

Usability Perception and Acceptance of a Dressing Assistance Device for Infants with Cognitive Disabilities: Preliminary Results

Lucio Wister-Enriquez, Cristina Ramírez-Fernández, Karina Reyes-Lio, Ismael Hernández-Capuchin, Eduardo Rodríguez-Orozco

Published: 30 November 2024

Abstract

The use of assistive devices as support tools in occupational therapy for infants with cognitive disabilities is a priority for the World Health Organization (WHO). This article presents a usability and acceptance evaluation of the Interactive Dressing Assistance Device for Occupational Therapy (DAITOV) with 10 preschool-aged infants with cognitive disabilities and specialized tutors from a healthcare institution.

For the evaluation, the infants were divided into two groups and tasked with dressing a character, with tactile feedback provided in one of the conditions. Preliminary results indicate no significant differences between experimental conditions, with the best outcomes observed in infants diagnosed with Autism Spectrum Disorder and Down syndrome. Additionally, the tutors' perception of usability and acceptance was positive in satisfaction, usefulness, and safety.

Finally, the results generated design recommendations to improve the current state of the DAITOV device in the dimensions of ease of use, learnability, usefulness, satisfaction, safety, memorability, and attractiveness.

Keywords:

Assistive Device, Infant, Cognitive Disability, Usability, Technology Acceptance, Tactile Feedback.

1 Introducción

Según el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), las personas con discapacidad son aquellas que tienen mucha dificultad o no pueden hacer al menos una de las actividades de la vida diaria como: ver, oír, caminar, recordar o concentrarse, bañarse, vestirse o comer, hablar o comunicarse. En México en el

2020, la población que tiene algún tipo de discapacidad es de 6.1 millones, lo que representa el 5% de la población total de todo el país. Dentro de la población con algún tipo de discapacidad, los infantes de hasta los 9 años de edad son el 6.8% del total [13,14]. En donde, el 18.9% tiene alguna discapacidad intelectual que les dificulta bañarse, vestirse o comer. De estas personas el 76.1% tiene afiliación a servicios de salud [13].

La discapacidad intelectual incluye el concepto de discapacidad cognitiva [22,32] que afecta las habilidades de orientación, atención, percepción, memoria, lenguaje y aprendizaje, solución de problemas, y representación del conocimiento [8,17].

Uno de los tratamientos no farmacológicos de la discapacidad, es la rehabilitación en instituciones de atención de la salud donde se realizan tareas de manera efectiva que generan estimulaciones para disminuir el deterioro cognitivo [23]. En particular, la terapia ocupacional ocupa una posición privilegiada dentro del proceso de rehabilitación, debido a que al abordar las actividades de la vida diaria, se coordinan aspectos físicos, cognitivos, emocionales y conductuales para lograr el máximo nivel de funcionalidad del paciente [1,37]. Siendo algunos de los objetivos terapéuticos el controlar y atenuar la patología, el restaurar y/o reforzar la capacidad funcional, el facilitar el aprendizaje de habilidades y funciones esenciales, y el promover y mantener la salud, entre otros [28].

Además, hay evidencia de que las tecnologías o dispositivos de asistencia ayudan a mantener o mejorar la capacidad funcional de las personas en cuanto a cognición, comunicación, audición, movilidad, cuidado personal y visión, en apoyo de su salud, bienestar, integración y participación [16,36].

En este sentido, hoy en día según la OMS (Organización Mundial de la Salud), 1000 millones de personas necesitan productos de asistencia y prevé que para 2030 más de 2000 millones de personas en todo el mundo requieren al menos un producto de estos [35]. Donde el 90% de quienes necesitan tecnologías de asistencia, no tienen acceso a ella, lo que genera importantes efectos adversos en la educación, la subsistencia, la salud y el bienestar de las personas, y en las familias, las comunidades y la sociedad [34].

En un trabajo previo, se diseñó, desarrolló y evaluó con una infanta sana un dispositivo de asistencia interactivo para la terapia ocupacional del vestir (DAITOV) [26]. El dispositivo de asistencia

Wister-Enriquez L., Ramírez-Fernández C., Hernández-Capuchin I., Rodríguez-Orozco E.
Tecnológico Nacional de México/I.T. Ensenada
Ensenada, Baja California, México.
Email: {alm16760526, cramirez, ihernandez, erodriguez}@ite.edu.mx

Reyes-Lio K.
Tecnológico Nacional de México/I.T. Nogales
Nogales, Sonora, México.
Email: silvia.kr@nogales.tecnm.mx

DAITOV, busca mejorar el desempeño funcional de infantes con discapacidad cognitiva.

En este trabajo, se presentan los resultados de una evaluación de usabilidad y aceptación del dispositivo de asistencia DAITOV en una institución de salud con infantes con discapacidad y especialistas. Para ello, se diseñó un experimento con dos condiciones, en donde se genera evidencia que el dispositivo puede ser utilizado por infantes con discapacidad cognitiva. Además, con los resultados de la evaluación, se generan recomendaciones de diseño para mejorar el estado actual del dispositivo.

2 Trabajo relacionado

De acuerdo a la literatura, existen diversas tecnologías de asistencia con un enfoque en el aprendizaje del vestir, como robots, sistemas de visión, juegos serios, sitios web o dispositivos mecánicos comerciales. Por ejemplo, en [18] se propone un robot de asistencia del vestir experimental, en un escenario enfocado en poner un guante, basado en una representación jerárquica de la tarea y un conjunto de condiciones ambientales. Además, en [38] se proponen robots de asistencia capaces de apoyar el vestir de adultos mayores y personas con discapacidad. En [7], se presenta un sistema de visión para la asistencia del vestir de forma interactiva para usuarios con limitaciones de movilidad de la parte superior del cuerpo. En [5] se propone un sistema para realizar una adaptación de comportamiento sobre las preferencias de usuario, utilizando tareas planificadas simbólicas en un escenario de ajuste de zapato. En [10] se propone un juego serio para niños con discapacidades en donde se pueden seleccionar dos juegos, el primero es un rompecabezas de las partes del cuerpo con ropa, y en el segundo es para relacionar diferentes objetos con las partes del cuerpo correspondientes. Adicionalmente, en [24] se propone un sitio web que proporciona varios juegos de aprendizaje para infantes, uno de ellos está relacionado con el clima y la ropa con sonidos interactivos, donde el infante debe seleccionar el clima dependiendo de la ropa que use el personaje. Además, en [30] se propone un sitio web que proporciona varios juegos, uno de ellos con temática de “SESAME STREET” en donde el infante deberá de escuchar el tipo de prenda que debe de ponerle al personaje. Por último, en el ámbito comercial, existen varios dispositivos mecánicos diseñados para infantes. Por ejemplo, “Lucas Oso para vestir”, es un muñeco que brinda actividades que incluyen: abotonar, atar agujetas, cerrar cierres, entre otros [9]. Por último, “Joey Magnetic Dress-Up Set” es un juguete con un personaje de madera magnética donde puede vestirse con diferentes estilos de ropa [21].

