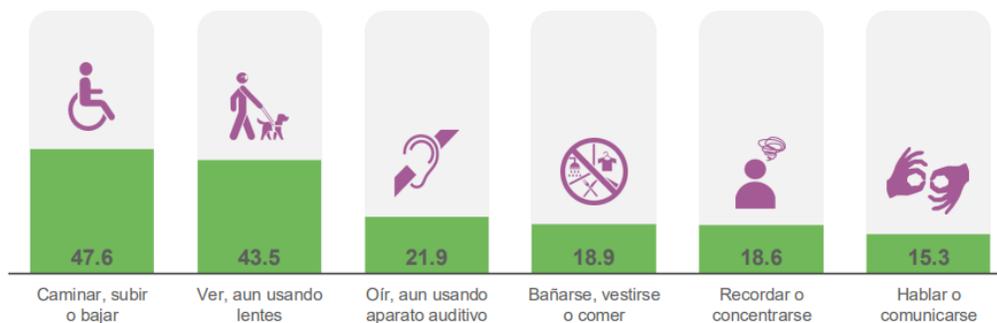
Fuente: Padilla (2010)

Por otra parte, el Sistema Interamericano de Derechos Humanos (SIDH), a través de la Convención Interamericana para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad, estipula: “El término discapacidad significa una deficiencia física, mental o sensorial, ya sea de naturaleza permanente o temporal, que limita la capacidad de ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, que puede ser causada o agravada por el entorno económico y social” (Padilla 2010, pp. 401-402).

Según la Organización Mundial de la Salud, en el año 2020 (como se cita en Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020) se reportó que más de mil millones de personas en todo el mundo viven con algún tipo de discapacidad, aproximadamente el 15 % de la población mundial. De ellas, casi 190 millones tienen dificultades en su funcionamiento y requieren con frecuencia servicios de asistencia. El número de personas con discapacidad va en aumento debido al envejecimiento de la población y al incremento de enfermedades crónicas.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en México hay 6,179,890 personas con algún tipo de discapacidad, lo que representa 4.9 % de la población total del país. De ellas 53 % son mujeres y 47 % son hombres. Dentro del mismo Censo y tomando en cuenta la clasificación según la Actividad Cotidiana, se encontró que, de la población reportada con esta condición, el 47.6 % mencionó tener problemas para caminar, mientras que un 43.5 % señaló presentar dificultades para ver. Además, como se muestra en la Figura 2, se encontraron personas con otras dificultades como las conductas de autocuidado (bañarse, vestirse y comer) y la comunicación.

Figura 2.
Distribución de la población mexicana con algún tipo de discapacidad reportada en el año 2020.



Fuente: Retomado del documento “Principales Resultados” Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2020

Existen diferentes modelos teóricos-metodológicos que abordan el fenómeno de la discapacidad, en este trabajo se utilizará el modelo de discapacidad psicosocial, donde se explica que el funcionamiento de un individuo es una interacción compleja entre su estado o condición de salud (física y mental) y los factores ambientales. La interacción de estos últimos con la persona influye en el nivel y la extensión de su funcionamiento. Este modelo ubica la discapacidad como un problema dentro de la sociedad y no como una característica de la persona, por lo que es importante integrar los modelos físico, psicológico y social, con una visión universal de la discapacidad. Así mismo, se requiere clasificar y medir la discapacidad, y utilizar un lenguaje universal, neutro y positivo al momento de definir y clasificar la discapacidad (Padilla, 2010).

Sin embargo, es necesario establecer clasificaciones y taxonomías de la discapacidad para saber orientar la atención dentro de un rubro formal, como la Educación Especial. La clasificación con base en el modelo biológico y en términos de desarrollo cataloga a la discapacidad tomando en cuenta las funciones afectadas del individuo por algún evento prenatal, perinatal o postnatal. Entre los tipos de discapacidad basados en este modelo se encuentran: discapacidad motora, discapacidad sensorial y discapacidad intelectual.

2.1 Discapacidad Intelectual

En términos generales, la discapacidad intelectual (DI) es entendida como la adquisición lenta e incompleta de las habilidades cognitivas durante el desarrollo humano, que implica que la persona pueda tener dificultades para comprender, aprender y recordar cosas nuevas, que se manifiestan durante el desarrollo, y que contribuyen al nivel de inteligencia general, por ejemplo, habilidades cognitivas, motoras, sociales y de lenguaje (Organización Mundial de la Salud [OMS], 1992, como se cita en Ke y Liu, 2017).

Algunos de los síntomas clínicos presentes por algunas áreas de desarrollo en niños con DI planteados por autores como Daily (2000, como se cita en Ke & Liu 2017) son:

- Lenguaje: generalmente presentan un retraso en la adquisición del lenguaje y dificultades para hablar y expresarse. La gravedad depende del nivel de la capacidad intelectual. Los casos leves pueden alcanzar un grado de desarrollo del lenguaje un poco menor que el de

los niños con un desarrollo típico, por otro lado, los graves o profundos casi no pueden comunicarse o sólo pueden decir algunas palabras.

- **Percepción:** son lentos en percibir y reaccionar a los estímulos ambientales. Tienen dificultades para distinguir pequeñas diferencias en el tamaño, forma y color.
- **Cognición:** la capacidad de analizar, razonar, comprender y calcular, así como el desarrollo del pensamiento abstracto están afectadas en mayor o menor medida según la gravedad. Los niños con DI leve son capaces de alcanzar habilidades de lectura y matemáticas aproximadamente al nivel de un niño de 9 a 12 años. Las personas con DI grave o profunda son incapaces de leer, calcular o incluso entender lo que otros dicen.
- **Concentración y memoria:** la capacidad de concentración es baja y restringida. En general, la memoria es pobre y demoran mucho tiempo en recordar, aunque hay excepciones (por ejemplo, niños sabios o savant). También tienen dificultades para recordar y a menudo sus recuerdos son inexactos.
- **Movimiento y conducta:** los niños con DI a menudo tienen dificultades importantes en la coordinación, pueden ser torpes o mostrar movimientos excesivos. En casos graves, es frecuente observar movimientos sin finalidad o estereotipados (v.g. balanceo, golpearse la cabeza, morder, gritar, romper su ropa, tirar del cabello, jugar con sus genitales). También se pueden observar comportamientos destructivos, agresivos y violentos.

Existen cuadros clínicos que están asociados en la clasificación de DI, por ejemplo, el Síndrome de Down, se conoce también como trisomía del par 21. Es un trastorno provocado por una copia adicional de material genético en el cromosoma 21. Se ve afectado el desarrollo del organismo y del cerebro. Fue descrito por primera vez por el médico inglés John Langdon Down, y en 1959. La prevalencia del síndrome de Down es de aproximadamente uno por cada 1000 recién nacidos y está influido por la edad materna en el momento de la gestación. Las mujeres de 35 años o más tienen un riesgo significativamente mayor de tener un hijo con este síndrome (Roizen & Patterson, 2003 como se cita en Ke y Liu 2017).

Autores como Roizen y Patterson (2003), mencionan que entre las características clínicas más representativas del síndrome de Down se encuentran:

- En algunos casos se puede observar Discapacidad intelectual, generalmente leve. Llegan a desarrollar buenas habilidades sociales.

- En cuanto a su apariencia física, suelen presentar braquicefalia, pliegues epicánticos, fisuras palpebrales oblicuas hacia arriba, estrabismo, manchas de Brushfield en el iris, nariz pequeña con la base hundida, orejas redondeadas y de baja inserción, macroglosia, boca abierta, cuello corto, braquidactilia, clinodactilia del quinto dedo, huellas dactilares atípicas y separación permanente de los dos primeros dedos de los pies, conocido como el signo de la sandalia.
- Retraso ponderal (estatura baja, extremidades cortas y ligamentos laxos).
- A menudo presentan diferentes problemas médicos, entre los que se incluyen cardiopatías congénitas, atresia duodenal, pérdida auditiva, problemas oftalmológicos, hipotiroidismo, demencia de inicio precoz y leucemia.

Otro cuadro clínico asociado a la DI es el Síndrome x frágil. Es una afección ligada al cromosoma X, y es una de las formas más frecuentes de discapacidad intelectual hereditaria. También se asocia al trastorno del espectro autista. Martin y Bell describieron por primera vez este trastorno en 1943, y en 1969, Herbert Lubs identificó que estos casos se asociaban a una zona frágil en el cromosoma X (Ke y Liu 2017).

Con base en lo señalado, es posible afirmar que la DI puede encontrarse en concomitancia con alguna otra atipicidad, como es el caso del SD o que sea definitoria por ella misma, sin embargo, en ambos casos se pueden llegar a producir dificultades en el proceso de aprendizaje de aquellos individuos con esta condición. En este sentido, se vuelve necesario analizar las posibles alternativas de solución hacia estos problemas, entre ellas el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), tal como se analiza en los siguientes apartados.

2.2 Las Necesidades Educativas Especiales y el uso de las TIC

Las Necesidades Educativas Especiales (NEE) son consideradas por López y Valenzuela (2015) como un conjunto de apoyos extraordinarios y especializados, requeridos por algunos estudiantes que, por una amplia variedad de razones, muestran dificultades mayores en comparación al resto de sus compañeros para acceder a los aprendizajes correspondientes a su edad o curso. Los autores aclaran que, en caso de no proporcionar tales apoyos, se limitarían las oportunidades de aprendizaje y desarrollo de este tipo de alumnos.

En los últimos años se ha reportado en la literatura el uso de las TIC como parte de los recursos de apoyo a los estudiantes con NEE. Un ejemplo de esto es el trabajo realizado por Peña (2010), donde se analizó el uso de las TIC en la enseñanza de geometría para alumnos de secundaria. Después de un análisis cuantitativo y cualitativo de las estrategias utilizadas hasta ese momento, el autor elaboró una propuesta que consistió en el diseño de una página web llamada “Geometría en ESO” donde se condensaba en bloques el conocimiento propio de la geometría a nivel secundaria, haciendo uso de libros interactivos, actividades interactivas, apuntes en archivos PDF y ejercicios.

El uso de las TIC no solo se ha reportado en escuelas regulares, también existen estudios enfocados en poblaciones con problemáticas diversas vinculadas al retardo en el desarrollo, tal es el caso de Terrazas et al. (2016) quienes, a través de un análisis descriptivo, elaboraron una base de herramientas TIC orientadas hacia personas con Trastorno de Espectro Autista. Entre las herramientas reportadas por los autores se encontraban algunas que atendían aspectos como el comunicativo lingüístico, el social-emocional y el cognitivo. Entre las TIC reportadas se encuentran los softwares “TIC-TAC: Programa para la comprensión y manejo del tiempo”, “Sígueme: aplicación que estimula la captación de atención y la adquisición del significado”, “Las aventuras de Topy: cuento interactivo para trabajar la memoria comprensiva, visual y aditiva”, entre otros.

Otro trabajo que sigue esta misma línea es la amplia guía propuesta por Castellano y Montoya (2011) en la que se propone un andamiaje mediante la laptop para los diferentes currículos aplicados a la Educación Especial. En el trabajo se explora la viabilidad y utilidad que tiene el usar adaptaciones a diferentes capacidades denominados “Assistive Thegnology”. Además de proponer diferentes actividades y consideraciones en currículos como matemáticas, conocimiento artístico y literatura.

Por su parte, Rivandeneira et al., (2006), realizó un estudio cuyos objetivos de trabajo fueron: (1) analizar los distintos enfoques y propuestas que pueden llevarse a cabo con la inclusión de la computadora en el aula, (2) reflexionar sobre el rol docente y su tarea en este tipo de propuestas (3) revisar y determinar las posibilidades didácticas que ofrece la incorporación de la computadora como recurso didáctico, (4) identificar los aportes y posibles desventajas del uso de la computadora en el aula, (5) reflexionar sobre la propia práctica dando lugar a una adecuación de la misma con la inclusión del recurso informático, (6) determinar y comprender las características

distintivas de los grupos de alumnos destinatarios, del área de aplicación y cómo se integran al currículo del nivel, (7) comprender la influencia de este recurso en las formas de aprender y (8) establecer modos de interacción entre los docentes, alumnos y las computadoras que se muestren como los más favorables hacia el aprendizaje en la educación especial. Los resultados del trabajo llevaron a los autores a señalar que las TIC pueden mitigar los problemas de los niños con discapacidad al permitir compensar deficiencias de los órganos sensoriales y del aparato motor.

3. Justificación

La presencia de Internet y los dispositivos que giran alrededor de esta red son cada vez más numerosos y con una presencia en los diferentes contextos de la vida cotidiana, pudiéndose considerar como una herramienta funcional para la educación. Según datos del INEGI en la encuesta de ENDUTIH en el año 2016 un 47 % de los hogares mexicanos estaban conectados a Internet. En los últimos cuatro años se ha visto un crecimiento porcentual del 5 % anual en el uso de la red; en solo veinte años se ha dado un crecimiento de casi 50 % en cuanto a los hogares que cuentan con este tipo de servicio. Si se considera que la tecnología se posiciona cada vez más rápido y se mantiene esta misma tasa de crecimiento, para el año 2025 casi el 90 % de hogares contarán con conexión a Internet.

En cuanto a discapacidad y considerando a la clasificación denominada como Actividad Cotidiana propuesta por el INEGI (2020), en el último censo 15.3 % de la población con discapacidad tiene dificultades para hablar o comunicarse. El 18.6 % tiene dificultad para recordar o concentrarse y el 18.9% tiene dificultad para vestirse o comer. Como se ha señalado en párrafos anteriores, algunas de estas limitaciones podrían ser producto de una condición de discapacidad intelectual por parte del sector poblacional señalado.

Ahora bien existen diversas investigaciones que avalan el uso de TIC en el proceso de enseñanza y su eficacia ha sido demostrado por autores como Claro (2010), quien después de realizar un metaanálisis de estudios especializados en el campo, concluyó que los efectos del uso de TIC en los aprendizajes, están vinculados, además de un uso más intensivo, a una selección específica de este tipo de herramientas acorde al contexto (económico, social y cultural) en el que son utilizadas por los estudiantes.

El uso de las TIC para la educación no se limita a ningún ambiente (escuela, casa), o dispositivo (exclusivamente computadora, smartphone) o usuario de ellas (pueden tener alcance educativo sin importar la edad o condición de ellos), por lo tanto, poner la mirada en alcances específicos y que vayan a la par de los avances tecnológicos es importante. Un ejemplo de ello es la realidad virtual (RV), la que actualmente es objeto de investigación con la finalidad de reconocer su potencial como recurso de enseñanza en la escuela regular.

De acuerdo con lo anterior, Pérez (2008) llevó a cabo una revisión del estado del arte acerca de la RV y su incorporación en la atención de la población con discapacidad intelectual (DI). Este autor señala que en los diversos estudios que analizó se llega de manera concordante a considerar que el uso de la RV puede ser de gran utilidad, ya que ofrece a estos individuos la oportunidad de aprender de los errores sin sufrir las consecuencias reales en ellos, aspecto que contribuiría al desarrollo de habilidades debido a que podría ayudar a realizar actividades de manera independiente sin el temor de sufrir accidentes o humillaciones. De igual manera, este autor afirma que, con base en sus hallazgos, otro beneficio del uso de la RV es la posibilidad que brinda esta tecnología para convenir las reglas y conceptos abstractos sin la utilización del lenguaje u otro sistema de símbolos, dado que las cualidades de los objetos pueden ser descubiertas por la interacción directa con ellos, lo que a las personas con DI podría ser de mucha ayuda, dada su dificultad para desarrollar procesos cognoscitivos abstractos.

Dado los anteriores planteamientos, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión en la literatura especializada acerca de las investigaciones realizadas en el tema del uso de la Realidad virtual con personas con Discapacidad Intelectual, para que con ello se pueda dar cuenta de los avances en el uso de esta TIC y, asimismo, plantear una posible propuesta de intervención en el uso de la RV en el proceso de aprendizaje de personas con DI.

4. Método

Se realizó una compilación y síntesis de investigaciones y estudios relativos al tratamiento de personas con Discapacidad Intelectual mediante el uso de la realidad virtual. La búsqueda se realizó a través de la web en motores de búsquedas especializados como: “Google Académico”, “Redalyc”, “Latindex” y “eSERIUNAM”.

La investigaciones y estudios que se comprendieron fueron de un máximo de 10 años de antigüedad y que tuvieran dentro de sus palabras clave Realidad Virtual, Discapacidad Intelectual, Rehabilitación, tratamiento.

5. Resultados

La búsqueda arrojó algunos estudios considerados de interés para el presente trabajo, sin embargo, fue notorio que la cantidad de reportes en las bases de datos y otros repositorios digitales donde se realizó la búsqueda fue limitada. Se obtuvieron un total de 19 trabajos de investigación, de los cuales 15 reportan los resultados respecto a la relación de la RV con personas con DI o con sus cuidadores; mientras que otros cuatro estudios dan cuenta del estado del arte de este fenómeno.

Las investigaciones encontradas que estudian la relación entre la RV y la DI se pueden clasificar en dos grupos: 1) aquellas donde los participantes contaban solo con el diagnóstico de DI, y 2) estudios en los que sus participantes presentaban DI acompañada de algún otro diagnóstico o discapacidad.

El primer grupo de estudios se dividió en tres subgrupos tomando como referencia la edad de los participantes: Niños (3 a 12 años), Adolescentes (12 a 18 años) y Adultos (18 años en adelante). Esta clasificación, así como las referencias de los trabajos representativos se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1.

Investigaciones en las que participaron individuos solo con diagnóstico de Discapacidad Intelectual (DI)

Grupo de edad	Investigaciones representativas
Niños	<ul style="list-style-type: none"> • Vasconcelos D., Lamounier E., Malaquias F., Miranda, A. & Santos, A. (November 2nd - 4th, 2017). The protocol of a serious game based on Virtual Reality to aid in the literacy of children with Intellectual Disability. • Kurtça, V. E. & Gezgin, D. M. (2023). Effectiveness of virtual reality technology in teaching pedestrian skills to children with intellectual disabilities. • Ahn S. (2021) Combined effects of virtual reality and computer game-based cognitive therapy on the development of visual-motor integration in children with intellectual disabilities: a pilot study. • Yang T. Zhou C. & Shen J. (2016). Virtual Reality Based Independent Travel Training System for Children with Intellectual Disability.
Adolescentes	<ul style="list-style-type: none"> • Panerai S. Catania V., Rundo F., & Ferri R. (2018). Remote Home-Based Virtual Training of Functional Living Skills for Adolescents and Young Adults with Intellectual Disability: Feasibility and Preliminary Results. • Capallera, M., Piérart, G., Carrino, F., Cherix, R., Rossier, A., Mugellini, E., & Abou Khaled, O. (2023). ID Tech: A Virtual Reality Simulator Training for Teenagers with Intellectual Disabilities.

- Chung-Wai J., Ni M., You-Chau T., Tin-Chun T., Ka-Yan A., Yu-Hong O., Chi-BUN Y., Wing-Kai L., & Wai-Chi D. (2022). Engineered Regeneration.
- Hong S., Shin H. & Gil Y. (2021) Analyzing Visu. al Attention of People with Intellectual Disabilities during Virtual Reality-Based Job Training.
- Michalski S., Gallomarino N., Szpak A., May K. Lee G., Ellison C. & Loetscher (2023). Improving real-world skills in people with intellectual disabilities: an immersive virtual reality intervention.
- Shaker, A., Lin X., Yeon D., Kim J., Sharma G., & Ann M. (2020). Design of a Virtual Reality Tour System for People with Intellectual and Developmental Disabilities: A Case Study.

Por otra parte, las investigaciones cuyos participantes presentaban DI acompañada de otra discapacidad (Grupo 2), también se dividieron en tres subgrupos tomando en cuenta la atipicidad concomitante a la DI: Síndrome de Down, Trastornos del Neurodesarrollo y Síndrome de Rett. En la Tabla 2 se pueden apreciar las referencias de los estudios representativos de cada subgrupo.

Tabla 2.

Investigaciones en las que participaron personas con Discapacidad Intelectual (DI) junto con alguna otra discapacidad concomitante

Tipo de discapacidad	Investigaciones representativas
Síndrome de Down	<ul style="list-style-type: none"> • Gómez N., Venegas A., Zapata V., Lopez M., Maudier M. & Pavez G. (2017). Efectos de una intervención basada en realidad virtual sobre el desarrollo del motor y control postural en niños con síndrome de Down de tres centros educación especial. • MCMahon D., Barrio B., McMhon A., Tutt K., & Firestone J. (2019). Virtual Reality Exercise Games for High School Students with Intellectual and Developmental Disabilities.
Trastornos del Neurodesarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Garzotto F. Gelsomini M., Occhiuto D., Matarazzo V., & Messina. N. (2017). Wearable Immersive Virtual Reality for Children with Disability: a Case Study. • Pérez L. Sánchez, N & Mora M. (2014). Mundo Virtual de una cocina para niños con capacidades diferentes.
Síndrome de Rett	<ul style="list-style-type: none"> • Mraz K. Eisenberg G., Diener P., Amadio G. Foreman M. & Engseberg J. (2016). The Effects of Virtual Reality on the Upper Extremity Skills of Girls with Rett Syndrome: A Single Case Study.

Además de las anteriores clasificaciones, se analizaron los objetivos y las áreas de desarrollo rehabilitadas reportadas en los estudios encontrados. Al respecto, se identificó que once estudios estaban encaminados al desarrollo de habilidades relacionadas con las siguientes áreas: lectoescritura, visual-motriz, conductas adaptativas (autocuidado y movilidad), ocupacional y actividad física. Las referencias de los estudios ubicados en esta última clasificación se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.
Investigaciones clasificadas por áreas de intervención

Área de desarrollo	Estudios representativos
Lectoescritura	<ul style="list-style-type: none"> • Vasconcelos D., Lamounier E., Malaquias F., Miranda, A. & Santos, A. (November 2nd - 4th, 2017). The protocol of a serious game based on Virtual Reality to aid in the literacy of children with Intellectual Disability.
Visual motriz	<ul style="list-style-type: none"> • Ahn S. (2021). Combined effects of virtual reality and computer game-based cognitive therapy on the development of visual-motor integration in children with intellectual disabilities: a pilot study. • Gómez N., Venegas A., Zapata V., Lopez M., Maudier M. & Pavez G. (2017). Efectos de una intervención basada en realidad virtual sobre el desarrollo del motor y control postural en niños con síndrome de Down de tres centros educación especial.
Conductas adaptativas (Autocuidado y Movilidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Panerai S. Catania V., Rundo F., & Ferri R. (2018). Remote Home-Based Virtual Training of Functional Living Skills for Adolescents and Young Adults with Intellectual Disability: Feasibility and Preliminary Results. Capallera, M., Piérart, G., Carrino, F., Cherix, R., Rossier, A., Mugellini, E., & Abou Khaled, O. (2023). ID Tech: A Virtual Reality Simulator Training for Teenagers with Intellectual Disabilities. • Chung-Wai J., Ni M., You-Chau T., Tin-Chun T., Ka-Yan A., Yu-Hong O., Chi-BUN Y., Wing-Kai L., & Wai-Chi D. (2022). Engineered Regeneration. • Michalski S., Gallomarino N., Szpak A., May K. Lee G., Ellison C. & Loetscher (2023). Improving real-world skills in people with intellectual disabilities: an immersive virtual reality intervention. • Perez L. Sánchez, N & Mora M. (2014). Mundo Virtual de una cocina para niños con capacidades diferentes. Programa del Taller de Tecnologías Emergentes en la Educación. • Kurtça, V. E. & Gezgin, D. M. (2023). Effectiveness of virtual reality technology in teaching pedestrian skills to children with intellectual disabilities. • Capallera, M., Piérart, G., Carrino, F., Cherix, R., Rossier, A., Mugellini, E., & Abou Khaled, O. (2023). ID Tech: A Virtual Reality Simulator Training for Teenagers with Intellectual Disabilities. Applied Sciences.
Ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> • Hong S., Shin H. & Gil Y. (2021) Analyzing Visu. al Attention of People with Intellectual Disabilities during Virtual Reality-Based Job Training.

- MCMahon D., Barrio B., McMhon A., Tutt K., & Firestone J. (2019). Virtual Reality Exercise Games for High School Students with Intellectual and Developmental Disabilities.
-

Con base en esta clasificación, se identificó que las investigaciones consideradas dentro del área de conductas adaptativas tenían objetivos encaminados hacia el desarrollo de habilidades como: cocinar, conductas peatonales, categorizar la basura. También se encontró un estudio donde se analizó la adaptación de los participantes al uso de los dispositivos de RV, encontrando que este tipo de tecnología era bien recibida por las personas con DI, inclusive por sus padres y/o cuidadores, quienes a través del uso de la RV pudieron reconocer la dificultad que experimentan sus hijos al momento de realizar actividades que para los adultos parecerían sencillas.

En el caso de los estudios relativos al área visual y motriz, se encontró que los juegos de computadora a través de la RV son un método de intervención eficaz para mejora en la percepción visual y funciones motoras como el control postural en niños con DI. Además de disminuir las demandas sociales que a menudo son desafiantes (Ahn, 2021; Gómez 2017).

También se demostró que los juegos acompañados de la RV fueron eficaces en la alfabetización de niños con DI. Se combinaron actividades relacionadas con la vida diaria y lectura, escritura e incluso habla de palabras, al final los niños consiguieron leer e identificar los objetos de una lista de palabras (Vasconcelos, 2017).

Por otro lado, Hong (2021) indagó sobre la utilidad de un programa de capacitación en el área laboral para el puesto de barista, principalmente en saber si las personas con DI solicitan menor ayuda con el programa basado en RV.

Así mismo, se encontraron resultados sobre la aplicación de la RV en el proceso de activación física para personas con DI. Un trabajo de investigación centro su interés en conocer si el uso de juegos basado en RV fomentaba en personas con SD el hábito del ejercicio físico con el fin de ejercer un control de peso. Los participantes encontraron atractivo el ejercitarse a través de estos juegos y aumentaron la duración del ejercicio diario.

Por otra parte, la búsqueda de artículos arrojó como resultado algunos trabajos dedicados a la compilación y revisión en la literatura de investigaciones con un tema central semejante al del

presente trabajo, en este caso el uso de la RV como un recurso en el proceso de rehabilitación de personas con algún tipo de discapacidad. Algunos de estos metaanálisis (Alvear & Quintero 2012; Pérez, 2008) concordaban en los estudios presentados, así como en el señalamiento de la importancia de investigar más acerca de este tópico.

A pesar de que las investigaciones encontradas tenían como eje central la RV sus objetivos, métodos y población estudiada fueron diferentes; a continuación, se presentan los trabajos, conglomerados por grupo de edad.

5.1 Investigaciones de Realidad Virtual en niños con Discapacidad Intelectual

El impacto y los beneficios del uso de dispositivos con aplicaciones de Realidad Virtual (RV) ha sido poco explorado, sobre todo en población infantil con una condición de Discapacidad intelectual (DI), sin embargo, existen algunos trabajos en los que se reportan hallazgos interesantes acerca de la relación entre el empleo de juegos con RV con el aprendizaje de habilidades y contenidos. Tal es el caso de la investigación realizada por Yang et al. (2016) donde se pretendió atender las necesidades educativas de los niños con DI, por medio de ambientes o simulaciones en la realidad virtual.

Yang et al. (2016) señalan que viajar en forma independiente es una de las habilidades fundamentales para que las personas con DI lleven una vida autónoma. Sin embargo, estas personas necesitan un período muy largo para aprender esta competencia, por lo que se vuelve prioritario atender este tipo de necesidades desde edades tempranas. Es así como la realidad virtual (RV) puede ser un elemento que promueva el desarrollo de tipo de conductas, ya que esta tecnología es capaz de reflejar fielmente los aspectos críticos de situaciones del mundo real. Además, se puede utilizar de manera flexible para adaptarse a diferentes niveles de habilidad, proporcionando una serie graduada de experiencias virtuales como parte de un programa educativo estructurado. Por lo tanto, la RV surge como una alternativa viable a los programas tradicionales que involucran imágenes textos, esquemas etc.

Como parte de su trabajo, Yang et al. (2016) desarrollaron un sistema de entrenamiento de viaje independiente (ITTS) a través de un ambiente virtual, centrado en el entrenamiento de seguridad vial para niños con discapacidad intelectual leve. La intervención tuvo como objetivo

mejorar las habilidades de viaje en las siguientes áreas: (a) seguir las señales de tránsito; (b) cruzar la calle, pasos de peatones e intersecciones de manera segura; (c) tomar autobús y metro y (d) caminar en estacionamientos. Se buscó eliminar dispositivos que requirieran manipular comandos que deben ser previamente entrenados, en su lugar utilizaron el dispositivo denominado Kinect, por medio del que fue posible controlar la interfaz gráfica entre el usuario y los movimientos del avatar virtual, para ello los usuarios debían moverse dentro del campo de visión de Kinect para que sus movimientos fueran captados y reproducidos en una pantalla que estaba colocada frente a ellos.

Dentro del ambiente virtual realizados por estos investigadores había un instructor encargado de dar instrucciones y retroalimentación inmediata a los participantes. Según los autores del estudio, las características del sistema diseñado permitirían a los usuarios trasladar las habilidades desarrolladas en un ambiente controlado (RV) hacia situaciones reales y de la vida cotidiana. Finalmente, Yang et al. (2016) reportan haber realizado pruebas piloto en una escuela con enfoque de necesidades especiales, donde obtuvieron comentarios positivos sobre la interacción natural con el sistema de tráfico virtual, así como la manera en qué este sistema podría ayudar a los niños con discapacidad intelectual para obtener una experiencia de viaje real en un entorno económico y seguro.

Por otra parte, el desarrollo o aplicación de juegos en RV orientadas al aprendizaje de habilidades en personas con DI también se ve reflejado en el trabajo de Vasconcelos et al., (2017), cuyo principal objetivo fue diseñar un protocolo sobre el que se desarrolló un juego educativo para facilitar la alfabetización de niños con DI. Los autores sostienen que, si bien existen trabajos con un objetivo semejante, son escasos los reportes acerca del uso de juegos o aplicaciones de realidad virtual para atender la alfabetización de las personas. Sin embargo, este recurso tecnológico ha sido utilizado para el desarrollo de otras habilidades en este tipo de población tales como el autocuidado, la atención a la apariencia, así como para el aprendizaje de habilidades en matemáticas (Lanyi & Brown, 2010; Malaquias et al., 2010, como se cita en Vasconcelos et al., 2017).

Vasconcelos et al. (2017) reportan que el juego utilizado en su estudio fue desarrollado bajo los planteamientos de dos profesionales en el área de la educación, quienes tenían una estrecha relación con la educación especial, según la opinión de estos últimos, para que el juego de RV tuviera una validación como instrumento de apoyo para el proceso de alfabetización debería contener un conjunto de directrices (15 en total), destacando las siguientes: a) trabajar con objetos

y situaciones que pueden formar parte de la vida diaria del niño, categorizándolos y trabajando con sus aspectos particulares como función y características visuales, b) mostrar la forma escrita de los objetos, su separación silábica y su pronunciación cuando los niños interactúan con estos objetos y c) estimular al estudiante a través de retroalimentación según sus acciones y éxitos, alentándolo, y en caso de errores, no desalentar al usuario, sino ayudarlo a perseguir el objetivo.

Con base en lo anterior, Vasconcelos et al. (2017) desarrollaron un juego denominado “Aprendiendo con Tareas”, que incluía actividades relacionadas a la vida diaria acompañadas de lectura, escritura y habla de palabras. En cuanto al ambiente virtual, consistió en una pequeña ciudad con algunas casas, aceras, calles y árboles. Además, había un centro comercial con siete tiendas diferentes: una tienda de ropa, una tienda de zapatos y accesorios, una tienda de juguetes, una farmacia, un bar de aperitivos, un supermercado y una heladería. El objetivo del juego era que los participantes pudieran encontrar una serie de objetos descritos en listas. Estos objetos estaban ubicados en los distintos escenarios de la ciudad virtual. Mientras los participantes buscaban los objetos solicitados en el entorno, ellos tenían la oportunidad de interactuar con todos los demás objetos de la ciudad, lo que proporcionaba el aprendizaje de aquellos elementos que no estaban en las listas.

Para evaluar si el juego se apegaba al conjunto de directrices planteadas por los profesionales en educación especial, se utilizó con niños de dos escuelas públicas ubicadas en la ciudad de Uberlinda, Brasil, matriculados entre el primer y quinto año de nivel primaria. Los niños fueron orientados por sus maestros en el uso del juego, interviniendo para el uso correcto y alentando el cumplimiento de sus objetivos. Además, se aplicaron cuestionarios a los maestros para evaluar el juego, y en el caso de los estudiantes se analizó el tiempo dedicado a realizar la tarea y el número de errores al elegir los objetos que el juego solicitaba. Cabe señalar que estos datos eran reportados en forma automática por el mismo juego.

Respecto a los resultados del estudio, Vasconcelos et al. (2017) resaltan la manera en que los expertos en educación incluyeron las directrices en el juego, resaltando que la interacción entre el ambiente y el niño debe ser continua y el jugador debe ser orientado sobre lo que debe hacer y cómo encontrar lo que necesita. Además, los mismos autores comentan que lo largo del juego, se muestran y se mencionan varios mensajes al niño, siempre que sea necesario, para que los escuche y los asocie gradualmente con su forma escrita.

Todos los comentarios, avisos y la narrativa misma del juego se presentan al estudiante a través de estímulos visuales y auditivos siempre al comienzo y al final de una actividad. En el juego también aparecen los mensajes escritos en la pantalla, siempre en mayúsculas para proporcionar la mejor comprensión al niño con discapacidad intelectual, que aparece al mismo tiempo que se reproduce su correspondiente audio, pausado y claro, para una comprensión correcta de lo que debe hacer.

Otro punto que destacan los autores del estudio es que los requisitos y protocolos especificados propuestos para el juego fueron evaluados por docentes y educadores, siendo aprobados para ser utilizados como herramienta auxiliar en la alfabetización de niños con discapacidad intelectual, según lo especificado en las directrices.

Finalmente, Vasconcelos et al. (2017) señalan que las técnicas de RV y sus características proporcionan la construcción de un entorno amigable para la interacción de los niños con los objetos y tareas. Esto hace que el ejercicio sea más lúdico y atractivo, convirtiéndolo en una herramienta que ayuda, pero no reemplaza las técnicas de alfabetización tradicionales. Por lo tanto, con el uso del apoyo de otras actividades o incluso otros programas, “Aprendiendo con Tarefas” puede contribuir a superar las limitaciones de estas personas, en cuanto a aspectos de comunicación, cuidado personal, habilidades sociales, comportamiento familiar y comunitario, rendimiento escolar, trabajo, entre otros aspectos.

Por otro lado, la RV también se ha utilizado en proceso de rehabilitación en habilidades para la vida diaria en niños. Un trabajo que muestra la eficacia del uso de tecnología en el proceso de rehabilitación es el desarrollado por Ahn (2021), cuyo objetivo consistió en analizar los efectos combinados de la realidad virtual (RV) y la terapia cognitiva basada en juegos de computadora sobre el desarrollo de la integración visual-motora en niños con discapacidad intelectual.

Ahn (2021) considera que la discapacidad intelectual limita el proceso de desarrollo, en el cual existen desafíos en la integración visual-motora y en habilidades conceptuales, sociales y prácticas de la vida, por lo que las personas en esta condición requieren de apoyo intermitente en ciertas actividades de la vida diaria. El autor aclara que la integración visual-motora se refiere a la coordinación de habilidades motoras finas y perceptivas visuales, y que esta competencia puede considerarse un buen indicador del nivel general de funcionamiento de un niño, ya que estas habilidades se correlacionan significativamente con el rendimiento académico y el funcionamiento

intelectual. Es por ello por lo que la integración visual-motora en individuos con DI es particularmente importante porque este déficit de habilidades afecta las tareas del desarrollo cognitivo, el autocuidado, la educación y la participación en las funciones escolares, por lo tanto, es un requisito importante para la independencia en las actividades de la vida diaria.

En cuanto a los juegos de RV, Ahn (2021) afirma que su uso en los programas de rehabilitación cognitiva informatizada puede traducirse en diversos beneficios, entre ellos la disminución del costo del programa, una retroalimentación inmediata sobre los avances del usuario del programa, una flexibilidad del tratamiento para ajustarlo a las necesidades del paciente, así como una disminución en la extensión del entrenamiento, beneficios económicos y retroalimentación inmediata al controlar la flexibilidad del tratamiento y acortar el tiempo de tratamiento, y tiene la ventaja de que la dificultad se puede ajustar según el nivel del niño.

Además, la RV permite la manipulación del entorno y puede estimular la activación perceptual visual y la motivación en niños con discapacidad intelectual, lo que les permite aprender y manejar mejor sus dificultades. Por estas razones, la RV puede permitir la rehabilitación en un entorno ecológicamente válido y posee muchas cualidades que la hacen adecuada para su uso en intervenciones rehabilitadoras.

Dado lo anterior, el autor se interesó por investigar los efectos de la terapia cognitiva combinada basada en RV y juegos de computadora en el desarrollo de la integración visual-motora en niños con discapacidad intelectual. Para ello, llevó a cabo un estudio con un diseño pre-post test de un solo grupo, donde participaron 13 niños con un rango de CI entre 55 a 85. La edad de los participantes fue de entre 7 y 13 años, quienes deberían contar con las capacidades necesarias para jugar den dispositivos electrónicos como la consola Nintendo Wii y juegos de computadora, por periodos de 20 minutos, permaneciendo tanto sentados como de pie.

La intervención consistió en 12 sesiones con una duración de cuarenta minutos cada una, una vez a la semana. En cada sesión se usaban juegos de RV por medio de la consola Wii y juegos de computadora. Con el fin de detectar los posibles efectos de la intervención se realizaron mediciones antes y después de la intervención (pretest y postest) en los niveles de integración visual-motora de los participantes, para ello se utilizaron dos instrumentos: el Test de Competencia Motora Bruininks-Oseretsky, 2da Edición (BOT-2) y el Test de Desarrollo de la Percepción Visual, 2da Edición (DTVP-2). El primero de ellos se utilizó para evaluar la integración visual-motora para

identificar cambios en la función, mientras que el DTVP-2 se utilizó para evaluar los cambios en la función de percepción visual asociada con la integración visual-motora.

La intervención fue realizada por un terapeuta ocupacional, quién se reunía regularmente con los participantes para planificar los objetivos y el progreso de cada niño. En las sesiones de intervención se utilizó el videojuego para la consola Wii denominado Wii Sports, así como el programa computacional denominado CoTras.

El juego de la consola WII fue seleccionado debido a que es un programa de RV basado en movimiento representativo, el cual contenía diversas actividades como tiro al blanco, salto, golpear a los topos y sube y baja, lo que permitía la participación de personas cuyas limitaciones funcionales les impiden practicar actividades deportivas en la vida real. Por otra parte, el CoTras era un programa de rehabilitación cognitiva computarizado, el cual estaba programado aproximadamente con 4000 tareas de entrenamiento, basadas en juegos de computadora que incluyen habilidades de coordinación, atención, percepción visual, organización visual-motora, memoria y orientación.

Los participantes recibieron cinco sesiones, de 40 minutos cada una, en las que se les entrenaba en habilidades de percepción visual. Entre estas habilidades se encontraban: relaciones espaciales, memoria espacial, concentración, coordinación mano-ojo, movimiento ocular y percepción de figura-fondo. En cada sesión se entrenaban 20 minutos con el programa CoTras y otros 20 minutos con la consola Wii, cumpliendo así con los 40 minutos por sesión.

Los resultados de la investigación mostraron una diferencia entre los niveles de la función de integración motora, evaluados antes y después de la intervención a través de la prueba BOT-2. En este sentido, se observó una mejora significativa en la puntuación total. Por otro lado, los niveles de la función de percepción visual asociada con la integración visual-motora, evaluados por medio del DTVP-2, antes y después de la intervención, también mostraron una mejora de pre a postevaluación.

Sobre la base de estos resultados, Ahn (2021) menciona a manera de conclusión que la terapia de realidad virtual y cognitiva basada en juegos de computadora es un método de intervención para niños con discapacidad intelectual, con impactos considerados de moderados a fuertes en la percepción visual y las funciones motoras. Además, una ventaja particular de utilizar la RV y los juegos de computadora como terapia cognitiva es que están libres de las demandas

sociales que a menudo resultan desafiantes y confusas para los niños con discapacidad intelectual, ya que a menudo, a los niños se les niegan experiencias del mundo real, que para los niños con un desarrollo normal brindan la oportunidad de adquirir habilidades en los procesos de desarrollo.

Otro estudio donde se analizan los alcances de la realidad virtual en habilidades para la vida diaria o conductas adaptativas fue el propuesto por Kurtça et al. (2023). El objetivo de su trabajo consistió en determinar la efectividad de la realidad virtual en la adquisición y mantenimiento de habilidades peatonales en niños con discapacidad intelectual.

Los autores enfatizan la importancia de llevar a cabo un proceso sistemático de evaluación para determinar las necesidades respecto a las habilidades académicas, de autocuidado, de lenguaje-comunicación, de seguridad y otras habilidades de la vida diaria en personas con discapacidad intelectual. Kurtça et al. (2023) añaden que, una vez detectadas estas necesidades, resulta necesario proveer de servicios de apoyo a esta población. Entre estos servicios se encuentran los Programas de Educación Individualizada (IEP, por sus siglas en inglés), los cuales promueven el desarrollo de personas con discapacidad intelectual para que puedan desarrollar una vida independiente. Estos programas se diseñan teniendo en cuenta las fortalezas de las personas con esta condición.

Entre las habilidades que se enseñan por medio estos programas se encuentran las de seguridad, ya que en opinión de autores como Mechling (2008 como se cita en Kurtça, 2023) tiene una importancia vital para prevenir situaciones y eventos riesgosos que pueden surgir durante y después de la transición a una vida independiente, sobre todo en personas con discapacidad intelectual.

Las habilidades de seguridad son aquellas que un individuo necesita para evitar y protegerse de posibles daños derivados de situaciones repentinas, así como poner fin a un evento vinculado a comportamientos y situaciones negativas verbales o no verbales, como accidentes, incendios, secuestros y acoso (Clees & Gast, 1994; Jang, et al., 2016, como se citan en Kurtça et al., 2023).

Kurtça et al. (2023) aclaran que las dificultades en la inferencia, el razonamiento, la visión, la comunicación y las habilidades motoras, así como las situaciones psicopatológicas, hacen que los niños con discapacidad intelectual no se den cuenta de que pueden resultar perjudicados cuando se enfrentan a situaciones peligrosas y no pueden protegerse ante estos eventos. Una de estas situaciones es transitar por las calles, la cual requiere de habilidades peatonales.

Partiendo de lo anterior los autores realizaron una investigación que tuvo como objetivo determinar los efectos de las aplicaciones de realidad virtual en la enseñanza de habilidades peatonales a niños con discapacidad intelectual. Para cumplir con el objetivo de su investigación, Kurtça et al. (2023) realizaron un estudio con un diseño de muestra múltiple de prueba entre participantes, donde el control experimental se busca a través del cambio en los datos de un solo sujeto, además, se realizan pruebas en diferentes momentos para evaluar el efecto de una intervención o tratamiento. Estas pruebas se llevan a cabo en diferentes participantes, lo que permite controlar los efectos temporales y observar los cambios en la variable dependiente a medida que se implementa la intervención. Se incluyeron como variables de interés situaciones cotidianas como cruzar utilizando un cruce peatonal y cruzar utilizando un cruce peatonal iluminado.