Sin embargo, en lo mejor de nuestro conocimiento, los dispositivos encontrados en la literatura, son en su mayoría mecánicos y no tienen la capacidad de configurarse o generar resultados para el seguimiento del progreso [18]. Por lo tanto, en este trabajo se propone evaluar el dispositivo de asistencia DAITOV cuyo diseño es centrado en el usuario con especialistas [26]. La evaluación con infantes con discapacidad cognitiva y sus tutoras, genera evidencia de su percepción de usabilidad y aceptación. Además, obtener recomendaciones con especialistas, que permitan mejorar el estado actual del dispositivo en beneficio de la generación de tecnología de asistencia para infantes con discapacidad cognitiva en México.

3 Dispositivo de asistencia DAITOV

El dispositivo de asistencia DAITOV fue diseñado en tres etapas con apoyo de 14 especialistas de 6 instituciones diferentes que atienden a infantes con discapacidad [26]. Como resultado, los especialistas ayudaron a generar recomendaciones preliminares

para su diseño y eligieron crear un dispositivo de asistencia interactivo de terapia ocupacional para el aprendizaje del vestir (ver Figura 1). El dispositivo contiene prendas completas que están relacionadas con el uso de vestimenta en diferentes climas, como el frío, el calor, la noche y la lluvia. La actividad con el dispositivo, consiste en colocar la prenda correspondiente del clima indicado, con la prenda correcta colocada, las acciones a ejecutar son de: abrir, abrochar, poner, cerrar, desabrochar y quitar broches, zíperes, agujetas, velcros y/o botones, según corresponda. Donde la forma del dispositivo se asemeja a un armario y con base en la actividad, genera retroalimentación visual, auditiva y háptica. En [4], se menciona que la háptica incluye retroalimentación de fuerza y/o táctil; la retroalimentación táctil incluye estímulos de simulación geométrica al contacto con superficie, sensaciones de suavidad, deslizamiento y temperatura [19]. La retroalimentación táctil del dispositivo DAITOV se realiza mediante el cambio de temperatura de acuerdo a la actividad, en donde se simula el clima de frío por medio de un aire acondicionado, el calor por medio de un calefactor y la lluvia por medio de un aspersor (ver Figura 1). Por último, una evaluación preliminar con una infante sana, sugiere que el dispositivo de asistencia DAITOV es percibido como un dispositivo fácil de usar, fácil de aprender, útil, seguro y satisfactorio, lo que proporciona estímulo motriz y cognitivo durante la sesión [26].

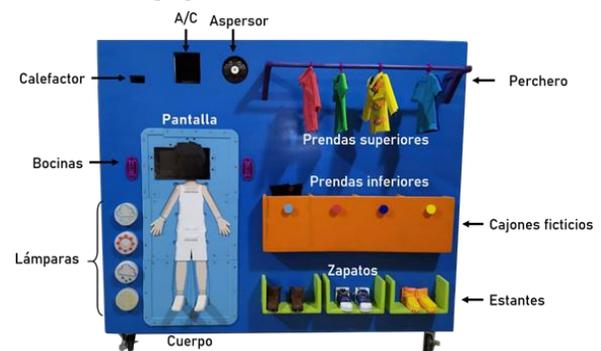


Figura 1. Vista frontal del dispositivo de asistencia DAITOV.



(a)



(b)

Figura 2. Dos de los participantes realizando la tarea con el dispositivo de asistencia DAITOV: (a) infante del grupo A en la condición C1, y (b) infante del grupo B en la condición C2.

4 Metodología

4.1 Participantes

Se invitó a participar a especialistas e infantes de un centro de atención para niños con discapacidad cognitiva. Previo a la evaluación, especialistas aceptaron participar en un estudio de contexto, y firmaron un formato de consentimiento, autorizando grabaciones. El objetivo del estudio de contexto, fue aplicar entrevistas, entender las actividades que realizan con los infantes y obtener recomendaciones para el dispositivo de asistencia DAITOV. Las entrevistas, se realizaron con las maestras de primero, segundo y tercer año de preescolar (M1, M2 y M3) y dos psicólogas (Psic1 y Psic2), quienes cuentan con 15.4 años de experiencia y todas son mujeres. Además, se realizó una observación directa no participativa durante una semana de las clases que imparten a los infantes de primero a tercer año de preescolar. En total, fueron 4 clases las observadas con un tiempo total de 3 horas y 20 minutos en donde se recolectaron diversas notas.

Para la evaluación, con base en la decisión de los directivos del Centro de Atención Múltiple (CAM) Luis Braile de Ensenada, Baja California, México, determinaron que los infantes con mayor capacidad para participar son los grupos A y B de tercer año de preescolar. Para ello, antes de realizar la evaluación tanto los directivos de CAM como los padres de familia de cada infante, firmaron un formato de consentimiento, permitiendo grabar la evaluación y realizarla sin fines de lucro. En la evaluación participaron como apoyo una maestra de educación especial (M3) y dos auxiliares (A1 y A2), así como un familiar de un infante (MF). En donde, la maestra y las dos auxiliares son tutoras de los infantes y tienen un promedio de 5.66 años de experiencia (ver Tabla 1).

La Tabla 1, muestra la información de los infantes participantes y tutoras presentes en la evaluación. En donde, en total fueron 10 infantes de entre 5 y 7 años, siendo 2 niñas de 5 y 6 años de edad, y 8 niños de entre 5 y 7 años; 7 infantes tienen diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista (TEA), 2 infantes tienen Parálisis Cerebral (PC) y un infante tiene Síndrome de Down (SD). Además, en el caso de los infantes con diagnóstico de TEA, las tutoras indicaron su grado según la guía de DSM-5 [2], grado 1: “necesita ayuda muy notable”; grado 2: “necesita ayuda notable”, y grado 3: “necesita ayuda”. Como resultado, indicaron que todos los infantes con diagnóstico de TEA tienen un grado 2.

Sobre las actividades de los infantes en CAM, el 80% de los infantes hace uso frecuente de tecnología, los que no usan tecnología son un infante con diagnóstico de PC y otro con diagnóstico de TEA. Adicionalmente, el 80% utiliza el celular para realizar actividades tales como escuchar música, ver videos, y jugar videojuegos. Por último, las tutoras recomiendan usar tabletas, computadoras o celulares para realizar sus actividades.

4.2 Diseño

Se diseñó un experimento between-subjects [27], donde todos los participantes de tercer grado de preescolar, realizaron la actividad en una sesión. La Tabla 1 muestra los participantes de cada condición, siendo las condiciones (variables independientes):

- Condición 1 (C1): tarea de terapia ocupacional con el dispositivo de asistencia DAITOV para vestir al personaje en un escenario de lluvia con retroalimentación táctil y un escenario de noche sin retroalimentación táctil (ver Figura 2 (a)).
- Condición 2 (C2): tarea de terapia ocupacional con el dispositivo de asistencia DAITOV para vestir al

personaje en un escenario de lluvia y un escenario de noche, ambos sin retroalimentación táctil (ver Figura 2 (b)).

La retroalimentación táctil durante la tarea, consistió en el cambio de temperatura con el encendido de un aspersor que emite brisa de agua y un aire acondicionado que emite aire fresco conforme a las acciones que se le piden al infante al vestir al personaje en el escenario de lluvia. Estas acciones implican colocar, abrochar/desabrochar y quitar la prenda superior, la prenda inferior y el calzado del personaje en el escenario de lluvia. Mientras que colocar la prenda superior y la prenda inferior del personaje en el escenario de noche. El tiempo total del experimento fue de aproximadamente 15 minutos por participante, en un periodo del experimento de mes y medio con base en la disponibilidad de los participantes. Durante la ejecución de la tarea, los infantes contaron con el apoyo de una tutora, o una madre de familia (ver Tabla 1).

Nuestras hipótesis fueron las siguientes: (H1) la percepción de usabilidad del dispositivo de asistencia DAITOV es mayor en la condición C2, y (H2) la percepción de aceptación del dispositivo de asistencia DAITOV es mayor en la condición C2.

4.3 Procedimiento

La evaluación se realizó en CAM y contó con el apoyo de tres tutoras: una maestra (M1), dos auxiliares (A1 y A2); y una madre de familia (MF). En donde, antes de comenzar con la evaluación, en una sesión se les explicó a las tutoras y a la madre de familia sobre el funcionamiento y el propósito del dispositivo de asistencia DAITOV. Enseguida, en cada sesión, una tutora contestó por cada infante un cuestionario de entrada con: sus datos demográficos, su diagnóstico, sus actividades en CAM y su capacidad actual en algunas actividades de la vida diaria.

Después, primeramente una tutora configuró el dispositivo de asistencia DAITOV con los datos demográficos del infante y las tareas a realizar. Luego, el infante realizó la tarea según la condición del experimento, contando con el apoyo de una tutora o una madre de familia (sólo un infante, ver Tabla 1). Por último, una tutora o madre de familia, contestó un cuestionario de salida para proporcionar desde su punto de vista, la percepción de cada infante sobre la usabilidad y la aceptación del dispositivo de asistencia DAITOV. Al final de toda la evaluación, las tutoras y la madre de familia, contestaron un cuestionario de entrada con sus datos demográficos, un cuestionario de salida sobre su percepción de usabilidad y percepción de aceptación del dispositivo de asistencia DAITOV.

4.4 Mediciones

4.4.1 Instrumentos

En el cuestionario de entrada de los infantes, se crearon preguntas con escala Likert 5 (1: completamente desacuerdo - 5: totalmente de acuerdo) en aspectos como: 1) uso de tecnología o artefactos, 2) lugar para realizar las actividades, 3) retroalimentación en las actividades, y 4) capacidad para vestirse. Lo anterior, para determinar las actividades de los infantes en CAM, su capacidad actual en algunas actividades de la vida diaria, y aspectos importantes para el rediseño del dispositivo de asistencia DAITOV con base en las características de una tecnología de asistencia para infantes con discapacidad [25,33,39]. Además, se utilizó en el cuestionario de salida la escala de usabilidad del sistema (SUS, por sus siglas en inglés) con escala Likert 5 (1: completamente desacuerdo - 5: totalmente de acuerdo) para medir la percepción de usabilidad del dispositivo de asistencia DAITOV [3,20,29]. Con SUS se evalúa la usabilidad del producto o servicio para determinar

Tabla 1. Condición experimental, tutoras y datos demográficos de los infantes participantes.

Condición	Grupo	Tutora presente en la evaluación	Participante	Edad	Sexo	Diagnóstico-nivel
C1	A	Maestra (M3)	P1	5	M	Parálisis cerebral (PC)-NA
		Maestra (M3)	P2	6	F	Trastorno del espectro Autista (TEA)-2
		Maestra (M3)	P3	7	M	Parálisis cerebral (PC)-NA
		Maestra (M3)	P4	5	M	Trastorno del espectro Autista (TEA)-2
		Maestra (M3)	P5	5	F	Síndrome de Down (SD)-NA
C2	B	Auxiliar (A1)	P1	6	M	Trastorno del espectro Autista (TEA)-2
		Auxiliar (A1)	P2	6	M	Trastorno del espectro Autista (TEA)-2
		Auxiliar (A2)	P3	5	M	Trastorno del espectro Autista (TEA)-2
		Madre de familia (MF)	P4	5	M	Trastorno del espectro Autista (TEA)-2
		Auxiliar (A2)	P5	6	M	Trastorno del espectro Autista (TEA)-2

una evaluación cuantitativa de la calidad de la experiencia del usuario [3,20]. También, se utilizó el modelo de aceptación de la tecnología (TAM, por sus siglas en inglés) con escala Likert 7 (1: extremadamente desacuerdo - 7: extremadamente de acuerdo) para medir la percepción de aceptación [20,33]. El modelo TAM se basa en la teoría de las acciones razonables, según la cual el desempeño de un individuo está determinado por su actitud y normas subjetivas, el comportamiento está interconectado con sus creencias y motivación [20]. Adicionalmente, en el cuestionario de salida TAM de las tutoras, se agregaron preguntas para conocer su percepción de satisfacción y recomendaciones para el dispositivo de asistencia DAITOV.

4.4.2 Análisis estadístico

El software Arena fue usado para analizar los datos [11]. En un análisis primario de normalidad (usando la herramienta input analyzer), se encontró que los datos no están normalmente distribuidos. Por lo que, para analizar las hipótesis, dos autores realizaron un estadístico unilateral con la prueba U de Mann-Whitney con apoyo del sitio web Social Science Statistics [31] y comprobados de forma manual con un valor de significancia de 0.05 [15].