Después de realizar el análisis de dichas situaciones, se consideraron algunas de las tareas secuenciadas para ser incluidas en el entrenamiento, entre ellas: llegar al cruce peatonal y detenerse en la acera antes de pisar la carretera; verificar la carretera mirando hacia la izquierda, luego hacia la derecha y nuevamente hacia la izquierda; cruzar la carretera en caso de no haber vehículos o estar demasiado lejos, así como otras conductas incluidas en la tarea de cruzar una calle.

El estudio de Kurtça et al. (2023) contó con la colaboración de tres participantes, dos niñas y un niño que, entre otras cosas, tuvieran un diagnóstico previo de discapacidad intelectual y que no tuvieran problemas de visión. Los participantes asistían a un centro de Educación Especial, por lo que la intervención se realizó tanto en el centro educativo, como los hogares de los niños.

En cuanto a los dispositivos seleccionados para realizar el entrenamiento, se optó por un visor de RV llamado *Bobo Vr z4*, el cual proporcionaba la interfaz con un programa digital de seguridad peatonal llamado *Crosswalk VR App 1*. Esta aplicación constaba de imágenes espaciales tridimensionales por medio de las que los usuarios simulaban cruzar la calle, evitando el riesgo de hacerlo en un escenario real. Las respuestas de los participantes en la aplicación *Crosswalk VR App 1* eran registradas en un formulario. Además, las imágenes del programa de RV que utilizaban los participantes, eran transferidas a la interfaz en la computadora, para que el investigador pudiera observar las conductas de los niños.

El entrenamiento tuvo una duración de tres días a la semana (viernes, sábado y domingo) con tres sesiones de enseñanza cada día. Con el fin de que los participantes se habituaran al uso del equipo, se realizaron tres sesiones consideradas como de prueba, posteriormente se realizó una evaluación y después de ella se inició con el entrenamiento. Cuando un participante conseguía un nivel de respuestas correctas del 100 % en tres sesiones consecutivas, se concluían las sesiones de enseñanza para continuar con una sesión de generalización de las habilidades desarrolladas en entornos reales. Se llevaron a cabo sesiones de seguimiento una, tres y cinco semanas después de la sesión de generalización.

Los hallazgos de la investigación de Kurtça et al. (2023) muestran que el entrenamiento utilizando una simulación de la ciudad a través de las aplicaciones de realidad virtual es efectiva en la enseñanza de las habilidades para cruzar las calles utilizando el cruce peatonal y los semáforos. Las sesiones de seguimiento realizadas hasta 5 semanas después de la enseñanza de las habilidades mostraron que estas se mantuvieron. Además, se observó que los participantes exhibieron estas habilidades con una precisión del 100 % en los cruces peatonales reales y los cruces peatonales iluminados en las sesiones de seguimiento de generalización organizadas en entornos reales para las habilidades peatonales enseñadas con simulación de realidad virtual.

Con el fin de cubrir el objetivo acerca del análisis del alcance del estudio, se obtuvieron las opiniones de los participantes y sus madres sobre la implementación y los resultados de la investigación. Las madres indicaron que estaban satisfechas con la enseñanza de habilidades peatonales a través de la aplicación de realidad virtual, y que aplicaciones similares podrían utilizarse para sus hijos en futuros procesos de enseñanza. Kurtça et al (2023) concluyen que su estudio mostró que las habilidades de seguridad que implican riesgos para la vida, como las habilidades peatonales, pueden enseñarse a personas con necesidades especiales utilizando aplicaciones de realidad virtual y pueden generalizarse a entornos reales.

5.2 Investigaciones de Realidad Virtual en Adolescentes con Discapacidad Intelectual

En la literatura especializada se reportan investigaciones acerca de la adquisición de habilidades adaptativas en adolescentes, tal es el caso del trabajo de Panerai et al. (2018), quienes evaluaron la viabilidad y efectividad de un programa de entrenamiento en habilidades adaptativas,

pero esta vez aplicado de forma remota a las conductas de autocuidado en adolescentes. En este estudio se exploró la posibilidad de que los programas de entrenamiento basados en RV puedan ser gestionados por los mismos usuarios con DI.

Panerai et al. (2018), consideran que el amplio desarrollo de tecnologías ha permitido a los investigadores diseñar y aplicar intervenciones con base en estas herramientas. La RV inmersiva y no inmersiva (de escritorio) se encuentran entre estas nuevas tecnologías y su popularidad se debe a la posibilidad de crear innumerables entornos funcionales similares a la realidad, que pueden adaptarse a diferentes objetivos terapéuticos. En los sistemas de visualización de escritorio, la persona interactúa con un monitor que muestra objetos y entornos tridimensionales, así como estímulos auditivos y visuales que hacen que estos entornos sean similares al real. Este sistema es fácil de usar, requiere una instrumentación limitada y un breve entrenamiento.

Con base en estos planteamientos, Panerai et al. (2018) realizaron un estudio con diseño pre y post-test, con el objetivo de analizar los efectos de un entrenamiento encaminado hacia el desarrollo de habilidades básicas de autocuidado en adolescentes con DI. En el estudio participaron dieciséis adolescentes mayores de quince años diagnosticados con DI con severidad leve y moderada.

Para evaluar la viabilidad del entrenamiento, los autores verificaron, en primer lugar, que la herramienta tecnológica propuesta pudiera ser gestionada independientemente por las personas con DI, además de que fuera agradable y sencilla de usar. De igual manera, verificaron la posibilidad de que las habilidades a desarrollar por medio de entrenamiento se pudieran generalizar en contextos reales, en este caso al domicilio de los participantes.

Una vez verificada la viabilidad del uso de las herramientas tecnológicas, se diseñaron 4 aplicaciones digitales tomando en cuenta el modelo ABA (Análisis del comportamiento aplicado), por lo que incluían elementos como refuerzo verbal después de una respuesta correcta, corrección, encadenamiento de respuestas, etc. Las aplicaciones tenían como objetivo el desarrollo de cuatro habilidades: 1) proporcionar información mediante preguntas en forma verbal y escrita sobre temas como conocimientos generales, personales, familiares orientación espacial y temporal. 2) tomar medicamentos en los momentos adecuados. 3) preparar una maleta para un fin de semana fuera de casa. 4) hacer compras en el supermercado siguiendo una lista. Con el fin de corroborar la

funcionalidad de las aplicaciones digitales, se realizaron pruebas en vivo de las habilidades que se entrenarían a través de ellas, en entornos reales dentro de un centro de investigación.

El entrenamiento posterior consistió en 11 sesiones consecutivas. En casa, las sesiones eran desempeñadas por los padres hasta terminar las actividades planeadas. Además, si surgían dificultades, los padres o los participantes podían utilizar una herramienta de chat especialmente desarrollada para comunicarse con los miembros del equipo de investigación. Se recopilaron datos de las sesiones virtuales que se referían a: número de respuestas correctas (en las tareas del supermercado y la maleta, el número de pasos correctos en las tareas), número de errores, número de respuestas nulas (el participante no respondió en un plazo de 10 segundos) y número de indicaciones proporcionadas.

Con la finalidad de evaluar la experiencia de los participantes con el uso de estas tecnologías se aplicó un cuestionario sobre satisfacción respecto a estos tres puntos principales: 1) si la herramienta pudo ser manejada de forma independiente por personas con DI, 2) si era fácil de usar, útil e incluso divertida y 3) si las habilidades adquiridas se podían generalizar a entornos reales de la vida cotidiana.

Con base en las respuestas de los participantes los investigadores encontraron que cada uno de ellos pudo utilizar de manera independiente el dispositivo digital durante todas las sesiones, nadie afirmó necesitar ayuda de otros para utilizar el sistema, ni ningún miembro de la familia se puso en contacto con los miembros del personal para informar dificultades por parte de sus hijos al utilizar el sistema. En cuanto a la segunda pregunta, los resultados indicaron claramente que los participantes encontraron que este enfoque era fácil de usar, útil e incluso divertido. Por último, las habilidades adquiridas durante la capacitación en RV se generalizaron a los entornos reales dispuestos en el centro de los investigadores. La ventaja más interesante obtenida al utilizar este tipo de capacitación en RV es el impacto positivo en la independencia, demostrado por los participantes en el entorno natural en las mismas actividades llevadas a cabo durante la capacitación en RV. Además, sus datos agregan nueva información, ya que muestran que incluso una rehabilitación remota (sin la presencia de un supervisor humano) permite a las personas con DI mejorar su desempeño en habilidades funcionales implementadas en entornos naturales.

Por último, Panerai et al. (2018) resaltan la importancia de no dejar de lado el apoyo o presencia de los cuidadores, pues el estudio no valora la dependencia hacia los cuidadores en esas

o en el resto de las habilidades de la vida diaria. Así mismo resaltan las ventajas del uso de la RV para enseñanza de este tipo de habilidades mediante entornos virtuales contruidos con este propósito, incluso en entornos tan diversos como un hospital o una escuela, donde los entornos domésticos no están disponibles. Además, el uso de este tipo de tecnología resulta atractiva y funcional para los usuarios finales, sobre todo para sectores de la población con algún tipo necesidad educativa particular, tal como fue el caso de los participantes del presente estudio.

Otro ejemplo de una investigación acerca de la adquisición de habilidades peatonales o desarrollo de la movilidad es la realizada por Capallera et al., (2023) pero esta vez en adolescentes. Para los autores, el viaje en espacios públicos ocupa un lugar importante entre los diversos hábitos de la vida donde los jóvenes con DI aprenden a desarrollar su autonomía y autorregulación. Estas habilidades les permiten a las personas llegar de manera segura a lugares de trabajo o recreación, lo cual desempeña un papel importante en la autodeterminación.

Capallera et al. (2023) añaden que viajar en espacios públicos implica un conjunto de habilidades cognitivas (orientarse e identificar señales visuales), habilidades instrumentales (tomar el autobús y bajarse en la parada correcta) y habilidades sociales (cómo interactuar con otros ocupantes del espacio público). Además, hay muchas variables a considerar, como posibles retrasos y otras condiciones ambientales siempre cambiantes.

La realidad virtual permite a los jóvenes probar situaciones de manera independiente y segura (por ejemplo, tomar el autobús, comportarse adecuadamente en caso de un evento inesperado y manejar conversaciones con desconocidos). Estos tipos de situaciones pueden ser difíciles de reproducir, ya que requieren recursos y pueden implicar riesgos reales si la supervisión es insuficiente. Nuevas tecnologías como la RV permiten simular ciertas condiciones de manera segura y, por lo tanto, se pueden utilizar para "entrenar" a los jóvenes antes de que se enfrenten a las mismas situaciones en la vida real (Capallera et al. 2023).

Partiendo de los anteriores planteamientos, los autores de esta investigación propusieron como objetivo práctico permitir que los jóvenes (de 12 a 16 años) con DI aprendieran a moverse en espacios públicos en condiciones seguras utilizando la RV y un enfoque de "aprender haciendo". Para cumplir con este objetivo los investigadores utilizaron un simulador que incluía los siguientes componentes 1) una computadora principal que ejecutaba la aplicación y los diferentes escenarios de Realidad Virtual, y 2) Un casco de realidad virtual (HTC Vive Pro Eye), por medio del que se

mostraba al aprendiz el entorno simulado en el que podía interactuar utilizando un controlador (moverse, pedir una parada de autobús, abrir la puerta del tren, etc.). Se eligió este casco por sus características de seguimiento ocular, lo que permite saber siempre en qué está mirando el usuario.

En cuanto a los escenarios de entrenamiento se dividieron en tres principales categorías: 1) cruce de peatones y desplazamiento por la calle, 2) tomar el autobús y 3) tomar el tren. Estos escenarios eran independientes y contaban con su propia interfaz para la configuración de dificultad y personalización; cada uno estaba dividido en subescenarios que permitían trabajar en habilidades específicas de cada escenario. Por ejemplo, para el cruce de peatones y desplazamiento, el objetivo era caminar por la acera y cruzar la calle. Los comportamientos básicos de la tarea incluían caminar cerca de las casas, observar características relevantes, detenerse en el cruce de peatones, mirar a la izquierda y a la derecha, observar los semáforos, escuchar, identificar que los autos están detenidos, etc.

Para las actividades como tomar el autobús, se planteó como objetivo realizar un viaje tomando uno o más autobuses, por lo que le aprendiz debía seleccionar los que fueran correctos para completar su viaje. En forma semejante al escenario de desplazamiento, en esta tarea el participante debía realizar diversas conductas como caminar para llegar a la parada del autobús, seleccionar el autobús correcto y en ocasiones interactuar con los pasajeros que se encontraban a bordo del autobús.

El estudio de Capallera et al. (2023) se realizó bajo un diseño de caso único, en el que participaron 18 estudiantes de cinco instituciones de habla francesa en Suiza. Los participantes fueron evaluados antes y después de recibir el entrenamiento, inclusive se realizaron evaluaciones de seguimiento en 11 de los adolescentes un mes después de la concluir con la intervención. En cuanto al entrenamiento, cada participante recibió un protocolo diseñado para cubrir sus necesidades. Cada protocolo se basó en 10 secuencias de aprendizaje, cada una consistente en tres ejercicios, con un nivel de complejidad progresivo en cada ejercicio. Cada secuencia de aprendizaje tenía una duración de entre media hora, llevándose a cabo una vez cada 2 semanas, desde noviembre hasta mayo.

Las primeros cuatro sesiones de ejercicios se utilizaron para establecer la línea de base (BL, con el objetivo de describir los comportamientos adquiridos antes del inicio de la intervención). Se midió la regulación de los comportamientos: esto implicaba medir la autorregulación del joven

(cómo se corrige a sí mismo, qué ayuda busca, etc.) y la regulación por parte del adulto acompañante (intensidad de las instrucciones dadas, ayuda proporcionada, etc.) con la Escala Nader-Grosbois.

Los autores encontraron que un programa de entrenamiento basado en realidad virtual puede ayudar a los jóvenes con discapacidad intelectual a aprender nuevas habilidades para moverse en espacios públicos. Los participantes aprendieron a identificar y evitar peligros, memorizar secuencias de viaje y resolver problemas. La mayoría de ellos se volvieron autónomos al final del proyecto. La medida de regulación muestra un aumento en la autonomía de los estudiantes. La herramienta de RV reforzó su motivación para realizar los ejercicios. El uso de una metodología muy estructurada podría haber contribuido a estos resultados positivos, en comparación con métodos más empíricos que se utilizan habitualmente para enseñar movilidad a jóvenes con DI.

Los autores señalan que el estudio también muestra resultados positivos en cuanto a la aceptabilidad de utilizar esta herramienta de entrenamiento. Aunque no se evaluó de manera formal, los jóvenes aceptaron la herramienta y realizaron los ejercicios. En cuanto a los educadores sociales, la experiencia favorable por parte del usuario validó la aceptabilidad de utilizar este tipo de material de entrenamiento y aplicación en el proceso de aprendizaje, aunque sería necesaria una fase de comercialización para facilitar el mantenimiento y el soporte del equipo.

5.3 Investigaciones de Realidad Virtual en Adultos con Discapacidad Intelectual

El uso y eficacia de la RV como herramienta de aprendizaje en población con DI también ha sido analizada en población adulta. Tal es el caso del estudio de Shaker et al. (2020) el cual estuvo dirigido hacia personas con Discapacidad Intelectual y del Desarrollo (DID). En esta intervención se diseñó un recorrido virtual de un centro educativo y se analizó si su uso facilitaba la exploración del mundo real.

Un tema que los investigadores de RV han estado explorando es la terapia y los tratamientos para personas con discapacidades intelectuales y del desarrollo (IDD). La clave de estos estudios involucra entornos virtuales inmersivos e interactivos, con contextos ricos y realistas que tienen interfaces intuitivas y fáciles de usar. Por lo anterior, el objetivo de los autores fue crear una

aplicación de recorrido en realidad virtual basada en entornos del mundo real que permitiría a las personas con IDD explorar lugares cómodamente a su propio ritmo y les permitiría interactuar con el mundo, aprender más sobre él. Utilizaron entornos del mundo real para tener un mayor impacto en los sujetos (instituto, calles, museos etc.), ya que podrían traducir más fácilmente las habilidades y la confianza al mundo real, ya que los lugares les resultarían familiares. El ambiente consistió en una ciudad, compuesta por fotos en 360° que fueron tomadas por los mismos investigadores en dichos lugares.

Existían dos formas de interactuar con los puntos de acceso para desplazarse dentro del espacio de recorrido en realidad virtual. La primera fue con base en el enfoque de la mirada; en este caso el usuario tuvo una retícula verde en el centro de su pantalla que podía utilizar como punto focal y enfocarlo en los puntos de acceso. La segunda forma de desplazamiento utilizó un controlador HTC-Vive. El controlador poseía un delgado láser que salía de él y se utiliza para señalar y seleccionar los puntos de acceso deseados en la escena. Al apuntar el láser hacia un punto de acceso y presionar el botón correspondiente en el controlador, el usuario se teletransportaba a la ubicación asociada con ese punto de acceso. Ambas formas de interacción proporcionaron una manera intuitiva y cómoda para que los usuarios se desplazaran dentro del espacio del recorrido en realidad virtual y pudieran explorar los diferentes lugares y puntos de interés de manera eficiente. Además, los usuarios podían interactuar con códigos QR presentes en los objetos y obtener más información sobre lo que están viendo en la escena.

Para el experimento participaron diez participantes sin DID que cumplieron la función de grupo control con una edad promedio de 23.50 ± 4.79 años. Por otro lado, también participaron cuatro personas con un diagnóstico previo con algún tipo de DID con una edad promedio de 23.25 años (± 2.06).

Con la finalidad de ayudar a las personas con discapacidades intelectuales y del desarrollo (IDD) a adquirir experiencias de la vida diaria con la ayuda de la tecnología, se realizó un estudio de caso (por cada participante). El estudio de caso consistió en un recorrido por el Centro de Recreación y Bienestar de estudiantes del mismo instituto en el que estaban inscritos los participantes. El experimento se compuso de tres sesiones: pre-encuesta, recorrido en realidad virtual y post-encuesta. Cada participante completó la pre-encuesta, cuyo objetivo era indagar acerca del conocimiento del participante sobre la realidad virtual y cuestiones preliminares sobre su estado mental. Durante el recorrido en realidad virtual, los participantes llevaron un visor de

realidad virtual. El recorrido comenzó con un breve tutorial para guiarlos en cómo utilizar los diferentes mecanismos de control. Luego, se les permitió recorrer el centro de recreación virtual mientras el sistema registraba automáticamente el tiempo que los participantes que pasaban en cada escena para su posterior análisis de datos. Los resultados de las tres sesiones experimentales se analizaron estadísticamente para la evaluación cuantitativa (a través de la recopilación de datos del sistema) y cualitativa (a través de la pre-encuesta y post-encuesta) del sistema propuesto.

Se encontró que, en todo el recorrido, las personas con DID pasaron más tiempo total en cada ubicación que los participantes sin discapacidades también se encontró que se movieron más y cambiaron de escenas con más frecuencia. Esto se debió a varios factores, incluido el hecho de que muchos de los participantes sin discapacidades ya estaban familiarizados con la configuración del recorrido y se movían rápidamente en el recorrido utilizando el controlador.

Por otro lado, los resultados mostraron que las personas con IDD tienen una mayor inmersión y disfrutan más del recorrido en realidad virtual. Además, muestran una mayor disposición a explorar y aprender sobre el entorno virtual, lo que indica el potencial beneficio terapéutico de la realidad virtual para este grupo de individuos.

Finalmente, los comentarios obtenidos durante la post-encuesta de los participantes con IDD, testificaron que el recorrido en realidad virtual fue inmersivo y agradable, e incluso sugirieron que este tipo de tecnología podría aplicarse a otros escenarios, como conciertos y museos. En cuanto al análisis experimental concluyeron que, aunque los individuos con IDD disfrutaron de la aplicación de recorrido y la encontraron muy informativa y cómoda para explorar un lugar de esa manera, la interfaz de control necesita algunas mejoras, específicamente en la interacción con los códigos QR informativos. Pues en reiteradas ocasiones necesitaron apoyo de ellos experimentadores para poder continuar. Por lo tanto los trabajos futuros deben incluir mejoras en la interfaz de control para usuarios con DID.

Al respecto, en esta misma población Hong et al. (2021) centraron su interés en el análisis del uso de la realidad virtual dentro de los programas de capacitación para el trabajo de personas con DI. Los investigadores señalan que el uso de esta tecnología dentro de los programas de capacitación permite a los estudiantes estar en un ambiente seguro, eliminando los riesgos de sufrir un accidente derivado de algún error cometido por algún participante, lo cual representa una ventaja en el caso de las personas con DI.

Hong et al., (2021) consideran que es importante que las personas con DI puedan y deban ser integradas en la sociedad, así como es importante que reciban educación Vocacional. Bajo este marco, los autores señalan que, debido a sus limitaciones en la capacidad intelectual de estas personas, es probable que a menudo requieran inversiones de tiempo y entrenamiento repetitivo para dominar una determinada tarea. Esto puede prolongar la curva de aprendizaje de las personas con discapacidades intelectuales y volverse el principal obstáculo para que los empleadores los contraten. Por ello, resulta necesario buscar alternativas de capacitación, siendo el uso de la RV una de ellas.