5 Resultados

En la Tabla 2, se presenta un resumen de los datos obtenidos en la media (M) y desviación estándar (SD, por sus siglas en inglés) sobre las actividades de los infantes en CAM y su capacidad actual en algunas actividades de la vida diaria. En el aspecto de uso de tecnología/artefactos, las tutoras consideran que están completamente en desacuerdo que los infantes utilizan algún dispositivo interactivo en sus actividades (M=1.7, SD=0.82). Sin embargo, están de acuerdo que a los infantes les gusta interactuar con algún material/objeto/artefacto (M=3.9, SD=0.87). Además, están de acuerdo que a los infantes les gusta algún objeto que pueda emitir luz (M=4.4, SD=0.97), y les gustan las experiencias nuevas (M=3.4, SD=1.64).

En el aspecto del lugar en donde les gusta realizar las actividades, las tutoras consideran neutral sobre que los infantes se sienten seguros en el salón de clases (M=3.8, SD=1.22), y que les gustan las actividades al aire libre (M=3.8, SD=0.91).

En el aspecto de retroalimentación en las actividades, las tutoras están en desacuerdo sobre que a los infantes se les dificulta identificar colores (M=2.8, SD=1.92), y que prestan atención a las

indicaciones que se les da para realizar alguna actividad (M=2.9, SD=1.28). Además, consideran neutral que para el infante el contacto visual es una forma de aprender cosas nuevas (M=3.8, SD=1.31). Finalmente, están de acuerdo que les gusta la música (M=4.1, SD=1.1), el contacto auditivo es una forma de aprender cosas nuevas (M=4.1, SD=0.87), y se sienten atraídos por animaciones 2D o 3D (M=4.3, SD=1.05).

Por último, en el aspecto de la capacidad para vestirse, las tutoras están completamente desacuerdo sobre que los infantes saben ponerse la sudadera (M=1.9, SD=1.19), y están en desacuerdo de que saben ponerse los zapatos o tenis (M=2.1, SD=0.99).

Tabla 2. Resultados del cuestionario de entrada de los infantes con escala Likert 5 (1: completamente desacuerdo - 5: totalmente de acuerdo).

Aspecto	Pregunta	M (SD)
Uso de tecnología/artefactos	En clase, el infante a utilizado algún dispositivo interactivo para realizar sus actividades.	1.7 (0.82)
	El infante se ha sentido atraído por algún dispositivo electrónico.	3 (1.24)
	Al infante le encanta armar o resolver rompecabezas.	3 (1.15)
	Al infante le gusta interactuar con algún material/objeto/artefacto.	3.9 (0.87)
	Al infante le gusta algún objeto que pueda emitir luz.	4.4 (0.96)
	Al infante le gustan las experiencias nuevas.	3.4 (1.64)
Lugar para realizar actividades	El infante se muestra seguro en el salón de clases.	3.8 (1.22)
	Al infante le gusta jugar al aire libre.	3.8 (0.91)
Retroalimentación en las actividades	Al infante se le dificulta identificar colores.	2.8 (1.92)
	Para el infante el contacto visual es una forma de aprender cosas nuevas.	3.8 (1.31)

	El infante se siente atraído por animaciones 2D o 3D.	4.3 (1.05)
	Para el infante el contacto auditivo es una forma de aprender cosas nuevas.	4.1 (0.87)
	Al infante le gusta la música.	4.1 (1.1)
	Para el infante el contacto con las manos es una forma de aprender cosas nuevas.	3.6 (1.34)
	El infante presta atención a las indicaciones que se les da para realizar alguna actividad.	2.9 (1.28)
Capacidad para vestirse	El infante sabe ponerse la sudadera.	1.9 (1.19)
	El infante sabe ponerse los zapatos o tenis.	2.1 (0.99)

5.1 Percepción de usabilidad (hipótesis H1) y aceptación (hipótesis H2) de los infantes

En la Tabla 3 se presentan los resultados de usabilidad de los infantes, con su nota y adjetivo de acuerdo a lo propuesto en [3,20]. Como se observa en la Tabla 3, los participantes P1 y P3 de la condición C1 con diagnóstico de PC obtuvieron un bajo puntaje de 55 (de acuerdo) y 40 (malo), respectivamente. Lo anterior, debido a que el dispositivo de asistencia DAITOV está diseñado para infantes con discapacidad cognitiva, no para infantes que también tienen discapacidad motriz y no tienen capacidad para moverse por sí solos. Además, el participante P2 de la condición C2 con diagnóstico de TEA, obtuvo un puntaje de 30 (malo) el cual es menor al obtenido con los participantes con PC. Estos resultados coinciden con los comentarios de la tutora que lo apoyó: “el infante estaba molesto desde que llegó y no quería realizar la actividad” (A1), “su estado de ánimo inicial afecta el que quiera o no hacer una actividad” (A1). Por último, en general se obtuvo un puntaje medio de usabilidad de 64.25 (SD=17.2), que está por debajo de 68 según el promedio propuesto en [3,20].

Tabla 3. Resultados de percepción de usabilidad de los infantes.

Condición	Participante (diagnóstico)	Puntos SUS	Nota	Nota de adjetivo
C1	P1 (PC)	55	D	De acuerdo
	P2 (TEA)	72.5	C+	Bueno
	P3 (PC)	40	F	Malo
	P4 (TEA)	65	C	De acuerdo
	P5 (SD)	72.5	C+	Bueno
C2	P1 (TEA)	75	B	Bueno
	P2 (TEA)	30	F	Malo
	P3 (TEA)	75	B	Bueno
	P4 (TEA)	82.5	A	Excelente
	P5 (TEA)	75	B	Bueno

Tabla 4. Resultados de los infantes en ambas condiciones en la percepción de usabilidad y la percepción de aceptación.

Medida	Dimensión	C1	C2
Usabilidad		M (SD)	M (SD)
	Facilidad de uso	3.1 (1.21)	3.0 (1.28)
	Facilidad de aprendizaje	4.2 (1.47)	3.4 (0.72)
	Utilidad	3.8 (0.83)	4.0 (0.70)
	Seguridad	4.4 (1.34)	3.4 (0.89)
Aceptación	Utilidad	5.08 (1.83)	5.37 (1.13)
	Facilidad de uso	4.64 (2.09)	5.28 (1.13)

La Tabla 4 presenta los resultados de ambas condiciones para la percepción de usabilidad (SUS) y la percepción de aceptación (TAM). Por un lado, en la percepción de usabilidad en la condición C1, se obtuvo un valor de neutral en la facilidad de uso (M=3.1, SD=1.21), de acuerdo en la facilidad de aprendizaje (M=4.2, SD=1.47), neutral en la utilidad (M=3.8, SD=0.83) y de acuerdo en seguridad (M=4.4, SD=1.34); mientras que en la condición C2, se obtuvo un valor de neutral en la facilidad de uso (M=3.0, SD=1.28), neutral en la facilidad de aprendizaje (M=3.4, SD=0.72), de acuerdo en la utilidad (M=4.0, SD=0.70) y neutral en seguridad (M=3.4, SD=0.89) (ver Tabla 4).

Por otro lado, en la percepción de aceptación en la condición C1, se obtuvo un valor ligeramente de acuerdo en la utilidad (M=5.08, SD=1.83) y neutral en la facilidad de uso (M=4.64, SD= 2.09); mientras que en la condición C2, se obtuvo un valor ligeramente de acuerdo en la utilidad (M=5.37, SD=1.13) y en la facilidad de uso (M=5.28, SD= 1.13) (ver Tabla 4).

Además, con base en [33], en la Figura 3 se presenta el porcentaje general de la percepción de usabilidad y aceptación obtenido en la evaluación con los infantes, donde en la seguridad, utilidad y la facilidad de aprendizaje se obtuvieron los mejores resultados.

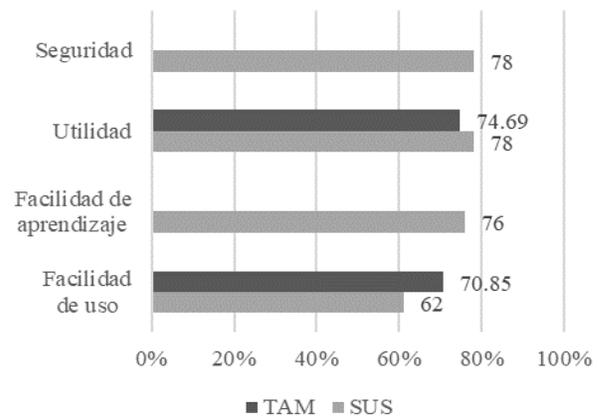


Figura 3. Resultados generales de los infantes en la percepción de usabilidad (SUS) y aceptación (TAM).

Tabla 5. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para las hipótesis en usabilidad (H1) y aceptación (H2).

Hipótesis (medida)	Valor U	Valor crítico	Punto z	Valor p	Significancia
H1 (usabilidad)	5	21	-1.64	0.0505	No significativa
H2 (aceptación)	13	21	0.10	0.4602	No significativa

La Tabla 5 presenta los resultados del análisis estadístico para las hipótesis en donde las diferencias no son significativas. Por tanto, se acepta la hipótesis H1 “la percepción de usabilidad del dispositivo de asistencia DAITOV es mayor en la condición C2”. Además, se acepta la hipótesis H2 “la percepción de aceptación del dispositivo de asistencia DAITOV es mayor en la condición C2”. Lo que sugiere que la retroalimentación táctil no fue percibida por los infantes, por lo que esta retroalimentación ocupa situarse en otro lugar. Lo anterior, porque la ubicación actual se definió conforme a la altura promedio de un infante al usar el dispositivo de pie. Sin embargo, la mayoría de los infantes hicieron la actividad hincados o agachados y puede ser que por ello no la detectaron. Además, según los comentarios de una tutora “es importante mantener la función actual de habilitarla sólo si el infante lo requiere de acuerdo a su diagnóstico, para que pueda sentir los cambios de temperatura generados con el dispositivo...” (M3).

5.2 Percepción de usabilidad y aceptación de las tutoras

Los resultados de percepción de usabilidad se presentan en la Tabla 6, donde se obtuvo un puntaje por arriba del promedio de 83.125 (SD=9.65) [29]. Además, en la Tabla 7 se presentan los resultados de ambas condiciones para la percepción de usabilidad (SUS) y la percepción de aceptación (TAM). Por un lado, en la percepción de usabilidad en la condición C1, se obtuvo un valor en desacuerdo en facilidad de uso (M=2.66, SD=1.63), neutral en facilidad de aprendizaje (M=3, SD=2.82), totalmente de acuerdo en utilidad (M=5) y de acuerdo en seguridad (M=4); mientras que en la condición C2, se obtuvo un valor en desacuerdo en facilidad de uso (M=2.66, SD=1.63), neutral en facilidad de aprendizaje (M=3, SD=1.26), de acuerdo en utilidad (M=4.66, SD=0.57) y de acuerdo en seguridad (M=4, SD=1) (ver Tabla 7).

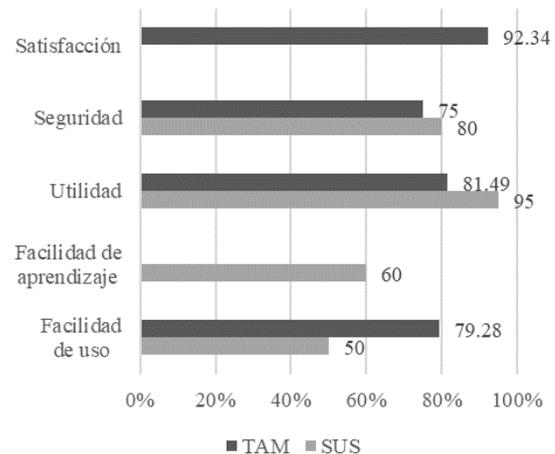
Por otro lado, en la percepción de aceptación en la condición C1, se obtuvo un valor neutral en utilidad (M=4.99, SD=1.22), ligeramente de acuerdo en facilidad de uso (M=5.6, SD=1.14), neutral en seguridad (M=4.8, SD=2.38), y muy de acuerdo en satisfacción (M=6.85, SD=0.37); mientras que en la condición C2, se obtuvo un valor de ligeramente de acuerdo en utilidad (M=5.84 media, SD=1.7), ligeramente de acuerdo en facilidad de uso (M=5.8, SD=0.99), ligeramente de acuerdo en seguridad (M=5.4, SD=2.02), y muy de acuerdo en satisfacción (M=6.33, SD=0.97) (ver Tabla 7).

Tabla 6. Resultados de percepción de usabilidad de las tutoras.

Condición	Tutora (rol)	Puntos SUS	Nota	Nota de adjetivo
C1	M3 (maestra)	87.5	A	Excelente
C2	A1 (auxiliar)	70	C	De acuerdo
	A2 (auxiliar)	92.5	A+	Mejor imaginable
	– (madre de familia)	82.5	A	Excelente

Tabla 7. Resultados de las tutoras en ambas condiciones en la percepción de usabilidad y la percepción de aceptación.