Con base en las anteriores premisas, Hong y colaboradores buscaron identificar el momento específico donde las personas con ID requieren apoyo durante las diversas actividades contempladas en un programa de capacitación en habilidades de un barista, basado en el uso de RV. Para ello, hicieron un seguimiento de los patrones oculares de los participantes, ya que, según los autores, existe evidencia en anteriores investigaciones sobre seguimiento ocular, que indica una alta probabilidad de que el interés de un individuo en un momento específico coincida con el objeto al que está mirando.

En el estudio de Hong et al. (2021) participaron un total de 21 personas, hombres y mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y 50 años, quienes asistían a un Centro de Formación para Personas con Discapacidad Intelectual en Corea del sur.

En el estudio se utilizaron tres instrumentos: un dispositivo con lentes para realidad virtual (HMD por sus siglas en inglés), controladores y contenidos de entrenamiento de barista basados en realidad virtual. El HMD utilizado en este estudio fue uno de los modelos comerciales desarrollados por Looxid Labs. Este dispositivo estaba equipado con cámaras de seguimiento ocular y podía recopilar datos relacionados con los ojos, desde la dilatación y los movimientos de las pupilas hasta los patrones de parpadeo. El entrenamiento de barista basado en RV se realizó con los controladores izquierdo y derecho. En el entorno de realidad virtual, se muestran como manos izquierda y derecha.

Para el contenido de barista utilizaron dos grandes bloques: 1) Terminología de barista donde se incluían diversas instrucciones (encuentra la máquina de expreso y tocarla con tus manos) con el fin de familiarizarse primero con los objetos comunes en este oficio, y 2) Educación de

barista, el cual incluía procesos básicos para la preparación de bebidas (retire el filtro de la máquina de expreso), este consistió en 21 pasos.

El análisis de los resultados lo realizaron a través de tres hipótesis primordiales:

1) Las personas con DI que completen un paso determinado de forma independiente tendrán un mayor número de fijaciones oculares en los objetos de barista. Por otro lado, aquellos que soliciten intervención tendrán un mayor número de fijaciones oculares en objetos ambientales.

2) Las personas con DI que completen un paso determinado de forma independiente tendrán un mayor número de fijaciones oculares en objetos de barista asociados con una tarea determinada (por ejemplo, el molinillo). Por otro lado, aquellos que soliciten intervención tendrán un mayor número de fijaciones oculares en otros objetos, es decir, objetos de barista no asociados con la tarea dada y objetos ambientales

Hipótesis 3. Las personas con discapacidad intelectual que completen una tarea tendrán un menor número de transiciones oculares que aquellas que soliciten intervención.

La hipótesis 1 se fundamentó en la presunción de que los sujetos que completen un paso sin solicitar ninguna ayuda pueden centrar su atención en objetos de barista, como máquinas de expreso, molinillos y portafiltros. Los sujetos que necesitan intervención, sin embargo, pueden estar frustrados en el momento en que no pueden avanzar más, tal vez porque no saben qué hacer. Esto puede hacer que su atención se distraiga a objetos ambientales como ventanas, mesas y sillas.

La hipótesis 2 se fundamentó en la presunción de que los sujetos que completen un paso sin solicitar ninguna intervención pueden centrar su atención en objetos de barista, pero solo en aquellos necesarios para completar la tarea dada en el paso.

La hipótesis 3 se fundamentó en la presunción de que los sujetos que completen un paso sin solicitar ninguna intervención pueden centrarse en un menor número de objetos específicos, mientras que aquellos que soliciten intervención pueden dispersar su atención en varios objetos de manera inconsistente.

Entre los principales hallazgos reportados por Hong et al. (2021) se encuentra que las personas que completaron de manera independiente una determinada tarea pueden tener patrones de fijación ocular más consistentes que aquellos que solicitan ayuda. Una implicación de este resultado puede ser que cuando las personas con DI encuentran dificultades durante el entrenamiento y no pueden seguir adelante, sus ojos fijan rápidamente en una gran cantidad de

objetos al azar altamente relacionados con la tarea dada en lugar de fijarse en un pequeño número de objetos específicos. Además, se encontró que las personas tendían a no evitar tales situaciones cambiando su fijación visual en objetos no relacionados con el trabajo (por ejemplo, ventanas, mesas), sino que prolongaban su atención en la tarea dada.

En conclusión, los autores señalan que la información sobre los objetos en los que se fijaban no era útil para identificar una diferencia, pero la información sobre la transición ocular sí lo fue para identificar diferencias. Así mismo, sugieren un estudio adicional en el que se analicen los patrones de escaneo visual dentro del mismo objeto, y no entre objetos, además de una comparación a gran escala con personas neurotípicas.

Otra investigación que da cuenta de la relación entre la RV y la DI en adultos es la realizada por Chung-Wai y colaboradores (2022), cuyo objetivo fue evaluar los efectos de la aplicación de un programa de entrenamiento en habilidades para la vida diaria basado en la RV. Estos autores consideran importante atender los aspectos académicos, así como comportamientos adaptativos que, en otras palabras, son habilidades de la vida diaria donde se pueden incluir: la comunicación, el cuidado personal, la vida en el hogar, las habilidades sociales e interpersonales, etc.

Butterworth et al. (como se cita en Chun-wai et al. 2022) pone de manifiesto que el desempleo en personas con DI es diez veces mayor que las personas sin discapacidad. Bajo esta perspectiva, Chun-wai y colaboradores consideran que es importante dominar habilidades para la vida independiente, siendo este el primer paso en el proceso de autonomía social para el empleo por parte de estas personas. Además, aclaran que, aunque las habilidades cognitivas y sociales son elementos esenciales, en la práctica es indispensable desarrollar un sistema de capacitación en competencias para la vida, sobre todo en personas con DI, quienes buscan su independencia y aliviar la carga social.

Con base en los antecedentes señalados, Chun-wai et al. (2022) realizaron un estudio en el que diseñaron un programa de entrenamiento basado en RV, con el objetivo de mejorar el entrenamiento en habilidades para la vida cotidiana (compras, cocina y limpieza) en personas con DI, mediante interacciones de entorno humano-virtual. Esta intervención estaba basada en un programa educativo tradicional dirigido hacia la capacitación en habilidades de vida tradicional. Por lo tanto, el entrenamiento basado en RV abarcó el mismo contexto y dosis que el programa de

entrenamiento tradicional diseñado por terapeutas ocupacionales, pero esta vez con el ambiente virtual.

El estudio de Chun-wai et al. (2022) fue de tipo experimental multifactorial, con tres grupos: el grupo con el entrenamiento con RV, el entrenamiento tradicional y el grupo control (sin entrenamiento). Participaron 159 personas que provenían de seis centros de rehabilitación para DI en la ciudad de Hong Kong, quienes fueron asignados a los grupos experimentales en forma aleatoria.

El hardware que se empleó un auricular y un controlador montado en la cabeza con un adaptador inalámbrico (HTC Vive Pro, HTC Corp., Taipei) y una computadora con el programa virtualizado. La aplicación de RV presentó dos ejes realistas de entrenamiento virtual, que incluyeron: el supermercado y la cocina (para tareas de cocina y limpieza). Los usuarios podían caminar y observar el entorno virtual a través del display portátil montado en la cabeza. Los usuarios interactuaban con los bienes y utensilios virtuales para completar diferentes misiones a través de los dos controladores portátiles.

El entrenamiento de habilidades para la vida tanto en RV como en los modos tradicionales involucró tres tareas de vida diaria: 1) hacer compras, 2) cocinar y 3) limpiar la cocina. Para cada tarea de vida diaria, Se realizaron diez sesiones de entrenamiento con cinco niveles de dificultad diferentes por cada una de las tareas (30 sesiones en total). Cada nivel se entrenó dos veces y se avanzó de acuerdo con el progreso de los participantes.

Para realizar la evaluación del programa se utilizaron cuatro instrumentos, que a continuación se describen. 1. Hoja de evaluación de rendimiento, diseñada por terapeutas ocupacionales de los centros de rehabilitación. La precisión y el tiempo fueron las métricas de evaluación para las habilidades de compra. Se analizaba la atención y autoeficacia por parte de los participantes, en un entorno al aire libre sin señales de los entrenadores. Esta evaluación tenía como objetivo identificar el la competencia y el nivel de adquisición de las habilidades entrenadas. 2. Cuestionario de autoeficacia para actividades instrumentales de la vida diaria (IADL). 3. Prueba de repetición de dígitos (hacia adelante y hacia atrás). 4. Batería de evaluación frontal (FAB) para evaluar la confianza, la memoria y las funciones cognitivas, respectivamente.

Estos instrumentos fueron aplicados antes y después de que los participantes recibieron el entrenamiento. Los datos obtenidos en la evaluación se analizaron por medio pruebas separadas de

rangos de Wilcoxon, para probar las diferencias significativas entre los dos momentos de evaluación para cada grupo.

Dentro del análisis de los resultados se encontró que la capacitación en RV tuvo una mejora significativa entre el antes y después en la habilidad de preparación de alimentos / cocina, habilidad de limpieza y memoria. Encontraron entonces una mejora significativa para la capacitación en cocinas reales y virtuales, aunque los efectos de la capacitación en realidad virtual fueron significativamente mejores que los del grupo de control no hubo diferencia significativa entre cocinas reales y virtuales aunque la capacitación en realidad virtual proporcionó un ambiente seguro e inofensivo. Por otro lado, en cuanto a la mejora en la limpieza se lo atribuyeron a lo atractivo del ambiente y menos factores distractorios. En contraste la capacidad de memoria fue el único aspecto en el que la RV produjo efectos de entrenamiento significativamente mayores en comparación con los grupos tradicionales y de control.

Además, los autores señalaron, que recibieron comentarios positivos por medio de algunas entrevistas realizadas a los participantes, quienes afirmaron sentirse interesados, involucrados y, sobre todo, seguros con el sistema de RV. Y que, finalmente, se podrían desarrollar algunas plataformas sociales dedicadas para mejorar sus habilidades sociales y de comunicación.

En una investigación reciente realizada por Michalski (2023) se analizó la efectividad del entrenamiento en RV, nuevamente para mejorar las habilidades en el mundo real con personas con DI. Según los autores, uno de los beneficios de esta tecnología, en comparación con los enfoques tradicionales centrados en el profesor, es que en estos últimos se requiere que los estudiantes comprendan el lenguaje escrito y hablado, lo cual es problemático dado que muchas personas con discapacidad intelectual tienen habilidades de comunicación limitadas. Esta barrera se puede disminuir con el uso de la RV, dado que facilita el aprendizaje experiencial o práctico los usuarios, por lo tanto, pueden participar directamente en un entorno realista y aprender de sus experiencias con retroalimentación en tiempo real relacionada con su desempeño, lo que puede llegar a sustituir la interacción verbal con sus instructores.

A pesar de las ventajas en el uso de esta tecnología, los autores señalan que uno de los aspectos desfavorables en el uso de la RV es la cinetosis, entendida como la manifestación de mareos e incomodidad por la exposición prolongada a la RV. Sin embargo, como han reportado

diversas investigaciones (Michalski et al. 2022; Wang et al. 2021), las personas con DI presentan un nivel mínimo de cinetosis y manifiestan disfrutar la experiencia.

Tomando en cuenta los anteriores planteamientos, Michalski (2023) realizó su estudio con el fin de analizar tres variables relacionadas con el uso de la realidad virtual por parte de personas con DI, estas fueron: a) la capacidad para completar tareas básicas en RV, b) si estas habilidades pueden mantenerse y transferirse a situaciones de la vida real y c) cuales son aquellas habilidades individuales que el usuario desarrolló con el uso de la RV. En el estudio participaron 45 personas, aunque solo se tomaron en cuenta los datos de 32, ya que los demás participantes no llegaron hasta el final del estudio. Todos ellos presentaban discapacidad intelectual, de moderada a profunda, y provenían de una organización sin fines de lucro en Australia del Sur.

El entrenamiento con RV estaba diseñado para que los participantes aprendieran a separar la basura en contenedores de acuerdo con la naturaleza del residuo: a) residuos generales, b) reciclaje y c) jardín y/u orgánicos. En el estudio se utilizó un diseño intrasujetos y para valorar el impacto del entrenamiento que recibieron los participantes, se evaluó su rendimiento en el momento de llevar a cabo la tarea de separar basura en el mundo real, para ello se midió el tiempo en que la completaban antes del entrenamiento con RV, después del entrenamiento y en un seguimiento después de siete días de recibir el entrenamiento.

El programa de intervención se presentó de la siguiente manera: después de la prueba inicial, los participantes completaron un tutorial de RV que implicaba el uso básico del sistema para determinar la idoneidad de la intervención. Si los participantes no superaban el tutorial, se excluían del estudio, si tenían éxito pasaban al entrenamiento. Hubo un mínimo de dos y un máximo de diez sesiones cada participante. La capacitación concluía cuando los participantes alcanzaban el objetivo de responder correctamente al menos 16 de 18 ensayos que se realizaban en una sesión. Se requería que los participantes completaran un mínimo de dos sesiones de entrenamiento para asegurarse de que entendieran el contenido más allá del azar (si tenían éxito en la primera sesión).

Ahora bien, la aplicación de RV utilizada en el estudio de Michalski (2023) estaba basada en el motor de juegos Unity 3D, cuyo objetivo era que los participantes se movieran físicamente, agarraran objetos y los colocaran en el contenedor correcto. Los objetos se movían sosteniendo el gatillo del controlador y se soltaban al soltar el gatillo. Cuando el participante colocaba un objeto

en el contenedor correcto, aparecía una señal verde y sonido para indicar una colocación exitosa y después el objeto desaparecía. En el caso de que le participante colocara el objeto en un contenedor incorrecto, aparecía una señal en forma de cruz roja y sonido para indicar una colocación fallida, además el objeto volvía a su ubicación original en la mesa para un nuevo intento. Cuando se completaba la sesión, se reproducía un sonido de aplausos.

Para analizar la tercera variable, considerada como el comportamiento adaptativo de los participantes, los investigadores emplearon el Sistema de Evaluación del Comportamiento Adaptativo Tercera Edición (ABAS-3, por sus siglas en inglés) de referencia normativa (Harrison & Oakland, 2015 como se citó en Michalski, 2023) por medio de la que se evaluó y se clasificó a los participantes en seis niveles de funcionamiento adaptativo: extremadamente bajo, bajo, por debajo de la media, promedio, por encima de la media y alto.

Cabe señalar que, en el momento de analizar el desempeño de los participantes al realizar la tarea en el mundo real, tanto en el pre como en el post test, se les dieron explicaciones breves sobre el contenido típico de los tres contenedores. Se mencionó lo siguiente: el contenedor de residuos generales incluye elementos como plásticos blandos y artículos no reutilizables, el contenedor de reciclaje incluye elementos como cartón, botellas, latas y papel, el contenedor de jardín y materia orgánica incluye elementos como restos de frutas y verduras, así como cosas que se pueden encontrar en el jardín. Los carteles sobre los contenedores también tenían imágenes del contenido típico de cada contenedor.

Una vez que los participantes se familiarizaron con la clasificación mencionada, se les pidió a los participantes que comenzaran a colocar los objetos en los contenedores, uno a la vez. El objetivo de la tarea era colocar todos los objetos en los contenedores correctos. No recibieron ninguna ayuda y se les instruyó a usar su mejor criterio si tenían dudas. La evaluación en el mundo real se completó una vez que los participantes habían intentado colocar cada objeto.

Después del análisis de los resultados, los investigadores expusieron que el rendimiento de los participantes mejoró en RV con el tiempo. Hubo un aumento significativo en el porcentaje de objetos correctamente desechados desde la primera hasta la última sesión de entrenamiento en RV. Es crucial destacar que los participantes pudieron demostrar la transferencia de habilidades después del entrenamiento en RV. El rendimiento en el mundo real mejoró significativamente desde la

preprueba pasando por la posprueba y continuando con esta tendencia hasta la evaluación de seguimiento. Lo anterior sugiere que las habilidades se retuvieron hasta una semana después.

Además, en la evaluación de la vida real, agregaron artículos para separar (ítems) que no se encontraron en el entrenamiento en RV y que fueron colocados correctamente con un considerable nivel de significancia según los resultados de los análisis estadísticos, por lo tanto los autores afirmaron que los participantes demostraron la generalización de habilidades al identificar tendencias y aplicar principios aprendidos más allá de los estímulos entrenados inmediatamente, aunque faltan más estudios enfocados a analizar esa función específicamente.

Finalmente, los hallazgos de este estudio respaldan la idea de que las habilidades aprendidas en realidad virtual se transfieren al mundo real, sin embargo, estos resultados no indican que el entrenamiento en realidad virtual sea igual o mejor que el entrenamiento en el mundo real u otras formas de tecnología, ya que esto no se contempló en este estudio. De hecho, es probable que la realidad virtual no reemplace la calidad de la interacción humana, pero puede agregar valor para complementar la enseñanza y ser útil en situaciones donde hay recursos limitados para el entrenamiento en la vida real.

5.4 Investigaciones de Realidad Virtual en Personas con Síndrome de Down

También se ha investigado los alcances de la RV en personas con Síndrome de Down (SD) tal es el caso del trabajo de Gómez et al. (2017), cuyo objetivo fue intervenir sobre el desarrollo motor y control postural de niños con síndrome de Down, utilizando esta tecnología. El autor considera que la población con síndrome de Down, (SD) presenta características fisiológicas particulares, entre ellas, el retardo en el desarrollo motor producido, entre algunos otros factores, por cambios en la forma y cantidad de neuronas, así como por trastornos de maduración cerebral. Por consecuencia, los niños con SD son susceptibles de someterse a un proceso de adaptación e inserción a su ambiente social, para que con ello consigan una mejora en su calidad de vida. Gómez añade que se ha comprobado el hecho de que este tipo de población puede llegar a presentar problemas en cuanto al control postural, lo que se convierte en una limitación en su movilidad, misma que se va agravando conforme aumenta la edad de estas.

Tomando en cuenta lo anterior, Gómez (2017) realizó un trabajo de investigación con el objetivo de identificar los efectos de una intervención basada en el uso de la RV sobre el desarrollo motor y control postural en niños de 6 a 12 años con Síndrome de Down. El estudio fue de tipo cuasiexperimental, con un diseño preprueba-postprueba. Se contó con la participación de dieciséis niños pertenecientes a escuelas de la ciudad de Chillán en Chile, quienes fueron asignados a dos grupos: grupo experimental (9 niños) y grupo control (7 niños). En la investigación se excluyó a niños que poseían un diagnóstico de cardiopatía, otra discapacidad diagnosticada o algún otro impedimento que les permitiera cumplir con el 85% de las sesiones planteadas.

Los niños del grupo experimental recibieron un entrenamiento basado en el uso de la consola de videojuegos Nintendo Wii, utilizando el aditamento conocido como Wii Balance Board. La duración del entrenamiento fue de cinco semanas, con dos sesiones semanales de 20 minutos donde los niños jugaban en la consola Wii Fit con ayuda de la Wii Balance Board. Los juegos utilizados estaban orientados para el desarrollo del control motor, entre ellos: Snowboard, Penguin slide, Super Hula Hoop, Heading Soccer y Ski Jumping.

La evaluación pre y post fue realizada con ayuda de profesores de educación física, quienes fueron capacitados en el trabajo con personas con SD. Para ello se utilizó el instrumento denominada Test of Gross Development (TGMD-2), el cual evalúa el nivel de desarrollo de habilidades motrices básicas, validado en población chilena por Cano-Cappellacci, et al. (2015, como se cita en Gómez, 2017) y utilizado en población con SD. El control postural fue evaluado en bipedestación sobre una plataforma Wii Balance Board, utilizando el software ROMBERGLAB previamente validado por Rey y Pérez (como se cita en Gómez, 2017), el cual registra el desplazamiento y calcula el área del Centro de Presión (COP).

Los resultados del estudio mostraron que los niños de grupo experimental obtuvieron mayores puntajes de preevaluación a posevaluación en comparación con los del grupo control en diferentes áreas, tales como: el control postural con ojos cerrados, el puntaje global Test of Gross Development (TMGD-2) y las subpruebas de habilidades de manipulación. Asimismo, se encontró que los niños del grupo control tuvieron avances de pre a post evaluación, sin embargo, no fueron estadísticamente significativos.

Con base en los resultados, el autor del estudio concluyó que los avances del grupo experimental se debieron en gran parte al uso de las herramientas como la Wii Balance Board, ya

que algunos de los juegos con este aditamento ayudaron al desarrollo de la estabilidad corporal y el control postural de los niños, debido a que ellos tenían que balancear el peso de su cuerpo según lo iba requiriendo el juego. Finalmente, Gómez (2017) menciona que el uso de herramientas de realidad virtual como la usada en su estudio, tiene un gran potencial, ya que pueden mostrar un buen nivel de eficiencia al momento de intervenir sobre el desarrollo de habilidades motrices y funciones ejecutivas, sobre todo al incorporarlos a las actividades cotidianas en los diferentes contextos donde se desarrollan las personas con SD.

McMahon et al. (2019) realizó una investigación donde examinó el uso de juegos de ejercicio físico para aumentar la actividad física en estudiantes de secundaria con DI. Diversos investigadores (Jansen et al, 2004; Rimmer et al., 2007; Rimmer et al, 2010, como se cita en McMahon, 2019) concuerdan al señalar que además de las limitaciones cognitivas y perceptivas que pueden experimentar las personas con DI, su condición de desarrollo puede aumentar el riesgo de padecer varias complicaciones de salud, entre ellas obesidad, enfermedad coronaria, niveles altos de colesterol, todo esto como consecuencia de la falta de actividad física regular.