Medida	Dimensión	C1	C2
Usabilidad		M (SD)	M (SD)
	Facilidad de uso	2.66 (1.63)	2.44 (1.54)
	Facilidad de aprendizaje	3 (2.82)	3 (1.26)
	Utilidad	5 (-)	4.66 (0.57)
	Seguridad	4 (-)	4 (1)
Aceptación	Utilidad	4.90 (1.22)	5.84 (1.7)
	Facilidad de uso	5.6 (1.14)	5.8 (0.99)
	Seguridad	4.8 (2.38)	5.4 (2.02)
	Satisfacción	6.85 (0.37)	6.33 (0.97)

**Figura 4. Resultados generales de las tutoras en la percepción de usabilidad (SUS) y aceptación (TAM).**

Por último, la Figura 4 muestra el porcentaje general de la percepción de usabilidad y aceptación obtenido en la evaluación con las tutoras. En donde en la satisfacción, seguridad y utilidad se obtienen los mejores resultados, siendo los últimos dos coincidentes con los infantes.

6 Recomendaciones de diseño

Con base en los resultados de las entrevistas, la observación directa no participativa y la evaluación, en la Tabla 8 se presentan las

recomendaciones de diseño que emergen para el dispositivo de asistencia DAITOV.

Tabla 8. Recomendaciones de diseño.

Dimensión	Recomendación de diseño
Facilidad de uso	Cambiar la posición del cuerpo de manera horizontal para el ensamblaje de las prendas e interacción con los zíperes, broches, botones y velcros.
	Incrementar el tamaño de los zíperes, botones y velcros, para mejorar el agarre para los infantes.
	Modificar la forma del ajuste y desajuste de las prendas.
	Mejorar el perchero y los cajones para el agarre y colocación de prendas.
	Simplificar la gestión de opciones de la interfaz gráfica para las tutoras.
Facilidad de aprendizaje	Aumentar el tamaño de la pantalla para destacar el entendimiento de las tareas.
	Reducir la complejidad del nivel de cada tarea, por ejemplo: colocar sólo la prenda, o colocar y ajustar el zipper de la prenda.
	Agregar música de fondo como configuración opcional.
	Mejorar el apoyo durante la realización de las tareas por medio de estímulos visuales y auditivos.
	Situar la retroalimentación táctil en otro lugar estratégico.
	Mantener la forma humana del cuerpo del personaje al que se le está vistiendo.
Utilidad	Hacer el dispositivo modular para facilitar su transporte, y la forma de interactividad con el personaje.
	Capacidad de cambiar el armario con prendas de otro tipo de temática como actividades profesiones, días festivos, eventos sociales, entre otros.
	Integrar la capacidad de configurar el sistema con el reconocimiento de prendas a otra temática tanto de niña como de niño.
	Integrar recomendaciones automáticas en la configuración del dispositivo según la capacidad de cada infante.
	Incluir gráficas para la consulta de estadísticas del progreso de los infantes.
	Adaptar animaciones 2D para las nuevas prendas o modificaciones del dispositivo.
	Adaptar los audios para las nuevas prendas o modificaciones del dispositivo.
	Hacer lo más suave posible la textura de las prendas para las chamarras, camisas, entre otros.

	Agregar como configuración opcional las luces como indicador en cada posición de las prendas superiores, inferiores y zapatos.
Seguridad	Mejorar la estabilidad del dispositivo.
	Aislar todo el sistema electrónico del dispositivo.
	Mejorar la sujeción del perchero.
	Incluir un control de la intensidad de la retroalimentación de temperatura (táctil), audio e intensidad de luz.
Memorabilidad	Modificar la interfaz gráfica para las tutoras para mejorar la facilidad del uso implementando patrones de interacción familiar, menús, iconos y objetos colocados consistentemente.
	Evitar procedimientos largos y complicados para llevar a cabo la tarea.
Atractividad	Agregar más colores con respecto a los colores de las prendas de vestir en la parte del perchero, cajones y estantes.
	Agregar figuras infantiles en las prendas.
	Mejorar las animaciones 2D.

Como se presenta en la Tabla 8, con respecto a la facilidad de uso, se propone que las tutoras e infantes tengan un nivel de esfuerzo menor al usar el dispositivo, y que sea capaz de usarse con un menor grado de experiencia. Por ejemplo, en [6] se menciona que todas las posibilidades usadas requieren un significado intuitivo para el usuario. Algunos de los comentarios obtenidos en esta dimensión fueron: “a lo mejor una demostración general en cuanto a la configuración” (M3); “en la chamarra de lluvia me parecería más sencillo el uso de un cierre convencional” (A1); “utilización de zipper, de preferencia que sea más grande para que puedan manipularlo” (M2).

Con respecto a la facilidad de aprendizaje, se propone que los infantes puedan aprender a realizar la tarea con una cantidad menor de pasos para lograr el objetivo. Además, mejorar la retroalimentación visual, auditiva y táctil, según la configuración definida por las tutoras. Por ejemplo, en [10] se indica que la silueta del cuerpo o parte del cuerpo debe ser siempre visible para que el infante identifique dónde debe llevar la pieza. También, se comenta la necesidad de utilizar sonidos para motivar al infante de modo que siga jugando y no se aburra. Además, en [10,6] se indica que la interpretación del juego se puede facilitar a través de retroalimentación multisensorial, y reducir los niveles para evitar la frustración en el juego. Algunos de los comentarios obtenidos en esta dimensión fueron: “tomar en cuenta lo sensorial para los infantes, texturas en las prendas” (M2), “música relajante, ambiental e instrumental” (M1); “para el nivel de juego, al inicio para personalizar la actividad para cada alumno” (M3); “tener algún peluche que también pudieran cambiar de ropa al finalizar la actividad para saber si captaron la idea” (A2); “los niños con autismo son muy visuales” (M2); “otra cosa que se trabaja también es la atención, que ellos permanezcan con un contacto ocular, porque a través del contacto ocular ellos se dan cuenta que les estás diciendo” (Psic1); “cuando tú desarrollas habilidades adaptativas

de un infante, de manera paralela estas desarrollando habilidades cognitivas” (Psic2).

Con respecto a la utilidad, se propone incrementar la funcionalidad actual con otro tipo de escenarios, para que el dispositivo sea parte de las herramientas que usan las tutoras para trabajar con los infantes. Además, que las tutoras tengan la posibilidad de configurar a mayor detalle la retroalimentación del dispositivo como por ejemplo, el nivel de temperatura, audio y luz. Por último, determinar el nivel de la actividad dependiendo de las condiciones del infante. Por ejemplo, en [6] se propone un juguete inteligente que tiene 4 modos de juegos, haciendo que el infante tenga más alternativas de uso y aprendizaje. Algunos de los comentarios obtenidos en esta dimensión fueron: “disfraces, social para que los infantes los identifiquen y pongan en práctica” (M3); “uniforme de estudiante que se prepara para ir al kínder” (A1); “profesiones” (A2); “días festivos” (MF); “prácticamente tenemos puros infantes con diagnóstico de autismo, nuestro 90% de población en la institución es autismo y antes era una población muy variada” (Psic1).