Para cumplir con el objetivo de su estudio, McMahon y colaboradores, (2019) seleccionaron a cuatro estudiantes de secundaria de una ciudad de EE. UU.: Emma, Charlie, Andrew y Henry. Emma era una estudiante de 14 años diagnosticada con síndrome de alcoholismo fetal. Estaba interesada y emocionada por la tecnología, pero no disfrutaba hacer ejercicio. Charlie, un estudiante masculino de 17 años diagnosticado con trastorno del espectro autista. Su nivel de funcionamiento era moderado, pero tenía dificultades en la comunicación, habilidades sociales y algunos comportamientos repetitivos (por ejemplo, palabras). Andrew un estudiante masculino de 16 años diagnosticado con síndrome de Down. Estaba entusiasmado con los deportes, pero no disfrutaba andar en bicicleta estática. Henry, un estudiante masculino de 21 años diagnosticado con DI y otros problemas de salud (por ejemplo, respiración, alimentación). Debido a sus problemas de salud, el régimen de ejercicio de Henry se limitaba a caminar durante un corto período de tiempo o andar en bicicleta estática durante su terapia física de vez en cuando, pero no más de 10 minutos.

Al inicio del estudio se midió el peso y estatura de los participantes, medidas que también se registraron después del entrenamiento. Además, se tomó nota de algunos indicadores de actividad física tales como: el tiempo en realizar un ejercicio, la frecuencia cardíaca y las calorías quemadas durante la sesión del ejercicio. Con el objetivo de contar con registros objetivos, los

investigadores calcularon el índice de concordancia entre observadores (IOA, por sus siglas en inglés) y la confiabilidad del procedimiento y se discutieron en las secciones posteriores.

Durante la recopilación de datos, los estudiantes fueron llevados a una sala de reuniones tranquila en la escuela para las sesiones de línea de base e intervención. La realización de las pruebas en un área tranquila ayudó a prevenir que el refuerzo positivo o negativo de los compañeros influyera en el estudio. La plataforma de juego de ejercicio de RV utilizada fue la bicicleta de ejercicio Virzoom y las gafas de realidad virtual HTC VIVE. La plataforma Virzoom permite a las personas utilizar una bicicleta estática especialmente diseñada como controlador para una variedad de juegos de realidad virtual. Por ejemplo, cuanto más rápido pedalea el individuo en la bicicleta estática, más rápido irán los vehículos en el juego. A medida que el usuario pedalea en la bicicleta, puede mirar a su alrededor utilizando el visor de realidad virtual para ver una vista de 360 grados del mundo interactivo del juego que los rodea.

En la fase de línea base, cada participante completó un mínimo de tres sesiones de ejercicio en la bicicleta estática. Antes de cada sesión se les preguntó si querían andar en bicicleta, y si decían que sí, se les permitía andar durante el tiempo que desearan, hasta un máximo de 30 minutos. También se les instruyó a decir "Ya terminé" cuando quisieran detenerse. No se proporcionaron comentarios adicionales ni otras indicaciones. En todas las sesiones de esta fase (línea base), los participantes llevaban puesto un reloj inteligente que se utilizaba para medir la duración de su ejercicio y su frecuencia cardíaca. Además, para favorecer su comodidad se ajustó el asiento de la bicicleta estática a la altura preferida de los usuarios antes de cada sesión.

Durante la fase de intervención, los estudiantes utilizaron el juego de ejercicio en realidad virtual Virzoom durante el tiempo que ellos desearan, hasta un máximo de 30 minutos. Al igual que en la fase de línea de base, se instruyó a los estudiantes a decir "Ya terminé" cuando quisieran detenerse. El primer juego de cada sesión era uno de autos de carrera llamado "Go Fast Car", donde los individuos pedaleaban la bicicleta estática para hacer que el auto acelerara alrededor de la pista.

Si los estudiantes optaban por completar el juego de autos de carrera al terminar cinco vueltas en la pista, se les permitía jugar a un juego virtual diferente llamado "Kayak". En este juego los usuarios exploraban un estanque y encontraban patos. Una vez que recolectaban 20 patos, podían optar por pasar a un juego de carreras en bicicleta. Cada uno de estos juegos se jugaba hasta

el final, por un periodo de entre 8 y 10 minutos. Los estudiantes podían navegar fácilmente por los menús y cambiar rápidamente de un juego a otro en menos de 20 segundos.

En cuanto a los resultados, los investigadores encontraron que el exergaming (ejercicio y juegos) en RV puede ser una herramienta adicional para aumentar la actividad física de las personas con IDD (Intellectual and Developmental Disabilities o IDD por sus siglas en inglés). Este estudio demostró una relación funcional entre la intervención de los juegos de ejercicio en RV y el aumento de la duración del ejercicio en los cuatro participantes con IDD. La intervención en RV triplicó el tiempo total dedicado a la actividad física por sesión en comparación con la condición de línea de base. De hecho, los participantes estaban ansiosos por utilizar este sistema durante toda la duración del estudio. El exergaming en RV demostró una relación funcional con una mejora en la duración del ejercicio para los participantes en este estudio. Esta es una herramienta prometedora para ayudar a los estudiantes con IDD a cumplir con las pautas recomendadas de actividad física (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008, como se cita en McMahon et al. 2019), que establecen una cantidad mínima diaria de 30 minutos de actividad física moderada.

5.5 Investigaciones de Realidad Virtual en Personas con Trastornos del Neurodesarrollo y Aceptabilidad

Por otro lado, se ha estudiado el impacto del uso de la RV en personas diagnosticadas con la DI en conjunto con otros trastornos del desarrollo. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por Pérez et al. (2014), quien implementó el uso del mundo virtual de una cocina para niños con capacidades diferentes, que, aunque no se presenta un visor, el resto de los elementos de la realidad virtual se encuentran presentes. El objetivo del trabajo fue desarrollar un ambiente virtual que denominaron “mundo virtual” y conocer si este puede ser un auxiliar para habilitar y mejorar las capacidades motrices de los usuarios de este sistema.

Las autoras explican que el mundo inmersivo hace uso de un aditamento denominado Kinect, por medio del que es posible manipular objetos 3D, dando pauta a mundos virtuales dinámicos que permiten al niño activar su sistema motriz. El niño toma el control en la manipulación de los objetos, permitiéndole pasar de un estado pasivo a un estado activo, propiciando la habilitación de sus movimientos corporales y sensoriales.

Pérez et al. (2004) emplearon en su estudio un sistema multipantalla denominado “VirtUATx”, donde los usuarios toman el control en el mundo virtual de manera directa, interactuando con los objetos 3D y permitiéndoles pasar de un estado pasivo a un estado activo, lo que a su vez promueve la habilitación de sus movimientos corporales y sensoriales. Además, el sistema ayuda a que los participantes se familiaricen con ambientes reales, en este caso cocinas, las cuales son espacios comunes en todas las casas o centros educativos como los Centros de Atención Múltiple (CAM), donde se imparten programas de capacitación con el fin de integrar al mundo laboral a aquellas personas con algún tipo de retardo en el desarrollo.

Para el desarrollo del Mundo virtual siguieron cuatro pasos fundamentales: 1. Recolectar los requisitos o características que se desean en el mundo virtual, de acuerdo con las necesidades del usuario mediante entrevistas con docentes (que se va a experimentar en el ambiente virtual). 2. Desarrollo de una interfaz interactiva con el usuario, el diseño de objetos 3D interactivos y la interfaz física a través del Kinect (Como accederán a este ambiente virtual). 3. Integrar el mundo virtual al sistema de Realidad Virtual VirtUATx (la unión entre el ambiente virtual y el ambiente real). 4. Pruebas finales con el usuario.

Dadas las ventajas del sistema “VirtUATx”, las investigadoras diseñaron un ambiente virtual lo más semejante a la cocina real del CAM 10 de tal manera que los usuarios se familiarizaran con él.

Ahora bien, las investigadoras desarrollaron este ambiente virtual a través de una interfaz, la cual estaba dividida en dos partes, la interfaz gráfica del ambiente (planos y objetos 3D) y la interfaz física a través de Kinect. Para el desarrollo de la primera se utilizó el programa Unity para replicar, formar los objetos virtuales (semejante a los que había en la cocina del CAM) y dotarlos de movimiento. Para la segunda parte de la interfaz se utilizó el Kinect como medio de contacto entre los comandos del usuario y el movimiento de los objetos virtuales.

Kinect es un dispositivo de control por movimiento, permite a los usuarios interactuar entre su cuerpo y el sistema mediante una interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz e imágenes. Es decir que el usuario solo necesita estar orientado hacia el dispositivo, moverse y hablar para modificar el ambiente virtual. Posteriormente se procedió a realizar las pruebas de funcionalidad con alumnos del CAM 10, quienes se caracterizaban por presentar diversas atipicidades del desarrollo, incluyendo Discapacidad Intelectual.

A manera de conclusión Pérez et al. (2014) indican que en la actualidad existen herramientas que facilitan el uso de tecnologías avanzadas y novedosas, incluyendo hardware y software útiles para implementar sistemas virtuales inmersivos e interactivos, atractivos y de apoyo para los usuarios. Ejemplo de ello es el uso de Kinect como una interfaz de interacción natural en conjunto con los sistemas multipantalla para presentar ambientes virtuales, enfocados en este caso, para el desarrollo motriz de niños con capacidades diferentes. Por lo tanto, las autoras consideran importante continuar con el diseño de este tipo de ambientes virtuales.

En la siguiente investigación, realizada por Garzotto et al. (2017), se exploró el potencial de la RV, pero esta vez en su dimensión portátil a través del uso de un smartphone, en niños con trastornos de neurodesarrollo (TND) que se caracterizan por tener déficits coexistentes en las áreas cognitivas, emocionales y motoras. Según estos autores, la Realidad Virtual Inmersiva Portátil (Wearable Immersive Virtual Reality o WIVR, por sus siglas en inglés) permite a los usuarios experimentar espacios virtuales 3D utilizando dispositivos de visualización montados en la cabeza (Head Mounted Displays o HMDs) y establecer una sensación de presencia en el entorno simulado.

El objetivo de la investigación de Garzotto et al. (2017) fue complementar las intervenciones educativas tradicionales para niños en el espectro de TND con el uso de Realidad Virtual Inmersiva Portátil, especialmente para practicar habilidades de atención a través de una aplicación llamada Wildcard. Para el desarrollo de la aplicación, los investigadores observaron las actividades de los niños en su contexto natural y solicitaron la colaboración de los cuidadores de los niños.

El estudio involucró a 5 niños con TND y sus 4 terapeutas. Los niños tenían entre 6 y 10 años y asistían a un centro educativo de manera regular. Tenían diferentes formas de TND a un nivel de gravedad leve o moderado y un nivel de funcionamiento intelectual comparable.

Los investigadores evaluaron la aceptabilidad de los participantes, entendida como el grado en que los niños quisieron seguir utilizando el dispositivo WIVR, tomando en cuenta aspectos como: la disposición de los niños a usar el visor, el mareo por movimiento, la visión doble y la fatiga ocular digital. Así mismo, analizaron la usabilidad (que tan fácil les resultó usarla) del dispositivo y de la aplicación Wildcard en términos de "cumplimiento de la tarea" (número de tareas completadas en una sesión) y "apoyo del cuidador" (número de veces que el cuidador proporcionó indicaciones, es decir, ayudó al niño a interactuar o a orientar la cabeza

correctamente). Finalmente, evaluaron los efectos de las experiencias de Wildcard en la atención de los participantes, tomando en cuenta el porcentaje de tiempo durante el cual se enfocaron en los elementos relevantes en comparación con el tiempo total de duración de la tarea.

Los resultados indicaron que, en relación con la aceptabilidad, los niños más jóvenes mostraron una resistencia inicial, sin embargo, aceptaron usar el dispositivo después de que los terapeutas hicieran uso del él y mostraran la manera de hacerlo. En cuanto a la usabilidad, se encontró que en la segunda sesión los niños manifestaron una menor necesidad de soporte del terapeuta. Mientras que, en la atención, solo se pudieron evaluar a 3 de los 5 niños, encontrando que el participante N2 tomaba un descanso de la tarea a mitad de la historia, durante este tiempo hacía preguntas al especialista sobre la historia que estaban revisando. Por su parte, el participante N4 estuvo muy concentrado al comienzo de la tarea, pero perdió interés con el tiempo. Los niveles de atención del participante N5 fueron más espaciados en la primera sesión, lo que significa que en la segunda sesión hubo períodos más largos de atención sostenida.

Finalmente, los investigadores concluyen que la Wildcard es un ejemplo de aplicación de WIVR con varias ventajas, entre ellas destacan el aprovechamiento de visores de RV de última generación económicos y su diseño específico para niños con TND en colaboración con especialistas en el área. Además, debido a su costo asequible y características de diseño, Wildcard podría integrarse como recurso de apoyo en intervenciones regulares realizadas con este tipo de población. Ahora bien, los autores comentan que algunas de las limitantes del estudio son, en primer lugar, que no se tiene conocimiento acerca de la posible generalización que niños pudieran hacer de las habilidades adquiridas a través de la RV hacia el mundo real, por lo que este aspecto podría investigarse en un estudio más amplio. También señalan que los usuarios de la aplicación Wildcard podrían sufrir los efectos secundarios del malestar físico que son típicos de la tecnología WIVR.

5.6 Investigación de Realidad Virtual en Persona con Síndrome de Rett

En otra investigación, en este caso orientada a la rehabilitación, fue el realizado por Mraz et al., (2016), quienes desarrollaron una intervención terapéutica basada en RV con el objetivo de disminuir los movimientos involuntarios en una niña diagnosticada con síndrome de Rett (SR).

El SR es un trastorno genético casi exclusivo en mujeres que afecta el uso de las manos en la vida cotidiana. Una niña con SR pasa la mayor parte del día realizando movimientos estereotipados, entre ellos la contracción muscular en la parte central del cuerpo, por lo que se puede observar la contracción de la boca y de las manos. Las personas con este padecimiento presentan un desarrollo motor y psicomotor normal hasta entre los 6 y 18 meses de edad, momento en el cual ocurre una regresión en el lenguaje y las habilidades motoras. Con el tiempo, las niñas con SR desarrollan una variedad de discapacidades, incluida la pérdida del uso funcional de las manos y del habla adquirida, ataxia (movimientos descoordinados), apraxia (dificultad para iniciar movimientos) e irregularidades en el tono muscular (Mraz et al., 2016).

Sobre la base de los anteriores supuestos, Mraz et al. (2016) propusieron como objetivo de su estudio disminuir los movimientos de torsión de manos, así como la disminución en la frecuencia de la conducta de llevarse las manos a la boca. También se propuso aumentar el uso de las extremidades superiores en actividades con algún propósito en específico en una niña con SR, utilizando terapia con apoyo de la RV.

La participante del estudio fue una niña de 9 años, diagnosticada con síndrome de Rett. Al momento del estudio contaba con la capacidad de utilizar los ojos para observar objetos de cerca y de lejos, poseía un rango funcional de movimiento de las extremidades superiores, podía colocar su atención en algunas tareas (con descansos) durante 60-90 minutos y tenía comprensión de la relación entre causa y efecto.

Para llevar a cabo el entrenamiento se utilizó el sensor Microsoft Kinect junto con el software FFAST por medio del que se controlaban los movimientos de las extremidades superiores en las actividades de realidad virtual. El software FFAST permitió asignar un movimiento del cuerpo (entrada) a una pulsación de tecla o movimiento del ratón (salida). El movimiento deseado se seleccionaba de una biblioteca predefinida de acciones. En otras palabras, la participante solo debía moverse y no presionar ninguna tecla (el programa interpretaba los movimientos). La capacidad de traducir los movimientos en pulsaciones de teclas o movimientos del ratón es lo que permite convertir casi cualquier juego de realidad virtual o video de YouTube en una terapia personalizada.

El entrenamiento consistió en sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 12 semanas en el hogar de la participante. Los investigadores principales administraron las dos

primeras sesiones de RV mientras educaban al cuidador principal en el proceso. Durante la etapa de entrenamiento se realizaron visitas al hogar de los participantes en las semanas 4 y 10 para asegurarse de que la intervención se estuviera llevando a cabo sin dificultades.

En la primera sesión se estableció como objetivo que la niña realizara movimientos con los brazos hacia adelante, para ello se requería que extendiera el codo junto con la flexión/extensión del hombro del brazo derecho. El umbral de movimiento se estableció en función del rango de movimiento del participante, es decir hasta donde podía ser perceptible por la computadora para ser considerado un movimiento válido.

Con el objetivo de promover el desarrollo la conducta objetivo por parte de la niña, los investigadores utilizaban videos de YouTube elegidos por la participante. Estos videos incluían, canciones infantiles, videos musicales y otros videos de Disney. Los videos eran reproducidos por periodos de 10 a 15 segundos cada vez que la participante consiguiera realizar el movimiento requerido, que en este caso era estirar sus brazos hacia adelante.

La conducta meta fue la misma durante toda la intervención, pero el nivel de dificultad aumentaba en forma progresiva, en primer lugar, se entrenó el movimiento con el brazo derecho, después se cambiaba al izquierdo y a las 10 semanas de entrenamiento se cambió la dificultad del movimiento, por lo que ahora se le pedía a la participante que estirara hacia adelante ambos brazos.

Para determinar los efectos de la RV en la mejora del uso funcional de las extremidades superiores, se administraron algunos instrumentos, una semana antes de la intervención y una semana después de la intervención. Entre las pruebas aplicadas se incluyeron entrevistas cualitativas a los padres; la Prueba de Alcance Funcional, la cual examinaba el uso funcional de las extremidades superiores a través del registro del tiempo necesario para alcanzar algún objeto de interés colocado a una distancia determinada; la Escala de Logro de Metas por medio del que se analizaban los cambios funcionales en el rendimiento del individuo dentro de algunas tareas; así como el Inventario Pediátrico de Discapacidades, por medio del que se analizaban los niveles funcionales del niño en tres áreas: autocuidado, movilidad y función social.

Los investigadores reportaron mejorías por parte de la participante en el uso intencional de las extremidades superiores al momento de realizar actividades diarias, así como la reducción del tiempo dedicado a estereotipias de las extremidades superiores. Los padres informaron una alta satisfacción con la intervención y proporcionaron información cualitativa sobre las mejoras que

habían observado en su hija. Los hallazgos también demostraron una diferencia mínima clínicamente importante respecto al dominio de las habilidades de autocuidado y funcionales. También se observaron mejoras en el uso de las extremidades superiores durante la Prueba de Alcance Funcional, aunque aún no se encontró una diferencia mínima clínicamente importante.

Finalmente, Mraz et al. (2016) mencionan que, según los reportes de los padres, no pudieron cumplir al 100% con la intervención de realidad virtual, debido a problemas con la conexión a Internet. Por lo que los investigadores consideran que esta falta de cumplimiento con la intervención puede haber afectado negativamente el impacto que tuvo sobre el participante.

5.7 Investigaciones acerca del estado del arte de la relación entre realidad virtual y discapacidad intelectual

Existen algunos trabajos, centrados principalmente en indagar el estado del arte en el presente tópico. Tal es el caso de Pérez (2008) donde llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fue analizar los diversos reportes en la literatura especializada y exponer las principales aplicaciones de la RV en el diseño de ambientes para la evaluación e intervención de personas con discapacidad intelectual. Para cumplir con este objetivo, la autora realiza una descripción del panorama general de la RV en el área de la neuropsicología enfocada hacia la atención de personas con Discapacidad Intelectual, iniciando con la descripción de esta herramienta digital. Posteriormente, hace una revisión de las principales investigaciones que han utilizado este recurso con el fin de estudiar el comportamiento adaptativo en personas con DI, y finalmente hace una descripción de las ventajas del uso de RV, incluyendo aspectos relacionados con el diseño de ambientes virtuales y sus posibles limitaciones.

La autora de este estudio enfatiza la importancia de la RV, afirmando que los ambientes virtuales han sido empleados mayoritariamente como métodos de entrenamiento de habilidades para la vida independiente y como formas de evaluación de la adquisición de tales habilidades. Así mismo, la autora menciona que la principal línea de investigación donde se utilizan ambientes virtuales es en el ámbito del comportamiento adaptativo, y más escasamente, se ha investigado su utilidad para intervenir y/o evaluar funciones específicas.

Ahora bien, en lo relativo al comportamiento adaptativo, Pérez (2008) ejemplifica la utilidad del uso de la RV a través de investigaciones que utilizan ambientes cotidianos tales como el supermercado virtual. A través de este tipo de escenario diversos autores (Brown, Stewart & Wilson, 1995; Cromby, Standen, Newman & Tasker, 1996; Standen & Cromby, 1995, como se cita en Pérez, 2008) han realizado programas de intervención para entrenar la habilidad de realizar compras, elegir artículos y ejecutar transacciones monetarias simples.

En forma concreta, la autora hace referencia al trabajo de Cromby et al. (1996 como se cita en Pérez 2008), quien realizó un estudio de asignación aleatoria, en el que participaron 19 estudiantes con DI severa. El objetivo del estudio fue examinar si la práctica de comprar en un supermercado virtual podría tener efectos beneficiosos sobre la compra en un supermercado real (encontrar 4 ítems en los estantes y llevarlos donde se encuentra la cajera). Los autores concluyeron que, pese a que inicialmente no había diferencias entre el grupo control y experimental, los estudiantes que fueron entrenados en el supermercado virtual fueron significativamente más rápidos y precisos en elegir los ítems solicitados que el grupo control (mayor número de ítems correctos en el carro de compra).

Además de las habilidades para realizar compras, el trabajo de Rose et al. (2002 como se cita en Pérez 2008) sirve para ejemplificar el uso de los ambientes virtuales en el desarrollo de destrezas relacionadas con la preparación de comida. Estos autores diseñaron un programa de entrenamiento utilizando una cocina virtual, cuyos resultados indicaron que este tipo de intervenciones son igual de eficaces que aquellas que se realizan dentro de una cocina real, inclusive, los autores consideraron que este método era más efectivo que la instrucción por medio de libros de trabajo. Finalmente, Rose et al. (2002, como se cita en Pérez, 2008) consideran que las habilidades desarrolladas a través de los escenarios virtuales pueden generalizarse en un segundo momento a entornos reales, con la ventaja de no someter a los participantes a situaciones riesgosas durante el proceso de aprendizaje.

Por otra parte, Pérez menciona que los ambientes virtuales también han sido utilizados para investigar si esta herramienta tecnológica puede llegar a tener un impacto sobre el desarrollo de habilidades cognoscitivas superiores como la toma de decisiones. Al respecto, la autora describe el trabajo de Standen (2002), quien analizó si la actividad en un ambiente virtual que involucraba la toma de decisiones (seleccionar opciones), podría mejorar la habilidad de personas con discapacidad intelectual para realizar esta toma de decisiones en otros contextos. Los resultados

mostraron que hubo una reducción significativa por parte de los participantes respecto al tiempo promedio para seleccionar diferentes estímulos, entre ellos laminas con ilustraciones y objetos incluidos en una lista.

Los hallazgos del anterior estudio condujeron a Pérez (2008) a considerar que esta investigación ofrece evidencia clara respecto a la utilidad de los escenarios virtuales en el diseño de programas de intervención que permitan la evaluación y el desarrollo de funciones cognitivas específicas, también reconocidas como funciones superiores.

Algunas de las ventajas de la Realidad Virtual para la neuropsicología que explora Pérez, para complementar su investigación son: 1) Utilidad en la evaluación. Al encuentro con la RV la confiabilidad aumenta, debido al incremento del control sobre el ambiente experimental, reduciendo variables extrañas. Asimismo, la RV posibilita realizar mediciones más fieles al comportamiento real, al poder cuantificar paralelamente varios aspectos de la respuesta; 2) Utilidad en la intervención: gracias a la posibilidad de manipular estímulos en el ambiente virtual permite incrementar paulatinamente la dificultad de las tareas también, reduce la separación que existe entre el enfoque reconstituyente y el funcional. La autora define estos elementos de la neuropsicología citando a Rizzo (2002) como la aproximación reconstituyente consiste en el reentrenamiento sistemático de ciertos componentes del procesamiento cognitivo (por ejemplo, atención o memoria) de modo de reeducar a los individuos en cómo pensar. La aproximación funcional por su parte enfatiza el entrenamiento de comportamientos y habilidades observables, siendo su objetivo principal enseñar a los individuos cómo ejecutar ciertas actividades.

El análisis de los estudios realizado por Pérez (2008), lleva a la misma autora a establecer como parte de los resultados de su estudio, una especie de clasificación de las principales ventajas del uso de la Realidad Virtual, sobre todo cuando es empleada con personas diagnosticadas con DI. En esta clasificación se presentan cuatro grandes rubros: 1) ofrece a estos individuos la oportunidad de aprender de los errores sin sufrir las consecuencias reales de ellos, aspecto que contribuiría al desarrollo de habilidades debido a que podría ayudar a realizar actividades de manera independiente sin el temor de sufrir accidentes o humillaciones. 2) La posibilidad que brinda esta tecnología para convenir las reglas y conceptos abstractos sin la utilización del lenguaje u otro sistema de símbolos, dado que las cualidades de los objetos pueden ser descubiertas por la interacción directa con ellos. 3) La RV les permite a las personas con discapacidad intelectual experimentar la sensación de control sobre sus procesos de aprendizaje, lo que resulta

especialmente relevante dada la tendencia al comportamiento pasivo de estos individuos. 4) La RV puede ser disfrutada por las personas con discapacidad intelectual, las cuales han demostrado gran entusiasmo y motivación durante la experiencia con esta tecnología, dando luces respecto a su importancia en la autoestima y sentido de competencia.

Asimismo, en la investigación se retomó el punto importante de analizar cómo se debe elaborar un ambiente virtual para una persona con DI, aquellas características más destacables que debe poseer son, facilitar su utilización, permitir su comprensión y contribuir al aprendizaje y evaluación de la habilidad para la cual fue construido, y evitar la frustración y desorientación de los usuarios.

Dentro de este mismo punto, es importante tener en cuenta qué tan apropiado es el método o dispositivo de entrada de las respuestas (interfaz) para los usuarios con DI. Algunas de las consideraciones que se hacen son: utilizar la menor cantidad de botones posibles, ser muy consistentes en los iconos y reforzadores (que signifiquen lo mismo durante el ambiente) y apegarse a condiciones reales.

Finalmente, y a manera de conclusión Pérez (2008) afirma que las ventajas del uso de la RV en estos individuos superan ampliamente a los potenciales perjuicios, al entregarles un ambiente seguro en el cual practicar habilidades que sería riesgoso o en ocasiones más costoso de entrenar en ambientes naturales. El hecho de si la RV es experimentada como una situación ficticia o genuina por las personas con limitaciones cognitivas, quienes dependiendo de su grado de discapacidad podrían no notar la diferencia, no resulta un aspecto particularmente negativo, a juicio de esta autora, si existe el apoyo de un profesional que oriente la intervención. En este sentido, es posible hipotetizar que incluso la dificultad para discernir entre virtualidad y realidad pudiera contribuir a mejorar la validez externa de las aplicaciones realizadas por estos medios.

Asimismo, el uso de la realidad virtual como recurso de apoyo se ha vuelto cada vez más frecuente dentro de las investigaciones de rehabilitación cognitiva en personas con discapacidad. Tomando en cuenta este fenómeno Alvear y Quintero (2012) realizaron una búsqueda y análisis de diversos trabajos de investigación en los que se ha utilizado este tipo de tecnología. Según estos autores, existe una creciente preocupación por atenuar las limitaciones de aquellas personas que presentan alguna discapacidad funcional, por lo tanto, se ha priorizado el trabajo de rehabilitación

encaminado a eliminar o disminuir aquellas desventajas de estas personas, en la medida de lo posible.

Dentro de este marco, la RV puede ser un recurso facilitador en el proceso de rehabilitación. De acuerdo con Alvear y Quintero, la importancia de este recurso radica en su carácter científico del aprendizaje motor, es decir que la capacidad humana puede ser mejorada a través de la experiencia y la práctica que brinda la RV. Los autores añaden que este tipo de tecnología provee de una estimulación, la cual se define como el conjunto de técnicas y estrategias que pretenden optimizar el funcionamiento de las distintas capacidades y funciones, tanto físicas como cognitivas (percepción, atención, razonamiento, abstracción, memoria, lenguaje, procesos de orientación y praxis); todo ello mediante una serie de situaciones y actividades concretas que pueden ser simuladas por medio de RV.

Ahora bien, con base en lo señalado, Alvear y Quintero (2012) llevaron a cabo la búsqueda de diversos trabajos. En primer plano clasificaron a aquellos estudios que aportaban evidencia sobre la eficiencia en el uso de la RV en el proceso de rehabilitación en general. Estos estudios fueron clasificados en dos grandes rubros: 1) Evidencia sobre el aprendizaje motor humano en participantes entrenados en entornos virtuales (Crosbie et al., 2007; Green 2011; Laver et al. 2011, como se citan en Alvear y Quintero, 2012) y 2) Estudios comparando la ganancia en procesos de rehabilitación real vs rehabilitación realizada en entornos virtuales (Jaffe, et al. 2004; Rose et al. 2000; Webster et al. 2001; como se cita en Alvear y Quintero, 2012).

Esta primera selección de estudios realizada por los autores Alvear y Quintero dan cuenta de la relevancia del uso de la RV en programas de rehabilitación física en diferentes tipos de discapacidad. Más aún, existen otros trabajos donde se muestra la eficacia de esta tecnología en intervenciones encaminadas hacia la rehabilitación cognitiva en personas con Discapacidad Intelectual. Lo anterior resulta de interés, sobre todo al considerar que la población con DI presenta una condición de desarrollo que no solo limita su funcionamiento intelectual, sino que también hay que comprender la relación con el entorno, es decir el comportamiento adaptativo, considerado como: el conjunto de habilidades conceptuales, sociales y prácticas aprendidas para la vida diaria (Abellán e Hidalgo 2011, como se cita en Alvear y Quintero 2012).

La aplicación de la RV en individuos con estas características surge de la dificultad de entrenamiento en algunas habilidades en el entorno natural. Los investigadores señalan que, de este

modo, comenzó un auge por diseñar ambientes virtuales para el entrenamiento y evaluación de destrezas cotidianas en personas con DI, lo cual se tradujo en un aumento en el número de investigaciones en el tema, sin embargo, los mismos autores expresan que aún quedan muchos puntos por aclarar, por lo que se requiere el diseño y desarrollo de investigaciones sobre este tema.

Alvear y Quintero (2012) destacan aquellos estudios realizados con el objetivo de intervenir en el comportamiento adaptativo de personas con DI, utilizando ambientes virtuales y a manera de ejemplo exponen los trabajos de autores como Brooks et al. (2002 como se cita en Alvear y Quintero, 2012), quienes emplearon la RV para el entrenamiento en habilidades de la vida cotidiana vinculadas con la preparación de comida en una cocina virtual. De igual manera, Alvear y Quintero, ilustran la relevancia de los ambientes virtuales a través del estudio de Staden et al. (2002), donde se empleó la RV para mejorar las habilidades relacionadas con la toma de decisiones por parte de personas con DI.

Los investigadores a manera de conclusión exponen algunas ventajas del uso de la RV, entre ellas, destaca el hecho de que por medio de esta tecnología es posible realizar procesos de evaluación e intervención, sobre todo por parte de disciplinas como la neuropsicología y la psicología en general. En cuanto a la evaluación, Alvear y Quintero mencionan que la RV puede ayudar a incrementar la confiabilidad de las mediciones, a través de la reducción del error aleatorio logrado con el mayor control ejercido sobre el ambiente experimental, al igual que la alta estandarización en la administración de los estímulos e interpretación de los puntajes, lo cual concuerda con lo expresado por otros autores como Rizzo, et al. (2002, como se cita en Alvear y Quintero 2012) y Schultheis et al. (2002 como se citan citado en Alvear & Quintero 2012).

Finalmente, Alvear y Quintero (2012) señalan que otra ventaja del uso de la RV en el proceso de evaluación que este tipo de tecnología permite cuantificar al mismo tiempo (y en forma paralela), varios aspectos de las respuestas del examinado, tales como estrategias de resolución de problemas, latencia de respuestas, preferencias de campo visual, entre otras. Esto es una gran ventaja puesto que, mientras las mediciones tradicionales otorgan información parcelada respecto a los componentes de funciones cognitivas y predicen potencialmente cómo ciertos déficits podrían trasladarse al mundo real, la RV permite examinar estas relaciones directamente, posibilitando la evaluación de comportamientos cognitivos complejos.

También en un estudio de carácter de revisión realizado por Dutra et al. (2018) se estableció como objetivo proporcionar una visión detallada acerca del estado del arte en el área de la realidad virtual centrada en personas con discapacidades múltiples, incluyendo discapacidades intelectuales y físicas. Para cumplir con su objetivo Dutra y colaboradores realizaron una revisión sistemática de los reportes en la literatura que donde se da cuenta de los hallazgos relacionados con el tema de interés de manera metodológica, siguiendo un conjunto de pautas para recopilar y analizar todas las pruebas disponibles sobre una pregunta específica de manera imparcial y repetible, es decir, bajo un enfoque científico.

Para realizar la búsqueda de materiales bibliográficos, los autores de este estudio utilizaron el método PICOC propuesto por Petticrew y Roberts en el consideran los siguientes parámetros: Población (P): Aplicaciones de realidad virtual utilizadas para el apoyo en el tratamiento de personas con discapacidades intelectuales y múltiples, ya sea autismo, discapacidades motoras y síndrome de Down; Intervención (I): Realidad virtual para la salud; Comparación (C): Comparación entre personas con discapacidades intelectuales y múltiples que utilizan un sistema de realidad virtual para el tratamiento y personas con discapacidades intelectuales y múltiples que no utilizan realidad virtual; Resultados (O): Precisión de la mejora en personas con discapacidades intelectuales y múltiples y Contexto (C): Personas con discapacidades intelectuales y múltiples.

Dutra et al. (2016) dividieron su búsqueda en dos fases, en la primera utilizaron motores de búsqueda como IEEE Xplore, Scopus, Science Direct y Web of Science, utilizando palabras clave relacionadas con la línea de investigación. Las palabras clave utilizadas en la primera búsqueda fueron: Realidad Virtual, Realidad Mixta, Síndrome de Down, Autismo, Discapacidad Intelectual, Tratamiento, Tratamiento de Realidad Virtual, Juego de Realidad Virtual, Terapia de Realidad Virtual, Tratamiento de Coordinación Motora, Juego de Coordinación Motora, Rehabilitación Motora, Entorno Virtual.

También realizaron cadenas de búsqueda en diferentes bases de datos para obtener los estudios primarios. Se formó una biblioteca maestra en la que se fusionaron los resultados de todas las bases de datos y se eliminaron los duplicados. Al final, después de eliminar los duplicados, obtuvieron 1158 reportes considerados como candidatos para estudios primarios

Para la segunda fase de la búsqueda, los autores del estudio seleccionaron solo aquellos trabajos que cumplieran los siguientes criterios: a) estar relacionados con discapacidades múltiples,

discapacidades intelectuales, síndrome de Down o Autismo b) que utilizaron Realidad Virtual o Realidad Aumentada como herramienta principal en los experimentos y c) que tuvieran como objetivo el tratamiento o estimulación de las habilidades motoras finas o el razonamiento lógico.

Después de hacer una selección de los reportes con base en los criterios mencionados, Dutra y colaboradores señalan que solo 28 estudios cumplieron con los criterios, de los cuales 26 investigaron el uso de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada en el tratamiento de personas con Trastornos del Espectro Autista (TEA), abordando aspectos como las interacciones sociales y la comunicación verbal y no verbal. Solo dos estudios examinaron la viabilidad de utilizar RV y RA como medios para apoyar el tratamiento de personas con discapacidades intelectuales.

Los autores de este estudio señalan que la gran mayoría de los estudios seleccionados utilizan sistemas de realidad virtual no inmersiva en los experimentos, y que solo tres estudios investigaron el potencial de la realidad virtual inmersiva para proporcionar un entorno de aprendizaje más seguro y personalizado. Además, consideraron que la realidad virtual fue considerada como efectiva solo en los estudios donde se presentaron datos estadísticos o los autores discutieron sobre los resultados reales que mostraban los beneficios.

De los estudios seleccionados, Dutra et al. (2016), consideraron que solo 17 presentaron resultados significativos y confiables, de estos, en solo tres, los investigadores responsables reportaron que el rendimiento de los participantes mejoró ligeramente, por lo que se consideró que los métodos de realidad virtual utilizados en dichas investigaciones no fueron efectivos. Otro punto importante, según Dutra y colaboradores, es que, en ocho de los estudios seleccionados, sus autores no presentaron datos estadísticos ni conclusiones significativas sobre la efectividad de los recursos de RV utilizados.

A partir de los resultados obtenidos, Dutra (2016) concluyeron que el uso de la realidad virtual en el contexto del tratamiento de personas con discapacidades intelectuales y múltiples todavía necesita ser estudiada con mayor profundidad, principalmente por la complejidad que implica su aplicación en el campo de la rehabilitación y educación de las personas. Además, las tecnologías de RV están en constante evolución, incluyendo la interfase que permite la interacción entre los usuarios y los objetos en entornos virtuales, así como los dispositivos de RV (por ejemplo, auriculares, guantes).

Otro aspecto importante que resaltan los autores del presente estudio es que solo uno de los 28 estudios seleccionados exploró la utilidad de un sistema de realidad virtual inmersiva en los experimentos realizados, el cual data de 1996. Por lo tanto, los dispositivos de realidad virtual inmersiva eran bastante nuevos y de baja calidad en ese momento. Quizás una de las mayores limitaciones, especialmente para los estudios más antiguos, fue la tecnología de realidad virtual, que aún está en evolución y puede no estar lista para ser utilizada de la manera que se esperaba especialmente con personas con discapacidades intelectuales.

Finalmente, Dutra et al. (2016) mencionan que un aspecto importante en el uso de la RV es la accesibilidad de este tipo de dispositivos en términos de precio, en este sentido, a partir de 2013 se lanzaron dispositivos de bajo costo, como Google Cardboard, por lo que al tener un mayor acceso a este tipo de tecnología se favorezca su uso en diversas investigaciones, y por lo tanto, aumente la posibilidad de que en los próximos años existan más reportes sobre el uso de la realidad virtual inmersiva.

La Realidad virtual se ha investigado también, en función de las personas cuidadoras de personas con un ejemplo es la investigación de Arthur y Sarpong (2022), donde se analizó la posibilidad de aumentar en algunos padres el conocimiento y experiencias respecto a la condición de desarrollo de sus hijos, quienes presentaban discapacidad intelectual, todo ello mediante el uso de la Realidad Virtual Inmersiva.

Estos investigadores sostienen que la inversión en tecnología como la Realidad Virtual Inmersiva (IVR, por sus siglas en inglés) puede proporcionar a los estudiantes experiencias tridimensionales de alta fidelidad. Además, con base en los desarrollos recientes en la educación superior, incluyendo el surgimiento de espacios de aprendizaje y culturas innovadoras, Arthur y Sarpong (2022) señalan que la IVR será ampliamente adoptada en los próximos años, por lo que resulta importante generar investigaciones sobre las aplicaciones de este tipo de herramientas tecnológicas.

Dentro del ámbito del aprendizaje, los entornos educativos virtuales (CVEs) pueden incluir actualizaciones e interrupciones según el ritmo de aprendizaje del estudiante. De igual manera, se pueden modificar los factores ambientales y sociales para facilitar el aprendizaje en diferentes niveles, disminuir el impacto de la ansiedad social y promover la transferencia de habilidades en diversas disciplinas. Es importante destacar que los CVEs proporcionan entornos sin riesgos ni

repercusiones para explorar nuevas vías, poner de manifiesto problemas ocultos, fortalecer la confianza en uno mismo y mejorar las habilidades sociales y la coordinación motora (Arthur y Sarpong, 2022).

Por lo anterior, los autores del presente estudio plantearon como objetivo general analizar la funcionalidad del uso de la realidad virtual inmersiva para aumentar el nivel de conocimiento y experiencias de los padres respecto a la condición de sus hijos con discapacidad intelectual. Participaron dos adultos, cuyos hijos (una niña y un niño) tenían un diagnóstico de Discapacidad Intelectual. En un primer momento, a manera de preevaluación, se les pidió a los participantes que evaluaran su conocimiento y experiencias sobre personas con discapacidad intelectual utilizando una escala de Likert.

En un segundo momento se entrenó a los participantes en el uso del Oculus Quest 2, por medio del que se les presentó un entorno virtual que representaba un día en la vida cotidiana de una persona que vive con una discapacidad intelectual, en forma específica se presentaba la escena de un día por la mañana, con el sol asomándose por las persianas hacia una sala de estar y cocina accesible que se observaba descuidada y llena de objetos cotidianos. Los participantes experimentarán cómo este lugar, reconocible para ellos, de repente se convertía en un lugar con desafíos desconocidos. Todo esto era posible gracias a un software desarrollado por un equipo en el Hospital General de Valley en Australia denominado INMERCYVE.

El objetivo del uso de este tipo de escenarios virtuales era que los padres aprendieron de primera mano cómo muchas de las interacciones que generalmente se dan por sentadas pueden parecer o sentirse diferentes para las personas que viven con discapacidades intelectuales.

Arthur y Sarpong (2022) señalan que el uso de IMERCYVE dentro de una experiencia de inmersión en realidad virtual fue exitoso para aumentar las experiencias y el conocimiento de los padres sobre las personas que viven con discapacidad intelectual, ya que los participantes en el estudio informaron haber adquirido una mayor comprensión sobre esta condición, lo que a su vez influyó en sus comportamientos hacia sus hijos con discapacidad intelectual. Sin embargo, discutir los resultados es difícil debido a la necesidad de evidencia previa de experiencias similares en relación con el uso de la realidad virtual inmersiva con los padres como aprendices adultos.

Finalmente, y con base en la anterior revisión de la literatura, a continuación, se propone una propuesta de intervención a partir de las consistencias que se mantuvieron a lo largo de los estudios

aplicados acerca del empleo de la RV en personas con DI sobre todo en el aspecto de las habilidades adaptativas.

6. Propuesta de Intervención

El avance acelerado de la tecnología disuelve con facilidad los límites del momento exacto donde se comenzó a utilizar la RV como auxiliar en programas educativos o en la rehabilitación para las personas con discapacidad. Dado este ritmo de desarrollo, las aplicaciones digitales son diversas, encontrando cada vez más usos en diferentes contextos que van más allá del campo del entretenimiento, como es el caso de los videojuegos. Actualmente el uso de estos avances tecnológicos también se encuentra en el campo industrial por los programas de capacitación, en el campo educativo y en el área de la salud, sobre todo en las intervenciones de rehabilitación.

La RV permite a los seres humanos experimentar a través de diversos medios sensoriales (principalmente visual y auditivo) una realidad artificial. Esto permite en diferentes medidas, obtener un aprendizaje empírico, en primera persona, que en ocasiones hasta es imperceptible la diferencia con las situaciones reales en la vida cotidiana. La Realidad virtual desdibuja las fricciones entre los agentes facilitadores de la educación tradicional (libros, profesores, aulas) y pone en contacto directo al usuario con el objeto en cuestión. El usuario, puede comportarse alrededor de un ambiente virtual que dispone del objeto que se pretende mostrar. El usuario puede observar, manipular, escuchar, hablar con el entorno u objeto esto se asemeja en gran medida una experiencia real solo que con elementos dispuestos por otras personas.