Con respecto a satisfacción, se propone que el infante pueda incrementar el nivel de comodidad cuando interactúa con las prendas del dispositivo. Lo anterior, para incrementar la experiencia de uso para el desarrollo motor y cognitivo del infante. Por ejemplo, en [6] se menciona que es necesario promover acciones vinculadas a sentimientos de disfrute, interés y objetivos comunes. Algunos de los comentarios obtenidos en esta dimensión fueron: “los cierres de la ropa que fueran más sencillos para los alumnos” (M3), “más variedad” (A2).

Con respecto a la seguridad, se propone mejorar la estabilidad del dispositivo y aislar cualquier componente electrónico que pueda ser tocado por el infante. Por ejemplo, en [6] se menciona que la retroalimentación del dispositivo debe ser limpia y segura, las dimensiones del producto ser seguras dependiendo de su uso, y las superficies del producto no presentar riesgos ante choques eléctricos, cortes u otros daños. Algunos de los comentarios obtenidos en esta dimensión fueron: “tal vez asegurar bien el closet donde se cuelga la ropa” (M3); “ningún cable a la vista” (A1); “se ve algo pesado” (A2).

Con respecto a la memorabilidad, se propone que la interfaz gráfica actual sea más intuitiva para reducir la carga cognitiva. Por ejemplo, en [6] se menciona que el niño debe ser plenamente consciente al realizar las actividades. La conciencia se consigue a través de la memoria. Un comentario obtenido en esta dimensión fue: “la idea es que el comprenda su entorno, comprenda lo que uno les dice, si lo comprende, pues ya podemos avanzar” (M2).

Por último, con respecto a la atraktividad, se propone que los infantes cuenten con componentes visuales que les llamen más la atención, con la posibilidad de que el dispositivo sea más atractivo y agradable para ellos. Por ejemplo, en [10] se menciona que los colores que se utilicen deben ser nítidos, fuertes, llamativos y conocidos por los infantes, y ser representativos a cada objeto o parte del cuerpo. Además, en [12] se comenta que la presentación del estilo y el contenido para las aplicaciones motiva al usuario para continuar el uso de la aplicación. Adicionalmente, en [12] se propone hacer más atractivo el dispositivo para que el infante pueda involucrar su memoria en el proceso de aprendizaje. Un comentario obtenido en esta dimensión fue: “su atención es dependiendo de lo que les agrada, hay niños que les agradan los dinosaurios, se enfoca su atención en los dinosaurios, mientras que otros les llama la

atención ciertos videos, y todo lo quieren estar repitiendo con ese personaje” (M3).

Sin embargo, una limitante de este estudio es el tamaño de la muestra y la variabilidad de los dos grupos de infantes que participaron en la evaluación. Por lo que, en la evaluación del rediseño de DAITOV, se tiene considerado integrar a más participantes cuyo diagnóstico se centre sólo en discapacidad cognitiva, p. ej. TEA nivel 2 o 3 y/o Síndrome de Down.

7 Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se presentó una evaluación de usabilidad y de aceptación del dispositivo de asistencia DAITOV. Los resultados de la evaluación con 10 infantes con discapacidad cognitiva y sus tutoras, muestran que no hay diferencias significantes en la actividad del infante al habilitar la retroalimentación táctil que genera el dispositivo. No obstante, las tutoras sugieren mantener esa funcionalidad configurable conforme al diagnóstico del infante. Además, las tutoras indican que el dispositivo se percibe como útil, seguro y genera experiencias de uso satisfactorias.

Adicionalmente, la evidencia sugiere que el dispositivo puede ser usado por infantes con discapacidad cognitiva de trastorno del espectro autista o síndrome de down. Sin embargo, conforme a los resultados con los infantes, la percepción de usabilidad se encuentra por debajo de la media. Por lo que, con los resultados de las entrevistas, la observación directa no participativa, y la evaluación, se generaron recomendaciones de diseño para el dispositivo DAITOV. Estas recomendaciones buscan mejorar aspectos que impacten tanto en la usabilidad como en la aceptación del dispositivo en las dimensiones de facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, utilidad, satisfacción, seguridad, memorabilidad y atraktividad.

Como trabajo futuro, se pretende trabajar con base en las recomendaciones para generar una nueva versión del dispositivo de asistencia DAITOV que mejore las características actuales. Y por último, evaluarlo nuevamente con infantes con discapacidad cognitiva y especialistas.

8 Agradecimientos

Al personal del Centro de Atención Especializada Para Autistas (CAEPA) y al personal de CAM de Ensenada Baja California México, por apoyar en una evaluación piloto del dispositivo, y por su apoyo en la evaluación que se reporta en esta investigación, respectivamente. Además, al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca de maestría del primer autor con CVU 1268944. Por último, al Tecnológico Nacional de México por el apoyo financiero con base en el Proyecto de Investigación autorizado con clave 19420.24-P.

9 Referencias

- [1] AlQhtani, A., Alammar, A. K., Alshammari, M., Alqahtani, A. S., Alsubhi, F., & AlSahabi, A. M. (2024). Perceptions of Hand Surgery Patients About Occupational Therapy. *Journal of Hand Surgery Global Online*, 6(3), 299–302.
- [2] American Psychiatric Association. (2013). Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5. www.appi.org
- [3] Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594.

- [4] Burdea, G. C. (n.d.). Haptic Feedback for Virtual Reality. <http://www.caip.rutgers.edu/vrlab/index.html>
- [5] Canal, G., Alenyà, G., Torras, C., Canal, G., Alenyà, G., & Torras, C. (n.d.). Adapting robot task planning to user preferences: An assistive shoe dressing example.
- [6] Cañete, R., López, S., & Estela Peralta, M. (2021). Keyme: Multifunctional smart toy for children with autism spectrum disorder. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13074010>
- [7] Chance, G., Jevtic, A., Caleb-Solly, P., Alenya, G., Torras, C., & Dogramadzi, S. (2018). “Elbows Out” - Predictive tracking of partially occluded pose for Robot-Assisted dressing. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(4), 3598–3605. <https://doi.org/10.1109/LRA.2018.2854926>
- [8] Cook, A. M. y Polgar, J. M., 2015. *Tecnologías de Asistencia: Principios y Prácticas*. 4 ed. s.l.:s.n.
- [9] DAIKO ABC. (2013). Lucas Oso para Vestir. DAIKO ABC. <https://www.diako.com.mx/products/lucas-oso-para-vestir?srsltid=AfmBOoqAvIwmEmm7PDJ583chOZDxzIyHTuba5tdzjZq6M-ceKD3KZ-W>
- [10] Eugenia, C. M., Alejandra, B. M., & Chiodi, G. A. 2. (n.d.). Juegos serios aplicados a niños con discapacidades.
- [11] Fabregas, A., Paternina, C., & Mancilla, A. (2003). Simulación de sistemas productivos con Arena (Z. Sotomayor, Ed.; Uninorte).
- [12] Iman Nur Nabila, A. A., Wan Fatimah, W. A., Zulikha, J., & Ahmad Sobri, H. (2016). The Design of Mobile Social Application for Children with Autism. *IEEE*.
- [13] INEGI. (2020, July 14). Población con discapacidad, con limitación en la actividad cotidiana y con algún problema o condición mental, por entidad federativa y grupo quinquenal de edad según sexo, 2020. INEGI. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=Discapacidad_01&bd=Discapacidad
- [14] INEGI. (2021, January 25). EN MÉXICO SOMOS 126 014 024 HABITANTES: CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_Nal.pdf
- [15] Jerrold, Z. (2010). *Biostatistical Analysis (Fifth Edition)*. Pearson.
- [16] Joel, J. P. A., Raj, R. J. S., & Muthukumar, N. (2021). Cognitive and cybernetics based human adaptive mechatronics system in gait rehabilitation therapy. *Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks, IICV 2021*, 516–521.
- [17] Kim, S. C., & Lee, H. S. (2021). Effect of game-based cognitive training programs on cognitive learning of children with intellectual disabilities. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(18).
- [18] Kotsovolis, S., & Demiris, Y. (2023). Bi-Manual Manipulation of Multi-Component Garments towards Robot-Assisted Dressing. *Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2023-May*, 9865–9871. <https://doi.org/10.1109/ICRA48891.2023.10161335>
- [19] Li, S., Tong, X., Huang, J., Wu, X., Yang, W., & Pan, Z. (2020). A Thermal and Vibrational Feedback Glove Based on the Tactile Characteristics of Human Hand Skin. *IEEE Access*, 8, 226671–226684. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3045614>
- [20] Markus, A. M., Ovinova, L. N., Dmitrusenko, I. N., & Shraiber, E. G. (2023). Application of Artificial Intelligence Technology in Teaching English Language to Engineering Bachelors. *Proceedings of the 2023 International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies”, IT and QM and IS 2023*, 147–151.
- [21] Melissa and Doug. (2011). *Joey Magnetic Dress-Up Set*. Melissa and Doug. https://www.melissaanddoug.com/products/joey-magnetic-dress-up-set?srsltid=AfmBOooy8vaqQ-u4kfjK6sfow3ojyqlrBhicVuQ1JdmQN81k9-8_rNhZ
- [22] NeuronUP. (2021a, October 15). Discapacidad intelectual. NeuronUP. <https://neuronup.com/neurorrehabilitacion/discapacidad-intelectual/>
- [23] NeuronUP. (2021b, December 3). Neurorrehabilitación y estimulación cognitiva. NeuronUP.
- [24] Oyna, H. (2021). *El Clima Y La Ropa*. TINY TAP. https://www.tinytap.com/activities/g3v05/play/el-clima-y-la-ropa?_gl=1*1o49spz*_gcl_au*OTI2MTQ4MDIyLjE3MjQyODk2Njk*_ga*MTMyODIyMzY5MjY4*_*_ga_THNQE7VH0C*MTcyNDI4OTY2OC4xLjEuMTcyNDI4OTc2OS42MC4wLjA
- [25] Parsazadeh, N., Ali, R., & Rezaei, M. (2018). A framework for cooperative and interactive mobile learning to improve online information evaluation skills. *Computers and Education*, 120, 75–89.
- [26] Reyes, K., Cristina, R., Ismael, H., Meza, V., & L. Morán, A. (2022). DAITOV: An interactive assistive device for occupational therapy for learning to dress.
- [27] Roger, Y., Sharp, H., & Preece, Jennifer. (2023). *INTERACTION DESIGN beyond human-computer interaction (6th Edition)*. WILEY.
- [28] Sanchez, A. (2022, January 17). *Terapia ocupacional: características, objetivos y funciones*. NeuronUP. <https://neuronup.com/estimulacion-y-rehabilitacion-cognitiva/terapia-ocupacional/terapia-ocupacional-caracteristicas-objetivos-y-funciones/>
- [29] Serafinelli, S. (2024, March 8). Qué es la escala SUS y cómo usarla para medir usabilidad. <https://www.teacuplab.com/es/blog/que-es-la-escala-sus-y-como-usarla-para-medir-la-usabilidad/>
- [30] SESAME WORKSHOP. (2016). *SESAME STREET: Dress Up Time*. PBS KIDS. <https://pbskids.org/sesame>
- [31] Social Science Statistics. (2013, March 6). Mann-Whitney U Test Calculator. Social Science Statistics. <https://www.socscistatistics.com/tests/mannwhitney/default2.aspx>

- [32] UNIR. (2020, September 1). Discapacidad cognitiva en el aula: tipos, signos y necesidades educativas especiales. UNIR. <https://www.unir.net/educacion/revista/discapacidad-cognitiva/>
- [33] Ventura, S., Ottoboni, G., Pappadà, A., & Tessari, A. (2023). Acceptance of Assistive Technology by Users with Motor Disabilities Due to Spinal Cord or Acquired Brain Injuries: A Systematic Review. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 12, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- [34] WHA. (2018). Mejora del acceso a la tecnología de asistencia. In WHO. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_R8-sp.pdf
- [35] World Health Organization. (2021, July 14). Tecnología de asistencia. World Health Organization. https://www.who.int/es/health-topics/assistive-technology#tab=tab_1
- [36] World Health Organization. (2024, January 2). Tecnología de apoyo. World Health Organization. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/assistive-technology>
- [37] Yawar, R., Asif, Z., & Zubair, T. (2023). Towards a Digital Future: The Role and Potential of Telerehabilitation in Pediatric Occupational Therapy in Pakistan. *Proceedings - 2023 International Conference on Frontiers of Information Technology, FIT 2023*, 202–207.
- [38] Zhu, J., Gienger, M., Franzese, G., & Kober, J. (2024). Do You Need a Hand? - A Bimanual Robotic Dressing Assistance Scheme. *IEEE Transactions on Robotics*, 40, 1906–1919. <https://doi.org/10.1109/TRO.2024.3366008>
- [39] Zulhikmi, Z., & Ahmad, A. (2016). An initial theoretica usability evaluation model for assessing defence mobile e based application system.



© 2024 by the authors. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.