Los ambientes virtuales presentan una nueva realidad que pueden o no asemejarse a la vida real como la conocemos. Las características del ambiente virtual siempre irán en función del planteamiento de dicho ambiente.

Los anteriores señalamientos son la pieza fundamental para poner la mirada en programas de entrenamiento para personas con Discapacidad Intelectual. Al concebir programas auxiliados en la RV se observan algunas características importantes que conducen a afirmar que los programas en RV son funcionales para el aprendizaje. Entre las características mencionadas se encuentran las siguientes:

- *Elementos disposicionales.* Los desarrolladores de la simulación pueden colocar el número de elementos y características que puedan estar involucrados con el objeto de que se pretende enseñar. En otras palabras, los desarrolladores pueden manipular a su discreción la simulación o ambiente virtual para los fines de esta. Si se pretende enseñar el manejo seguro de herramientas, es posible simular un taller; mientras que, si objetivo de un programa versa en el aprendizaje de alguna receta de cocina, se puede crear la simulación de una cocina. En todos estos casos se pone a disposición del usuario los elementos requeridos para cada simulación, por ejemplo, los ingredientes, los utensilios, la estufa, el refrigerador etc. Así mismo se permite la omisión de ciertos elementos disposicionales, como eliminar distractores que pudiera haber en una cocina real o colocar elementos que sean meramente decorativos que de alguna manera cumplen alguna función, por ejemplo, una lámina con instrucciones o un reloj de pared.

- *La desaparición de la interfaz.* La realidad virtual permite que los comandos (movimientos) del usuario sean transmitidos a la simulación sin un agente intermediario. Esto permite la desaparición de mandos como, controles, ratón, teclados, entre otros, lo cual se traducen en el uso. exclusivamente de los dispositivos disponibles en el programa para hacer funcionar la simulación, algunos dispositivos son más inmersivos que otros. Al desaparecer la interfaz, el usuario puede experimentar por sí mismo el ambiente, reduciendo tareas innecesarias en el proceso de aprendizaje como la enseñanza hacia acerca de la forma de utilizar un control o aditamentos para poder interactuar con el programa informático, o en otros casos, las dificultades para interactuar con algunos dispositivos debido al limitado número de funciones que poseen estos aditamentos.

- *Sin consecuencias en la vida real.* Al ser una simulación, las conductas tienen solo las consecuencias que el desarrollador pueda incluir o más allá, en otras palabras, no hay consecuencias en la vida real. Lo anterior es importante, pues hay aprendizajes en escenarios reales que involucran conductas riesgosas. Por ejemplo, si el usuario erra en una operación aritmética no pasará más que reiniciar el intento, pero si el usuario por otro lado toma el sartén por un lugar que no sea el mango, sufrirá quemaduras graves. Este tipo de incidentes pueden reducirse por medio de la RV ya que los usuarios no se ven expuestos a este tipo de consecuencias reales, por lo que pueden sentirse más seguros y, por ende, realizar la cantidad de ensayos solicitados sin comprometer su integridad física.

- *Relación directa con el objeto.* Gracias a las características inmersivas de la RV, al tener a su disposición el usuario puede estar estrechamente en contacto con el contenido del programa. Por ejemplo, si un participante estuviera en un programa de RV para aprender a cocinar, él tendría la posibilidad de manipular los ingredientes y los utensilios, ver sus colores, diferenciar las formas e incluso poder apreciar el platillo final de la receta elaborada.
- *Portatibilidad.* Las simulaciones de este tipo son soportadas en un programa digital a menudo presente en alguna consola de videojuegos o computadora y por algún dispositivo de RV compuesto por visores, audífonos, y controles. Lo anterior permite que la simulación pueda ser experimentada en cualquier momento del día y en cualquier lugar que cuente con los dispositivos y las características topografías (espacio amplio, una silla) etc. Esto permite que los usuarios puedan entrenar no solo en las escuelas o centros de rehabilitación, sino también en casa, inclusive sin contar con la presencia de algún educador o evaluador. Lo anterior permite eliminar las barreras de factores temporales o de clima que se puedan presentar, por ejemplo, si la simulación involucra algo que se realice frecuentemente en la noche y afuera es de día, o que el programa involucre salir a exteriores y esté lloviendo o viceversa, que se necesite la lluvia y afuera no esté lloviendo.

Los programas basados en RV pueden servir en el aprendizaje de conductas adaptativas que involucren la repetición de algún proceso. Sin embargo, la adquisición de contenidos o habilidades no se pueden dar por aprendidas por el simple hecho de utilizar la simulación un determinado tiempo. A pesar de que se ha reportado un efectividad en el uso de la Realidad virtual, la utilidad de este tipo de tecnología en la enseñanza de personas con DI aún sigue siendo investigada, por lo que son muy escasos los reportes acerca de programas que hayan sido probados a través de una investigación para determinar su eficiencia. Cabe señalar que el uso de la RV se ha planteado como un recurso auxiliar en los diferentes programas que han hecho uso de ella, por lo que la inclusión de esta tecnología no sustituye los programas de intervención tradicionales; más bien apoya a estos últimos en la consecución de sus objetivos.

Tomando en cuenta los anteriores planteamientos, así como los resultados obtenidos en la búsqueda bibliográfica realizada en la primera parte del presente trabajo, se diseñó una propuesta

de programa de intervención encaminada hacia el desarrollo de conductas adaptativas en personas con Discapacidad intelectual, la cual se describe a continuación.

Objetivos

Se propone un programa educativo para las conductas relativas a la movilidad específicamente en habilidades peatonales para adolescentes o adultos con Discapacidad Intelectual.

El programa tiene por objetivo el aprendizaje de conductas necesarias para una movilidad independiente y autónoma.

Participantes

Como se ha señalado, se contempla que el programa de intervención sea aplicado a adolescente y adultos, diagnosticados con Discapacidad intelectual leve y que habiten en la parte norte de la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Diseño

El programa de intervención es de tipo no experimental, descriptivo con un diseño pretest posttest.

En Figura 3 se muestran las etapas que se proponen llevar a cabo para la aplicación de un programa auxiliar en RV.

Figura 3

Etapas para la implementación de una propuesta de programa de entrenamiento en personas con DI basada en el uso de RV.

Etapas para la implementación de un programa de entrenamiento en personas con DI						
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7
Plantear el objetivo de aprendizaje.	Evaluación en la vida real de la habilidad.	Tutorial o inducción a la simulación o ambiente.	Entrenamiento en programa o simulación.	Evaluación en la vida real de la habilidad	En caso de que lo requiera, entrenamiento en las áreas no realizadas correctamente.	Seguimiento 3 y 5 semanas después.

Instrumentos de evaluación

Con el fin de evaluar las habilidades relacionadas con la movilidad antes de la intervención, se propone utilizar el instrumento PAC 2, el cual es un cuadro para la evaluación del progreso en el desarrollo social (Gunzburg, 1969) específicamente empleando el área de independencia personal, donde se encuentra la categoría de “movilidad”. Este instrumento es un inventario de habilidades relacionadas al desarrollo social donde se observan de manera directa las conductas (Ver Anexo 1).

Procedimiento

Se deben contemplar evaluaciones al inicio y al final sobre todo en habilidades adaptativas que involucren conductas riesgosas tales como la movilidad en la calle, cocinar platillos que involucren el uso de cuchillos, microondas, estufa, horno, el correcto manejo de sustancias relativas a la limpieza y habilidades variadas presentes en el área ocupacional.

Se debe contar con la evidencia suficiente para afirmar que los usuarios de este tipo de intervenciones puedan realizar en la vida real los conocimientos y habilidades aprendidas en ambientes virtuales. Al respecto, Existen investigaciones que avalan la generalización del aprendizaje (Vasconcelos et al., 2017; Kurtça et al., 2023; Panerai et al., 2018; Capallera et al., 2023; Michalski et al., 2023 & Mc Mahone et al., 2019).

Cabe aclarar que este tipo de programas pueden ser aplicados para desarrollar cualquier tipo de conductas adaptativas en personas con DI, por ejemplo: para compra de artículos en diversas tiendas especializadas como farmacia, supermercado, carnicería o pollería; cocinar; solicitar ayuda o informes, limpieza en casa; vestido y aseo personal; control de peso; socialización; entre otras muchas otras. Sin embargo, en la presente propuesta se tiene contemplado que el programa promueva el desarrollo de habilidades de movilidad relativas a la peatonalidad, específicamente al cruce de calles.

Para la intervención está previsto emplear la aplicación Crosswalk Vr APP disponible en la Play store. La aplicación Crosswalk VR contiene una simulación donde el usuario debe discriminar un semáforo y debe presionar un botón cuando desee cruzar. El usuario puede modificar o no el color del semáforo mediante un botón peatonal. La simulación está escalonada en diferentes niveles y contienen elementos como paso de peatones (popularmente llamada paso de cebra), vehículos en uno o en ambos sentidos, banquetas o aceras, vehículos de diferentes dimensiones y colores,

vehículos a variables velocidades. Asimismo, la aplicación contiene un sistema de retroalimentación donde en caso de que atravesase la calle en un momento inadecuado salta una alerta de intento fallido. Se puede emplear en sesiones de 50 minutos dos veces por semana.

Esta aplicación se puede utilizar en un teléfono móvil en conjunto con un visor de RV, tal como el Shinecon 6.0. También es posible ejecutar la aplicación en un ordenador mediante la aplicación Bluestacks, que permite ejecutar aplicaciones Android en la PC. Adicional a ello se puede utilizar un hardware de Realidad virtual para computadora tal como el HTC VIVE pro.

Esta misma aplicación fue empleada por Kurtça (2023) en su investigación acerca de la adquisición de habilidades peatonales en niños con DI encontrando resultados favorables hasta 5 semanas después del entrenamiento. Además, existen resultados favorables, con otras aplicaciones, pero con la misma población y en las mismas conductas en otras investigaciones (Yang, 2016; Capallera,2023).

De acuerdo con investigaciones anteriores basta que el usuario realice la simulación completa tras veces en sesiones de diferentes días. Una vez completado el entrenamiento en el ambiente virtual se puede proceder nuevamente a la evaluación en la vida real. En caso de que el usuario no consiga desempeñar la tarea en la calle real se tendrá que identificar cuál de los elementos es el que representa dificultades para el usuario, por ejemplo: dificultad para encontrar el semáforo, o el paso peatonal, dificultad para identificar los sentidos de la calle, autorregulación ante distractores etc.

Una vez se encuentren resultados satisfactorios en la evaluación de debe realizar un seguimiento a las 3 y 5 semanas para asegurar la generalización de la conducta en la vida diaria.

Es importante tener algunas consideraciones:

- El programa en RV puede ser acompañado de reforzamiento diferencial además de la retroalimentación de la simulación. Una de las ventajas de este programa es la posibilidad de observar en tiempo real las respuestas del usuario.
- Es posible que los elementos dispuestos en la simulación no sean similares a los disponibles en las calles de la comunidad del usuario. Es importante verificar pues mediante la evaluación post entrenamiento que se realice correctamente en calles de uso cotidiano de usuario, incluso prescindiendo de elementos visuales como el paso peatonal o semáforos.

- El Software no se encuentra en el idioma español, es importante entonces guiar un tutorial para el usuario para facilitar la inmersión.
- Es importante que, durante las sesiones de seguimiento, se realice la conducta en diferentes calles con características diferentes, como calles con más carriles, sentidos diferentes, con o sin banqueta, en caso de que lo requiera, calle con ciclovía o vías del tren, así como en diferentes momentos del día y diferentes condiciones climáticas.

Finalmente, es importante observar en entrenamiento con RV como un auxiliar y no como un entrenamiento sustitutorio a los tradicionales pues en el caso de conductas adaptativas puede que se entrenen conductas potencialmente riesgosas para el usuario. Aunque con los ambientes virtuales logran diluir los peligros potenciales de la vida real, el objetivo siempre es la generalización de las conductas a la realidad donde si existen por lo tanto la post evaluación es una etapa imprescindible.

7. Discusión y conclusiones

La Realidad Virtual ha sido una de las tecnologías más desarrolladas en el rubro del entretenimiento en el mundo, en contrapunto ha sido escasamente investigada en el ámbito de la educación, aun menos en su relación con la Discapacidad Intelectual. El inicio de estas investigaciones se puede ubicar en la década de los años noventa con los estudios de Brown, et al. 1995; Cromby, et al. 1996; Standen y Cromby, 1995, (como se cita en Pérez, 2008), en ellas se empleó un supermercado virtual para el entrenamiento en compras; de esos momentos a la actualidad, este fenómeno se ha investigado en habilidades de movilidad, lectoescritura, algunas habilidades para la vida, y programas de capacitación en baristas o limpieza.

En la actualidad ya se encuentran algunas investigaciones acerca de la efectividad de la RV en el aprendizaje con resultados positivos. Este tipo de tecnología es útil para el desarrollo o mantenimiento de habilidades, al igual que para la adquisición de contenidos nuevos para personas con Discapacidad Intelectual. Aunque las primeras investigaciones surgen de hace más de 20 años, las aplicaciones, simulaciones o juegos que estén destinadas a algún proceso educativo o rehabilitatorio aún permanecen en fase de prototipos, por lo que las instituciones, terapeutas, profesores o población en general no tienen acceso a ellas.

Existen dos tipos de investigaciones: (a) aquellas donde los autores usan ambientes o juegos diseñados originalmente para el entretenimiento y se estudia si son pertinentes para el aprendizaje y (b) las que son diseñadas en ambientes específicos para atender el objetivo propuesto. Estas últimas son aún más escasas. Es importante entonces poner vistas en el desarrollo de ambientes virtuales o juegos orientados al aprendizaje y entrenamiento de habilidades específicas o contenidos específicos. Así como en la masificación para el impacto positivo y estudio en muestras más grandes.

La RV en función de un proceso de rehabilitación o educativo apunta a diversas ventajas presentes en las diferentes investigaciones tales como la disminución de riesgos potenciales que se encuentran en la vida real, incluso a la posibilidad de que el programa sea autogestivo y asincrónico proporcionando una herramienta poderosa para el aprendizaje en casa.

Otra ventaja consistente en las investigaciones es la aceptabilidad de los usuarios y tutores o cuidadores. Resultan más atractivas las simulaciones sobre todo en programas para el control de peso o ejercicio físico que los programas de entrenamiento tradicionales. Como se muestra en las

investigaciones en la mayoría de las conclusiones está presente el factor “un instrumento llamativo e interesante” para los usuarios.

El control de variables y la inclusión progresiva de éstas, es otra ventaja de la RV. Se pueden disminuir o aumentar los distractores y colocar en mayor o menor medida una retroalimentación. Asimismo, otra de las facilidades es que en la mayoría de las simulaciones el usuario puede estar desempeñando las actividades mientras que el investigador puede observar los comandos en una pantalla exterior, interviniendo en medida de lo que deseé con el desarrollo de la simulación.

Por otro lado, la RV encuentra facilidades para la aplicación en personas con DI o con otro tipo de discapacidades, tal es el caso del Síndrome de Rett, o del Trastorno del Espectro Autista sin embargo tales estudios escaparon del alcance de este trabajo.

Existen limitaciones consistentes en las investigaciones, una de ellas puede ser que en ocasiones se presentan efectos secundarios como náuseas, si no se está acostumbrado a este dispositivo.

Por otro lado, aunque los dispositivos existen en diferentes gammas actualmente, aún siguen siendo un producto no tan asequible, sobre todo aquellos destinados para ser utilizados en computadoras. Hoy en día es muy amplio el mercado de dispositivos dedicados a la RV existen para móviles, consolas de videojuegos o computadoras.

El avance y masificación de softwares de programación ha permitido también, que personas que no son expertas en programación puedan realizar juegos o simulaciones como muestran algunas investigaciones. Lo anterior abre las puertas a que profesionales del área de la salud o educación desarrollen herramientas basadas en RV para la aplicación en diferentes áreas de conocimiento como y actividades como: matemáticas, lectoescritura, movilidad, actividad física, programas de capacitación y entretenimiento. El desarrollo de aplicaciones, tomando como eje rector los conocimientos de los profesionales en cada campo, permitiría una relación más estrecha entre y eficiente entre el profesional y los usuarios, poniendo la tecnología al servicio del desarrollo de los individuos.

La RV es un recurso muy útil en diversos campos y abate algunas barreras presentes en la era de las TIC. El uso cotidiano de dispositivos electrónicos tales como Smartphones u computadoras abre las puertas para aplicaciones educativas basadas en RV. Estudiar los alcances de este recurso en el proceso educativo a la par de la expansión tecnológica pronostica un futuro

próspero para la perfección de la rehabilitación y educación. Sobre todo, si son aplicaciones y ambientes construidos a partir del contexto social y económico de los usuarios.

Referencias

- Ahn, S. (2021). Combined effects of virtual reality and computer game-based cognitive therapy on the development of visual-motor integration in children with intellectual disabilities: a pilot study. *Occupational Therapy International*.2021, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2021/6696779>
- Alvear, A., & Quintero G. (2012, 24 – 27 de julio). Ambientes virtuales para rehabilitación física y cognitiva. 10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Panamá. <http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/no%20cw/RP060.pdf>
- Arthur, J., & Sarpong R. (2022). Using Immersive Reality to Increase Parents' Knowledge About Their Children with Intellectual Disabilities: A Pilot Study Report. *International Journal of Science Academic Research*, 3(11), 4654-4660. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4294252
- Avilés, D., & Reinoso, A. (2015). *Desarrollo de una aplicación interactiva para la implementación de realidad virtual utilizando cascos de inmersión que facilite el aprendizaje sobre educación vial para personas que poseen licencia de conducir en la ciudad de Guayaquil*. (Trabajo de Grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3376/1/T-UCSG-PRE-ART-IPM-74.pdf>
- Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (1), 19–27. <https://doi.org/10.51302/tce.2015.27>
- Capallera, M., Piérart, G., Carrino, F., Cherix, R., Rossier, A., Mugellini, E., & Abou Khaled, O. (2023). ID Tech: A Virtual Reality Simulator Training for Teenagers with Intellectual Disabilities. *Applied Sciences*, 13(6). <http://dx.doi.org/10.3390/app13063679>
- Castellano, R., & Montoya R. (2011). *Laptop, andamiaje para la Educación Especial*, UNESCO. https://www.researchgate.net/publication/232732537_Laptop_andamiaje_para_la_Educacion_Especial_Equipos_moviles_para_el_curriculo
- Chung-Wai J., Ni M., You-Chau T., Tin-Chun T., Ka-Yan A., Yu-Hong O., Chi-BUN Y., Wing-Kai L., & Wai-Chi D. (2022). *Engineered Regeneration*. *KeAi*, 3(2), 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.engreg.2022.03.003>
- Claro, M. (2010). Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado el arte. *Colección de documentos de proyectos*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3781/lcw339.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cuenot, M. (2018). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. *Sciencedirect*. 39(1). 1-6. [https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(18\)88602-9](https://doi.org/10.1016/S1293-2965(18)88602-9)
- Dutra, R., Weidt F., & Souza L. (2018). Virtual Reality as a Support Tool for the Treatment of People with Intellectual and Multiple Disabilities: A Systematic Literature Review. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 25(1), 67-81. <https://doi.org/10.22456/2175-2745.77994>
- Galvis, A. (2004). Oportunidades Educativas delas TIC. Metacursos soluciones eLearning Innovadoras, 1-5. <https://docplayer.es/4314141-Oportunidades-educativas-de-las-tic.html>
- Garzotto, F. Gelsomini M., Occhiuto D., Matarazzo V., & Messina. N. (2017 Junio). Wearable Immersive Virtual Reality for Children with Disability: a Case Study. IDC '17: Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children. New York. USA.
- Gómez, N., Venegas A., Zapata V., Lopez M., Maudier M., & Pavez G. (2017). Efectos de una intervención basada en realidad virtual sobre el desarrollo del motor y control postural en niños con síndrome de Down de tres centros educación especial. *Revista chilena de pediatría*. 89(6), 747-752. <https://www.revistachilenadepediatria.cl/index.php/rchped/article/view/739>
- Grande, M., Cañon R., & Cantón I., (2016). Tecnologías de la información y la comunicación: evolución del concepto y características. *Revista internacional de investigación e innovación educativa*. (6), 218-230. <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1703>
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), pp. 325-347. <https://docplayer.es/56601872-Impacto-de-las-tic-en-la-educacion-retos-y-perspectivas.html>
- Hong, S., Shin, H., & Gil Y. (2021). Analyzing Visu. al Attention of People with Intellectual Disabilities during Virtual Reality-Based Job Training. *MDPI*. 10(14). <https://doi.org/10.3390/electronics10141652>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Principales Resultados. Estados Unidos Mexicanos. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198060.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). Encuesta nacional sobre la Disponibilidad y uso de la tecnología de la información en hogares. https://www.ift.org.mx/sites/default/files/nota_tecnica_endutih_2016.pdf

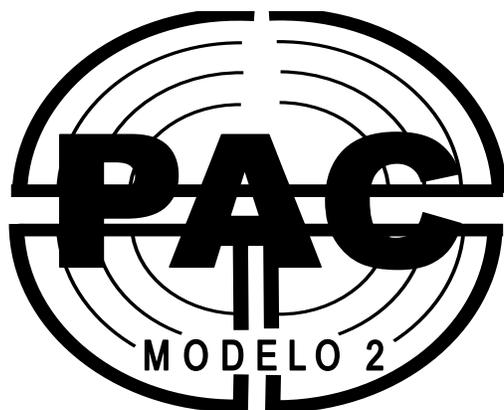
- Jiménez, A., Villalobos, M., & Ramírez, E. (2000). Cuándo y cómo usar la realidad virtual en la enseñanza. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, 23(3), 26-36.
<https://doi.org/10.24215/18509959.0.p.%2017-23>
- Ke X, Liu J. Discapacidad intelectual. En J. M., Rey (Ed), *Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente de la IACAPAP*. Ginebra: Asociación Internacional de Psiquiatría del Niño y el Adolescente y Profesiones Afines 2017.
[https://iacapap.org/ Resources/Persistent/9bb8e4d220ccfd6585053b90116d2a2345f3ef60/C.1-Discapacidad-Intelectual-SPANISH-2018.pdf](https://iacapap.org/Resources/Persistent/9bb8e4d220ccfd6585053b90116d2a2345f3ef60/C.1-Discapacidad-Intelectual-SPANISH-2018.pdf)
- Kurtça, V. E., & Gezgin, D. M. (2023). Effectiveness of virtual reality technology in teaching pedestrian skills to children with intellectual disabilities. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 10(1), 118-138. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1217603>
- Lopez, M., & Valenzuela G. (2015). Niños y adolescentes con necesidades educativas especiales. *Revista Médica Clínica las Condes*, 26(1), 42-51. <http://doi.org/10.1016/j.rmclc.2015.02.004>
- McMahon, D., Barrio B., McMhon A., Tutt K., & Firestone J. (2019). Virtual Reality Exercise Games for High School Students with Intellectual and Developmental Disabilities. *Journal of Special Education Technology I* (10) <https://doi.org/10.1177/0162643419836416>
- Michalski, S., Gallomario N., Szpak A., May K. Lee G., Ellison C., & Loetscher (2023). Improving real-world skills in people with intellectual disabilities: an immersive virtual reality intervention. S.I.: New Trends on Immersive Healthcare. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00759-2>
- Mraz, K. Eisenberg G., Diener P., Amadio G. Foreman M., & Engseberg J. (2016). The Effects of Virtual Reality on the Upper Extremity Skills of Girls with Rett Syndrome: A Single Case Study. *Journal of Intellectual Disability - Diagnosis and Treatment*. 4(3), 152-159.
https://www.researchgate.net/publication/309306292_The_Effects_of_Virtual_Reality_on_the_Upper_Extremity_Skills_of_Girls_with_Rett_Syndrome_A_Single_Case_Study
- Organización Mundial de la Salud (2011, 11 de octubre). *Informe sobre la Discapacidad*.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/INTOR/informe-mundial-discapacidad-oms.pdf>
- Padilla, A. (2010). Discapacidad: contexto, concepto y modelos. *Revista Colombiana de Derecho Internacional*, 16, 381-414. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82420041012>
- Panerai, S. Catania V., Rundo F., & Ferri R. (2018). Remote Home-Based Virtual Training of Functional Living Skills for Adolescents and Young Adults with Intellectual Disability:

- Feasibility and Preliminary Results. *Frontiers in Psychology*. 19(9).
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.01730/full>
- Peña, M. (2010). *Enseñanza de la geometría con TIC en educación secundaria obligatoria*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=27187>
- Pérez, C. (2008). Realidad Virtual: Un Aporte Real para la Evaluación y el Tratamiento de Personas con Discapacidad Intelectual. *Terapia psicológica*, 26(2), 253-262.
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48082008000200011
- Pérez, L. Sánchez, N., & Mora M. (2014, 5 de noviembre). Mundo Virtual de una cocina para niños con capacidades diferentes. Programa del Taller de Tecnologías Emergentes en la Educación. México. http://enc2014.cicese.mx/Memorias/paper_88.pdf
- Ramírez, Q. Alarcón, D., & Vílchez V. (2013). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su relación con el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes de la especialidad de Inglés-Francés*. [Tesis para licenciatura]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades.
<http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/1207>
- Ramón, M. (2019). Práctica reflexiva: un comentario a la enseñanza bilingüe inglés-español. En J.A. Trujillo, A.C. Ríos, & J.L. García (Eds.), *Desarrollo Profesional Docente: reflexiones de maestros en servicio en el escenario de la Nueva Escuela Mexicana* (pp. 207-220) Escuela Normal Superior Profr. José E. Medrano R. Chihuahua, México.
<http://ensech.edu.mx/pdf/maestria/libro4/TP04-3-05-Ramon.pdf>
- Roizen, N. J., & Patterson D (2003). Down's syndrome. *Lancet*, 361, 1281-1289.
[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(03\)12987-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(03)12987-x)
- Sánchez, D. (2008). Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. *Revista Electrónica Educare*, XII, 155-162. 162.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194114584020>
- Shaker, A., Lin X., Yeon D., Kim J., Sharma G., & Ann M. (2020). Design of a Virtual Reality Tour System for People with Intellectual and Developmental Disabilities: A Case Study. *Computing in Science & Engineering*, 22(3), 7-17. https://www.atr.cs.kent.edu/wp-content/uploads/2022/08/Design_of_a_Virtual_Reality_Tour_System_for_People_With_Intellectual_and_Developmental_Disabilities_A_Case_Study.pdf

- Terrazas, M., Sánchez, S., & Becerra M. (2016). Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista. *Revista de educación inclusiva*. 9(2), 102-136.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5600282>
- Vasconcelos, D., Lamounier E., Malaquias F., Miranda, A., & Santos, A. (November 2nd - 4th, 2017). *The protocol of a serious game based on Virtual Reality to aid in the literacy of children with Intellectual Disability*. Proceedings of SBGames. Curitiba. Brazil. SE.
- Vera, G., Ortega, J., & Burgos, A. (2003). La realidad virtual y sus posibilidades de didácticas, *Revista eticanet*, 2(2), 1-15.
<http://ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf>
- Yang, T., Zhou C., & Shen J. (2016). Virtual Reality Based Independent Travel Training System for Children with Intellectual Disability. European Modelling Symposium (EMS)
<https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=7917650>.

Anexos

Anexo 1. Instrumento para la evaluación de progreso en el desarrollo social.



CUADRO II PARA LA EVALUACIÓN DEL PROGRESO EN EL DESARROLLO SOCIAL

(Para retrasados mentales)
Basado en la 7ª edición inglesa
"PROGRESS ASSESSMENT CHART 2"
por H. C. GUNZBURG
Traducción: Lic: Concha Jacob

(Centro de Enseñanza)

Nombre: Fecha de nacimiento: Edad:

Dirección:

Nombre del examinador: Fecha del examen:

FIN. El P.A.C. suministra un control gráfico del progreso en las cuatro principales áreas del desarrollo social: ayuda de sí mismo, comunicación, socialización y ocupación. En el P.A.C. vienen clasificados una serie de juicios sobre aptitud y comportamiento en manifestaciones típicas; de ese modo, los avances y deficiencias pueden puntualizarse con bastante exactitud. El diagrama no sólo suministra un balance visual de la situación en el momento sino que lo relaciona con los éxitos y los fallos en los respectivos niveles de madurez. Hay que comparar siempre con los diagramas de anteriores exámenes. Nuevas evaluaciones indican si la educación especial y el entrenamiento han sido efectivos.

FORMACIÓN. Es imposible hacer una lista con todas las habilidades sociales, y las habilidades contenidas en el P.A.C. 2 son por tanto "ejemplos" de la conducta social en áreas específicas y han sido ordenadas en tres niveles de dificultad. Corresponden aproximadamente a niveles de eficiencia social asociada con el desenvolvimiento en

El relativamente limitado entorno casa/escuela - X
La situación de trabajo protegido - Y
La normal situación de trabajo en la sociedad abierta - Z

BAREMOS. Generalmente hablando, el crédito sólo se debería dar cuando por observación se ha determinado que un sujeto es competente en una habilidad determinada. Muchas veces no es posible observar las habilidades del sujeto directamente, ni obtener la información de otro observador. En estos casos el examinador debe confiar en el interrogatorio directo al sujeto. Esto está permitido sólo en aquellos ítems los cuales están marcados con una **Q**. Puesto que la respuesta del sujeto puede reflejar sólo conocimientos y no práctica actual, este procedimiento es menos fiable que la observación. Para indicar que la información puede no ser fidedigna, se debe rodear con un círculo las **Q** de todos aquellos ítems en los que haya sido necesario interrogar al sujeto.

Sólo se debe dar crédito a las habilidades que se realizan habitual o frecuentemente. Algunos de los ítems, sin embargo, se refieren a situaciones que se realizan sólo casualmente, y en estos casos, los ítems están introducidos por la palabra "puede..." en el Inventario de habilidades.

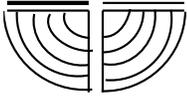
Sombree fuertemente en el diagrama todas las áreas en las que el sujeto sea competente. Las habilidades que aún no hayan sido adquiridas, se sombrearán suavemente, y ello indicará que esas áreas están necesitadas de educación y enseñanza. Los ítems que no se han conseguido se dejarán en blanco. Las nuevas evaluaciones deben repetirse a intervalos regulares de seis meses.

Utilice el manual P-A-C para las puntuaciones

CONSIDERACIONES GENERALES. El P.A.C. 2 se usa principalmente para las últimas etapas del desarrollo social, y el P.A.C. 1 o el P.P.A.C. (Primario) deberá ser utilizado para la evaluación de las primeras etapas.

La evaluación hecha en este cuadro representa el primer paso vital para un programa de actuación individualizada, que se basa en el diagnóstico de las debilidades específicas. Puesto que el P.A.C. 2 indica las habilidades subdesarrolladas que necesitan una atención especial, la evaluación proporciona un programa de enseñanza escalonado para una actuación posterior. Será necesario establecer si un determinado joven está a nivel "medio", "superior" o "retrasado" en logros sociales comparándolo con otros jóvenes retrasados mentales de parecida inteligencia. El P-E-I-2 (Índice 2 para la evaluación del progreso) debería ser usado para hacer estas comparaciones, ya que indica los "niveles medios" de desarrollo de los sujetos retrasados mentales de distintos niveles de inteligencia.





INDEPENDENCIA PERSONAL

Hábito de mesa

- 1. Usa el cuchillo y tenedor correctamente, sin dificultad..... X
- 2. Utiliza el cuchillo para pelar fruta o cortar rebanadas de pan..... X
- 41. Se cuida a sí mismo en la mesa, por ej. se sirve sin dificultad..... Y
- 42. Se sirve líquidos (té, café, leche, etc.)..... Y
- 81. Sus modales en la mesa son plenamente aceptables..... Z
- 82. **Q.** Se suministra adecuadamente en un restaurante de "autoservicio" o en un café..... Z

Limpieza

- 3. Se arregla el pelo, a intervalos regulares..... X
- 4. Se mantiene limpio aceptablemente, se lava los dientes y se lava adecuadamente sin que se lo tengan que recordar o ayudar..... X
- 43. Se corta las uñas (manos y pies) regularmente, sin ayuda (o se las lima)..... Y
- 44. Se afeita regularmente (hombres) y cuida de su higiene personal adecuadamente (mujeres)..... Y
- 83. **Q.** Va regularmente por sí mismo al peluquero para cortarse el pelo o arreglárselo por su propia iniciativa..... Z
- 84. **Q.** Se baña regularmente y adecuadamente sin ayuda..... Z

Cuidado de los vestidos

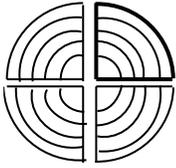
- 5. Tiene cuidado de su ropa, se limpia normalmente los zapatos..... X
- 6. Hace lazadas, se ata los zapatos, la corbata, lazos de delantales..... X
- 45. Se puede garantizar que escoge correctamente su ropa de acuerdo con el tiempo..... Y
- 46. Se puede confiar en que se cambie regularmente de ropa..... Y
- 85. **Q.** Lleva sus zapatos para que se los arreglen..... Z
- 86. **Q.** Lleva sus ropas a la lavandería o es capaz de lavárselas personalmente..... Z

Movilidad

- 7. **Q.** Utiliza los transportes públicos en viajes muy cortos..... X
- 8. **Q.** Va por las calles y las cruza..... X
- 47. **Q.** Utiliza transportes públicos en viajes que requieren al menos un cambio de transporte..... Y
- 48. **Q.** Puede encontrar su ruta, por lo menos en seis lugares diferentes de la vecindad, por ej. café, tienda, iglesia, etc..... Y
- 87. **Q.** Utiliza los transportes públicos en viajes desconocidos, pero de escasas exigencias..... Z
- 88. **Q.** Es capaz de averiguar detalles para realizar un viaje planeado, buscando por ej. horario de trenes, rutas autobuses, etc..... Z

Salud

- 9. Es bastante cuidadoso, con las herramientas, máquinas, rotura de cristales, etc., para prevenir accidentes..... X
- 10. **Q.** Sabe curarse cuando se hace heridas leves, por ej. un corte, una quemadura..... X
- 49. Cuida de su salud personal..... Y
- 50. **Q.** Sabe cómo obtener asistencia de un hospital en caso de urgencia..... Y
- 89. **Q.** Sabe cómo y dónde buscar la ayuda de un médico de medicina general..... Z
- 90. **Q.** Sabe qué remedios sencillos se pueden utilizar y dónde obtenerlos..... Z



COMUNICACIÓN

Lenguaje

- 11. Relata sencillos acontecimientos de una forma coherente, por ejemplo actividades diarias..... X
- 12. **Q.** Coge el teléfono y da respuestas coherentes..... X
- 51. Recuerda y comunica sencillos mensajes, después de un intervalo de aproximadamente 10 minutos..... Y
- 52. Entiende adjetivos como diario, puntual, breve, regular, frecuente, etc..... Y
- 91. **Q.** Utiliza teléfonos públicos..... Z
- 92. **Q.** Puede preguntar en información, solicitando números de teléfono..... Z

Dinero

- 13. Da cambios de 200 pesos..... X
- 14. Sabe añadir cambios de varias clases para reunir 200 pesos..... X
- 53. Da cambios hasta 500 pesos..... Y
- 54. Sabe añadir sencillo de varias clases hasta 1000 pesos..... Y
- 93. Hace sumas sencillas de gastos: autobús, comida, etc..... Z
- 94. Hace cuentas en las que interviene toda clase de billetes y monedas..... Z

Tiempo y Medidas

- 15. Sabe el reloj y asocia la hora del reloj con varias acciones y acontecimientos..... X
- 16. Entiende las equivalencias del tiempo, por ej. 9:15 = nueve y cuarto..... X
- 55. Escribe horas del reloj al dictado..... Y
- 56. Entiende intervalos de tiempo, por ej. entre 3:30 y 4:30..... Y
- 95. Es capaz de valorar correctamente el tiempo, sabiendo una o dos horas antes o después de un momento dado..... Z
- 96. Es capaz de usar reglas, cintas métricas y entiende el concepto de medio, cuarto..... Z

Escritura

- 17. Puede escribir su firma de una manera aceptable..... X
- 18. Escribe un sobre de una manera adecuada..... X
- 57. Escribe cartas para dar las gracias, poniendo remitente..... Y
- 58. Escribe al dictado determinadas cantidades de dinero..... Y
- 97. Rellena impresos de una forma bastante aceptable..... Z
- 98. Dándole un precio escrito, por ej. 23.276 saca correctamente los billetes y monedas..... Z

Lectura

- 19. Lee y sigue sencillas instrucciones impresas, por ej. en transportes públicos, además de conocer un reducido vocabulario de protección..... X
- 20. Lee o interpreta sencillas cuestiones impresas, por ej. horario de radio y televisión, comidas etc... X
- 59. **Q.** Lee libros apropiados para niños de 9 años..... Y
- 60. Lee noticias sueltas en los periódicos, revistas ilustradas..... Y
- 99. **Q.** Lee libros que exigen habilidades aventajadas, por ej. novelas..... Z
- 100. **Q.** Tiene habilidad para encontrar información, leyendo por ej. guías de tiendas, anuncios de colocación, etc..... Z



SOCIALIZACIÓN

Tiendas

21. Q. Hace pequeñas compras en tiendas de autoservicio o supermercados..... X
 22. Q. Obtiene comidas, adquiriéndolas en tres establecimientos diferentes, por ej. panadería, bazares, etc..... X
 61. Q. Hace pequeñas compras en tiendas especializadas, por ej. ferreterías..... Y
 62. Q. Compra artículos de menor importancia, de ropas personales, en tiendas de autoservicio..... Y
 101. Q. Compra sus propias ropas y conoce sus medidas personales, (número de cuello, cintura, numeración de calzado, etc..... Z
 102. Q. Se arregla para que le hagan reparaciones sencillas, reloj, radio, etc..... Z

Aspectos Sociales

23. Es amistoso y bien dispuesto y dice naturalmente frases como "por favor", "gracias", sin que se le pida..... X
 24. No roba y no utiliza las propiedades de los otros sin permiso..... X
 63. Es educado, por ej. llama a las puertas, pide perdón, etc..... Y
 64. "Comparte" y/o "presta" sus cosas..... Y
 103. Acepta las órdenes que le dan con voluntad y agrado..... Z
 104. Trabaja cooperativamente en un grupo y no produce roces..... Z

Colaboración en casa

25. Realiza tareas rutinarias, por ej. lavar platos, poner la mesa, barrer..... X
 26. Cuida de sus propias cosas, ordena y limpia su propio rincón de la habitación..... X
 65. Q. Prepara bocadillos de huevo, tomate, sardinas o queso, u otras cosas de la misma dificultad..... Y
 66. Q. Se puede confiar en él cuando cuida a niños pequeños, o animales domésticos..... Y
 105. Q. Prepara una comida completa..... Z
 106. Q. Puede hacer una comida adecuada (puede utilizar latas y alimentos congelados)..... Z

Cuestiones económicas

27. Q. Sabe acerca de franqueos de cartas ordinarias y donde se obtienen los sellos..... X
 28. Q. Utiliza frecuentemente los servicios de correos o de bancos para realizar ahorros..... X
 67. Q. Ahorra con un propósito especial en su mente y sabe las ventajas de utilizar un banco..... Y
 68. Q. Puede proponer varios aspectos para hacer un presupuesto semanal..... Y
 107. Q. Comprende el fin de las deducciones de salarios..... Z
 108. Q. Sabe los procedimientos para conseguir un certificado de enfermedad o de indemnización..... Z

Iniciativa social

29. Q. Hace preguntas a los guardias o a los transeúntes..... X
 30. Q. Pregunta por mercancías en las tiendas y no solamente las señala..... X
 69. Q. Pregunta en sitios desconocidos a gentes desconocidas..... Y
 70. Q. Hace uso de cafés, restaurantes, bares, que requieren hacer encargos..... Y
 109. Q. Puede abordar situaciones desconocidas, tales como el servicio ambulatorio de un hospital, entrevistas, etc..... Z
 110. Q. Puede obtener impresos y autorizaciones cuando le sean requeridas, por ej. rellenar impresos.... Z



OCUPACIÓN

Actividades manuales

31. Su agilidad manual es bastante buena, por ej. puede martillar y coser..... X
32. Puede hacer sencillas tareas adecuadamente fuera de la rutina normal.....X
71. Puede realizar tareas sencillas continuamente y sin constante supervisión..... Y
72. Realiza tareas un poco más complejas sin supervisión..... Y
111. Puede realizar varias tareas útiles y complejas.....Z
112. Realiza tareas sueltas, con regularidad, por ej. repartir periódicos, ayudar al lechero, o un empleo continuo, ganando un jornal..... Z

Ocupaciones durante el tiempo libre

33. Q. Juega cooperativamente juegos de equipo, por ej. fútbol.....X
34. Q. Juega juegos de interior que exijan menos esfuerzo físico, por ej. juegos de cartas..... X
73. Q. Tiene interés por el baile.....Y
74. Q. Organiza el tiempo libre adecuadamente en un sencillo nivel, por ej. T.V., partidos de fútbol.....Y
113. Q. Es miembro activo de un club, equipo u otra clase de organización..... Z
114. Q. Tiene algún hobby, por ej. coleccionar, pescar, modelar, etc..... Z

EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO REGULAR (diario)

Aplicación

37. Trabaja bien, pero sólo con constante supervisión..... X
75. Trabaja bien, con poca supervisión, pero no hace esfuerzos por encontrar nuevas ocupaciones..... Y
115. Es trabajador, requiere poca supervisión y se busca trabajo.....Z

Calidad y Exactitud

36. Su trabajo es generalmente aceptado, pero requiere constante control..... X
76. Trabaja bastante cuidadosamente y necesita poco control.....Y
116. Trabaja cuidadosamente y comete pocas equivocaciones..... Z

Rapidez e Iniciativa

37. Trabaja lentamente, toma más tiempo que el necesario, hay que hacerle amonestaciones..... X
77. Trabaja firmemente con razonable velocidad, sin mucha necesidad de que le animen..... Y
117. Trabaja bastante rápido, sin perder tiempo, no requiere supervisión..... Z

Confianza

38. Se da cuenta de los fallos, se para y no es capaz de continuar.....X
78. Generalmente se da cuenta de los fallos y pide consejo.....Y
118. Localiza los fallos y los corrige si está dentro de su capacidad.....Z

Puntualidad

39. Es generalmente puntual, pero necesita frecuentes avisos..... X
79. Está generalmente a tiempo, necesita poca supervisión a este respecto..... Y
119. Siempre puntual, no necesita supervisión..... Z

Cuidado de herramientas y materiales

40. Cuida de las herramientas y materiales, pero hay que avisarle frecuentemente..... X
80. Poca o ninguna pérdida, sólo requiere pequeña supervisión..... Y
120. Es cuidadoso y economiza por propia iniciativa..... Z

- Compruebe sólo es estado en cada subsección que represente el más alto grado de adquisición. En el diagrama marque fuertemente el más alto nivel y todos los precedentes en la misma subsección.

Nombre:

Edad:

