

CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE LA INFORMACIÓN

TESIS QUE PRESENTA

MARÍA LIBERTAD AGUILAR CARLOS

PARA OPTAR POR EL GRADO DE

DOCTORADO EN CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍAS

CON EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MODELO DE ECOSISTEMA DIGITAL
PARA LA REHABILITACIÓN DEL DÉFICIT PSICOMOTOR
EN NIÑOS A NIVEL DE EDUCACIÓN INICIAL.

COMITÉ TUTORIAL

DR. JAIME MUÑOZ ARTEAGA

DRA. GABRIELA CITLALLI LÓPEZ TORRES

DR. JOSÉ EDER GUZMÁN MENDOZA

DR. JULIO CÉSAR PONCE GALLEGOS

CD. UNIVERSITARIA, AGUASCALIENTES, AGS. A 17 DE FEBRERO DE 2025

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

**CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL**

**MTROR EN C. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS**

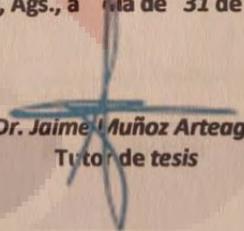
PRESENTE

Por medio del presente como **TUTOR** designado de la estudiante **MARÍA LIBERTAD AGUILAR CARLOS** con ID **215887** quien realizó *la tesis* titulada: **MODELO DE ECOSISTEMA DIGITAL PARA LA REHABILITACIÓN DEL DÉFICIT PSICOMOTOR EN NIÑOS A NIVEL DE EDUCACIÓN INICIAL**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla, así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a *fecha* de 31 de enero del 2025.



Dr. Jaime Muñoz Arteaga
Tutor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

**CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL**

MTRO EN C. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

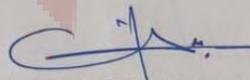
PRESENTE

Por medio del presente como **ASESORA** designada de la estudiante **MARÍA LIBERTAD AGUILAR CARLOS** con ID **215887** quien realizó la tesis titulada: **MODELO DE ECOSISTEMA DIGITAL PARA LA REHABILITACIÓN DEL DÉFICIT PSICOMOTOR EN NIÑOS A NIVEL DE EDUCACIÓN INICIAL**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimir/la, así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a día de 31 de enero del 2025.



Dra. Gabriela Citlalli López Torres
Asesora de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

**CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL**

MTRO EN C. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

PRESENTE

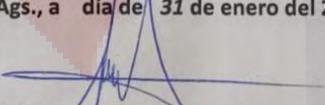
Por medio del presente como **ASESOR** designado de la estudiante **MARÍA LIBERTAD AGUILAR CARLOS** con ID **215887** quien realizó la tesis titulada: **MODELO DE ECOSISTEMA DIGITAL PARA LA REHABILITACIÓN DEL DÉFICIT PSICOMOTOR EN NIÑOS A NIVEL DE EDUCACIÓN INICIAL**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla, así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a día de 31 de enero del 2025.



Dr. José Eder Guzmán Mendoza
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

**CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL**

MTR O EN C. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

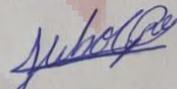
PRESENTE

Por medio del presente como **ASESOR** designado de la estudiante **MARÍA LIBERTAD AGUILAR CARLOS** con ID **215887** quien realizó la tesis titulada: **MODELO DE ECOSISTEMA DIGITAL PARA LA REHABILITACIÓN DEL DÉFICIT PSICOMOTOR EN NIÑOS A NIVEL DE EDUCACIÓN INICIAL**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimir/la, así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a día de 31 de enero del 2025.



Dr. Julio César Ponce Gallegos
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL
EXAMEN DE GRADO



Fecha de dictaminación dd/mm/aaaa: 2/10/25

NOMBRE: María Libertad Aguilar Carlos ID 215887

PROGRAMA: Doctorado en Ciencias Aplicadas y Tecnologías LGAC (del posgrado): Tecnologías de Ingeniería de Software y Objetos de Aprendizaje

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo Práctico

TÍTULO: Modelo de Ecosistema Digital para la Rehabilitación del Déficit Psicomotor en Niños a Nivel de Educación Inicial

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): La aplicación de ramas multidisciplinares como la ingeniería de sistemas, diseño estratégico y pensamiento sistemático que permite transiciones hacia el trabajo colaborativo de comunidades de rehabilitación y educación desde un enfoque ágil que co-crea junto con los actores del sistema para diseñar mejores experiencias y servicios a niños con discapacidad psico-motora.

INDICAR	SI	NO	N.A. (NO APLICA)	SEGÚN CORRESPONDA:
Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:				
SI				El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado
SI				La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI				Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI				Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI				Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI				El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI				Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
SI				Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI				Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
El egresado cumple con lo siguiente:				
SI				Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI				Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)
SI				Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
N/A				Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
SI				Coincide con el título y objetivo registrado
SI				Tiene congruencia con cuerpos académicos
SI				Tiene el CVU del Conacyt actualizado
SI				Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)
En caso de Tesis por artículos científicos publicados				
SI				Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
SI				El estudiante es el primer autor
SI				El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
SI				En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.
SI				Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
SI				La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado: Sí No

FIRMAS

Elaboró:

* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCIÓN:

Dr. Jaime Muñoz Arteaga

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO TÉCNICO:

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial, asignado por el Decano

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

Dr. Alejandro Padilla Díaz

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

M. en C. Jorge Martín Alférez Chávez

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education

Desafíos de tele-rehabilitación en niños con discapacidad en educación temprana

María L. Aguilar-Carlos¹, Jaime Muñoz-Arteaga¹,
Angel E. Muñoz-Zavala¹, Gabriela C. López-Torres¹

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Mexico

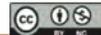
al215887@edu.uaa.mx , jaime.munoz@edu.uaa.mx , eduardo.munoz@edu.uaa.mx ,
gabriela.lopez@edu.uaa.mx

ABSTRACT. This research deals with the tele-rehabilitation service for children with disabilities in a post-Covid-19 era. There has been a boom with new working models and adaptation to new challenges and experiences of professionals in rehabilitation therapies. With such services as the most effective way to treat psychomotor deficits in children with disabilities, Rehabilitation Centers have reconfigured their planning by offering hybrid care, but there is a lack of integration of ICT for the delivery of these services through agile approaches. Under an Action-Design methodology, a survey was designed and applied to therapists from five Rehabilitation Centers in Mexico; focused on knowing four relevant aspects: Rehabilitation Teleworking; ICT in therapeutic activity; Communication between parents and Rehabilitation centers; and Patients. From the result, it can be inferred that there is a high level of interest at THE initial education in technological training and a need for higher quality stimulation tools and resources.

RESUMEN. Esta investigación trata sobre el servicio de Tele-rehabilitación para niños con discapacidad en una época post-Covid 19. Ha habido un auge con nuevos modelos de trabajo y la adaptación a nuevos retos y experiencias de los profesionales en terapias de rehabilitación. Con dichos servicios como la forma más efectiva de tratar el déficit psicomotor en niños con discapacidad, los Centros de Rehabilitación han reconfigurado su planificación ofreciendo atención híbrida, pero existe una falta de integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la entrega de estos servicios a través de enfoques ágiles. Bajo una metodología de Diseño-Acción, se diseñó una encuesta aplicada a terapeutas de cinco Centros de Rehabilitación de México. De los resultados se puede inferir un alto interés de la educación a nivel inicial por la formación tecnológica y una necesidad de mayor calidad en las herramientas y recursos de estimulación.

KEYWORDS: Tele-rehabilitation, Psychomotor deficit, Disabilities children, Rehabilitation services, Initial education.

PALABRAS CLAVE: Tele-rehabilitación, Déficit psicomotor, Niños con discapacidad, Servicios de rehabilitación, Educación inicial.



Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model

María Libertad Aguilar Carlos, Jaime Muñoz Arteaga, Gabriela Citlalli López Torres, José Eder Guzmán Mendoza

Basic Sciences Center, Autonomous University of Aguascalientes, Av. Universidad #940 Ciudad Universitaria C.P. 20100, Aguascalientes, Ags., México

liberi.aguck@gmail.com

{jaime.munoz; gabriela.lopez; eder.guzman}@edu.uaa.mx

Abstract. Traditional intervention models for children's rehabilitation services do not fully integrate technology and partakers such as parents, therapists, and managers. Due to children's particular needs and the new reality after COVID-19, it was identified as necessary to co-design an integrative model to improve these services. This research proposes a novel technological ecosystem model using a mixed approach of agile methodologies and design thinking tools by developing a digital learning ecosystem tailored to children with disabilities. The research ensures active involvement of users, fostering a user-centric design with three iterations that were carried on in practice with a Rehabilitation Center and a School for Special Needs in a case study underscoring the effectiveness with a measurement scale based on information success; in addition to health, education and service quality models that gave findings of how emphasize the potential of agile methodologies in future interventions for this vulnerable demographic population.

Keywords: *Co-design, Digital Learning Ecosystem, Children with disabilities, Family with Special Needs, Agile approach*

1 Introduction

Teachers and therapists belong to a group of users that deliver an essential service comprised of education and rehabilitation programs for a community of families with disabled children. Developmental disabilities or disorders in children are diagnoses that have a wide range of characteristics and aspects that impact the child and those in contact with them, requiring collaborative care, aftercare, and daycare rehabilitation [1]. Across the world, 240 million children live with disabilities, and most of them live in low and middle-income countries [2]. According to the Institute for Health Metrics and Evaluation from the World Health Organization, 1 in 3 people worldwide today is estimated to be living with a health condition that benefits from rehabilitation [3]. It means two out of 7 people in Mexico positioning Developmental Intellectual Disability and Cerebral Palsy as the leading conditions that require these services for special needs in children under five years. In the case of education services for children with



Agile Ecosystem for Communities of Learning in Education and Rehabilitation of students with disabilities

Ecosistema Ágil para Comunidades de Aprendizaje en Educación y Rehabilitación de estudiantes con discapacidad

Abstract (150-200 words)

This study addresses the knowledge gap on areas like design, agility and artificial intelligence in institutions providing services for students with disabilities, particularly, considering the lack from training and consciousness from the human resource in these fields. By applying a hybrid model inspired in Design Thinking and Scrum with a case study for a Rehabilitation Centre, a research was conducted through a mixed-method approach making a participatory observation, interviews, persona profiles, and a transversal measurement with a survey based on success perspective e-learning, information and technology acceptance (TAM) questionnaires to evaluate and compare education and healthcare services quality by assessing users' proficiency in digital tools with the support of new hybrid based model. Results reveal a significant need for continuous technological training in these institutions that could impact overall performance emphasizing the urgency of a family-centred approach and the importance of fostering a real sense of learning community in a digital ecosystem that would benefit end-users prioritizing their expectations. Future research must attend the parents' perceptions to make a co-relation of data that complements the agile model.

Keywords: Learning Communities, Initial Education, Infancy Rehabilitation, Students with disabilities, Digital tools

Resumen (150-200 palabras)

Este estudio aborda la brecha de conocimiento en áreas como diseño, agilidad e inteligencia artificial en instituciones que brindan servicios a estudiantes con discapacidad, particularmente, considerando la falta de capacitación y sensibilización del recurso humano en estas áreas del conocimiento. Aplicando un modelo híbrido inspirado en Design Thinking y Scrum en un estudio de caso dentro de un Centro de Rehabilitación, se realizó una investigación de enfoque mixto mediante observación participativa, entrevistas, perfiles de personas y una medición transversal con una encuesta basada en cuestionarios de modelos de éxito en e-learning y de información y aceptación de tecnología (TAM), para así medir y comparar la calidad de los servicios de educación y atención médica mediante la evaluación del dominio en herramientas digitales. Los resultados revelan una necesidad significativa de capacitación tecnológica continua en estas instituciones que podría impactar el desempeño general, enfatizando la urgencia de un enfoque centrado en la familia y la importancia de fomentar un sentido real de comunidad de aprendizaje en un ecosistema digital que beneficiaría a los usuarios finales al priorizar sus expectativas. Futuras investigaciones deben atender las percepciones de los padres para realizar una correlación de datos que complemente el modelo ágil.

Palabras clave: Comunidades de Aprendizaje, Educación Inicial, Rehabilitación Infantil, Estudiantes con discapacidad, Herramientas

Documento de aceptación y publicación del artículo “Co-design of a digital Learning Ecosystem for children with disabilities: An agile approach” en IxD&A Interaction Design and Architecture(s) Journal

MV Mihai Dascalu via <no-reply@ixdea.org>
Para: MARIA LIBERTAD AGUILAR CARLOS
Lun 22/04/2024 10:15 AM

Reenvió este mensaje el Mar 23/04/2024 04:47 PM.

Dear Libertad Aguilar, Jaime Muñoz Arteaga:

first of all thank again you for the submission of your paper
"Co-design of a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile approach"
to IxD&A Interaction Design & Architecture(s).
The reviewing process has been completed and the (co-guest) editors took their final decision.
The overall quality of the submitted papers was quite high and, as usual, acceptance rate quite low.

We are happy to inform that your paper has been **ACCEPTED**.

Kindest regards,
Mihai Dascalu, Oscar Mealha, Sirje Virkus

A.Journal@gmail.com). No se encontraron resultados para (from:(IxD&A Journal) OR from:(IxDEA.Journal@gmail.com)).

contactos | < todos adjuntos | No leído | Para mí | Me menciona | Marcado | Importancia alta

Preface: Mihai Dascalu, Oscar Mealha, Sirje Virkus
p. 27 – 31

Pradipta Banerjee, Sobah Abbas Petersen

Key elements, processes and research gaps in city learning as an innovation ecosystem: A scoping review, pp. 32 – 58

Carlo Giovannella, Maria Rosaria Autiero

The school as a place learning ecosystem – Participatory evaluation of the boundary conditions: the case of the IIS Amaldi, pp. 59 – 84

Oihane Unciti, Antoni Martínez Ballesté, Ramon Palau

Real-Time Emotion Recognition and its Effects in a Learning Environment, pp. 85 – 102

José Quiles-Rodríguez, Josep M. Mateo-Sanz, Ramon Palau

How does Coloured Lighting Influence the Affective Processes of Pupils?, pp. 103 – 121

María Libertad Aguilar Carlos, Jaime Muñoz Arteaga, Gabriela Citlalli López Torres, José Eder Guzmán Mendoza

Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model, pp. 122 – 146

Melania Nitu, Mihai Dascalu, Maria Dorinela Dascalu, Laurentiu-Marian Neagu, Maria-Juliana Dascalu

Lib2Life – Digital Library Services Empowered with Advanced Natural Language Processing Techniques, pp. 147 – 167

Neil Potnis, Lola Ben-Alon

Earthen Builder Simulation: Representing Natural Materials and Embodied Carbon With Computational Play, pp. 168 – 193

Tamas Kersanszki, Zoltán Márton, Kristóf Fenyvesi, Zsolt Lavicza, Ildikó Holik

Minecraft in STEAM education – applying game-based learning to renewable energy, pp. 194 – 213

Documento de aceptación y publicación de artículo “Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education” en Campus Virtuales
Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa

De: Alfonso Infante Moro <campusvirtuales@uajournals.com>

Enviado: jueves, 12 de enero de 2023 05:50 a. m.

Para: JAIME MUÑOZ ARTEAGA <jaime.munoz@edu.uaa.mx>

CC: Libertad Aguilar Carlos <liberi.aguck@gmail.com>; ANGEL EDUARDO MUÑOZ ZAVALA <eduardo.munoz@edu.uaa.mx>; GABRIELA CITLALLI LOPEZ TORRES <gabriela.lopez@edu.uaa.mx>

Asunto: [Campus Virtuales] Decisión del editor/a

Jaime Muñoz Arteaga:

Tomamos una decisión sobre su envío a Campus Virtuales, "CHALLENGES OF TELE-REHABILITATION IN CHILDREN WITH DISABILITIES IN INITIAL EDUCATION".

Nuestra decisión es: Artículo Aceptado.

El artículo se publicará en el siguiente número de la revista, en el mes de enero.

Saludos,

Campus Virtuales

ARTÍCULOS (PAPERS)

• Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education	133/144
Desafíos de tele-rehabilitación en niños con discapacidad en educación temprana	
<i>María L. Aguilar. Zacatecas (México).</i>	
<i>Jaime Muñoz, Ángel E. Muñoz y Gabriela C. López. Aguascalientes (México).</i>	
• Formación para docencia innovadora en red vía SPOC: expectativas y resultados	145/155
Training for innovative teaching online with SPOC: expectations and results	
<i>María Sánchez e Ildelfonso Martínez. Málaga (España). Alejandro Carrasco. Sevilla (España).</i>	
<i>Francisco Ruiz. Málaga (España).</i>	
• La formación inicial en Tecnología Educativa en el Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria	157/172
Initial training in Educational Technology in Master's Degree in Teacher Training for secondary education	
<i>María del M. Sánchez. Cartagena (España). Isabel M. Solano. Murcia (España).</i>	
• La implementación de un simulador de negocios en el Máster de Turismo de la Universidad de Huelva	173/180
The implementation of a business simulator in the Tourism Master of the University of Huelva	
<i>Juan C. Infante, Alfonso Infante y Julia Gallardo. Huelva (España).</i>	
• Mensajería instantánea para humanizar el aprendizaje en línea: lecciones aprendidas con el uso de WhatsApp en un contexto de educación superior	181/191
Instant messaging to humanize online learning: lessons from the use of WhatsApp in a higher education context	
<i>Fabian Jaramillo y Aminael Sánchez. Loja (Ecuador). Ángel Hemando. Huelva (España).</i>	

Documento de recepción de envío de artículo “Agile Ecosystem for Communities of Learning in Education and Rehabilitation of students with disabilities” a Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa

[Edutec] Acuse de recibo del envío Recibidos

Revista Edutec revista@edutec.es a través de lib.es para mí vie, 24 may, 23:53

Libertad Aguilar.

Gracias por enviar el manuscrito "English" a Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación.

URL del manuscrito: https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec_e/authorDashboard/submission/3291
Nombre de usuario/a: liberi_aguc15

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Revista Edutec

Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa
<http://www.edutec.es/revista/>

Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa

← Volver a Envíos

Flujo de trabajo **Publicación**

Envío Revisión Editorial Producción

Archivos de envío Q Buscar

13841 Envío Agile Ecosystem for Communities of Learning in Education and Rehabilitation of students with disabilities noviembre 16, 2024 Texto del artículo

Descargar todos los archivos

Discusiones previas a la revisión Añadir discusión

Nombre	De	Última respuesta	Respuestas	Cerrado
Comentarios para el editor/a	liberi_aguc15	liberi_aguc15 25-05-2024 01:20 AM	1	<input type="checkbox"/>
Solicitud cambios	adardier	liberi_aguc15	1	<input type="checkbox"/>

Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa

← Volver a Envíos

Flujo de trabajo **Publicación**

Envío Revisión Editorial Producción

Ronda 1

Estado de ronda 1
Esperando las respuestas de los revisores/as.

Discusiones de revisión Añadir discusión

Nombre	De	Última respuesta	Respuestas	Cerrado
No hay artículos				



*Siempre estoy haciendo lo que no puedo hacer,
para poder aprender a hacerlo.*

Pablo Picasso

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) porque además de ser el apoyo económico para la realización de mi investigación, se convierte también en un apoyo social, permitiéndome encontrar mi identidad profesional, a la par de poder ser madre y acompañar a mis hijos en su primera infancia, tarea complicada y difícil de sobrellevar hoy en día.

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes, mi alma máter de maestría, y ahora en mis estudios de doctorado. Orgullosa de pertenecer y aportar en la Benemérita UAA, de la cual amo sus espacios y su biblioteca, que son mi energía para seguir investigando y creando.

Al Dr. Jaime Muñoz Arteaga, por invitarme al posgrado, acompañarme, orientarme, siempre atento y en disposición de apoyar y crear sinergia con otros colegas, en proyectos y diversas instituciones. Mi admiración y respeto a usted Doctor.

Al Dr. Eder Guzmán Mendoza, tutor también en mi maestría, por la oportunidad de recibir su asesoría, no solo precisa y bien transmitida, sino que me ha introducido a los temas que me apasionan actualmente y he conocido un mundo maravilloso de redes y personas.

A la Dra. Gabriela Citlalli López Torres, quien, con su objetividad en revisiones a lo largo del posgrado, así como en las colaboraciones para los artículos, fue un eje crucial en dar forma a mi trabajo con sus ideas y cuestionamientos que llevaban a una verdadera reflexión.

Al Dr. Ángel Eduardo Muñoz Zavala, todo un ejemplo de servicio a los alumnos de posgrado, con disposición, conocimiento, y, sobre todo, calidad humana, que con su asesoría y apoyo me ayudó a concretar cada una de una de las fases en mi proceso del trabajo de investigación.

A David, Elena y Gabriel, por ser el motor, la brújula, y mis maestros constantes. A mi familia, por el apoyo de siempre, en especial a mis papás por apoyarme en el proceso de tantas formas; a mi hermano Luis, que con su lógica y consejo me ayudó a dar norte a mi investigación al inicio del doctorado y a mi hermano David, por la escucha y la transmisión de confianza en mí misma. A mi cuñada Lula, por las palabras de aliento, de motivación y de amor que siempre tiene para mí y toda su familia, sabes que tu trabajo y cariño también están aquí reflejados.

A APAC Zacatecas, por el apoyo académico, sus servicios y su personal.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Dedicatoria

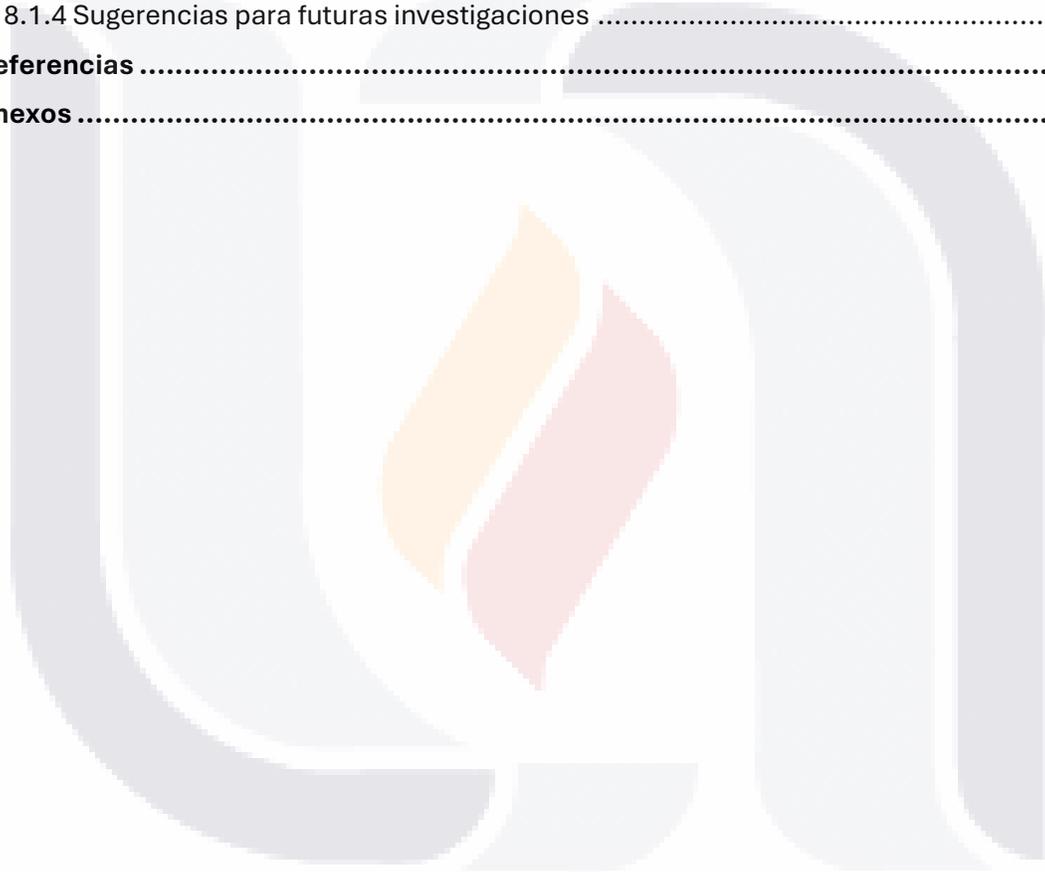
A las personas con discapacidad y los profesionales que, desde cualquier área, aportan para que este mundo sea más empático, inclusivo y accesible.



Índice

Capítulo 1.....	9
Introducción.....	9
1.1 Formulación Del Problema De Investigación.....	14
1.1.1 Problema de investigación.....	14
1.1.2 Preguntas de investigación e hipótesis.....	17
1.1.2.1 Pregunta principal.....	17
1.1.2.2 Preguntas específicas.....	17
1.1.2.3 Hipótesis.....	18
1.1.3 Objetivos.....	18
1.1.3.1 Objetivo general.....	18
1.1.3.2 Objetivos específicos.....	18
Capítulo 2.....	21
2.1 Marco Teórico.....	21
2.2 Un Modelo De Ecosistema Digital Para La Rehabilitación Combinada De Niños En Educación Inicial Con Déficit Psicomotor.....	22
Capítulo 3.....	27
3.1 Metodología de la Investigación.....	27
3.1.1 Actividades principales.....	28
3.2 Métodos De Evaluación De La Investigación.....	30
<i>Tipo de instrumento 1:</i>	30
<i>Tipo de instrumento 2:</i>	31
<i>Tipo de instrumento 3:</i>	31
Capítulo 4.....	32
4.1 Artículo “Challenges Of Tele-Rehabilitation In Children With Disabilities In Initial Education”.....	32
4.2 Conclusiones De Artículo “Desafíos De La Tele-Rehabilitación En Niños Con Discapacidad En Educación Inicial”.....	47
Capítulo 5.....	48
5.1 Artículo: Co-Design A Digital Learning Ecosystem For Children With Disabilities: An Agile Model.....	48
5.2 Conclusiones Del Artículo “Co-Diseño De Un Ecosistema De Aprendizaje Digital Para Niños Con Discapacidad: Un Modelo Ágil.....	66
Capítulo 6.....	67
6.1 Un Modelo De Ecosistema Digital Adaptado A Comunidades De Aprendizaje Para	

Servicios De Rehabilitación Integral Infantil.....	67
Capítulo 7.....	70
7.1 Discusión.....	70
Capítulo 8.....	70
8.1 Conclusiones	70
8.1.1 Síntesis de los principales hallazgos	70
8.1.2 Respuestas a las preguntas de investigación.....	72
8.1.3 Contribuciones originales de la investigación.....	74
8.1.4 Sugerencias para futuras investigaciones	75
Referencias	77
Anexos	81



Índice de Tablas

Tabla 1 Artículos indexados publicados a lo largo del doctorado 19



Índice de Imágenes

Imagen 1 Condición de salud que más requiere rehabilitación en el mundo en niños de 1 a 4 años (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2019).....	10
Imagen 2 Condición de salud que más requiere rehabilitación en niños menores de 5 años debido a los años que se viven con esa discapacidad (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2019)	11
Imagen 3 Distribución de la población con discapacidad según actividad cotidiana(Instituto Nacional de Estadística, 2020).....	12
Tabla 1 Artículos indexados publicados a lo largo del doctorado	19
Imagen 4 Marco de trabajo antes y después del COVID-19 basado en (Rao, 2021).....	23
Imagen 5 Recursos tecnológicos y tradicionales para terapia de lenguaje.....	24
Imagen 6 Modelo de Ecosistema Digital para una Rehabilitación Combinada de niños con Déficit Psicomotor Leve en Centros de Desarrollo Infantil (Aguilar Carlos et al., 2021)	25
Imagen 7 Fases de metodología de investigación de Diseño-Acción (Mullarkey & Hevner, 2019).	28
Imagen 8 Iteraciones en una investigación de Diseño-Acción por Willberg Larson.....	30
Imagen 9 Instituciones de educación especial y de rehabilitación para niños en la ciudad de Zacatecas, México.....	33
Imagen 10 Modelo de Ecosistema Digital para la Rehabilitación del Déficit Psicomotor en Niños a nivel de Educación Inicial en pizarra colaborativa.	69

Acrónimos

ADR – Action Design Research

APAC – Asociación Pro- Parálítico Cerebral

CAM – Centro de Atención Múltiple

CBR – Community based Rehabilitation

COVID-19 – Coronavirus Disease 2019

CREE – Centro de Rehabilitación y Educación Especial

CRIT – Centro de Rehabilitación Infantil Teletón

DIF – Sistema de Desarrollo Integral de la Familia

DP – Déficit Psicomotor

DT – Design Thinking

EDA – Ecosistema Digital de Aprendizaje

IA – Inteligencia Artificial

IDA – Investigación de Diseño-Acción

IENLEC – Instituto Educativo para Niños con Lesión Cerebral

IMSS – Instituto Mexicano del Seguro Social

IoHT – Internet of Health Things

ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible

OMS Organización Mundial de la Salud

ONU – Organización de las Naciones Unidas

PC – Parálisis Cerebral

PCD – Personas con Discapacidad

RI – Rehabilitación Integral

RIT – Rehabilitación Infantil Temprana

TIC – Tecnologías de la Información y la Comunicación

UNICEF – Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia



Resumen

El siguiente trabajo de investigación presenta el proceso de creación de un ecosistema digital que mejora la entrega de servicios que se necesitan para la rehabilitación del déficit psicomotor en niños a nivel de educación inicial aplicando una metodología mixta de alcance exploratorio, descriptivo y experimental, donde se siguió la investigación-acción, y el cual fue realizado bajo un enfoque de co-diseño a través de trabajo colaborativo que se concretó en conjunto con el personal de un centro de rehabilitación. El modelo fue iterado múltiples ocasiones, pasando por fases de investigación, diseño, evaluación y retroalimentación, dando como resultado el uso de dos metodologías dentro del ecosistema: el Design Thinking como método de innovación e ideación, así como Scrum como marco de trabajo orientado a la agilidad y los resultados. Al ser un modelo de ecosistema específico para servicios que atienden a niños entre la edad de 0 a 6 años con diagnósticos que afectan su desarrollo psicomotriz, los trabajos relacionados fueron escasos, por lo que se realizó un caso de estudio en un centro de rehabilitación con una medición longitudinal antes y después de aplicar el modelo, dando como resultado primordial que un ecosistema digital en el contexto de la rehabilitación infantil es efectivo siempre y cuando se tenga apoyo de expertos y/o se tenga capacitación continua en temas clave como competencias digitales, facilitación, cultura ágil y pensamiento de diseño, además de promover un diseño centrado en la familia.

Abstract

The following thesis research presents the process of creating a digital ecosystem that improves the delivery of services needed for the rehabilitation of psychomotor deficit in children at the early education level by applying a mixed methodology of exploratory, descriptive and experimental scope, where action-research was followed, and which was carried out under a co-design approach through collaborative work in conjunction with some professionals involving teachers, therapists and managers. The model was iterated multiple times, going through phases of research, design, evaluation and feedback, resulting in the use of two methodologies within the ecosystem: Design Thinking as a method of innovation and ideation, as well as Scrum as a framework oriented towards agility and results. Being a specific ecosystem model for services that supports children between the ages of 0 and 6 with diagnoses that affect their psychomotor development, related works were scarce, so a case study was carried out in a rehabilitation center with a longitudinal measurement before and after applying the model, resulting in the primary conclusion that a digital ecosystem in the context of child rehabilitation is effective as long as there is support from experts and/or continuous training in key topics such as digital skills, facilitation, agile culture and design thinking, in addition to promoting a family-centered design.

Capítulo 1

Introducción

A medida que las tecnologías digitales continúan desarrollándose y ganando adopción, comienzan a permitir nuevas formas de organizar cómo se crea valor (Valdez-de-León, 2019). Este fenómeno se extiende a muchos sistemas, incluidos el educativo y el de salud. Por la vertiente de la educación, en las primeras décadas del siglo XX, se sugirió que los espacios de los jardines de infancia debían diseñarse para facilitar actividades que apoyaran el desarrollo de todas las formas de interacción humana -física, intelectual, social y emocional- y todos los talentos latentes, donde siguieron apareciendo ciertos enfoques. Como ejemplos estaban la escuela activa, la escuela rural, una escuela al aire libre, *casa dei bambini*, casa ideal, espacio vacío, entre otros, hasta llegar a una fluidez de espacios como en las escuelas *Hellerup* o escuelas con propuesta de estructura de ciudad. Al ser una evolución constante, implementar nuevos enfoques y estrategias, precisa desarrollar nuevas herramientas y repensar la forma en que diseñamos y utilizamos los espacios (Giovannella et al., 2024). Sobre todo, porque hoy en día los espacios de enseñanza también pueden ser virtuales y remotos. El uso de plataformas de reuniones virtuales a las que se accede desde medios tecnológicos como computadoras de escritorio o portátiles, teléfonos móviles y tabletas, ha comenzado a utilizarse con gran popularidad como un formato que permite la comunicación en tiempo real en contextos como el aprendizaje electrónico (e-learning) o como práctica organizacional que facilita procesos, trayendo consigo lluvias de ideas, creatividad, e incluso la estimulación de procesos innovadores (Redlbacher & Hattke, 2024), lo que ha permitido también llevar a cabo una forma diferente de colaboración en las áreas de la salud y la educación.

La rehabilitación es un gran ejemplo de una disciplina del área de la salud al ser un conjunto de intervenciones encaminadas a optimizar el funcionamiento y reducción de la discapacidad en personas con afecciones en la interacción con su entorno (Organización Mundial de la Salud, 2024), la cual también subyace en el enfoque educativo cuando una persona no solo experimenta limitaciones en el funcionamiento físico, sino también mental y social cotidiano

debido a enfermedades, trastornos crónicos, lesiones y traumas, ofreciendo terapias diversas con carácter pedagógico de apoyo especial.

En todo el mundo, 240 millones de niños viven con discapacidad, la mayoría de ellos viven en países de ingresos bajos y medios (Bjorn Thota et al., 2022). México cuenta con 7 millones 168 mil 178 de estas personas con discapacidad (INEGI, 2021). Según el Instituto de Métricas y Evaluación en Salud de la Organización Mundial de la Salud, se estima que hoy en día 1 de cada 3 personas en el mundo vive con un problema de salud que se beneficia de la rehabilitación.

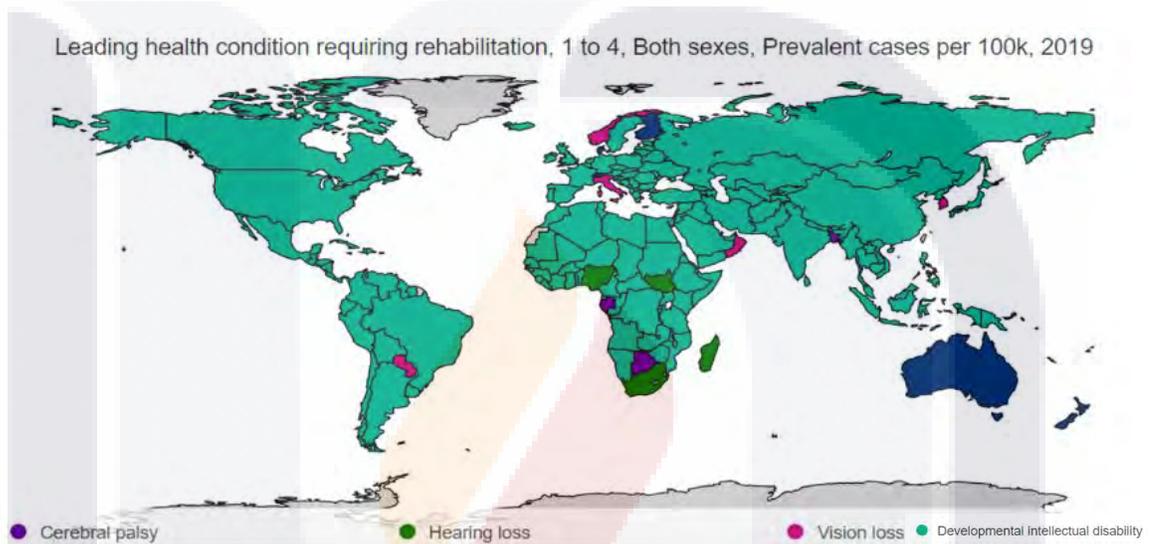


Imagen 1 Condición de salud que más requiere rehabilitación en el mundo en niños de 1 a 4 años (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2019)

En México, estas cifras representan 2 de cada 7 personas, posicionando a la Discapacidad Intelectual del Desarrollo en el primer lugar y a la Parálisis Cerebral en el segundo lugar como los principales padecimientos en menores de cinco años que requieren rehabilitación, como lo muestra el mapa de la Imagen 1 (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2019). Como la condición que más requiere rehabilitación por la Totalidad de Años que se viven con la Discapacidad, se tiene a la Parálisis Cerebral (PC), mostrado en la Imagen 2. En México, los casos prevalentes de Parálisis Cerebral en niños menores de cinco años son alrededor de 80,000.

Es fundamental mencionar que “todos los niños con discapacidad tienen derecho a gozar del más alto nivel de salud posible, y a tener acceso a servicios médicos y de rehabilitación, con especial énfasis en los relacionados con la atención primaria de salud” (UNICEF, 2006), incluso cuando los recursos sanitarios en nuestro país son insuficientes. Por lo tanto, los servicios de rehabilitación deben ser parte esencial de todo el sistema de salud. Sin estos servicios, los niños con dificultades motrices están destinados a enfrentar mayores desafíos durante la infancia, como un menor éxito en la escuela temprana o el abandono escolar, que luego se refleja en la edad adulta con un nivel de educación más bajo, e incluso un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, tales como enfermedades cardiovasculares, sedentarismo, problemas de peso o problemas de salud mental (Dostie et al., 2023).

Leading health condition requiring rehabilitation, Under 5, Both sexes, YLDs (Years Lived with Disability), 2019

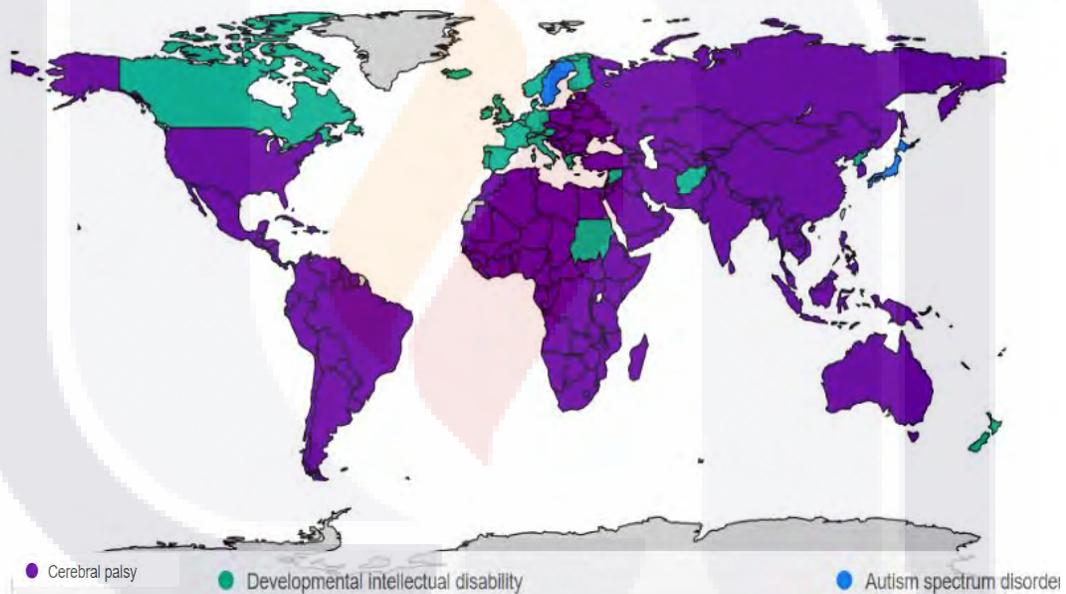


Imagen 2 Condición de salud que más requiere rehabilitación en niños menores de 5 años debido a los años que se viven con esa discapacidad (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2019)

De acuerdo con el Censo 2020 del INEGI, la población con discapacidad más prevalente en México son las personas con limitaciones para caminar, subir y bajar, es decir, la discapacidad motora con un 47.6% (INEGI, 2020). En ocasiones una discapacidad motora puede deberse a una Parálisis Cerebral, diagnóstico derivado a su vez por una lesión cerebral, por lo que se habla de un déficit psicomotor (DP) en los niños cuando éste incluye no solo la discapacidad motora, sino también la psicológica, intelectual y/o social.



Imagen 3 Distribución de la población con discapacidad según actividad cotidiana (Instituto Nacional de Estadística, 2020)

Existen intervenciones con ciertas directrices que tienen como objetivo atender a los niños con discapacidad según lo dictan organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), así como las Convenciones Internacionales sobre los Derechos de los Niños y las Personas con Discapacidad, debido a las barreras que enfrentan para acceder a la salud, la educación y los servicios sociales. Uno de estos modelos de intervención es el marco de Rehabilitación Basada en Comunidad (CBR, por sus siglas en inglés) donde la salud y la educación son prioridades que incluyen otra serie de acciones a llevar a cabo.

Además, los recientes avances en tecnología e infraestructura han hecho de los servicios de salud una opción viable y accesible para muchos con lo que se conoce mundialmente como

“telesalud”, definida como el uso de información médica que se intercambia de un lugar a otro a través de comunicaciones electrónicas -tecnologías de la información y la comunicación (TIC), con el objetivo de mejorar la atención, aumentar la accesibilidad a los servicios de salud para la población que reside en lugares remotos, mejorar la calidad de la atención a través de la capacitación y el apoyo a la toma de decisiones de los profesionales ubicados en zonas rurales e incrementar la eficiencia de los servicios de salud para optimizar recursos y reducir costos (Tuckson, Edmunds, & Hodgkins, 2017). La telesalud se ha convertido en una alternativa popular a raíz de la pandemia del COVID-19, estableciendo una nueva dinámica laboral y social en cuanto a las relaciones al interior de las instituciones educativas, empresas comerciales, hospitales y centros de rehabilitación.

Desde la vertiente de la educación, como parte del desarrollo integral de las niñas y los niños, el sistema de educación inicial en México es un servicio educativo para niños de 0 a 6 años que busca el desarrollo óptimo de las niñas y los niños desde temprana edad, por lo que se requieren conocimientos, habilidades y actitudes para elevar la calidad del servicio (Secretaría de Educación Pública, 2017). En este sistema, los entornos de educación especial, cuando se encuentra en el nivel inicial, enfrentan un doble desafío, ya que la mayoría de las veces ya sea por la corta edad de los niños o por los déficits de habilidades que sus condiciones les provocan, una intervención exitosa solo es posible con la ayuda de los padres o cuidadores, y con una confluencia de trabajo conjunto entre actores y partes interesadas.

Una atención integral a los niños con discapacidad comienza con estas dos dimensiones sumamente fundamentales: la atención de carácter educativo y la atención de carácter rehabilitatorio. Ambas, junto con otras disciplinas como la médica, psicológica, nutricional, cultural e incluso tecnológica o política, como lo muestra la matriz CBR en la Imagen 4 (World Health Organization (WHO), 2010), ayudan a los niños como usuarios clave en su desarrollo. Para lograr un trabajo conjunto entre ambas dimensiones en la actualidad, el profesional que ofrece servicios relacionados con la educación y la salud debe tener ciertos conocimientos y habilidades en las competencias digitales del siglo XXI, así como un cierto dominio de las aplicaciones de las TIC para resolver tareas cognitivas en el trabajo, que no siempre están impulsadas por la tecnología, ya que no se refieren al uso de ningún programa de software en particular, sino que deben apoyar los procesos de pensamiento de orden superior y los procesos cognitivos que favorezcan su aprendizaje continuo (van Laar et al., 2017). Además,

las habilidades digitales se reconocen como parte integral del desarrollo de la capacidad de los docentes desde el inicio del servicio hasta su crecimiento profesional continuo a lo largo de sus carreras (United Nations Educational, 2018).

Esta investigación se centra entonces en la Rehabilitación Integral (RI) de niños de la primera infancia con discapacidad a través las dos dimensiones mencionadas, la de servicios de Salud, y la dimensión de los servicios de Educación, ambas utilizando el aprendizaje adaptativo, la terapia adaptativa, la adquisición adecuada de habilidades digitales, así como el trabajo remoto, por lo que, en este sentido, apela y trata de contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por los Miembros de las Naciones Unidas en la Salud y el Bienestar como Objetivo 3, así como el de la Educación de Calidad como Objetivo 4 de acuerdo con el compromiso de acelerar el progreso para los más rezagados primero (United Nations Development Programme, 2022), estar fuertemente relacionado con el logro del acceso a una atención sanitaria esencial de servicios de calidad y garantizar la igualdad de acceso a todos los niveles de educación y formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, tal como en el enfoque de la Rehabilitación basada en Comunidad.

1.1 Formulación Del Problema De Investigación

1.1.1 Problema de investigación

En el año 2020, el COVID-19 trastocó de manera importante los servicios de educación y rehabilitación, tales como terapias de lenguaje, física, sensorial, entre otras, para atender a niños con déficit psicomotor. La frecuencia de las terapias presenciales disminuyó en gran medida durante la pandemia, y en algunos casos se hasta se suspendió, incluyendo por decisión de los padres o tutores, hasta que no hubiera una vacuna para los menores en el mundo. Puesto que los niños con déficit psicomotor necesitan un servicio de terapia integral diariamente, o al menos un par de veces a la semana para continuar con sus procesos de plasticidad cerebral que disfrutaban en los primeros años (Camden & Silva, 2021) el no poder acudir a recibir sus servicios de rehabilitación causó un rezago preocupante por la pérdida de estos. Aunado a esto, no todos los centros de rehabilitación para niños del nivel de educación

inicial cuentan con los recursos tecnológicos para llevar a cabo un proceso de trabajo a distancia o telesalud que pueda atender satisfactoriamente a las familias con un niño miembro con discapacidad, donde tanto los prestadores de servicios como los usuarios puedan visualizar el proceso, el seguimiento y una medición de los avances en el desarrollo psicomotor de los niños.

La neurociencia demuestra que los procesos de plasticidad cerebral de cada niño siguen trabajando con gran dinamismo gracias a la vivencia de estímulos con actividades educativas y terapias de rehabilitación. Este tipo de experiencias les ayuda a acostumbrarse a la vida cotidiana con una mejor calidad de vida. Es por eso por lo que el principal problema detectado que motiva esta investigación es la falta de modelos sistemáticos que permitan implementar un ecosistema digital para la Rehabilitación del Déficit Psicomotor de los Niños del nivel de educación inicial en el contexto mexicano al ser un país latinoamericano con recursos mal administrados y deficiencias en habilidades tecnológicas. Si bien esta falta de modelos afecta directamente a los niños condicionados por este déficit, los padres o cuidadores, así como los especialistas en educación especial y rehabilitación también se ven afectados desde diversos ángulos, derivando en los siguientes problemas específicos:

a) Hay un desconocimiento de elementos en los abordajes contemporáneos con herramientas y actividades como terapias que podrían ayudar a sus hijos en la restauración cerebral y el aprendizaje motor (Sakzewski, Ziviani, & Boyd, 2014).

b) Existió una restricción total o parcial para poder asistir a las instituciones donde los niños recibían tratamiento de rehabilitación durante la pandemia de COVID-19, ya que muchos servicios de salud para niños con discapacidad fueron cancelados (Camden & Silva, 2021) ocasionando rezagos en la continuidad de logro de habilidades de una persona con discapacidad, lo que produce también familias más ocupadas la mayor parte del tiempo en la atención personalizada del niño o niña, lo que disminuye calidad de vida en la familia completa.

c) Existió una falta de apoyo gubernamental durante la pandemia del COVID-19, ya que se redujo el acceso a intervenciones de rehabilitación para pacientes, incluidos aquellos con déficit psicomotor, y se eliminaron las terapias grupales (Laxe, y otros, 2020), provocando el cierre de Centros de Rehabilitación municipales o estatales de las ciudades de Zacatecas y

Aguascalientes, públicos tales como el Sistema de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) y el Centro de Rehabilitación de Educación Especial (CREE), así como otras instituciones privadas o asociaciones, como el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT), la Asociación Pro Parálítico Cerebral, entre otros, habiendo escasez de servicios de terapias, y de igual manera, familias afectadas en su calidad y tiempos de intervención oportunas, y por ende, falta de maduración en sus procesos actuales.

d) Los recursos que ofreció el nuevo modelo de Educación Especial e Inclusiva a distancia de la Secretaría de Educación Pública en México durante la pandemia de COVID-19 a través de la transmisión por televisión no fueron personalizados para cada niño y sus déficit particulares, tampoco el sitio web, el cual cuenta con manuales de actividades sugeridas para trabajar en casa y vídeos de entrevistas, pero ninguna clase o contenido guiado por especialistas en educación o rehabilitación para retroalimentar y apoyar a los padres y cuidadores de niños según necesidades (SEP, 2020), lo que demuestra falta de un sistema de gestión del conocimiento, por no haber documentación suficiente, ni personalización de los contenidos existentes.

e) Existen brechas tecnológicas a nivel sistémico: del paciente, del personal de escuelas o centros de rehabilitación; así como en el proceso organizacional, lo que no permite implementar una adopción efectiva de la telesalud para niños con déficit psicomotor (Camden & Silva, 2021).

(Programa Acción Específico Infancia_8_4_21_Gobierno de México, n.d.)(Programa Acción Específico Infancia_8_4_21_Gobierno de México, n.d.) Aún con las circunstancias que dieron pie a que el sistema educativo y de rehabilitación para niños se mantuviera híbrido tras la pandemia, estos servicios ya han vuelto en su mayoría al formato presencial, más la telesalud también ha figurado como un intercambio de información médica o de capacitación, con lo que se amplían las redes de trabajo de los profesionales y es posible colaborar desde cualquier lugar con los soportes de las plataformas de reuniones virtuales y las redes sociales. En el Plan de Estudios de México 2022 se estableció el vínculo escuela/comunidad/territorio (Dirección General de Desarrollo Curricular, 2022) que, aunque habla de educación en general, se centra en la atención y educación básica de la niñez sin discapacidad, dejando de lado el tema de los estudiantes de nivel inicial con discapacidad. Otro caso similar ocurre con el Plan de Acción

Específico, un Plan de Salud para la primera infancia que en términos de innovación menciona incorporar herramientas digitales y TIC para desarrollar sistemas, productos y servicios (*Programa Acción Específico Infancia_8_4_21_Gobierno de México*, n.d.) que mejoran la salud de las personas con aplicaciones en promoción y prevención, capacitación, atención y asistencia, gestión, medición y evaluación de manera multimodal, de las cuales aún muchas de estas acciones y recursos están encuentran desafíos de aplicación. Aunque se conocen programas como los del IMSS Digital (Gobierno de México, 2024), el impacto no se percibe a simple vista en entidades locales de Zacatecas. De igual forma, quedan muchos criterios por atender en cuanto al Modelo de Gestión de Calidad en Salud tanto de planeación, implementación y evaluación (Secretaría de Salud et al., 2024).

El constituir a los profesionales de la educación y la salud, así como a los padres de familia como una comunidad colaborativa e inteligente asistida por la tecnología cuyos datos se gestionen para lograr una participación y seguimiento más informados dentro de los servicios de educación y rehabilitación de niños de la primera infancia se convierte entonces en un reto por visibilizar y atender. Por lo que la problemática de la falta de un modelo sistemático que permita implementar un ecosistema digital para la Rehabilitación del Déficit Psicomotor de los Niños del nivel de educación inicial de forma efectiva y sostenible requirió de un análisis exhaustivo de literatura relacionada, y de diseños similares que aportarán a los cimientos de este trabajo de investigación, encontrando en el tema de la cultura ágil un aspecto para experimentar para la creación del ecosistema digital.

1.1.2 Preguntas de investigación e hipótesis

1.1.2.1 Pregunta principal

¿Un ecosistema digital con enfoque ágil es efectivo en los servicios de rehabilitación integral a niños de nivel educativo inicial con déficit psicomotor?

1.1.2.2 Preguntas específicas

1. ¿Cuál es el estado del arte y el trabajo relacionado de las soluciones actuales en términos de modelos de ecosistemas que integran la agilidad en contextos de rehabilitación para niños condicionados con déficit psicomotor?
2. ¿Cuáles son los componentes existentes necesarios para crear un ecosistema digital con enfoque ágil para los servicios de rehabilitación infantil?
3. ¿Qué métricas miden la efectividad de un ecosistema digital con un modelo de enfoque ágil para el servicio de rehabilitación infantil?
4. Del universo de componentes existentes para crear un ecosistema digital para el servicio de rehabilitación infantil para niños en etapa de educación inicial con déficit psicomotor, ¿cuáles son los adecuados para lograr al menos tres métricas de efectividad?

1.1.2.3 Hipótesis

H₀. Un modelo de ecosistema digital con enfoque ágil no logra un proceso efectivo en los servicios de rehabilitación integral para niños del nivel educativo inicial condicionados con déficit psicomotor.

H₁ Un modelo de ecosistema digital con enfoque ágil es efectivo para lograr un proceso efectivo en los servicios de rehabilitación integral para niños del nivel educativo inicial condicionados con déficit psicomotor.

1.1.3 Objetivos

1.1.3.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es diseñar un modelo de ecosistema digital con enfoque ágil para apoyar en que el proceso de los servicios de rehabilitación integral de niños entre 0 y 5 años diagnosticados con déficit psicomotor sea efectivo.

1.1.3.2 Objetivos específicos

1. Definir la problemática que se presenta en el contexto de la Rehabilitación Infantil en el nivel de educación inicial en cuanto a tecnología y competencias digitales.

2. Establecer el estado del arte sobre los modelos de Ecosistemas Digitales en el contexto de la educación y clases y terapias de rehabilitación como servicios para niños con discapacidad.
3. Observar y recopilar datos con investigación de usuarios que ayuden a obtener información para alcanzar de la mejor manera el siguiente objetivo de diseño.
4. Diseñar un modelo de Ecosistema Digital para la Rehabilitación del Déficit Psicomotor en Niños en el nivel de Educación Inicial, con la revisión de literatura y métodos de investigación de Interacción Humano-Computadora y Diseño de Servicios.
5. Analizar los resultados de la aplicación del modelo de ecosistema digital con encuestas cuantitativas basadas en SERVQUAL, EDUQUAL y HEALTHQUAL.
6. Comunicar los resultados obtenidos en eventos, publicaciones científicas y organizaciones asociadas a la problemática expuesta.

El trabajo presenta un orden cronológico de cómo fue avanzando la investigación a través de 7 artículos y 3 capítulos de libro publicados en diversas categorías, incluyendo dos artículos en revistas indexadas, primero en la Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa “Campus Virtuales”, y después en el Journal de Interaction Design and Architecture(s) “IxD&A”; también en tres conferencias, incluyendo una serie de libro de Comunicaciones en Informática y Ciencias de la Información indexada en Scopus (CCIS, por sus siglas en inglés) de Springer; así como 2 capítulos de libro, uno para la colección de Ciencias de la Comunicación de Elsevier y otro para el libro electrónico “Federated Learning for Digital Healthcare Systems” también de Elsevier, ambos indexados en Scopus. La tabla 1 muestra los artículos indexados en Scopus logrados en el transcurso de la investigación.

Tabla 1 Artículos indexados publicados a lo largo del doctorado

No./ Título	<i>1.Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education (Aguilar-Carlos et al., 2023) .</i>	<i>2.Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model (Carlos et al., 2024)</i>	<i>3.IoHT-FL model to support remote therapies for children with psychomotor deficit (Muñoz Arteaga et al., 2024)</i>
Publicación	Revista Campus Virtuales,	Interaction Design	Libro electrónico

	12(1), 133-144. DOI: 10.54988/cv.2023.1.1136	and Architecture(s) Journal - IxD&A, N.60, pp. 122 - 146 DOI: 10.55612/s- 5002-060-005	“Federated Learning for Digital Healthcare Systems” de Elsevier DOI: 10.1016/C2022-0- 02726-4
Tipo	Artículo en revista indexada	Artículo en revista indexada	Capítulo de libro
Fecha de publicación	2023	2024	2024
Indexación	Scopus	Scopus	Scopus
Objetivos			

Cabe mencionar que se envió también un artículo a la Revista Electrónica de Tecnología Educativa “Edutec” indexada en Scopus, el cual se encuentra en proceso de revisión.

Al final, en los capítulos # y # se presentan en modo resumen los resultados obtenidos y el trabajo futuro por realizar.

Capítulo 2

2.1 Marco Teórico

Para conocer sobre teorías que fundamenten el trabajo colectivo entre varios actores y usando elementos físicos y digitales con el fin de otorgar servicios integrales a niños con déficit psicomotor, se revisaron diversos trabajos, de los cuales tanto teorías del aprendizaje, así como sobre comunidades de práctica y el co-diseño fueron de gran ayuda para entender la conformación del trabajo por realizarse.

Leont'ev mostró como es que la evolución de la división del trabajo trae consigo una gran diferenciación entre la acción individual y la actividad colectiva, originado por la idea del modelo triangular de Vygotsky, compuesto por sujeto, objeto y artefacto mediador, ideas expandidas en la teoría de la actividad que habla de la interconexión de sistemas según la fragmentación, así como en puntos clave como el sentido personal, la experiencia y las emociones (Engeström, 2015) promoviendo el cambio, movimiento o desarrollo en la actividad de los sistemas.

Por otra parte, está la teoría del conectivismo, que en la era digital distingue a las comunidades de práctica, las cuales aprenden el cómo aprender desarrollando estructuras de actividad y procesos de facilitación creando un alto valor al tiempo, conexión por el interés o pasión en ciertos temas, al igual que enfoque para proveer espacios para aprendizaje social (Wenger-Trayner et al., 2023) al crear redes de aprendizaje digitales a veces entre pares o de una forma interorganizacional entre los interesados (Eller, 2025). Se suma la teoría de la instrucción, la cual debe prescribir procedimientos que permitan un aprendizaje efectivo y eficiente con predisposición al aprendizaje, el diseño de conceptos con una estructura q facilite la comprensión y la progresión de las ideas que presenten un conjunto de conocimientos con material que aporte hacia una experiencia de aprendizaje exitosa (Duke et al., 2013).

(Sanders & Stappers, 2008)(Sanders & Stappers, 2008)La práctica de creatividad colectiva se remonta a casi cuarenta años atrás con el nombre de diseño participativo, el cual actualmente se refiere a la terminología de co-creación o co-diseño, que, a diferencia de una disciplina tradicional enfocada al diseño de productos, se enfoca en el diseño para un propósito, tal

como el diseño para la experiencia, la emoción, interacción, sostenibilidad, el servicio o para transformación (Sanders & Stappers, 2008).

Para entender las perspectivas que van sucediendo mientras ocurren transiciones entre necesidades e ideas en el campo creativo de la innovación en salud y educación, incluyendo los servicios de rehabilitación integral infantil, se consideró necesario encuadrar las teorías base en un ecosistema digital que mapee a los actores, los procesos y sus sistemas, puesto que se desenvuelve un equipo interdisciplinario.

De esta forma, un ecosistema busca aliar artefactos y sujetos como elementos que interactúen en la co-creación de la experiencia de los servicios para la rehabilitación infantil. A través de la búsqueda de la funcionalidad con el uso de tecnología en un proceso de diseño, se identificó a las metodologías ágiles como marcos de trabajo que reúnen características similares al co-diseño y aprendizaje colaborativo, eligiendo a la metodología Scrum como parte estructural de un ecosistema digital por sus fases de interacción continua, con prototipado y retroalimentación. Sin embargo, luego de algunas iteraciones en las que fue complicado definir las actividades por realizar en los sprints, se ahondó en el Pensamiento de Diseño, anteponiendo este proceso, también iterativo, para integrar también la parte clave de la empatía con los usuarios, por su enfoque centrado en el humano.

2.2 Un Modelo De Ecosistema Digital Para La Rehabilitación Combinada De Niños En Educación Inicial Con Déficit Psicomotor

En el marco del presente estudio doctoral, se emprendió una exhaustiva revisión bibliográfica y un proceso de investigación inicial que sentó las bases conceptuales y metodológicas del proyecto. Con el objetivo de explorar el estado del arte en ecosistemas digitales aplicados a la rehabilitación infantil, se elaboraron cuatro publicaciones preliminares: tres artículos para conferencias internacionales y un capítulo de libro. Estas primeras incursiones investigativas resultaron fundamentales para delimitar el campo de estudio y establecer un marco teórico sólido. En particular, se centraron en la búsqueda de modelos y marcos de referencia que permitieran diseñar ecosistemas digitales capaces de brindar servicios de rehabilitación a niños con discapacidad de manera efectiva y accesible.

Esta investigación inició en el año 2021, por lo que se ir saliendo de la pandemia de COVID-19 fue un aspecto central a tomar en cuenta sobre los servicios de salud y educación que se vieron afectados por los cierres y recorte de personal como decir algunos ejemplos. Por lo que la rehabilitación combinada fue uno de los conceptos explorados con fines de conocer los primeros requerimientos para una integración de modalidades presenciales y en línea en los servicios mencionados. Lo primero que se identificó fue el cambio de marco de trabajo en organizaciones educativas y de salud, en donde al vivir una situación emergente como la de la pandemia, los espacios presenciales pasaron a solo ser escenarios virtuales, o en otros casos incluso a no verse temporalmente, para entonces usar como alternativa de comunicación y continuidad una computadora y una plataforma de reunión virtual. La crisis sanitaria impuso nuevas realidades para aquellos servicios de rehabilitación de niños con discapacidad, y los lugares que más lograron adaptarse quizá fueron los que menos afectaciones ocasionaron en las familias donde hay una niña o niño con discapacidad. Con base en (Rao, 2021), se propuso un marco de trabajo que consideraba las particularidades del cuidado de niños con discapacidad antes y después de la pandemia explicando el fenómeno anteriormente expuesto (Imagen 5).

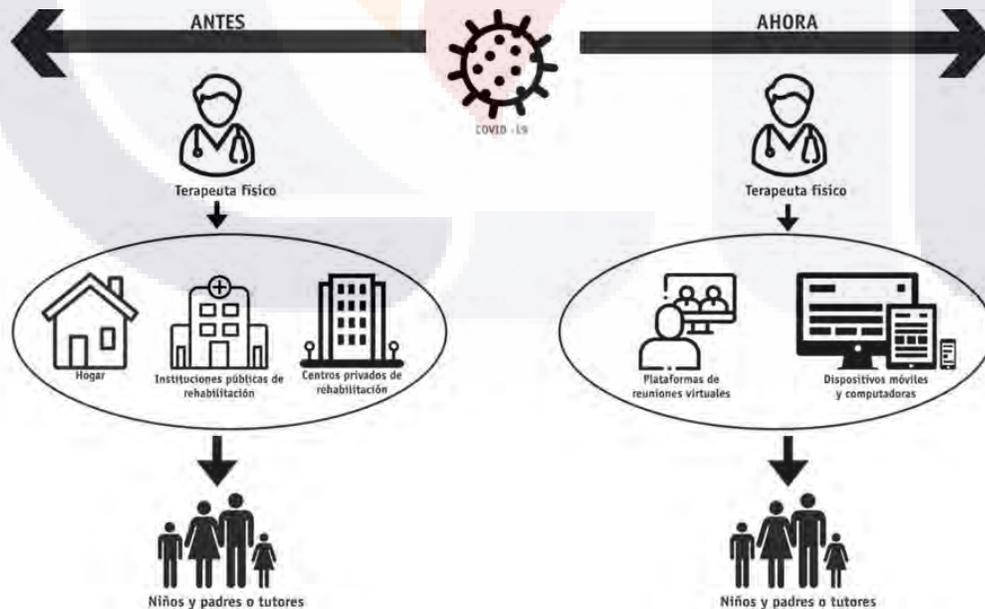


Imagen 4 Marco de trabajo antes y después del COVID-19 basado en (Rao, 2021)

(Sainz de Murieta & Supervía, 2020)(Robles Saucedo & Frech López, 2020)(Venturiello & Ferrante, 2018)(Sainz de Murieta & Supervía, 2020)(Robles Saucedo & Frech López, 2020)(Venturiello & Ferrante, 2018)En América Latina se han realizado algunos estudios sobre la descripción de la experiencia de afrontar la consecución de la atención en salud y rehabilitación para personas con discapacidad (PCD) en donde se evidencian las dificultades que enfrentan las PCD y su entorno familiar en búsqueda de alcanzar la atención en salud, el bienestar general y el acceso a sus derechos como ciudadanos (Venturiello & Ferrante, 2018). México cuenta con sistemas de salud que consideraríamos robustos, pero en otros casos con debilidades estructurales y de recursos humanos que generan desviaciones de la atención adecuada en el ámbito de la rehabilitación (Robles Saucedo & Frech López, 2020) . Este nuevo escenario representó también un nuevo reto y una oportunidad para la especialidad de Medicina Física y Rehabilitación (Sainz de Murieta & Supervía, 2020).

Es por eso por lo que en un inicio se realizó un análisis detallado de los recursos y materiales que pudiesen ser necesario para la implementación de un modelo de rehabilitación combinada, tanto con modalidad presencial como en línea. Se identificaron así los materiales más utilizados por los terapeutas al trabajar con un infante en edad inicial, lo que permitió definir algunas tecnologías y herramientas digitales más adecuadas para cada etapa del proceso terapéutico (Aguilar Carlos et al., 2021), tal como muestra la imagen 5.

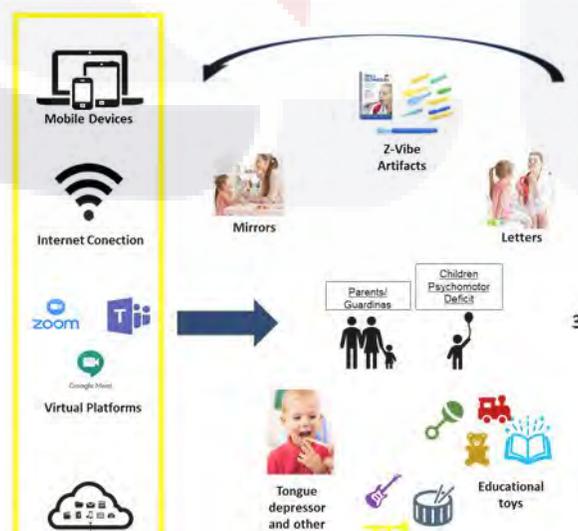


Imagen 5 Recursos tecnológicos y tradicionales para terapia de lenguaje.

Una vez hecho este ejercicio surgió el primer aporte significativo de acuerdo a los objetivos de la investigación, lo que fue un primer prototipo del modelo de ecosistema digital basado en teoría con la metodología ágil de Scrum (imagen #). En este primer prototipo se exploró el cómo aplicar Scrum en un contexto no estrictamente relacionado con el desarrollo de software, y se encontró un potencial posible como apoyo para la gestión de recursos, personas y el conocimiento que fluye en ambientes educativos y de rehabilitación para niños de la primera infancia, puesto que en su conjunto es un ecosistema complejo en el sentido de la integración efectiva. De ahí surgieron más prototipos, como el que muestra la imagen # que a su vez iban mejorando en detalle, pero sobre todo en la teoría con la que deben tener la funcionalidad propia para un ecosistema digital.

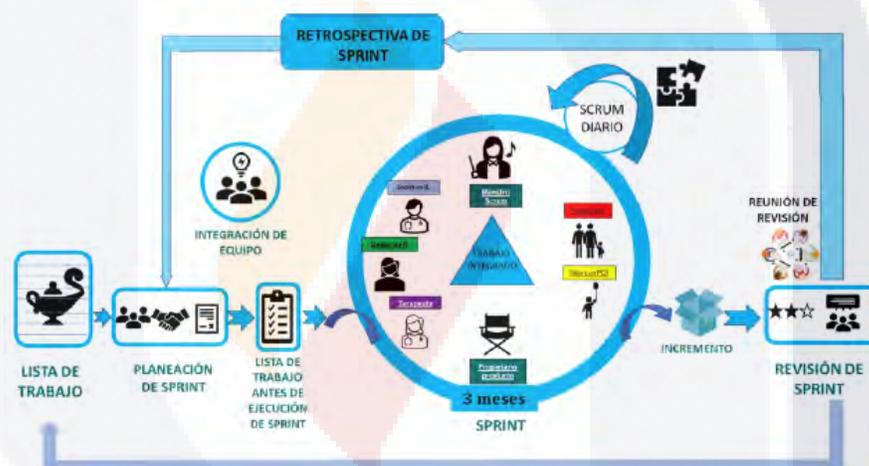
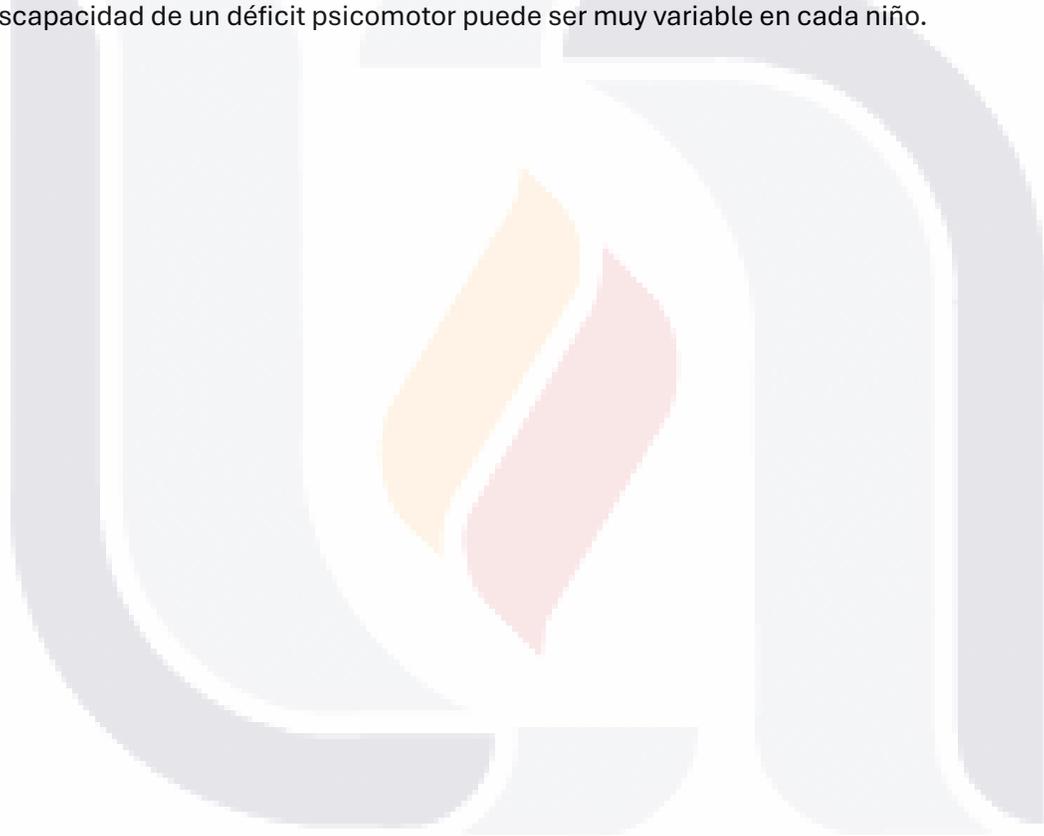


Imagen 6 Modelo de Ecosistema Digital para una Rehabilitación Combinada de niños con Déficit Psicomotor Leve en Centros de Desarrollo Infantil (Aguilar Carlos et al., 2021)

En este avance, se especifican la dimensión de la parte humana, y la tecnología necesaria para trabajar con el enfoque ágil de Scrum, se adaptaron las fases para el modelo y se realizó la propuesta de planificación de un caso de estudio en un centro de rehabilitación, en el que, al implementar el modelo, se evaluó a posterior el impacto en áreas del neurodesarrollo de los niños

Aunque se realizaron algunas encuestas cualitativas, la investigación se encontraba aún incipiente, pero esto permitió plantear las hipótesis y refinar el diseño del modelo.

En conclusión, en esta primera etapa de la investigación se identificaron barreras tanto para implementar modelos de servicios de rehabilitación combinada, como salir de la perspectiva de que el modelo impacta directamente en el neurodesarrollo de los niños, sino que más bien la aplicabilidad y el impacto debe topar primeramente con en el trabajo en equipo, para después influir en la experiencia de los usuarios, ya que el propósito es relacionado con la interacción entre todos los elementos del ecosistema, debido a que los problemas de la discapacidad de un déficit psicomotor puede ser muy variable en cada niño.



Capítulo 3

3.1 Metodología de la Investigación

Como es sabido, toda indagación-exploración-conocimiento se produce con la ayuda de herramientas propiamente creativas (Moya Méndez, 2021). Con la Investigación de Diseño-Acción (ADR, por sus siglas en inglés) como metodología en este trabajo, se refleja la premisa de que los artefactos de TI son conjuntos moldeados por el contexto organizacional durante su desarrollo y uso (Sein et al., 2011) reconociendo que los artefactos emergen de la interacción con el contexto organizacional en cada fase. Se aplicó un enfoque ADR para el diseño de un Modelo de Ecosistema que sustenta una Rehabilitación Infantil Temprana (RIT) para niños con discapacidad, por lo que el trabajo se realizó en sitio, con colaboradores de un Centro de Rehabilitación Infantil, realizando ciclos con intervenciones que buscan oportunidades ante un desafío post pandemia. Inicialmente, se realizó un diagnóstico general del contexto de los Servicios de Rehabilitación Infantil en la región, pero con el flujo de trabajo entre la investigación teórica junto con lo observado y discutido con colaboradores internos, así como los usuarios finales, que generalmente son padres de familia, nos dimos cuenta de que las necesidades son muy diversas, pero siempre orientadas al mismo fin de la iteración del servicio de rehabilitación. Por la naturaleza de la metodología ADR, lo iterativo se vuelve no solo repetitivo, sino que se sigue concentrando nueva información que puede ser tratada en algún momento de la solución. Los artefactos informáticos de este trabajo son en su mayoría herramientas digitales existentes, así como metodologías multidisciplinarias entre diseño y agilidad que, con el diagnóstico del contexto y la solución del problema, fueron adaptados para un mejor entendimiento para tener un lenguaje común entre las diferentes disciplinas del equipo de trabajo. Las actividades se concentraron en cinco fases (Mullarkey & Hevner, 2019)

clasificadas en: Planificar, Actuar, Observar, Reflexionar y Aprender, inspiradas en el ciclo de Investigación de Diseño-Acción de la imagen 7.

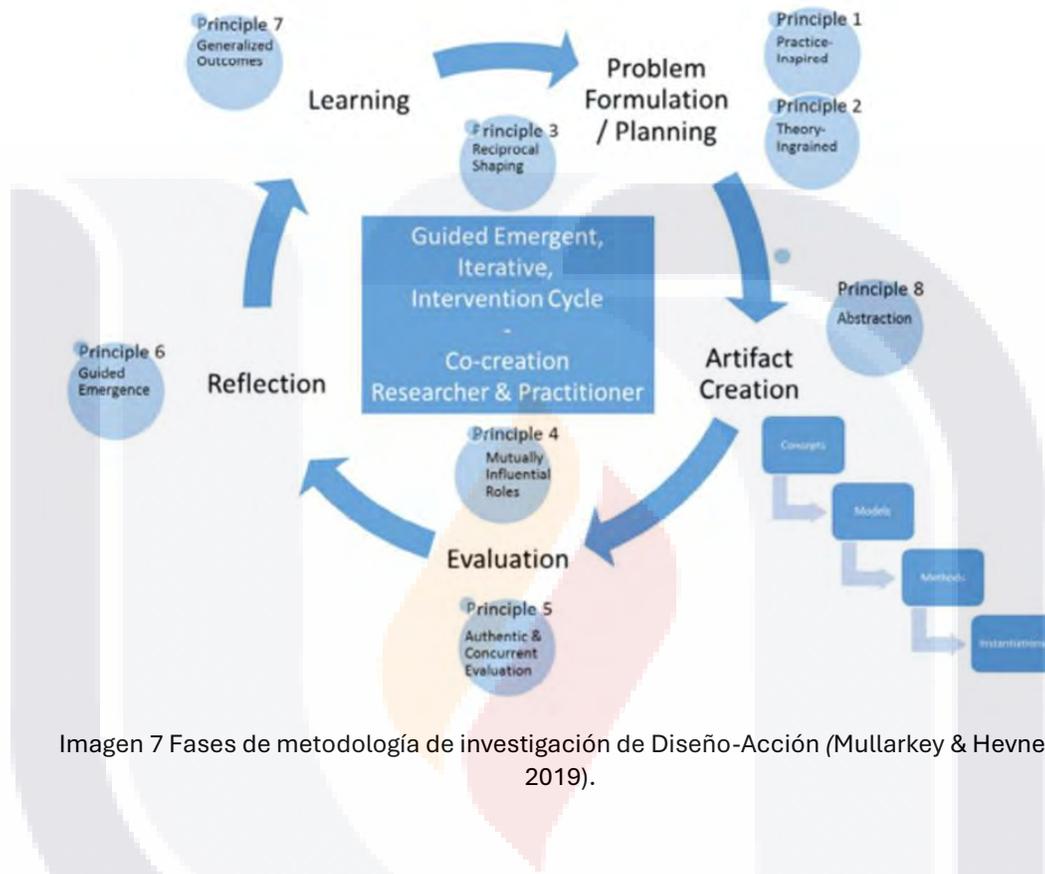


Imagen 7 Fases de metodología de investigación de Diseño-Acción (Mullarkey & Hevner, 2019).

3.1.1 Actividades principales

Utilizando la metodología de Investigación de Diseño-Acción, a continuación se presenta un mapeo muy general de las principales actividades que se llevaron a cabo en cada una de las fases del ciclo iterativo, para posteriormente explicar de manera detallada cada uno de los n... ciclos que durante el proceso de investigación sucedieron:

1. Fase de Planificación (Formulación del Problema): En esta etapa se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica sobre temas relacionados con los diferentes tipos de discapacidad infantil, tratamientos existentes en relación a las edades en las que se reciben, opciones de tratamiento de rehabilitación integral, así como tipos de servicios que ofrecen organizaciones

públicas y privadas; Además, en cada ciclo se realizó una planificación de acuerdo al dispositivo elegido como solución, el cual varió en cuanto a programas, metodologías o herramientas de apoyo. Se realizaron también entrevistas a profesionales del ámbito de la salud y la educación para conocer de primera mano las necesidades y demandas de los potenciales usuarios del servicio con el fin de diseñar prototipos que conforman el ecosistema del servicio de rehabilitación infantil, con base en toda la información que se recolecte

2. Fase de Acción (Creación de artefactos). - Se trata de una etapa de diseño y prototipado. Los prototipos fueron evaluados a través de pruebas con un grupo reducido de prestadores de servicios de salud y educación con fines de rehabilitación, siempre con el objetivo de recabar información sobre su efectividad y posibles mejoras.

3. Fase de Evaluación (Refinamiento): Con base en los resultados obtenidos a través de encuestas en las pruebas, se propusieron nuevos artefactos o complementos para la construcción del ecosistema, especialmente en aspectos del servicio que presentaban mayores dificultades o que no cubrían las expectativas de los usuarios internos y usuarios finales. De igual forma, se implementaron algunos artefactos con métricas para medir la experiencia y satisfacción del usuario.

4. Fase de Reflexión (Aprendizaje): Esta fase implicó reflexionar y aprender de la experiencia de implementación de cambios en el servicio de rehabilitación infantil con el propósito de diseñar el ecosistema digital enfocado en la rehabilitación de déficit psicomotor en niños pequeños. Esta etapa aseguró que se cumplieran los objetivos del proyecto de investigación y no perder el foco en el diseño deseado. Las tareas de esta fase incluyeron el análisis de los resultados de las intervenciones implementadas, con sus retos y aciertos encontrados durante la implementación para conocer el impacto y posterior mejora del servicio de rehabilitación infantil para niños con discapacidad y así identificar los conocimientos generados para compartir con otros profesionales, académicos y partes interesadas con el fin de mejorar la práctica en el campo. Esto implicó documentar y comunicar los resultados para difundir las lecciones aprendidas y las prácticas propuestas para futuros proyectos de mejora del servicio de rehabilitación infantil para niños con discapacidad.

Estas fases se llevarán a cabo en varios ciclos de manera iterativa, como se muestra en la imagen 8.



Imagen 8 Iteraciones en una investigación de Diseño-Acción por Willberg Larson

Con la metodología de Investigación de Diseño-Acción se buscó conseguir el diseño efectivo de un ecosistema digital de servicios de rehabilitación infantil para niños con discapacidad que satisfaga las expectativas de los usuarios, pero también los involucre en todo el proceso de diseño y evaluación para adaptarlo a las necesidades reales de los niños y sus familias.

3.2 Métodos De Evaluación De La Investigación

Durante el proceso de la investigación se utilizaron los siguientes métodos de investigación:

Se elaboraron dos instrumentos diseñados y validados por un equipo conformado por tecnólogos y un experto estadístico para realizar un diagnóstico inicial en asociación con las siguientes características:

Tipo de instrumento 1:

- Cuestionario-Encuesta (Cuantitativo-Cualitativo) con algunas preguntas en Escala Likert y algunas preguntas abiertas.

El instrumento fue aplicado a terapeutas de diversos centros de rehabilitación para niños de nivel de educación inicial.

El cuestionario-encuesta cuenta con 24 preguntas estructuradas, divididas en 6 categorías: Datos Generales, Información del Centro de Rehabilitación, Educación y Capacitación, Producto y Servicio, Proceso de Trabajo, Monitoreo y Medición.

Estas preguntas identifican aspectos relacionados con el Centro de Rehabilitación, su prestación de servicios y la integración de las TIC en sus procesos de trabajo.

Tipo de instrumento 2:

Herramientas de investigación de usuarios que incluyen:

- Personas
- Mapa del Viaje del usuario
- Mapa del ecosistema
- Muro de investigación

Tipo de instrumento 3:

Dos encuestas (cuantitativas):

- Encuesta de diagnóstico
- Adaptaciones de SERVQUAL, EDUQUAL y HEALTHQUAL

Todos los instrumentos se complementaron entre sí para realizar análisis y conclusiones para cada fase de la investigación.

Capítulo 4

4.1 Artículo “Challenges Of Tele-Rehabilitation In Children With Disabilities In Initial Education”

En el estado de Zacatecas, México, existen 200,250 personas con discapacidad según datos del Censo de Población 2020 (Instituto Nacional de Estadística, 2020), representa un incremento respecto al Censo de Población de 2010 de 106,44%. En cifras de 2018, según (Secretaría del Desarrollo Integral de la Familia, 2022), de esta población con discapacidad, 87 mil 500 viven en situación de pobreza. El porcentaje de población de 0 a 14 años en este lugar es de 4.1, lo que significa 8 mil 210 niños y jóvenes con discapacidad. Este trabajo de investigación se centra en los servicios de Rehabilitación para niños con discapacidad, incluyendo como tales la educación especial y la rehabilitación integral que otorgan los Centros de Rehabilitación y Escuelas de Educación Especial de los municipios de Zacatecas y Guadalupe. Zacatecas es la capital del estado del mismo nombre que con su vecina ciudad de Guadalupe forma una zona metropolitana que cuenta con tres Centros de Rehabilitación públicos: el Centro de Rehabilitación y Educación Especial (CREE) y dos servicios de Rehabilitación en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR), uno del Sistema Municipal y otro del sistema Estatal para el Desarrollo Integral de la Familia (SEDIF); así como un número hasta ahora no preciso de centros de rehabilitación privados, ya que están muy diversificados en servicios que van desde terapia física, ocupacional, lenguaje o psicopedagogía, pero se estima que hay más de una decena de ellos. La ciudad cuenta además con ocho instituciones educativas para la atención de necesidades especiales de niños y jóvenes con discapacidad, seis de ellas son públicas, conocidas como Centros de Atención Múltiple (CAM) y dos privadas, entre ellas la Asociación Pro-Personas con Parálisis Cerebral (APAC, y el Instituto Educativo para Niños con Lesión Cerebral (IENLEC). La imagen # muestra la localización de estas instituciones de educación especial en la ciudad, las cuales son pocas escuelas para la cantidad de niños con discapacidad que requieren educación inicial y básica. Organizaciones como los centros de rehabilitación que atienden a niños con discapacidad motora, al verse en la necesidad de cerrar sus espacios por el largo periodo del 2020 en la pandemia significó romper temporalmente el tratamiento de niños con diferentes condiciones o discapacidades sin un plan a seguir para aminorar el impacto que la falta de estos servicios provoca a largo

plazo.



Imagen 9 Instituciones de educación especial y de rehabilitación para niños en la ciudad de Zacatecas, México.

La mayoría de los niños con déficit psicomotor que tenían acceso y oportunidad de recibir educación y atención con terapias de rehabilitación en diversas instituciones dejaron de ser atendidos según la forma habitual de atención por tan solo unos meses después de declararse la emergencia sanitaria mundial. Una vez descubierto que no se contaban con los recursos adecuados para ofrecer una modalidad híbrida, se decidió por ir conociendo algunos de los centros públicos más representativos de la zona conurbada de Zacatecas y Guadalupe en cuanto al tipo de enfoque que utilizan, la metodología, el perfil profesional de los gestores y terapeutas, así como sus conocimientos en cuanto recursos digitales y para ofrecer servicios en formato de tele-rehabilitación, con lo que se pudieron obtener datos en cuanto al nivel de tele-trabajo requerido para un servicio de rehabilitación; el nivel de conocimiento en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para las actividades terapéuticas profesionales en un ambiente de trabajo con los usuarios; el nivel de la comunicación existente entre los centros de rehabilitación y los padres de familia como responsables de los usuarios principales, que en este caso son los niños con discapacidad, conociendo desde si hay o no una efectiva comunicación interna, hasta los formatos y la claridad con la que se transmite la información externa; además del nivel de conocimiento que tienen sobre sus pacientes, de igual manera siendo los niños con discapacidad.

Como parte de seguir ahondando en el marco teórico y en la obtención de respuestas ante las preguntas sobre el estado del arte de ecosistemas digitales, los componentes necesarios para crear uno de estos ecosistemas, así como las métricas que miden la efectividad cuando dicho ecosistema se rige por un enfoque ágil como Scrum, se decidió por conocer cuáles son las mayores retos que enfrentaría un centro educativo o de rehabilitación en implementar un sistema de tele-rehabilitación con la participación de cinco instituciones, dos de ellas de servicios de rehabilitación y tres de educación especial o personalizada a niños con discapacidad.



Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education

Desafíos de tele-rehabilitación en niños con discapacidad en educación temprana

María L. Aguilar-Carlos¹, Jaime Muñoz-Arteaga¹,
Angel E. Muñoz-Zavala¹, Gabriela C. López-Torres¹

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Mexico

al215887@edu.uaa.mx , jaime.munoz@edu.uaa.mx , eduardo.munoz@edu.uaa.mx ,
gabriela.lopez@edu.uaa.mx

ABSTRACT. This research deals with the tele-rehabilitation service for children with disabilities in a post-Covid-19 era. There has been a boom with new working models and adaptation to new challenges and experiences of professionals in rehabilitation therapies. With such services as the most effective way to treat psychomotor deficits in children with disabilities, Rehabilitation Centers have reconfigured their planning by offering hybrid care, but there is a lack of integration of ICT for the delivery of these services through agile approaches. Under an Action-Design methodology, a survey was designed and applied to therapists from five Rehabilitation Centers in Mexico; focused on knowing four relevant aspects: Rehabilitation Teleworking; ICT in therapeutic activity; Communication between parents and Rehabilitation centers; and Patients. From the result, it can be inferred that there is a high level of interest at THE initial education in technological training and a need for higher quality stimulation tools and resources.

RESUMEN. Esta investigación trata sobre el servicio de Tele-rehabilitación para niños con discapacidad en una época post-Covid 19. Ha habido un auge con nuevos modelos de trabajo y la adaptación a nuevos retos y experiencias de los profesionales en terapias de rehabilitación. Con dichos servicios como la forma más efectiva de tratar el déficit psicomotor en niños con discapacidad, los Centros de Rehabilitación han reconfigurado su planificación ofreciendo atención híbrida, pero existe una falta de integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la entrega de estos servicios a través de enfoques ágiles. Bajo una metodología de Diseño-Acción, se diseñó una encuesta aplicada a terapeutas de cinco Centros de Rehabilitación de México. De los resultados se puede inferir un alto interés de la educación a nivel inicial por la formación tecnológica y una necesidad de mayor calidad en las herramientas y recursos de estimulación.

KEYWORDS: Tele-rehabilitation, Psychomotor deficit, Disabilities children, Rehabilitation services, Initial education.

PALABRAS CLAVE: Tele-rehabilitación, Déficit psicomotor, Niños con discapacidad, Servicios de rehabilitación, Educación inicial.



1. Introduction

The Coronavirus Disease or Covid-19 is an infectious disease caused by the SARS-CoV-2 virus (World Health Organization (WHO), 2022) that causes mild to moderate respiratory illness with symptoms like fever, cough, tiredness, loss of taste or smell. The infection became a pandemic on 2020 year around the February and March months, it led to school closures in most countries around the world, and it interrupted the school attendance of at least 1.5 billion students in 2020 and 2021 (Vincent-Lancrin et al., 2022). Besides schools, the Rehabilitation Centers for children with disabilities were affected too during the Covid-19 process. In many countries, to reduce the risk of contamination, environments, where social participation is ensured were temporarily restricted (Seyhan Biyik, 2021), so both systems have had to adapt to this situation somehow. But, one of the main challenges hindering the wider adaption of telehealth is the lack of interoperability, which according to the Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS), is defined as “the ability of different information systems, devices or applications to connect, in a coordinated manner, within and across organizational boundaries to access, exchange and cooperatively use data amongst stakeholders, with the goal of optimizing the health of individuals and populations” (Tsiouris et al., 2020). In this sense, rehabilitation plays an educational role for these children who need rehabilitation therapy services for their development. This is a crucial part of the later incorporation to an inclusive education that continues helping them potentiate skills. Inclusive education implies that schools should welcome all children, regardless of their physical, intellectual, social, emotional, linguistic, or other conditions.

New methods are developed in which new technologies are employed, and a holistic approach to the patient, requiring the cooperation of specialists in various fields, is assumed (Jakubowska et al., 2019) The scenarios where rehabilitation therapy services are carried out with involved roles like assistants, managers, therapists, psychologists, among others, generate a lot of information. Due to the large number of children cared for the centers and the diverse professional perceptions, the plannings, workloads, and dynamic in the therapy sessions create information order needs for collaborative work and mutual purpose work. So, from a software engineering perspective, the agile development method can best be established by continuous communication between software developers, clinicians, and patients. Furthermore, iteratively adapting the application requirements to user feedback and needs, the development process remains flexible throughout the application’s lifecycle (Koenig et al., 2014).

Service therapies are demonstrated as one of the most effective ways to help with symptoms of psychomotor deficits, denoting effectiveness evidence on various therapy services for children with a psychomotor deficit like the Cerebral Palsy (Novak et al., 2013).

In Zacatecas, México, there are more than 97,000 people with some disability, representing 6.6% of the total population compared to the average of 5.1% (Ibarra Núñez, 2016).

Not just at schools the educators have been shown remarkable resilience in trying to compensate the crisis (Vincent-Lancrin et al., 2022) both teachers and therapists had to be better prepared for similar challenges. They have demonstrated leadership, initiative, and an innovative spirit.

This work set a Problem Statement in next section, followed by Literature Review and Related Work in sections III and IV respectively; then it is given a Proposed Solution in section IV with the design of the main survey, and in section V there are Results, section VI with Discussion of the Results and at the end the Conclusions.

2. Problem statement

Since 2020, Covid-19 significantly disrupted rehabilitation and education services such as speech, sensory or physical therapy for children with psychomotor deficit. In this sense, the main problem is related to neuroscience, which shows that each child's brain plasticity processes continue to run with great dynamism thanks to the experience of stimuli with rehabilitation therapies and educational therapies, experiences that

Aguilar-Carlos, M. L.; Muñoz-Arteaga, J.; Muñoz-Zavala, A. E.; López-Torres, G. C. (2023). Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education. *Campus Virtuales*, 12(1), 133-144. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1136>



help them get used to daily life with a better quality of life. Although this interruption directly affects children, rehabilitation professionals and parents are undoubtedly also affected in some of the mentioned ways below:

a) There is a lack of knowledge of elements of contemporary approaches with technologies, tools and activities such as therapies that could help their children in brain restoration and motor learning (Sakzewski et al., 2014), next to b) a partial restriction that some institutions still manage (Camden & Silva, 2021) without individualized programs, because c) the resources offered by the new model of Special and Inclusive Distance Education of the Ministry of Public Education (SEP) in Mexico through television or a website are not transmitted with appropriate therapies for each child, only counting with documents such as written manuals, suggested activities or videos with interviews, but not classes guided by therapists to observe positions and maneuver children according to their needs (Secretaría de Educación Pública, 2017b).

So, this detected situation poses that there are limits and technological barriers at the patient, clinical, organizational, and systemic levels that do not allow the implementation of an effective adoption of telehealth for children with mild psychomotor deficit in Mexico (Camden & Silva, 2021).

3. Literature review

Living with a disability stops many opportunities to grow in society in the same way that a healthy person does in professional, work, social and emotional aspects. The earlier a diagnosis is made that indicates a psychomotor deficit in children, the actions to be followed in the most immediate way possible are a set of rehabilitation therapies, so that, the ravages of the disability can, if not be reversed, be significantly reduced, giving necessary abilities for a better quality of life. Monitoring psychomotor development is considered a critical task of control health in infants and preschoolers (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2014), since the diagnosis of a psychomotor deficit is primarily due to a neurological damage, and it is observed mainly after the prenatal, postnatal, and childhood periods. By intervening early at the initial age, ranging from 0 to 6 years old, a critical window of opportunity is achieved to attend to psychomotor disorders in children. Psychomotor Deficit (PD) is the clinical manifestation of pathologies of the Central Nervous System (CNS), either due to genetic alterations or environmental factors, which affect the psychomotor development of the child in the first 24 to 36 months of life, which defines developmental progress in a child in motor, language, manipulative, and social areas (Fernández Mayoralas et al., 2015). Characteristics of a child with a psychomotor deficit may include muscle weakness, abnormal muscle tone, decreased range of motion in the joints, and decreased balance and coordination (Michaud, 2004). However, even with severe problems, effective rehabilitation procedures are carried out that contribute to brain plasticity. Brain plasticity is the adaptive capacity of the central nervous system (CNS) to reduce the effects of injuries through changes that modify the structure and function (Márquez Noriego, 2016), making a neuronal reorganization that occurs to try to compensate or restore the lost function. Rehabilitation therapy-type experiences modify neural circuits since they are plastic, and in most cases, the efficiency and number of synaptic connections change (Berardi & Sale, 2019).

As a timely intervention, services such as Initial Education, Early Stimulation, and Child Rehabilitation provide attention to the symptoms that lead to a psychomotor deficit in early childhood children. Initial education is the educational service that is provided to girls and boys from zero to six years old to enhance their comprehensive and harmonious development in an environment of formative, educational and affective experiences, which allows them to acquire skills, habits, values, autonomy, and creativity (Consejo Nacional de Prestación de Servicios para la Atención, 2018). The importance of quality early childhood education is reflected in the Sustainable Development Goals, as target 4.2 calls for access to quality pre-primary education for all children (UNICEF, 2020). In Mexico, Initial Education has followed a lengthy search process to be recognized and valued as part of the educational process (Secretaría de Educación Pública, 2017). This service is applied to children with disabilities in the Multiple Attention Centers, but it must be complemented with rehabilitation therapies and early stimulation appropriate to the psychomotor deficit of each child. With the COVID-19 pandemic, a hybrid modality emerged, where online treatment and contact with therapy professionals and specialized in physical care mixed (van Vugt et al., 2020) and coordinated.

Aguilar-Carlos, M. L.; Muñoz-Arteaga, J.; Muñoz-Zavala, A. E.; López-Torres, G. C. (2023). Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education. *Campus Virtuales*, 12(1), 133-144. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1136>

Some Rehabilitation Centers in Zacatecas, Mexico, that offer Infancy Rehabilitation with Early Stimulation and Initial Education have adapted their services to become what is called “Telerehabilitation” as a health service of the Telehealth modality. However, even though telehealth existed, there was a boom in its usage from 2020 until now.

Telerehabilitation can be broadly defined as “the application of information and communication technologies to provide rehabilitation therapy to remote people” (Hosseiniravandi et al., 2020) and especially the home-based rehabilitation (HBR), where Software Engineering, in conjunction with other disciplines, designs systems for different approaches, purposes, and capabilities enhanced with a variety of sensors, virtual reality technologies, robots, and motion detection tools such as Kinect, Lip Motion, Nintendo Wii, among others, also called as Home Based Telerehabilitation (HBTR).

Covid-19 has changed the provision of services for children with disabilities in all settings, resulting in decreased access or complete loss of therapy services because multiple gaps existing in these critical services (Murphy et al., 2021). This lack of knowledge and technological resources to take advantage of telerehabilitation results in deficits that exacerbate the disparities already experienced by these vulnerable children. Service disruption and transition to telehealth for children with developmental disabilities have been prevalent since the pandemic (Zhang et al., 2022). Moreover, even the access to health services in rural and remote areas had been affected worldwide some years before the pandemic. However, the advantages model of telehealth is still inferior in terms of communication efficiency and rapport building between clinicians and clients (Zhang et al., 2022).

The works found in the literature for Telerehabilitation of infancy are vast, and the field is evolving (Arora & Quel De Oliveira, 2022) so this research present here just some relevant studies. These works focus children’s disabilities but not precisely on motor disabilities. Some refer to other disabilities like speech disorder, autism, neurological disease, or a mixed of symptoms that affect a person’s psychomotor development. Regardless of the context in which it was applied, emphasizing being conditioned children with specific deficits, we have decided to add them in this work describing the main features in Table 1 below.

Research	Main Characteristics
<p>1. An agile approach to improving the usability of a physical telerehabilitation platform Authors, Place and Year (Pico et al., 2019)</p>	<p>A telerehabilitation platform complemented with the use of intelligent biomedical sensors. The study performs a usability evaluation of a telerehabilitation platform developed and proposed in an iterative process using a digital representation of the patient, which duplicates the therapeutic exercise being executed by the patient detected by a Kinect camera and sensors in real-time. It intends to serve as a guide to improve the usability of e-Health systems in alignment with the software development cycle</p>
<p>2. A vision-based approach for building telecare and telerehabilitation services (Barriga et al., 2016)</p>	<p>The study talks about healthcare since they enable people to remain independent in their homes by providing person-centered technologies to support the individual.</p> <p>Focused on technologies for older people to be assisted in their homes. It shows many exciting proposals to address telerehabilitation and telecare scenarios, categorized into two broad groups, namely wearable devices and context-aware systems.</p> <p>The empirical analysis reveals the effectiveness and accuracy of the algorithms presented in our approach and provides more than promising results when the neural network parameters are appropriately adjusted.</p>
<p>3. A Virtual Reality-Based Cognitive Telerehabilitation system for use in the COVID-19 pandemic (Varela-Aldás et al., 2021)</p>	<p>The COVID-19 pandemic has changed healthcare services, and they will have to adapt to the new situation by increasing the number of services remotely offered, especially those related to cognitive impairments.</p> <p>This is a telerehabilitation approach. Both the patient and the specialist physician enter a virtual reality (VR) environment where they can interact in real-time through avatars. Results showed that it is possible to carry out cognitive rehabilitation processes through a telerehabilitation modality with VR. Furthermore, the system’s cost-effectiveness will also contribute to making healthcare systems more efficient, overcoming both geographical and temporal limitations.</p>
<p>4. Telerehabilitation for Improving Adaptive Skills of Children and Young Adults with Multiple Disabilities: a Systematic Review (Capri et al., 2021)</p>	<p>Systematic review of Telerehabilitation (TR) interventions on children and young adults with multiple disabilities (MDs). It examines the effectiveness of Telerehabilitation (TR) on adaptive skills that have been targeted for intervention, describes the type of devices used in the intervention procedures, summarizes the outcomes, and examines the consumer/professional satisfaction of TR. Results suggested that TR is an effective tool in improving the adaptive skills of children and young adults with MDs.</p>

Table 1. Related works on infancy telerehabilitation. Source: Self-made.

The mentioned works of table 1 could focus not only on children but people in general, adults and the elderly as a population that, if it suffers from a disability, also finds it necessary resort to receiving care remotely if the circumstances do not allow it to be face-to-face. It is essential to mention that “all children with disabilities have the right to enjoy the highest health possible level, and have access to medical services and rehabilitation, with special emphasis on those related to attention primary health” (UNICEF, 2006), even when health resources in our country are insufficient. In this sense, this research work appeals and tries to contribute to the Sustainable Development Goals (SDGs) adopted by United Nations Members in the Health and Wellbeing as Goal 3 and Quality Education as Goal 4 according to the pledge of fast-track progress for those furthest behind first (United Nations Development Programme, 2022) being strongly related in achieve access to quality essential health-care services and to ensure equal access to all levels of education and vocational training for the vulnerable, including persons with disabilities.

4. Methodology

It was followed an Action Design Research methodology; it generates prescriptive design knowledge through building and evaluating ensemble IT artifacts in an organizational setting (Sein et al., 2011) Their process model identifies a four-stage approach: (1) Diagnosis; (2) Design; (3) Implementation; and (4) Evolution (Mullarkey & Hevner, 2019). The methodology aims at three critical objectives. The first is to know the context and general characteristics of the children’s therapy services that prevailed after Covid-19. The second objective consists of adapting a survey to delve into the challenges faced by the main actors of the environment. Moreover, the third objective was to analyze the findings to propose some collaborative technological tools that support the management processes of the children’s therapy services. The survey was carried out in February and March months of 2022 and applied to professionals working in Rehabilitation Centers of Zacatecas city.

4.1. Participants

The participants were made up of a group of 28 rehabilitation professionals among it includes therapists, psychologists specializing in early stimulation, and special education teachers of five Rehabilitation Centers in the city of Zacatecas in Mexico:

- Asociación Pro Paralítico Cerebral A.C.
- Centro de Atención Múltiple No. 30 “Roberto Solís Quiroga”
- USAER from Education Secretary, Zacatecas city
- Bambú Centro de Desarrollo Integral Infantil
- DIBIDI Centro de Estimulación Temprana

These Rehabilitation Centers attend around 150 to 200 children between 0 to 6 years old from the city of Zacatecas, México, with diverse diagnostics among which stand out sensorial, motor, speech, and cognitive problems; cerebral palsy; neuromuscular diseases; neurodevelopmental delays; intellectual disabilities; and head injuries to mention some inside the psychomotor deficit symptom.

4.2. Survey design

Current survey design follows a rehabilitation therapeutic telework approach. Therefore, the challenges, in this case, represent the constructs of the survey to obtain relevant information about the studied environment. These four constructs have been called: 1) Rehabilitation telework, 2) ICT usage in therapeutic activity, 3) Communication between Rehabilitation Centers and Parents, and 4) Patients. So, Table 2 explains what these constructs refer to.

Construct	Description
C1.Rehabilitation telework	This concept refers to Telerehabilitation. The most common term used when rehabilitation professionals interact with patients at a distance, through information and communication technologies, to provide rehabilitation services (Russell, 2007). The technology used by rehabilitation professionals can be diverse, ranging from simple day-to-day applications (e.g., contact via phone calls or by e-mail) to complex technologies (e.g., specialized equipment) (Camden et al., 2020) implementing best practices when the focus of the therapies is on supporting the children with disabilities and their families.
C2.ICT in therapeutic activity	Increased use of ICT might benefit children and youths with physical disabilities because of their potential to increase independence when performing activities and provide opportunities for social interaction (Lidström et al., 2011). For example, videoconferencing provides consultation, diagnostic assessments, treatment interventions delivery and verbal and visual interaction between the therapist and the client (Arora & Quel De Oliveira, 2022) Many cognitive, speech, physical, or occupational therapies are examples of ICT impact on this service delivery.
C3.Communication between rehabilitation centers and parents	Parent attendance, participation, and engagement are necessary components of children's developmental rehabilitation therapy (children's therapy), including physical therapy, occupational therapy, and speech-language therapy services (Phoenix et al., 2019). So, this construct is essential to know how it maintains close communication among parents and professionals of the rehab centers.
C4. Patients	In this construct, patients are children with a psychomotor deficit, which characteristics may include muscle weakness, abnormal muscle tone, decreased range of motion of the joints, and decreased balance and coordination (Michaud, 2004b), also qualified like neuromotor children due to the deficits they suffer at the brain level.

Table 2. Description of constructs. Source: Self-made.

The number of questions that compose the survey is 31, where a number of 22 were coded on a Likert scale. First, the instrument was validated using Cronbach's Alpha coefficient. This measure of reliability assumes that the items (measured on a Likert-type scale) measure the same construct and are highly correlated (Groeneveld et al., 2015). Table 3 shows the coefficients for each section and the question totals for the entire

The survey instrument demonstrates internal consistency between the items analyzed and their constructs. For example, the final value in the last line of Table 3 is an acceptable Cronbach's Alpha above 0.7 (George & Mallery, 2010).

Construct	Items	Cronbach's Alpha
C1.Rehabilitation telework	17	0.76
C2.ICT in therapeutic activity	34	0.91
C3.Communication between rehabilitation centers and parents	6	0.81
C4. Patients	7	0.74
TOTAL	64	0.81

Table 3. Constructs of the survey in the present work. Source: Self-made.

Furthermore, it is also considered very good because it is above 0.8. The results obtained for each section of the survey are interpreted below, including the significant statistical correlation items.

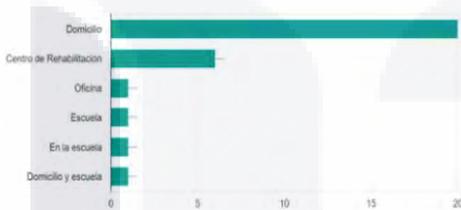
5. Results

This section shows the results of applying an online version of the survey to the participating rehabilitation professionals (described in section V) carried out between February and March months of 2022.

5.1. Telework rehabilitation

Firstly, the results include that 40% belong to private Rehabilitation Centers of the total of the participants, while 60% do in Public Rehabilitation Centers. Furthermore, 92.3% of the participating rehabilitation professionals had performed telework to deliver rehabilitation therapy services to children and families because of the Covid-19 contingency and after it. Also, 84.6% of them had never worked with this modality before the pandemic, showing that a lack of digital and technological skills exists in both public and private organizations

in this field of services. Added to this, figure 1 shows the question “In which place do you perform the remote work?” a result, 76.9% do it at home, 23.1% from the Rehabilitation Center, and equal percentages of 3.8% do it in the office, schools, or a mix between school and home. On the other hand, the technological equipment to do a remote work received several qualifications, see figure 2: “Innovative 7.7%, Enough 34.6%, Necessary 34.6%, Outdated 15.4%, Obsolete 7.7%” and this is due in large part to the fact that the organization does not count with the means to support in this regard to their collaborators outside. So, every person has solved with their resources, and although a majority believes that the equipment is sufficient to carry out remote work, it is vital to consider those who have outdate and obsolete equipment.



1. In which place do you perform the remote work of rehabilitation?. Source: Self-made.

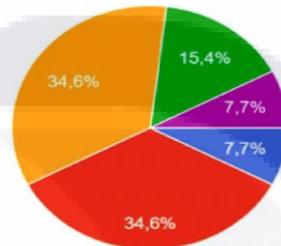


Figure 2. How do you rate the technological equipment you have to work remotely?. Source: Self-made.

5.2. ICT usage in the Rehabilitation Services

In this construct, the aspect of the most used technological tools for communication between therapists and parents is shown in Figure 3 with the question “From the technological platforms, which of them do you use to communicate with family’s children” the most mentioned was “WhatsApp” with 84.6% always used; followed by Zoom with 34.6% frequently used; Google Meet, with 26.9% frequently used; Telegram 19.2% frequently used, or e-mail 19.2% always used; and after that social media like Facebook or Chat messenger was mentioned; but Telegram, e-mail, chat messenger, and educative platforms figure too as tools never used with a low percentage.

Relevant information of this construct was that all the population that answered the survey considered it necessary that special training courses in the use of ICT must be offered, as figure 4 shows, which demonstrates again the perception of lack of digital competencies, but also the need to expand knowledge with the support of technology. Among the new ICT proposed on training courses to know and learn, the five preferred ones were Use of Educational platforms with 88.46%; Educational mobile apps with 69.23%, Collaborative Environments Platforms and Informatic Security with 65.38%, Use of Simulators and Basic Elements of the Computers with 61.53%; and Team Management Platforms with 57.69%.

A total of 65.4% would like to have consultants in ICT use to support the infancy therapeutic activity derived from the COVID-19 post contingency.

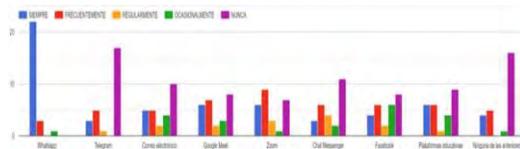


Figure 3. From the list of technologic platforms, which of them you use to communicate with family’s children?. Source: Self-

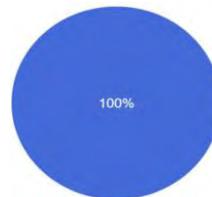


Figure 4. ¿Do you consider it necessary to offer that special training courses in the use of ICT for therapists and teachers?. Source: Self-made.

Aguilar-Carlos, M. L.; Muñoz-Arteaga, J.; Muñoz-Zavala, A. E.; López-Torres, G. C. (2023). Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education. *Campus Virtuales*, 12(1), 133-144. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1136>
www.revistacampusvirtuales.es



5.3. Communication between Rehabilitation Center and parents

Effective communication in this context, where the children don't speak or express themselves, is required to continue achieving the desired development objectives. In the question "Do you think that parents dedicate the time to support the rehabilitation and learning of their children" (see figure 5), (7.7% Always; 19.2% Frequently; 46.2% Regularly; 26.9% Occasionally; 0% Never) the prevailing perception among child rehabilitation professionals is that Regularly, the parents dedicate the time to support their children in the rehabilitation from home, with 46.2% and only 7.7% think that this happened Always. Sometimes, it is due to ignorance from parents, lack of time because of work and housework; or not being motivated for the high responsibility already charged with a child with a disability, among many other issues. Nevertheless, with the mediation of ICT tools, sometimes parents do not have experience or interest in learning to teach or support their children. For example, it is shown in figure 6 with the question, "Do you think that parents have experience in the use of ICTs supporting their children's learning and rehabilitation at home?" (Always 3.8%; Frequently 19.2%; Regularly 34.6%; Occasionally 38.5% and Never 3.8%).

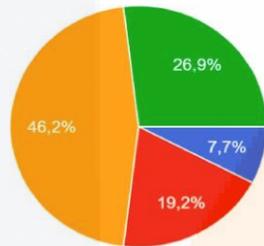


Figure 5. Do you think that parents dedicate the time to support the rehabilitation and learning of their children?

Source: Self-made.

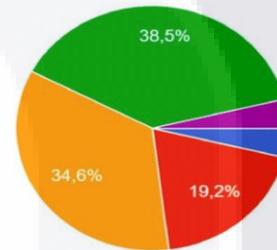


Figure 6. Do you think that parents have experience using ICTs to support their children's learning and rehabilitation at home?.

Source: Self-made.

5.4. Patients

The construct of Patients focuses on children with neurodevelopmental issues that cause certain psychomotor deficits that make them be conditioned on motor skills that require the support of their parents or caregivers most of the time. With these limitations, the dynamic work changes children's participation. Figure 7 with the question: "Do you consider that there has been stagnation in children with neuromotor conditions or even a setback due to the distance modality? The highest percentage of participants think that frequently these children suffer stagnation or a setback due to the distance modality, representing 46.2% (Always 19.2%; Frequently 46.2%; Regularly 19.2%; Occasionally 15.4%; Never 0%). This means that many factors influence low participation when the work has to be done remotely, and it has to be analyzed the best practices to work with Telerehabilitation for effectiveness for families and children. Added to this, in the question "Do you use any application (software), platform (virtual space), or website to support remote rehabilitation of patients with neuromotor conditions in Figure 8, (Always 19.2%; Frequently 19.2%; Regularly 23.1%; Occasionally 3.8%; Never 34.6%) we can observe that the majority with 34.6% has never use technologies like applications, platforms, or website to provide the rehabilitation therapies services.

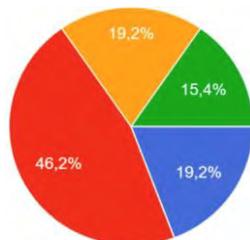


Figure 7. Do you consider that in children with neuromotor condition there has been a stagnation or even a setback due to the distance modality?. Source: Self-made.

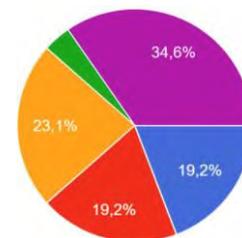


Figure 8. Do you use any application (software), platform (virtual space) or website to support remote rehabilitation of patients with neuromotor conditions?. Source: Self-made.

6. Discussion of results

The present study exposes the relation between telerehabilitation modality and its real utilization in Rehabilitation Centers of Zacatecas, Mexico. When the ultimate challenge in telerehabilitation is clearly to achieve location-independent, integrated therapeutic intervention at a distance, or teletherapy (Winters, 2002), the purpose has been to explain the findings of an applied survey results. Rehabilitation services and providers, as occupational and physical therapists have been challenged by the pandemic. Some rehabilitation sectors have been highlighted (such as in patient respiratory physical therapy), but other sectors have experienced a lowering of demand (Jesus et al., 2020), mainly due to fear to suffer a contagion, particularly for outpatient or home-based rehabilitation. Many rehabilitation professionals need to develop, within a short period of time, the knowledge, and skills to deliver care through telehealth technology with quality and safety requirements (Jesus et al., 2020), something which is demonstrated with survey results that almost all the professionals that deliver this kind of service lack digital skills with the use of virtual meeting platforms or other software programs.

Unfortunately, telework has several challenges, such as lack of motivation to work, and issues with ergonomics (Moradi et al., 2021). Some children's rehabilitation centers continue with a hybrid work, especially for those patients who live in very remote places or whose health condition prevents them from traveling frequently. However, the technological equipment is not always in the best state to provide efficiency and velocity, influencing a poor service experience. In this same sense, WhatsApp was the social network most used as a communication channel between rehabilitation professionals and administration staff of the Rehabilitation Center with the families of children as the survey results shows in this research. It is because of its great popularity and ignorance of other tools and applications. Tools such as real-time meeting platforms that can give a more personalized service make us detect and bear the same results about the lack of specialized courses in computer technologies that can be adapted to their areas of work. Among the required training for Infancy Rehabilitation, the highlights that we believe are consistent with the objectives were Educational Platforms and Mobile Apps, Collaborative Environment Platforms, and Team Management Platforms. A first step could be the generation of virtual therapy resources such as pre-recorded videos, categorized digital guides, and immersive experiences. Furthermore, an analysis is necessary for this modality of Rehab Teleworking, arguing about a higher training in both services and infrastructure with new devices that support the therapy sessions.

The construct of Communication between Rehabilitation Centers and Parents made us notice that there is a lack of time on the part of the parents for the complete attention of their children, cooperating with the follow-up of therapies from home from the point of view of therapists. So, if they consider inexperienced by the parents or caregivers, it is essential to create plans for collaboration considering the support network that they as professionals represent.

The children with neuromotor deficits were significantly affected by the Covid-19 pandemic. Unfortunately, for special education therapists and teachers, remote work did not represent significant progress but rather delays, coupled with little knowledge in the use of information and communication technologies. So, it is urgent to enrich the telerehabilitation modality with more government, social and technological support.

7. Conclusions

The adaptation of infancy rehabilitation with the support of technologies is still in analysis but has an intense urgency in concrete actions that improve this critical service. The fields that include the match among Telerehabilitation with a post Covid-19 scenery in the world are precise methodologies that guide professionals on tasks as alternatives for those who prefer a remote service. Moreover, it is achieved with cohesive communication between children's parents, because, despite their great potential, the transition of telehealth systems from proof-of-concept applications at research-level, into actual real-life healthcare solutions has been rather lacklustre (Tsiouris et al., 2020).

There are specific technological support platforms whose objective is to support team management, such as Jira (Jira | Issue & Project Tracking Software | Atlassian, n.d.), Asana (Asana, El Software Para Gestión de Proyectos. Los Equipos No Pierden de Vista El Trabajo Gracias a Asana. • Asana, n.d.), Miro (Una Plataforma Colaborativa Visual Online Para Trabajar En Equipo | Miro, n.d.), or Trello (Trello, n.d.), which allow tasks to be assigned to several collaborators in a work team, stipulating delivery times and values in the activities, in order that a work process is fulfilled on time and to visualize significative advances in children psychomotor development, which can be reflected in a more representative way.

As the most used tool, WhatsApp does not offer as many evaluations or collaborative work options like other new team management platforms mentioned before, so more pilot studies must be implemented on to show the effectiveness in rehabilitation teams.

Also, other technologies with Virtual Reality and Augmented Reality could be integrated, for the purpose of contributing to advances in telehealth children rehabilitation in three necessary contexts: home-based rehabilitation, hybrid rehabilitation (contemplating rehabilitation center and home), and a rehabilitation content repository.

An analysis of the most appropriate architecture and necessary components is a future work since the results in this research survey demonstrates there are issues with awareness, empathy, team management, and motivation until government support is more focused on home support staff due to the lack of time and resources for many families who are parents of a child with neuromotor disability.

Acknowledgments

Special acknowledgment to the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), and to the Universidad Autónoma de Aguascalientes, whom through their support with the CVU 401900 reference this research has been carried out.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Aguilar-Carlos, M. L.; Muñoz-Arteaga, J.; Muñoz-Zavala, A. E.; López-Torres, G. C. (2023). Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education. *Campus Virtuales*, 12(1), 133-144. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1136>

References

- Arora, M.; Quel De Oliveira, C. (2022). Telephysical Therapy. In *Telerehabilitation* (pp. 281-295). Elsevier. doi:10.1016/B978-0-323-82486-6.00019-8.
- Asana (n.d.). Asana, el software para gestión de proyectos. Los equipos no pierden de vista el trabajo gracias a Asana. (https://asana.com/es/campaign/fac/think?&gclid=CjwKCAjw7leUBhBbEiwADhiEMZgcFry4KQD9NWzEWOONUB8UfJwSsAZqIQ1PCMDH-ovqWrbJaSbhoCqFkQAvD_BwE).
- Barriga, A.; Conejero, J. M.; Hernández, J.; Jurado, E.; Moguel, E.; Sánchez-Figueroa, F.; Adrian Postolache, O.; Casson, A.; Chandra Mukhopadhyay, S. (2016). A Vision-Based Approach for Building Telecare and Telerehabilitation Services. doi:10.3390/s16101724.
- Berardi, N.; Sale, A. (2019). Ambiente, plasticidad y desarrollo cerebral. Los efectos del entorno en la construcción del individuo. Emse Edapp S.L., Ed.
- Camden, C.; Pratte, G.; Fallon, F.; Couture, M.; Berbari, J.; Tousignant, M. (2020). Diversity of practices in telerehabilitation for children with disabilities and effective intervention characteristics: results from a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 42(24), 3424-3436. doi:10.1080/09638288.2019.1595750.
- Camden, C.; Silva, M. (2021). Pediatric Telehealth: Opportunities Created by the COVID-19 and Suggestions to Sustain Its Use to Support Families of Children with Disabilities. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 41(1), 1-17. doi:10.1080/01942638.2020.1825032/SUPPL_FILE/IPOP_A_1825032_SM3273.PDF.
- Capri, T.; Nucita, A.; Iannizzotto, G.; Stasolla, F.; Romano, A.; Semino, M.; Giannatiempo, S.; Canegallo, V.; Fabio, R. A. (2021). Telerehabilitation for Improving Adaptive Skills of Children and Young Adults with Multiple Disabilities: a Systematic Review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 8(2), 244-252. doi:10.1007/S40489-020-00214-X.

- Consejo Nacional de Prestación de Servicios para la Atención, C. y D. I. I. (2018, July). Educación Inicial. Secretaría de Educación Pública | Consejo Nacional de Prestación de Servicios para la Atención, Cuidado y Desarrollo Integral Infantil | Gobierno | gob.mx. (<https://www.gob.mx/consejonacionalcai/acciones-y-programas/educacion-inicial-secretaria-de-educacion-publica>).
- Fernández Mayoralas, D. M.; Fernández Jaén, A.; Fernández Perrone A. L.; Calleja Pérez, B.; Muñoz-Jareño, N. (2015). Detección y manejo del retraso psicomotor en la infancia.
- George, D.; Mallery, P. (2010). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. Boston: Allyn&Bacon, Ed.
- Groeneveld, S.; Tummers, L.; Bronkhorst, B.; Ashikali, T.; van Thiel, S. (2015). Quantitative Methods in Public Administration: Their Use and Development Through Time. *International Public Management Journal*, 18(1), 61-86. doi:10.1080/10967494.2014.972484.
- Hosseiniravandi, M.; Kahlaee, A. H.; Karim, H.; Ghamkhar, L.; Safdari, R. (2020). Home-based telerehabilitation software systems for remote supervising: A systematic review. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 36(2), 113-125. doi:10.1017/S0266462320000021.
- Ibarra Núñez, M. M. (2016). Las TIC y Discapacidad Intelectual, una búsqueda para generar nuevas estrategias que permitan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Instituto Mexicano del Seguro Social (2014). Guía de práctica clínica gpc trastorno específico del desarrollo psicomotor en Niños de 0 a 3 años. (<http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/Pages/guias.aspx>).
- Jakubowska, L.; Kazimierska-Zajac, M.; Nowak, K. (2019). The interdisciplinarity and innovativeness of methods in rehabilitation of children with cerebral palsy. *Journal of Education Culture and Society*, 10(1), 125-135. doi:10.15503/jecs20191.125.135.
- Jesus, T. S.; Landry, M. D.; Jacobs, K. (2020). A "new normal" following COVID-19 and the economic crisis: Using systems thinking to identify challenges and opportunities in disability, telework, and rehabilitation. *Work*, 67, 37-46. doi:10.3233/WOR-203250.
- Jira | Issue & Project Tracking Software | Atlassian. (n.d.). Jira. (<https://www.atlassian.com/software/jira>).
- Koenig, S. T.; Krch, D.; Chiaravalloti, N.; Lengenfelder, J.; Nikelshpur, O.; Lange, B. S.; Deluca, J.; Rizzo, A. A. (n.d.). Agile development of a virtual reality cognitive assessment. *CC jaces*, 2014.
- Lidström, H.; Ahlsten, G.; Hemmingsson, H. (2011). The influence of ICT on the activity patterns of children with physical disabilities outside school. *Child: Care, Health and Development*, 37(3), 313-321. doi:10.1111/J.1365-2214.2010.01168.X.
- Márquez Noriego, B. E. (2016). Procesos de Plasticidad Cerebral en pacientes con daño adquirido. Universidad de Sevilla. (<https://idus.us.es/handle/11441/48594>).
- Michaud, L. J. (2004a). American academy of pediatrics clinical report. Guidance for the Clinician in Rendering Pediatric Care Prescribing Therapy Services for Children With Motor Disabilities. (www.aappublications.org/news).
- Michaud, L. J. (2004b). Prescribing Therapy Services for Children with Motor Disabilities. *Pediatrics*, 113(6), 1836-1838. doi:10.1542/peds.113.6.1836.
- Moradi, V.; Babae, T.; Esfandiari, E.; Lim, S. B.; Kordi, R. (2021). Telework and telerehabilitation programs for workers with a stroke during the COVID-19 pandemic: A commentary. *Work*, 68(1), 77-80. doi:10.3233/WOR-203356.
- Mullarkey, M. T.; Hevner, A. R. (2019). An elaborated action design research process model. *European Journal of Information Systems*, 28(1), 6-20. doi:10.1080/0960085X.2018.1451811.
- Murphy, A.; Pinkerton, L. M.; Bruckner, E.; Risser, H. J. (2021). The Impact of the Novel Coronavirus Disease 2019 on Therapy Service Delivery for Children with Disabilities. *The Journal of Pediatrics*, 231, 168-177.e1. doi:10.1016/j.jpeds.2020.12.060.
- Novak, I.; McIntyre, S.; Morgan, C.; Campbell, L.; Dark, L.; Morton, N.; Stumbles, E.; Wilson, S. A.; Goldsmith, S. (2013). A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: State of the evidence. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 55(10), 885-910. doi:10.1111/DMCN.12246.
- Phoenix, M.; Jack, S. M.; Rosenbaum, P. L.; Missiuna, C. (2019). Disability and Rehabilitation A grounded theory of parents' attendance, participation and engagement in children's developmental rehabilitation services: Part 2. The journey to child health and happiness A grounded theory of parents' attendance, participation and engagement in children's developmental rehabilitation services: Part 2. The journey to child health and happiness. doi:10.1080/09638288.2018.1555618.
- Pilco, H.; Sanchez-Gordon, S.; Calle-Jimenez, T.; Luis Pérez-Medina, J.; Rybarczyk, Y.; Jadán-Guerrero, J.; Maldonado, G.; Nunes, I. L. (2019). An Agile Approach to Improve the Usability of a Physical Telerehabilitation Platform. doi:10.3390/app9030480.
- Russell, T. G. (2007). Physical rehabilitation using telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 13(5), 217-220. doi:10.1258/135763307781458886.
- Sakzewski, L.; Ziviani, J.; Boyd, R. N. (2014). Delivering Evidence-Based Upper Limb Rehabilitation for Children with Cerebral Palsy: Barriers and Enablers Identified by Three Pediatric Teams. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 34(4), 368-383. doi:10.3109/01942638.2013.861890.
- Secretaría de Educación Pública. (2017a). Educación Inicial Digital. Aprendizajes Clave. Aprendizajes Clave Para La Educación Integral. (https://www.planprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/inicial/1Educacion-Inicial_Digital.pdf).
- Secretaría de Educación Pública. (2017b). Modelo Educativo. Equidad e Inclusión. (https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/283701/E_Equidad-e-inclusion_0717.pdf).
- Sein, M. K.; Henfridsson, O.; Purao, S.; Rossi, M.; Lindgren, R. (2011). Action Design Research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37. doi:10.2307/23043488.
- Seyhan Biyik, K. Ö. T. Ü. D. K. G. (2021). The functional health status of children with cerebral palsy during the COVID-19 pandemic stay-at-home period from parental perspective. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 63, 223-236. doi:10.24953/turkjped.21.02.006.
- Trello. (n.d.). Trello. (<https://trello.com/>).
- Tsiouris, K. M.; Gatsios, D.; Tsakanikas, V.; Pardalis, A. A.; Kouris, I.; Androutsou, T.; Tarousi, M.; Vujnovic Sedlar, N.; Somarakis, I.; Mostajeran, F.; Filipovic, N.; op den Akker, H.; Koutsouris, D. D.; Fotiadis, D. I. (2020). Designing interoperable telehealth platforms: bridging IoT devices with cloud infrastructures. *Enterprise Information Systems*, 14(8), 1194-1218.

doi:10.1080/17517575.2020.1759146.

Miro. Una plataforma colaborativa visual online para trabajar en equipo | Miro. (n.d.). Miro. Una plataforma colaborativa visual online para trabajar en equipo. (<https://miro.com/es/>).

UNICEF. (2006). Convención sobre los derechos del niño. (www.unicef.es).

UNICEF. (2020). Better Early Learning and Development at Scale (BELDS) An innovative partnership and knowledge initiative for planning early childhood education. unicef.org/media/61181/file.

United Nations Development Programme. (2022). Sustainable Development Goals.

(<https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/en/home/sustainable-development-goals.html>).

van Vugt, V. A.; Jthcm De Kruijff, A.; van der Wouden, J. C.; van der Horst, H. E.; Maarsingh, O. R. (2020). Experiences of patients and physiotherapists with blended internet-based vestibular rehabilitation: a qualitative interview study. doi:10.3399/bigpopen20X101092.

Varela-Aldás, J.; Buele, J.; Lorente, P. R.; García-Magariño, I.; Palacios-Navarro, G. (2021). A virtual reality-based cognitive telerehabilitation system for use in the covid-19 pandemic. *Sustainability*, 13(4), 1-24. doi:10.3390/su13042183.

Vincent-Lancrin, S.; Cobo Román, C.; Reimers, F. (2022). How Learning Continued during the COVID-19 Pandemic. Global lessons from initiatives to support learners and teachers. doi:10.1787/bbeca162-en.

Winters, J. M. (2002). Telerehabilitation research: Emerging Opportunities. *Annu. Rev. Biomed. Eng.* 4, 287-320. doi:10.1146/annurev.bioeng.4.112801.121923.

World Health Organization (WHO). (2022). Coronavirus. (https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1).

Zhang, S.; Hao, Y.; Feng, Y.; Lee, N. Y. (2022). COVID-19 Pandemic Impacts on Children with Developmental Disabilities: Service Disruption, Transition to Telehealth, and Child Wellbeing. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 3259. doi:10.3390/ijerph19063259.



4.2 Conclusiones De Artículo “Desafíos De La Tele-Rehabilitación En Niños Con Discapacidad En Educación Inicial”

Las encuestas realizadas en los centros de rehabilitación dieron a conocer resultados sobre las principales barreras para la implementación de un ecosistema digital ágil. Se discutió que en efecto un modelo para un ecosistema ágil es una solución a muchas necesidades en los servicios de rehabilitación del déficit psicomotor, pero se convierte también una nueva problemática por resolver, es decir, se deben ir encontrando las oportunidades para ir solventando el rezago en las competencias digitales y el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Dichas oportunidades pueden ser muy significativas, más requieren de soluciones innovadoras que abarquen estos nuevos retos identificados.

La publicación "Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education" (Aguilar-Carlos et al., 2023) ayudó a comprender los principales desafíos enfrentados por instituciones de educación especial y de rehabilitación para poder llevar a cabo una modalidad de tele-rehabilitación en su sistema. Del personal encuestado de las cinco organizaciones (dos centros de rehabilitación y tres instituciones de educación especial) destacó la falta de capacitación en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) así como la escasez de equipos tecnológicos necesarios para ofrecer servicios en línea.

Capítulo 5

5.1 Artículo: Co-Design A Digital Learning Ecosystem For Children With Disabilities: An Agile Model

Para abordar los desafíos descubiertos en la primera publicación del capítulo anterior y con el fin de cumplir con los objetivos 3 y 4 planteados al inicio de la investigación, se optó por la creación de un ecosistema que combinara áreas de la disciplina de Interacción Humano-Computadora y el Diseño de Servicios, debido a que a través de la investigación teórica, se detectó que el co-diseño puede ser una parte fundamental para enriquecer el enfoque metodológico que debe tener el modelo del ecosistema.

Partir desde el co-diseño o la co-creación, permitió que el enfoque ágil del modelo se convirtiera a una clase de híbrido, en donde el rol de algunos involucrados relevantes como los terapeutas y directivos participaran en entrevistas a profundidad y talleres ideación, por lo que al modelo se agregó el Pensamiento de Diseño (comúnmente conocido en el argot inglés como Design Thinking) como dimensión inicial, y el Scrum como el otro carril del modelo (Carlos et al., 2024).

Los componentes de la nueva versión del modelo dieron paso a la adaptación de los roles conocidos de Scrum y creación de nuevos roles necesarios para una aplicación estratégica y evaluada. Además, se diseñó una escala de efectividad del modelo implementado que mide desde una fase técnica hasta una fase experta la calidad en aspectos como la información, la satisfacción del usuario, hasta el servicio completo.

Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model

Maria Libertad Aguilar Carlos, Jaime Muñoz Arteaga, Gabriela Citlalli López Torres, José Eder Guzmán Mendoza

Basic Sciences Center, Autonomous University of Aguascalientes, Av. Universidad #940
Ciudad Universitaria C.P. 20100, Aguascalientes, Ags., México
liberi_aguck@gmail.com
{jaimemunoz, gabriela.lopez, ederguzman}@edu.uaa.mx

Abstract. Traditional intervention models for children's rehabilitation services do not fully integrate technology and partakers such as parents, therapists, and managers. Due to children's particular needs and the new reality after COVID-19, it was identified as necessary to co-design an integrative model to improve these services. This research proposes a novel technological ecosystem model using a mixed approach of agile methodologies and design thinking tools by developing a digital learning ecosystem tailored to children with disabilities. The research ensures active involvement of users, fostering a user-centric design with three iterations that were carried on in practice with a Rehabilitation Center and a School for Special Needs in a case study underscoring the effectiveness with a measurement scale based on information success; in addition to health, education and service quality models that gave findings of how emphasize the potential of agile methodologies in future interventions for this vulnerable demographic population.

Keywords: *Co-design, Digital Learning Ecosystem, Children with disabilities, Family with Special Needs, Agile approach*

1 Introduction

Teachers and therapists belong to a group of users that deliver an essential service comprised of education and rehabilitation programs for a community of families with disabled children. Developmental disabilities or disorders in children are diagnoses that have a wide range of characteristics and aspects that impact the child and those in contact with them, requiring collaborative care, aftercare, and daycare rehabilitation [1]. Across the world, 240 million children live with disabilities, and most of them live in low and middle-income countries [2]. According to the Institute for Health Metrics and Evaluation from the World Health Organization, 1 in 3 people worldwide today is estimated to be living with a health condition that benefits from rehabilitation [3]. It means two out of 7 people in Mexico positioning Developmental Intellectual Disability and Cerebral Palsy as the leading conditions that require these services for special needs in children under five years. In the case of education services for children with

disabilities, their conditions represent diverse needs [4], which makes these services complex since they must be relevant and effective but also comprehensive. Besides, these services in a Latin American country undoubtedly require support in many areas such as financial, management, training, and staff increase.

The services of support in education and rehabilitation for early-age children with disabilities in Zacatecas, a center region of Mexico, face many challenges. The entire family where there is one or more children with disabilities often presents dars related to children's young age and skills deficits, financial and time problems to attend to them frequently, as well as limited knowledge to accompany them in the process, always leaving pending issues in the follow-up. Therefore, informed and understood interventions are complex to achieve. Even if there are successful testimonials regarding advances in children's development, the work needs a set of well-orchestrated resources, as well as easily accessible documentation.

Some projects and programs by the government began to add signs of digital modality, as was seen in the Mexican Study Plan 2022 that established the link between school/community/territory [5]. Nevertheless, although it speaks of education in general, it focuses on the care of healthy children and primary education, leaving aside the specific issue of initial-level students *with disabilities*. Furthermore, more recently, the New Mexican School (NEM by its Spanish acronym) was established. This institution prepares children, teenagers, and young people, promoting excellence and inclusive, multicultural, collaborative, and equitable learning throughout their training, adapted to all regions of the Mexican republic [6]. NEM has a platform with more than 23,500 educative digital resources aligned to study plans and textbooks that also have an initiative to provide special attention to vulnerable groups.

In health institutions, after the COVID-19 pandemic, Telehealth started as a crucial tool for exchanging medical information through electronic communication and Information and Communication Technologies (ICT), with which professional work network collaboration can be anywhere. This strategy, planned even for catastrophes, accidents, or any situation to strengthen medical attention, came together with innovations in technology advances, but it had a resounding failure due to difficulties of internet access. Although the country has health systems considered robust, in other cases, the structural and human resource weaknesses facilitate deviations from adequate care in rehabilitation (Frech López & Robles Saucedo, 2020).

1.1 Problematic definition

Challenges for educational and health professionals now set the problem of integrating new models to support children with diverse learning deficits or disabilities, asking how to jumble all the interested ones in the follow-up process of such a conditioned child.

When technology is not the unique answer, the linkage of people with task performance and a successful adoption of a new mode of work lead to co-designing, which in the learning process is a concept that stems from the term *Co-creation*, involving students in developing an educational product they will use for learning and practice [7]. As an approach, co-creation assists in a deeper understanding of knowledge, enhances motivation, and improves collaborative work and learning skills. Co-design is often confused with User-Centered Design (UCD), but it sees the 'user as a partner', unlike UCD, which thinks about the 'user as a subject', and now both

influence each other. In a collaborative approach known as co-design, designers' partner with non-designers to devise solutions. Serving as facilitators, designers steer participants through the design process [8]. The objective of co-design is to leverage the collective wisdom and perspectives of all involved in the design and development of products, services, or systems. Many works propose or implement co-design on systems, since ones related to software development, team management, and user experience. Some examples are collaborative product design, participatory urban planning, healthcare services co-design with patients or learning experiences.

One way to co-create systems by integrating people and technology components is through a Digital Learning Ecosystem (DLE). Although many terms refer to a DLE, depending on the background and organization frameworks, a DLE is the interaction created between biotic and abiotic factors affected by social, cultural, and economic environments [9]. It includes the learning process with additional modalities such as e-learning or mobile learning through methods and resources to enhance learners' competencies.

Nevertheless, the service providers in this context also need a guide to make the DLE's implementation effective due to its systematic nature. Practitioners attending scholars or patients need to know how to use agile methods to drive innovation, digital transformation, and management activities in general [10]. Agile methodologies emerged as a response to continuous challenges, emphasizing iterative development, constant feedback, and cross-functional team collaboration [11]; they transcended their software development industry as its initial domain to become a vital component of project management across various sectors.

After this brief introduction, the article is formed by following sections: section 2) Related Work; 3) Method 4) A Digital Learning Ecosystem co-design; 5) a Case Study with three iterations; 6) Results 7) Discussion, that include Limitations and Future work; and the 8) Conclusion which talks about theoretical, social and for practitioners implications.

2 Related Work

Since the body of knowledge is robust, some related studies are mentioned for their relationship with educative and health services for children that face serious illnesses and special needs with solutions that integrate technological resources. The first work of Sanders [12] talks about three levels of engagement for co-design in healthcare. The initial level involves one-time events, such as hands-on workshops, to initiate participatory design for innovation. The second level comprises a series of participatory events over time, addressing various stages of the design process. Finally, the highest level entails a co-design culture characterized by ongoing relationships, where co-designing becomes the default mode of engagement for all involved. This progression highlights the evolution towards a deeply collaborative approach in healthcare design and development.

A second work is one of the P4C models that delivered integrated rehabilitation services for children with special needs. It also has a research program that evaluates the development and implementation in 40 schools in Ontario, Canada [13]. This

service model is innovative, collaborative, and evidence-informed, using a needs-based and tiered approach.

The PULSE study addresses the lack of research supporting treatment for postural tachycardia syndrome (PoTS) by co-creating a feasibility trial protocol and rehabilitation intervention. Utilizing the 'three Co's framework', involving co-definition, co-design, and co-refinement, the intervention was developed with input from patient and public involvement members, experts, and intervention practitioners. The resulting intervention comprises online support sessions, tailored functional movement activities, and recumbent bikes for home use. This collaborative approach acknowledges the expertise of individuals living with PoTS and aims to meet the diverse needs of stakeholders, providing a template for future international research in this area [14].

There are also guidelines as the one from UNESCO that integrates digital skills and literacy to learn [15] by the establishment of digital entry points for people limited in these competencies through a virtuous cycle that accelerates learning and development to strengthen communities and livelihoods more focused for digital solutions providers as the main target audience, who are also users and stakeholders of this system.

Another study for building Inclusive Toys (IT) with Participatory Design [16] is a collaborative model that looks for a multidisciplinary work of different actors in the process. It anticipates the participation of other actors in the IT creation/adaptation process, among which detached health professionals (doctors, physiotherapists, therapists, nurses), the very child (patient), parents, caretakers, engineers, 3D device designers and programmers; and finally, the Half Double and Scrum [17], is a project management approach based on actual human behavior, unpredictability and complexity focused on three core elements: Impact, Flow and Leadership.

These models' examples cover different layers, such as the design of rehabilitation products, such as applications, devices, or serious games. However, there is a high need also to address the role of professionals in planning, organizing, and monitoring work projects around their services.

3 Method

The study employed a mixed approach, beginning with the documentary review of related technology adoption studies in child learning and rehabilitation contexts. Participant observation with key informants constituted a transversal study, utilizing structured and non-structured interviews, surveys, and Personas as user research tools for comprehensive data collection. The applications of survey were internally in the institution of the case study where there were around fifteen respondents. The primary survey predominantly featured Likert-type scaling with a correlational-causal scope. To get the consent of participants, it was necessary to have the authorization of some managers, and then a second survey based on an extension of the E-learning Success model [18] carried out on paper and online format depending on location and authorized permissions.

4 Digital Learning Ecosystem Co-design

Due to the significant problems that need to be solved, a digital learning ecosystem seems appropriate for development in education and rehabilitation services for children. Digital ecosystems are interlinked, and interdependent actors are distinguished by co-specialization and complementary skills, resources, and capabilities [19], including many co-creators where technology becomes instead of only a support, an orchestrator of relationships that evolve [20]. A co-design approach helped achieve this goal, yet different actors are involved in the service delivery backstage. The importance of co-design in these contexts lies in every family with disabled children who require special attention for specific needs and a deeper understanding of their diagnosis as well as their progress.

Observing six Infancy Rehabilitation Centers and two Special Education Pre-Schools served to know their activities and work dynamics; then, a diagnostic survey was carried out to analyze the current organizational ecosystem from dimensions such as adaptability, reliability, response time, user satisfaction, enjoyable experience, and overall success. Also, other details were identified through data obtained by interviews application to these organization's professionals. With this information, an initial set of digital tools was selected, including team management tools, virtual reunion platforms and digital collaborative platforms. Thus, it was determined to design a model with a hybridization among Design Thinking and Scrum agile methodologies, whose frameworks would need adjustments and precise adaptations by co-designing with the educational and therapeutic professionals. Once collaborators test the digital tools set accompanied by Scrum to co-design their service, the same questionnaire survey in a longitudinal period helped to recognize the expansion levels achieved.

Therefore it is proposed a hybrid approach, combining Design Thinking (DT) with the agile Scrum methodology. To enable the gradual development of a Digital Learning Ecosystem embodying these characteristics. DT is an empathetic approach to problem-solving that places the user at the forefront of the design process. By integrating agile methodologies, design thinking enables organizations to swiftly identify and address customer needs through iterative prototyping. This iterative process empowers organizations to continuously refine and improve solutions, ultimately delivering maximum value to their customers [21]; also, it incorporates mental models, tools, processes, and techniques such as design, engineering, economics, humanities, and social sciences that help strategic planning and development of services with innovation and collective social responsibility.

As an agile methodology, Scrum enables iterative development and continuous improvement of educational and rehabilitation activities. This approach allows for flexibility and adaptation as new insights emerge. An outline of another critical component is shown in Table 1.

Table 1. Key components for the Digital Learning Ecosystem Model for services to children with disabilities.

Key component	Input
<i>Design Thinking</i>	
Service Design	Applying their principles to create programs for multidisciplinary projects and interventions tailored to each child's individual needs. This involves understanding the professionals' and parents' abilities, preferences, and challenges to design effective and value-added activities for children.
User experience	Applying their principles to understand the needs, abilities, digital skills, preferences, and evaluation.
<i>Scrum Agile Methodology</i>	
Training and Capacity Building	It provides ongoing training and professional development opportunities for team members on agile culture and practice. This ensures everyone stays updated on the latest research, best practices, and technologies in inclusive education and rehabilitation.
Measurement and Evaluation	Implementing a system for monitoring, measuring, and evaluating the activities effectiveness. Data-driven insights can guide decision-making and lead to evidence-based improvements.
Community Engagement	Collaborating with the local community, schools, and other relevant organizations to create a supportive and inclusive ecosystem beyond the immediate team of professionals.

The application of Design Thinking and Scrum as agile methodologies seeks to generate new ideas on how to organize Infancy Rehabilitation Centers as well as Special Education Pre-Schools in a different mode from traditional ones. Fig. 1 represents the hybrid Digital Learning Ecosystem model adapted to the early childhood education and rehabilitation services.

The model was designed pretending to support the training on co-designing ecosystems for a holistic digital transformation. It displays the phases that intertwine DT and Scrum for this type of attention. In the model, the last phase from DT, the "Testing", is the same as the initial Backlog artifact of Scrum, because it is the starting point where a list of activities is defined.

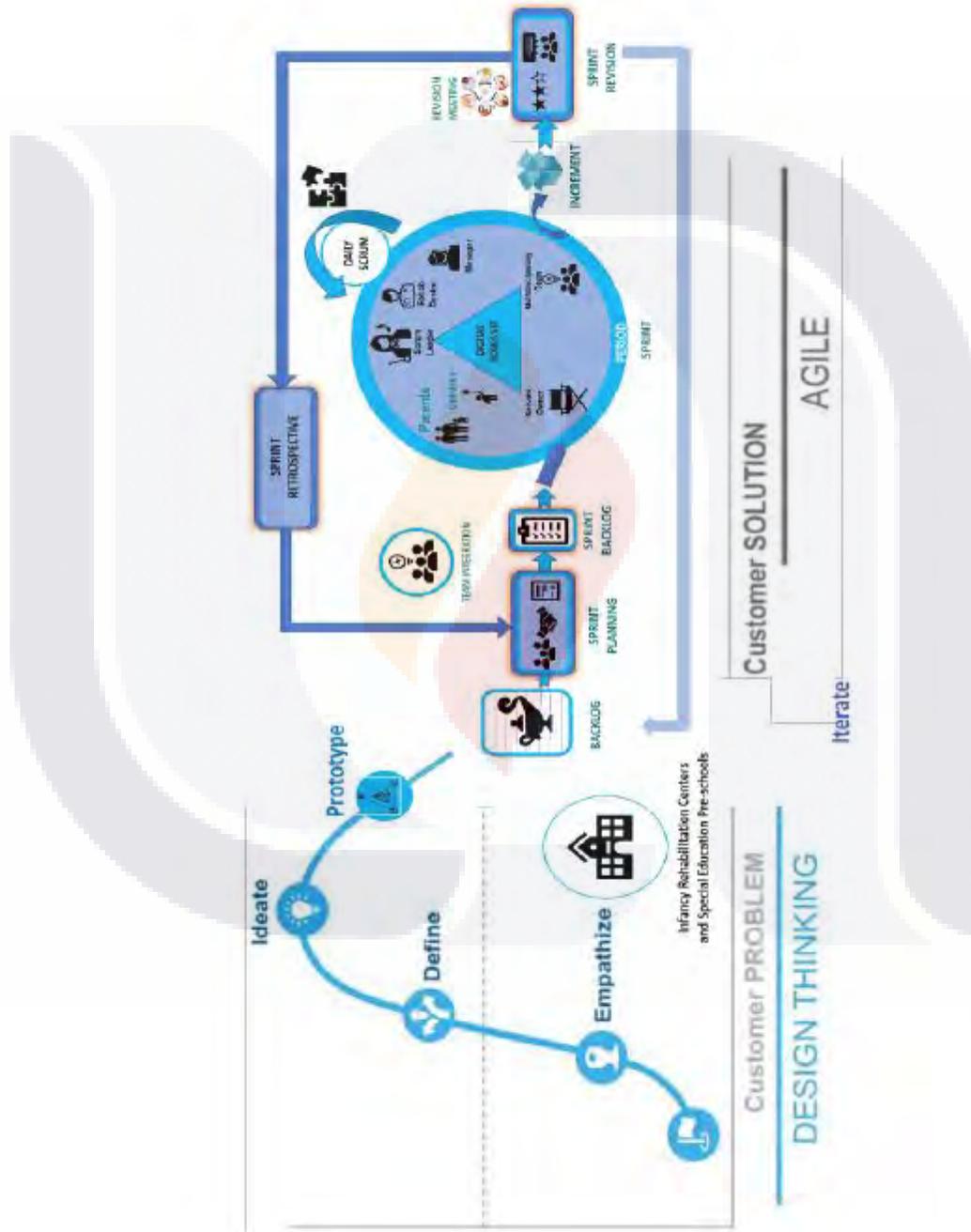


Fig. 1. Agile Model to co-Design Digital Learning Ecosystems in Services to Children with Disabilities. Own elaboration

Table 2. Framework for Agile Management Scale of effectiveness

Level No.	Level Name	Specific Measure
1	Beginner	Technical level (Ecosystem quality)
2	Intermediate	Semantic level (Information quality)
3	Advanced	Experience (Use, user satisfaction, individual impact, organizational impact)
4	Expert	Human Interaction, Human Centered Design (Service quality)

Inside all these proposed phases, leverage of digital tools and platforms is necessary to enhance communication, share data, exchange streamlined information, and support real-time updates on children's progress. So, the model admonishes the inquiry in Children's Rehabilitation and Education Service Delivery through the *Design Thinking part* to enable the design of the framework based on the *Scrum part* (See Fig. 2) to be creative together, guide and visualize the whole process.

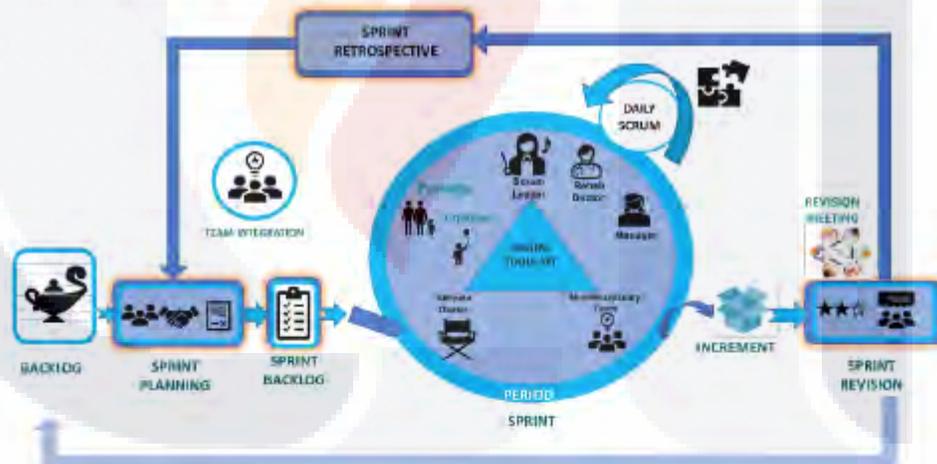


Fig.2. Framework for Agile Management in Ecosystem Model. Own elaboration

Framework for Agile Management (FAM) is a scale that measures the implementation of agile culture by increasing the use of digital tools. The effectiveness of FAM is situated on the 4-level scale mentioned before, ranging from the Technical level to the Human Interaction level, and other instruments to measure health and service quality, as shown in Table 2. The four levels of measurement in the FAM Model were defined as follows: Level 1 as Beginner is a Technical level that measures the general Ecosystem quality: adaptability, Reliability, Response time, Usability, and Ease of use,

Level 2 as Intermediate, a Semantic level that measures the Information Quality: Completeness, Ease of understanding, Well organized, Effectively presented, Useful, Up to date Level 3 as Advanced, an Experience level that measures the Effectiveness through Use; User satisfaction, Overall satisfaction, Enjoyable experience, Overall success and Level 4 as Expert, as the Human Interaction Level that measures Service Quality with Empathy, Responsiveness; beside positive aspects like enhanced learning, empowerment, time savings, work success; and Negative aspects like lack of contact, isolation, quality concerns, and technology dependence.

So, the hybrid model sets FAM gives measurement guidelines seeing the side of Design Thinking as the Strategy and the Scrum Framework side as the Implementation. The model helped to visualize, create, and communicate with a design approach by finding the value of the complete co-design and the measure that is purposed to get data and discuss the relevance, also illustrating the levels achieved by some institutions.

5 Case Study

A case study was carried out over one year in two organizations, the Cerebral Paralytic Association (APAC, by its acronym in Spanish) as the Infancy Rehabilitation Center, and the Multiple Attention Center (CAM, by its acronym in Spanish) as the Special Education Pre-school applying a Model for Co-Designing Digital Learning Ecosystems for Children with Disabilities since an agile approach to make a longitudinal comparative inside mentioned centers and schools. Fig. 3 shows the timeline of the intervention procedure.

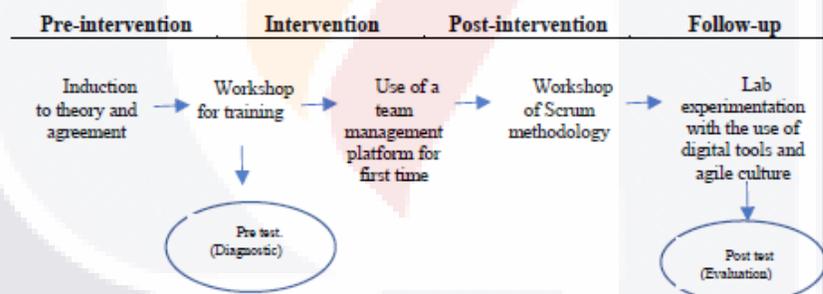


Fig. 3. Timeline of interventions.

A first survey operates as a general knowledge of the professionals in the use of digital tools, virtual platforms, or mobile apps to offer diverse services as a preliminary diagnostic, and once they use a set of digital tools for 3 work cycles, the same survey was applied again, thus evaluating the agile implementation advancement.

The model covers ten steps divided in five steps on Design Thinking part, and another five steps on Agile Scrum part (See Fig. 2). Iteration 1 applies the DT side for only this time, and after this, it seeks to be in continuous improvement of the Agile Scrum side incorporated into the organization.

As a preliminary activity, the consent of people who work in the organizations was obtained, which explained them about the protection of their personal data as well as the use of images solely for research purposes. Below, the carried-out iterations are detailed.

5.1 Iteration 1

The first feature co-designed for the digital learning ecosystem was an architecture based on services (see Fig. 1) incorporating computers, mobile devices and related technology that is reachable to most organizations. Details of every step are described below.

Empathize. - Through direct observation and informal interviews, an initial interaction began.

Define. - Since the digital learning ecosystem model supports the process and management of professional teams involved with a lot of actions and strategies to ensure effective outputs in education and rehabilitation, the technological change emerges from a much greater diversity of sources than ever before, and with an overly complex dynamism of ICT. In the same way that in business ecosystems, the value creation for the end consumer is leveraging a symbiotic relationship whereby platform owners (in this case, the Infancy Rehabilitation Center) enable others (for example, therapists, managers, and other collaborators) to create services on a platform, that has the potential to strengthen the Special Education and Rehabilitation ecosystem.

Ideate. - An architectural layer view was the proposal idea to help visualize the main roles and resources.

Prototype. - The digital learning ecosystem architecture based on services prototype was made up by four layers. At one end, the suppliers, and at the other end, the customers. In the middle, the backstage and frontstage layers a union of providers and end users (see Fig. 4).

Testing. - For the testing, the designed architecture prototype was subjected to evaluation by experts in computer science.

Sprint Planning. The first sprint planning focuses on the user's understanding of the ecosystem architecture, creating a training workshop to extend the knowledge about what means the elements 'interconnection on every layer.

Sprint. - The sprint based its work on the workshop for the organization's collaborators, discussing the prototype of the architecture and identifying the possible routes to be able to have the appropriate resources to begin the digitalization of the processes.

Scrum Daily Meetings. - In this iteration, it was considered as not necessary the Scrum Daily Meetings.

Sprint Review. - On the first Sprint Review, the first iteration yielded an increase in knowledge about how to work with the Scrum framework, it was useful like a pilot test to know Scrum by participants.

Sprint Retrospective. - The first meeting of Retrospective allows the initial planning for the next iteration and made participants remember about the ecosystem co-design and the desired objectives.

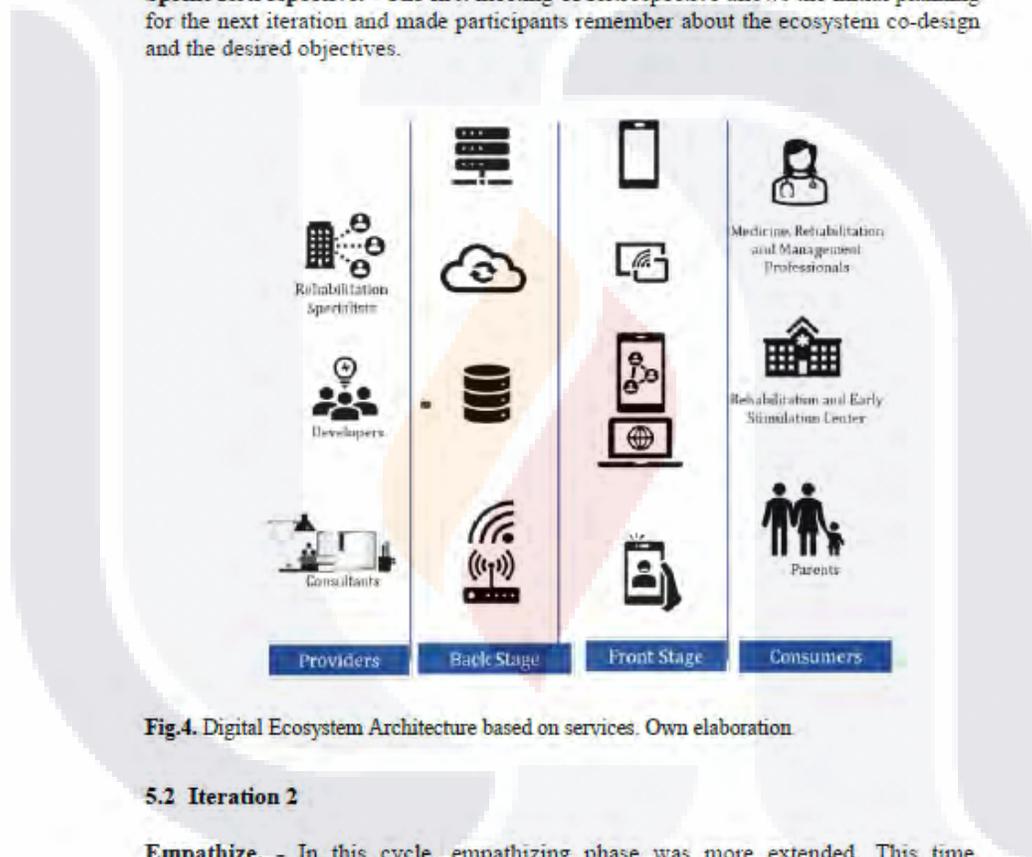


Fig.4. Digital Ecosystem Architecture based on services. Own elaboration

5.2 Iteration 2

Empathize. - In this cycle, empathizing phase was more extended. This time, empathizing brought a deeper understanding of the user, knowing physically and procedurally the Infancy Rehabilitation Center and the Special Education Pre-school, with assistance, observation, and formal interviews (see Fig. 7) covering parents and institution workers. For that purpose, the Persona tool as a user research instrument helped to understand the needs, experiences, and behavior goals of internal collaborators. Figure 7 shows interviews developed with an internal collaborator and parents.

Define. - With the knowledge generated in the empathy stage with the Persona tool and interviews, it was possible to agree on reviewing internal process manuals to compare it with their application in the real world. So, two big problems were detected in the institution: lack of communication as a main need; and more staff to further divide responsibilities in the organization as a wish of many collaborators. Therefore, a second workshop was granted for the consecutive ideation of the ecosystem.



Fig. 5. Interviews to collaborators and parents

Ideate. - The ideation of this second iteration was carried out in a workshop in the APAC association. The workshop focused on explaining the Service Journey Mapping tool and the Backlog artifact, with an invitation to create their own Service Journey Map exemplifying in a very general way the main services. For this purpose, an example on the Miro digital board was shown to them (See Fig. 6). Also, Jira, the team management platform, was presented.

Prototype. - To capture out the key tasks that drive the main processes of their special education and rehabilitation services, the workshop put the collaborators to work in teams, obtaining an initial Journey Map for the institution (See Fig. 7).

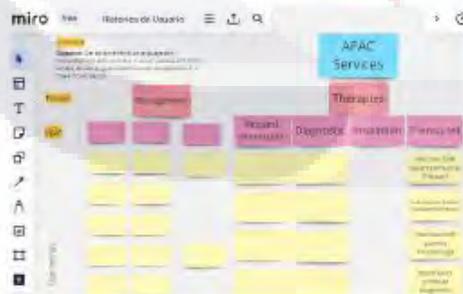


Fig. 6. Miro board with epics and user stories. Own elaboration

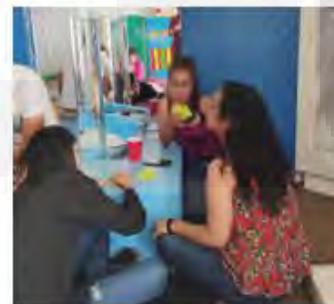


Fig.7. Journey Mapping exercise in workshop.

Test.- For the testing, a *measuring instrument* with base in [18] was applied to make a diagnostic about digitalization knowledge and user experience. Then, it was agreed to create the real Journey Mapping for the institution to confirm the knowledge acquisition. To achieve this, micro-learning material with information about User Stories, User Journey Mapping and Backlog concepts were delivered to all the teams, asking them to work on a week period doing their Department User Stories. Examples from Sensorial area and the Operative direction evidence of these work is described on table 3.

Table 3. User stories in the Rehabilitation Center

Rehabilitation Centre area	User stories
Sensorial Therapy	<ol style="list-style-type: none"> 1. As physical therapist, I want a practical valuation tool to establish precise objectives and have results with scientific evidence. 2. As physical therapist, I want to learn from all the other areas of the institution to offer an interdisciplinary service and facilitate the patient and their families 'process. 3. As physical therapist I want be updated to offer a better service. 4. As physical therapist, I want to look for a work tool with base in functionality and independence to have results in short, medium, and long term.
Operative Direction	<ol style="list-style-type: none"> 1.As Operative director I want an institution's own General Intervention Program to base our services. 2. As Operative director I want to design strategies that support the institution's potential. 3. As Operative director I want to raise awareness and support the mental health of all the involved in our services.

On the Jira platform, a project was created, and all the information of tasks revealed in every user stories board of the institution's areas was migrated as an initial *Backlog*.

Sprint Planning. - With a backlog already pre-defined in Jira, Sprint Backlog 1 (SB2) was created. For this purpose, the *Storytelling* tool helped us to have this planning visible in various channels: on the Jira platform, on Miro board, in the APAC Management Office, and in Therapy Rooms.

Sprint. - Sprint 1 consisted in following activities expected to be completed in a month: Everyday Education and Rehabilitations Services; Brief report on Jira platform according to the group or special needs for a child, as well as pending activities in the organization; Digitalization of user's medical records and Scrum daily meetings with a research wall.

Scrum Daily Meetings. - During the Sprint, the Scrum Daily meetings supported the track progress, a personal communication promoting, and task advances monitoring.

Sprint Review. - Once the Sprint month was completed, a meeting for Sprint review returned the following information:

- a) Everyday Education and Rehabilitations Services ran smoothly.
- b) The reports on the Jira platform still need practice from the collaborators of the institution.
- c) The digitalization of users' medical records has been slower than expected due to not receiving documentation from the children's relatives.
- d) Scrum daily meetings are still an unknown event on structure.

So, it was essential to designate a team that uploads information to the platform and to plan strategies to make this activity more fluid; As *Sprint Increase* it was documented the creation of a strategy for receiving the documents for digital file faster; and appoint a person to conduct the Scrum Daily Meetings of each Sprint.

Sprint Retrospective. - This event documented the performed Sprint 1 Retrospective. The process, tools, interactions, and Sprint Increase were analyzed. Thus, the improvement tasks were added in Backlog for the next Sprint.

5.2 Iteration 3

In this cycle, phases were reduced since the strategic part of DT has been carried out, so it was focused only on Scrum five phases that receive and generate information for Backlog, Sprint Backlog 2 (SB2) and Sprint Increase 1 (SI2) artifacts.

Sprint Planning. - This Sprint Planning was coordinated in response to goals achieved with activities from last iterations. Two activities were added to *Backlog* in Jira creating the *Sprint Backlog 3 (SB3)*. Table 4 show the main points of this event.

Sprint. - The third Sprint consisted of doing the activities expected to be completed following Sprint Planning 2 in two months.

Table 4. Sprint Planning for 3rd iteration.

Previous Activity (SP2)	Current progress	Plan design	Activity (SP2) (SB2)
1. Everyday Education and Rehabilitation Services	Normal progress	Continuation	1. Everyday Education and Rehabilitation Services
2. Write a brief report on the Jira platform according to the group or special needs of a child, as well as pending	Intermittent Progress	Upload more data to Jira per week	2. Extend the report on the Jira platform according to particular needs for a group of children and pending activities.

activities in organization			
3. Digitalization of users' medical records	Low progress	Request cooperation from parents in sending documents for records, either by transportation or digital means	3. Reminder to parents for the creation of digital records
4. Scrum daily meetings with a research wall	Normal progress but with doubts	Reinforce information on how to conduct Scrum daily meetings	4. Scrum daily meetings with research wall (face to face or using Miro)
-	-	-	5. Categorize activities by Epics on the Jira platform
-	-	-	6. Training on Scrum culture

Scrum Daily Meetings. - With the clarification of doubts, the tracking progress still controlled the iteration 3 for all involved roles.

Sprint Review. - After the two month-period, a meeting for Sprint review returned the following information:

- a) Everyday Education and Rehabilitations Services ran smoothly.
- b) The reports on the Jira platform are better entrenched
- c) New medical records have been received by school transportation and on digital formats.
- d) Scrum daily meetings are easier to carry on.
- e) The creation of epics was easy, but it is essential to categorize in suitable groups for better control on the platform.
- f) New challenges for continue to adopt agile culture.

So, it was important to understand and differentiate groups of activities for Epics creation, but also to practice the process more times; on the matter of agile culture training keep creating strategies to learn the approach. *Sprint Increase 2* was identified.

Sprint Retrospective. - Documentation was done here. This event was overall for documented new tasks to add in *Backlog*:

- a) Create another project in Jira to track the achieved milestones and evaluate the effectiveness of therapies and educational interventions for children.
- b) Use Miro to collaboratively gather feedback from therapists and educators regarding the strategies employed in Sprints 1 to 3. Analyze their input to identify areas for improvement and potential adjustments to future sessions.
- c) Evaluate interaction and integration with Miro and Jira tools for managing tasks and collaboration, identifying challenges and enhancements needed to streamline the workflow.
- d) Explore new tools with Artificial Intelligence.

After Sprint 3 ended, the second *survey application* was conducted for APAC Association collaborators to measure the performance using digital tools and the Scrum framework. With the results, the level institution was placed at level 1 as Intermediate.

The three work iterations conducted for the research study aimed at the continuous co-creation of the Digital Learning Ecosystem for disabled children services through a co-design approach it yielded valuable insights and progress. The iterative process allowed for a systematic exploration of user needs, ideation of solutions, prototyping, testing, and continuous refinement.

Throughout the iterations, various tools were employed, including empathizing with users, defining key issues, ideating potential solutions, prototyping the digital ecosystem architectures, the until now unknown user journey map by the organization's professionals, the utility of a research wall and an advance on digital competences. With the Testing, the effectiveness of the proposed solutions was evaluated, and sprint planning ensured focused execution of tasks.

Key findings from the iterations included a deeper understanding of user needs, identification of critical issues such as communication gaps and staffing shortages, and improvements in digitalization processes and Scrum framework adoption. The iterative nature of the research allowed for ongoing adaptation and refinement of strategies based on feedback and insights gained during each phase.

Overall, the three work iterations demonstrated the efficacy of a Co-design approach in creating a tailored Digital Learning Ecosystem for Services for Children with disabilities. As it is seen, the hybrid model proposes ten phases that create a completely new environment in the services process for Infancy Rehabilitation Centers and Special Education Pre Schools that attend children with disabilities, and therefore, their families. Each one of these created innovative products thanks to the information generated as the recognition of the ecosystem architecture, valuable feedback from internal collaborators and parents, user stories for backlog creation, adequate Sprint Plannings, and the increments for iteration.

The instrument for pre-test and post-test surveys described the effectiveness of the hybrid model combining agile methodologies by exploring the success and adoption model since an e-learning perspective, identifying to the institution's professionals as the students in a sense of partners that co-design together. It allowed to measure the technical system quality, service quality, content and information quality, use, user perceived satisfaction, and individual impact. Through the surveys conducted with the users, the effectiveness of the provided insights into the factors that contribute to user satisfaction and overall success. The iterations carried out on case study underscores the importance of a quality educational system that requires a technical system to enhance user satisfaction from individual to impact on the organizational, becoming aware of the need to optimize the use of hybrid systems, performance in the context of special education and rehabilitation for children with disabilities.

5 Results

The results obtained through the preliminary survey and the survey applied after the third Sprint had a descriptive analysis to compare the impact of co-designing with

12. E. B. N. Sanders, *Staging co-design within healthcare: lessons from practice*. Edward Elgar Publishing, (2020). doi: 10.4337/9781839103438.
13. Can Child Foundation, "P4C Model." Accessed: Apr. 04, (2024). [Online]. Available: <https://www.partneringforchange.ca/what-is-p4c/model/>
14. G. Pearce *et al.*, "Co-creation of a complex, multicomponent rehabilitation intervention and feasibility trial protocol for the PostUraL tachycardia Syndrome Exercise (PULSE) study," *Pilot Feasibility Studies*, vol. 9, no. 1, Dec. (2023), doi: 10.1186/s40814-023-01365-4.
15. S. and C. O. United Nations Educational, "Designing Inclusive Digital Solutions and Developing Digital Skills Guidelines," (2018). [Online]. Available: <http://www.unesco.com>
16. E. P. dos Santos Nunes, V. A. da Conceição Júnior, L. V. Girdelli Santos, M. F. L. Pereira, and L. C. L. de Faria Borges, "Inclusive Toys for Rehabilitation of Children with Disability: A Systematic Review," (2017), pp. 503–514. doi: 10.1007/978-3-319-58706-6_41.
17. Half Double Institute, "Co-existence between Half Double and Scrum How the Half Double Methodology (HDM 1.0) can co-exist and interact with the Scrum Framework (version 5.0, 2020) Second edition, version 2.0," (2022).
18. H. B. Seta, T. Wati, A. Muliawati, and A. N. Hidayanto, "E-learning success model: An extension of delone & mclean is' success model," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 6, no. 3, p. 281–291, (2018), doi: 10.11591/ijeel.v6i3.505.
19. S. Nambisan, S. A. Zahra, and Y. Luo, "Global platforms and ecosystems: Implications for international business theories," *J Int Bus Stud*, vol. 50, no. 9, pp. 1464–1486, Dec. (2019), doi: 10.1057/s41267-019-00262-4.
20. D. Plekhanov, H. Franke, and T. H. Netland, "Digital transformation: A review and research agenda," *European Management Journal*, (2022), doi: 10.1016/j.emj.2022.09.007.
21. S. Belling, *Succeeding with Agile Hybrids*. Apress, (2020). doi: 10.1007/978-1-4842-6461-4.

5.2 Conclusiones Del Artículo “Co-Diseño De Un Ecosistema De Aprendizaje Digital Para Niños Con Discapacidad: Un Modelo Ágil

El Design Thinking en esta versión contribuyó a tener un enfoque centrado en el usuario, que en el caso particular se refiere a un paciente o alumno, pero apoyado por su familia, lo que vuelve más complejo un entregable de un servicio, puesto que un menor siempre depende de la situación de su red de apoyo y el cómo se conforma. El Scrum por su parte, asiste en la capacidad de adaptación ante las necesidades cambiantes del entorno.

Dentro del caso de estudio, las historias de usuario, los talleres y las herramientas digitales fueron los elementos que otorgaron la información necesaria para la definición del modelo del ecosistema. Y por supuesto, cada una de las iteraciones y la mejora en la descripción de los roles fue gracias al trabajo con Scrum.

En el contexto de la rehabilitación integral infantil, el co-diseño representó visibilidad a los prestadores del servicio justamente sobre su propio proceso de servicio realizado desde una nueva perspectiva, con la posibilidad de un nuevo marco teórico sólido y una metodología innovadora, flexible y adaptable que sería el ecosistema digital.

Capítulo 6.

6.1 Un Modelo De Ecosistema Digital Adaptado A Comunidades De Aprendizaje Para Servicios De Rehabilitación Integral Infantil

El modelo inicial que combinó Design Thinking con Scrum ha permitido indagar en temas muy relacionados al diseño estratégico, el pensamiento sistemático, así como diseño de futuros y diseño de transiciones, considerando también el trabajo colaborativo con uso de inteligencia artificial. Aunque es difícil saber con exactitud qué pasará en un futuro en un ecosistema de salud y educación para niños con discapacidad, es posible seguir conociendo las necesidades y particularmente la búsqueda de soluciones de cómo abordarlas. Por lo que el modelo ha seguido adaptándose de acuerdo con la multidisciplinariedad de los equipos que pueden participar dentro, con una estrategia que permita entender la teoría, la construcción de una mentalidad que incite a la acción, así como una implementación en co-diseño más comprendida por todos los interesados. La imagen 10 muestra un modelo de la consultora de diseño de servicios e innovación Hellon (Pattichis & Hellon Consultancy, 2024), basada en Londres, Inglaterra y en Helsinki, Finlandia que habilita hacia nuevos horizontes y busca crear un valor real en las soluciones. La consultora presentó recientemente este modelo en la Conferencia Global de Diseño de Servicios en donde explicó que actualmente se trata de pasar de un pensamiento orientado a procesos, hacia un pensamiento adaptable, el cual es ágil y orientado a resultados, y donde se puede observar que incluso el doble diamante se convierte en un círculo de sprint que representa las iteraciones constantes y con revisiones breves.

Dicho enfoque abre un camino a la par del estudio de esta investigación, que no descarta la parte del Doble Diamante con el Pensamiento de Diseño, pero que, con la conjugación de Scrum, buscar ser justamente adaptable, más que la agilidad y los resultados dependerán de aquellas iteraciones de investigación inicial, por lo que el modelo más reciente se muestra en las imágenes 11 y 12.

La imagen 11 muestra el prototipo del modelo del ecosistema que comienza con el doble diamante, en donde existe el pensamiento divergente y convergente para definir ideas y recursos intercalándose en el segundo diamante con el marco de Scrum que llega hasta los incrementos, y transformándose en tres diamantes, que serían en su caso resultados o salidas,

relacionadas con la experiencia del usuario, la emocionalidad y la evolución en el entorno, todos ellos con un enfoque centrado en la familia y en el paciente.

En la imagen 12 en cambio, se puede observar varios detalles importantes, que serían los roles y las personas involucradas a lo largo del viaje del modelo, así como las herramientas y recursos utilizados que van creando la información para la documentación de los casos.





Imagen 10 Modelo de Ecosistema Digital para la Rehabilitación del Déficit Psicomotor en Niños a nivel de Educación Inicial en pizarra colaborativa.
Elaboración propia

Capítulo 7

7.1 Discusión

Los resultados de esta investigación pueden servir como guía para futuras investigaciones sobre la implementación de programas de servicios de rehabilitación integral infantil, ya que el ecosistema propuesto se compone de elementos no solo precisamente digitales, sino metodológicos, de cultura organizacional y de experiencia del usuario, pudiendo también manejar un sistema de tele-rehabilitación para algunos contextos. Puesto que cada familia es diferente, aún falta por considerar aspectos interseccionales que moldean las experiencias de acuerdo con la situación de cada familia especial, para así contemplar que su diseño aún deja fuera por cuestiones de diversidad, inclusión y accesibilidad, por lo que habría que buscar formas personalizadas de su utilización.

Capítulo 8

8.1 Conclusiones

A pesar de los retos, los profesionales generalmente perciben el modelo del ecosistema como positivo y creen que puede ser efectivo con el apoyo apropiado.

8.1.1 Síntesis de los principales hallazgos

Se encontraron hallazgos relacionados con los puntos de la problemática planteada, las hipótesis y el análisis de la información obtenida a través de los instrumentos aplicados.

Abordando la problemática, en realidad si hay conocimiento de los profesionales y padres o cuidadores sobre intervenciones con herramientas y actividades de terapia que ayudan en el aprendizaje y a mejorar el déficit psicomotor, estos conocimientos son sobre todo en relación con las áreas educativas, psicológicas y de rehabilitación, pero si se deja de lado la forma de gestionar, analizar y documentar la información sobre los avances personales de cada niño.

Como segundo punto, la pandemia de COVID-19 si incentivó el uso de dispositivos

tecnológicos, así como plataformas para reuniones virtuales, pero en su mayoría solo fue temporal, aunque la restricción para asistir presencialmente por ese período de tiempo generó rezagos importantes que hasta hoy se siguen tratando de contrarrestar en algunos casos, y en este caso, tampoco existió una gestión completa de la información que se generó al trabajar en línea o de forma remota. Otro aspecto importante es la falta de apoyo que existe por parte de las instituciones gubernamentales, el sector privado y la sociedad en general debido a la falta de espacios, recursos y apoyos de servicios complementarios suficientes para la cantidad de niños afectados con déficit psicomotor. Esto porque el transporte a los lugares de terapias es costoso, muchas familias no cuentan con automóvil, y quienes pueden enviar a un niño a diversos centros o escuelas pierden también tiempo que pudiera ser destinado en generar mejores condiciones económicas para la familia, por lo que se necesita un análisis exhaustivo de apoyos como terapia en línea, pero con esto que se tengan dispositivos tecnológicos e internet; transporte tanto para llevar a niños a la escuela o centro, así como regresarlos a sus hogares; así como oportunidades de empleabilidad para padres de niños con discapacidad tanto en materia de apoyo económico como entrenamiento certificado para quienes deseen desempeñarse de forma profesional.

En su mayoría, en escuelas públicas como los Centros de Atención Múltiple no hay oportunidad de personalizar los contenidos para los alumnos de acuerdo con su discapacidad y nivel de apoyo requerido. Aunque se cuenta con el sistema USAER, o bien, los centros de rehabilitación entregan un servicio más personalizado puesto que tienen menos alumnos o pacientes por atender, aun así es necesario también el apoyo de un sistema de maestra sombra o niñeras para aquellos casos severos y de mucha necesidad, lo que implicaría un apoyo más completo hacia cada niño, dejando a las maestras y/o terapeutas enfocarse en las actividades propias de la rehabilitación. También, la adopción de telesalud o tele-rehabilitación solo es posible con un programa sistémico que incluya a los interesados como un proyecto que les vaya permitiendo adaptarse a este tipo de implementación.

Por último, y acorde con la hipótesis, se descubrió que un ecosistema digital con enfoque ágil si puede lograr un proceso efectivo en los servicios de rehabilitación integral para niños en nivel educativo inicial condicionados con déficit psicomotor, más para esto es necesario destinar tiempo, recursos, apoyo e interés por parte de todo el sistema de educación y rehabilitación infantil en todos los niveles.

8.1.2 Respuestas a las preguntas de investigación

Como respuesta a las preguntas de investigación, se obtuvo lo siguiente:

1. *¿Un ecosistema digital con enfoque ágil es efectivo en los servicios de rehabilitación integral a niños de nivel educativo inicial con déficit psicomotor? Si es efectivo, pero requiere de facilitación por expertos, apoyo con recursos, y disposición de instituciones para trabajar bajo este marco, herramientas y estructuras.*

2. *¿Cuál es el estado del arte y el trabajo relacionado de las soluciones actuales en términos de modelos de ecosistemas que integran la agilidad en contextos de rehabilitación para niños condicionados con déficit psicomotor?*

El estado del arte es mínimo, en su mayoría existen trabajos enfocados en personas mayores, o la agilidad y el pensamiento de diseño están aplicados en contextos muy distintos a los de un servicio de rehabilitación. Existen si, modelos sistemáticos de diseño de servicios de salud, así como de educación, los cuales serían los de más ayuda en cuestión de similitud y búsqueda de estrategias para la aplicación a algo más local.

3. *¿Cuáles son los componentes existentes necesarios para crear un ecosistema digital con enfoque ágil para los servicios de rehabilitación infantil?*

Los componentes del ecosistema se dividen en tres dimensiones:

Arquitectura del Sistema de Software. - Se debe contar con una arquitectura bien definida sobre las capas de los recursos tangibles e intangibles necesarios para llevar a cabo los procesos técnicos de servicios de educación especial y rehabilitación.

Guías metodológicas. - La adaptación de metodologías tanto de Pensamiento de Diseño, así como de Scrum para contextos de educación y rehabilitación infantil.

Evangelización de cultura de diseño y agilidad. - Las guías metodológicas siempre se podrán complementar con subtemas como Diseño de Servicios, Diseño de Experiencias, Diseño de Interacciones, Diseño de Transiciones, Facilitación, Pensamiento Sistemático, Investigación de Usuario, Agilidad, Equipos colaborativos, así como Comunidades de Aprendizaje y/o de Práctica. Y el trabajar continuamente con talleres de ideación trabajando estas categorías seguirá abonando para la co-creación del ecosistema adecuado.

4. *¿Qué métricas miden la efectividad de un ecosistema digital con un modelo de enfoque ágil para el servicio de rehabilitación infantil?*

(Nasry & Hussein, 2024)(Tenbergen & Daun, 2024)(Mahapatra & Khan, 2007)(Nasry & Hussein, 2024)(Tenbergen & Daun, 2024)(Mahapatra & Khan, 2007)Las métricas pueden ser enfocadas en muchos aspectos, para este trabajo se proponen en primer lugar la Escala del Marco de Gestión Ágil (FAM, por sus siglas en inglés) publicada en el artículo indexado de Co-diseño de un Ecosistema de Aprendizaje para Niños con Discapacidad (Carlos et al., 2024), la cual mide por niveles mediciones respecto a los constructos Técnico, Semántico, Experiencia y de Interacción Humana. Y, además, utilizar como referente de diagnóstico y evolución las enfocadas a la calidad del servicio con SERVQUAL (Parasuraman, 1988), la calidad de salud con HEALTHQUAL (Lee, 2017), y la calidad de educación con EDUQUAL (Mahapatra & Khan, 2007) . Además, sin dejar de lado las métricas de usabilidad, la cual permite tener mediciones en efectividad, eficacia y satisfacción, y la de medición orientada a metas (GQM, por sus siglas en inglés) que mide aspectos más enfocados al trabajo en entornos con Scrum desde lo conceptual (Tenbergen & Daun, 2024), operacional y lo cuantitativo (Nasry & Hussein, 2024).

5. *Del universo de componentes existentes para crear un ecosistema digital para el servicio de rehabilitación infantil para niños en etapa de educación inicial con déficit psicomotor, ¿cuáles son los adecuados para lograr al menos tres métricas de efectividad?*

Sin duda alguna, la tecnología por sí sola no representa efectividad en el ecosistema, por lo que, según las pruebas realizadas y el caso de estudio, se considera necesario los siguientes componentes como mínimos para alcanzar efectividad del ecosistema:

1. Tener clarificada la arquitectura necesaria para un ecosistema digital ideal, de ésta arquitectura se puede ir iniciando con los recursos disponibles o considerar gastos que puedan hacerse, apoyos para solicitarse con el fin de tener en algún momento todos los recursos como dispositivos tecnológicos, internet, plataformas para gestión del conocimiento (éstas deben cumplir ciertas funciones: tablero de trabajo, base de datos, descargadas en versión libre o con pago de algún paquete,

así como , porque esto es la estructura que va dar la funcionalidad técnica al ecosistema, lo que se aboca a la dimensión técnica del ecosistema.

2. Centralizar la información para poder realizar expedientes clínicos digitales, y con el soporte una herramienta de gestión de equipos establecer un tablero de seguimiento de tareas relacionadas a las terapias, a las consultas y a la parte de creación de comunidad; subir y organizar todos los documentos importantes; crear perfiles personalizados con todos los detalles en cuanto a funciones relevantes de cada uno; así como un calendario compartido en donde se puedan programar citas, reuniones y recordatorios. Todo esto da sentido y abona a la dimensión semántica, con la fluidez de información, análisis de datos, la capacitación continua y el co-diseño.
3. El componente de la calidad tanto en la atención, eficiencia y eficacia, cubiertos por las interfaces con el usuario interno y externo, la capacidad de respuesta de los programas tecnológicos en cuanto a almacenamiento y consulta, y la infraestructura de los equipos, preparación y profesionalismo de las personas involucradas.
4. Y por último, el componente de la experiencia que va muy en camino con la comunicación, la cual se logra con la satisfacción del usuario en el rango de buena a excelente, y se alimenta del viaje en el proceso del servicio, y de los módulos comunicativos como foros de discusión o videoconferencias de aprendizaje o con sesiones de preguntas y respuestas referentes a los servicios o a los temas en los que cada terapeuta o profesional es experto.

8.1.3 Contribuciones originales de la investigación

Este trabajo de investigación primeramente encontró una solución a una problemática planteada, la de diseñar un ecosistema digital que resolviera procesos sobre el servicio de rehabilitación infantil para niños en edad temprana con una perspectiva centrada en el usuario, pero encontrando que al ser un caso específico y con necesidades familiares, debe ser también un ecosistema centrado en la familia. El ecosistema apoya de forma holística en varios de los servicios que se ofrecen en un centro de rehabilitación, mas al ser un servicio

complejo, propone una escala de maduración que se va alcanzando conforme se cubren los aspectos básicos para luego seguir evangelizando a las instituciones en una cultura de co-diseño y con integración de tecnología.

Otra contribución fue un diagnóstico de las capacidades y retos que tienen los centros de rehabilitación, de la cual se obtuvo la primera publicación y así cubriendo una definición del problema más contextualizada, los avances alcanzados en el estado del arte sobre diseño de ecosistemas digitales, así como la recolección de información a través de investigación de usuario e instrumentos de medición

Una vez con un diagnóstico más preciso de la problemática, se planteó el diseño del ecosistema y el cómo llegar a gestionarlo a través de un enfoque ágil uniendo dos metodologías. Por lo que otra de las contribuciones más relevantes fue encontrar el enfoque de co-diseño, ya que los hallazgos demostraron que no va a haber una persona especializada para la gestión de todo el ecosistema, sino que ir dando soluciones a su complejidad dependerá de los actores claves de las diferentes partes de este. La co-creación con la que cada uno de ellos participa en la construcción del ecosistema es lo que da sentido del alcance que se puede lograr en sus servicios, y esto fue demostrado con ciertos usuarios.

8.1.4 Sugerencias para futuras investigaciones

Aunque el diseño y el enfoque de co-diseño pueden ser de gran valor para instituciones y centros dedicados a ofrecer servicios de rehabilitación infantil, queda mucho trabajo futuro por hacer en la línea de esta investigación. Y dentro de los objetivos que se pueden alinear, también algunos cuestionamientos que reflexionar y dialogar con los actores clave y expertos en el tema.

La colaboración y participación de los niños y las familias en un proceso de co-creación debe ser constante, para ello se requiere clusterizar las necesidades y arquetipos de familias, para también trabajar cuando así se requiera con “usuarios sintéticos”, pero sin dejar de lado nunca la constante investigación de usuario.

Como segunda sugerencia, es preciso aplicar la mayoría de las métricas posibles en más centros de rehabilitación o escuelas de educación especial para tener datos más completos sobre una región en particular, y de ahí mismo partir para plantear iniciativas en el ámbito político, económico y social

en beneficio de las familias de niños con discapacidad. Se requiere también investigaciones complementarias que evalúen la efectividad y madurez del ecosistema digital diseñado.

Además, otras estrategias como la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas de la Salud con áreas de exploración futura para potenciar la tele-rehabilitación y educación especial remota. Por todo esto, será clave teorizar más profundamente sobre un concepto de paradigma de un cuarteto diseño-enseñanza-rehabilitación-digitalización.



Referencias

- Aguilar Carlos, M. L., Muñoz Arteaga, J., Guzmán Mendoza, J. E., & Velázquez Amador, C. E. (2021). Digital Ecosystem for Children's Rehabilitation with Psychomotor Deficit. In *Human-Computer Interaction (HCI-COLLAB 2021)* (Vol. 1478, pp. 58–72). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92325-9_5
- Aguilar-Carlos, M. L., Muñoz-Arteaga, J., Muñoz-Zavala, A. E., & López-Torres, G. C. (2023). Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education. *Campus Virtuales*, 12(1), 133. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1136>
- Bjorn Thota, A., Mogo, E. I., Igbelina, C. D., Spencer, G. S., Mustafa, R., Bakrania, S., Vásquez Encalada, A., & Wood, G. A. (2022). *Inclusive Interventions for Children with Disabilities AN EVIDENCE AND GAP MAP FROM LOW-AND MIDDLE-INCOME COUNTRIES INCLUSION MATTERS*. www.unicef-irc.org
- Carlos, M. L. A., Arteaga, J. M., Torres, G. C. L., & Mendoza, J. E. G. (2024). Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model. *Interaction Design and Architecture(s)*, 60, 122–146. <https://doi.org/10.55612/s-5002-060-005>
- Dirección General de Desarrollo Curricular. (2022). *Marco Curricular y Plan de Estudios 2022 de la Educación Básica Mexicana Dirección General de Desarrollo Curricular*. sep.gob.mx/marcocurricular/docs/1_Marco_Curricular_ene2022.pdf
- Dostie, R., Gaboury, I., Trottier, N., Hurtubise, K., & Camden, C. (2023). Acceptability of a Multimodal Telerehabilitation Intervention for Children Ages 3–8 Years with Motor Difficulties: Results of a Qualitative Study. *Developmental Neurorehabilitation*, 26(5), 287–301. <https://doi.org/10.1080/17518423.2023.2233020>
- Duke, B., Harper, G., & Johnston, M. (2013). The International HETL Review. *Explosion Spaces for Learning*, 4–13. <https://www.hetl.org>
- Eller, K. F. (2025). Brackish Connections: (Digital) Learning Networks, (Virtual) Communities of Practice, and the Rich Learning-To-Action Pathways of Their Combined and Intersecting Existence. *Advances in Developing Human Resources*, 27(1), 27–36. <https://doi.org/10.1177/15234223241299704>
- Engeström, Y. (2015). *Learning by Expanding* (2nd edition). Cambridge University Press. <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=a6CTBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&ots=nNmM8sUiGB&sig=B-lcV3AnlDKO9Vom1J96Q-fEdHo#v=onepage&q&f=false>
- Giovannella, C., Roccasalva, G., & Di Torino, P. (2024). *Phygital learning ecosystems and places beyond 2030*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33538.29120>
- Gobierno de México. (2024). *IMSS*. IMSS Digital. <https://imss.gob.mx/imssdigital>
- INEGI. (2020). *PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Estados Unidos Mexicanos*.

- INEGI. (2021). *COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 713/21 3 DE DICIEMBRE DE 2021 ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD (DATOS NACIONALES)*.
<https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=cpv2020#letraGloP>
- Institute for Health Metrics and Evaluation. (2019). *WHO Rehabilitation need estimator*. Tutorial: Rehabilitation Need Estimator.
- Instituto Nacional de Estadística, G. e I. (2020). *Sistema de Consulta INEGI*. Banco de Indicadores Censo de Población 2020.
- Lee, D. H. (2017). HEALTHQUAL: a multi-item scale for assessing healthcare service quality. *Service Business*, 11(3), 491–516. <https://doi.org/10.1007/s11628-016-0317-2>
- Mahapatra, S. S., & Khan, M. S. (2007). A framework for analysing quality in education settings. *European Journal of Engineering Education*, 32(2), 205–217.
<https://doi.org/10.1080/03043790601118606>
- Moya Méndez, M. (2021). *La investigación.-creación en arte y diseño: teoría, metodología, escritura*. (Feijóo).
- Mullarkey, M. T., & Hevner, A. R. (2019). An elaborated action design research process model. *European Journal of Information Systems*, 28(1), 6–20.
<https://doi.org/10.1080/0960085X.2018.1451811>
- Muñoz Arteaga, J., Aguilar Carlos, M. L., & Rojano Cáceres, J. R. (2024). *Federated Learning for Digital Healthcare Systems* (Agbotiname Lucky Imoize, Fatos Xhafa, Mohammad S Obaidat, & Houbing Herbert Song, Eds.). <https://doi.org/10.1016/C2022-0-02726-4>
- Nasry, T., & Hussein, Y. (2024). Business Intelligence: A Quantitative Approach. *International Journal of Financial, Administrative, and Economic Sciences*, 3(1), 70–94.
<https://doi.org/10.59992/ijfaes.2024.v3n1p3>
- Organización Mundial de la Salud. (2024, April 22). *Notas descriptivas*. Rehabilitación.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation>
- Parasuraman, Z. & B. (1988). *SERVQUAL Multiple-item scale*.
- Pattichis, A., & Hellon Consultancy. (2024, October). *Hellon*. Debunking the Myth: The Tangible Impact of Service Design.
- Programa Acción Específico Infancia_8_4_21_Gobierno de México*. (n.d.).
- Rao, P. T. (2021). A Paradigm Shift in the Delivery of Physical Therapy Services for Children With Disabilities in the Time of the COVID-19 Pandemic. *Physical Therapy*, 101(1).
<https://doi.org/10.1093/PTJ/PZAA192>
- Redlbacher, F., & Hattke, F. (2024). How virtual meetings stimulate process innovations in organisations: mixed-methods evidence from emergency response providers. *Innovation*, 26(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/14479338.2022.2045998>

- Robles Saucedo, V., & Frech López, E. (2020). Rehabilitación en tiempos de COVID-19: panorama de algunas estrategias básicas. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 32(1–2), 25–29. <https://doi.org/10.35366/98516>
- Sainz de Murieta, E., & Supervía, M. (2020). COVID-19 and chronic diseases. An opportunity to reinvent the services of Physical Medicine and Rehabilitation. In *Rehabilitacion* (Vol. 54, Issue 4, pp. 231–233). Ediciones Doyma, S.L. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2020.05.002>
- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *International Journal of Co-Creation in Design and the Arts*, 4(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Educación Inicial Digital. Aprendizajes Clave. Aprendizajes Clave Para La Educación Integral*. https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/inicial/1Educacion-Inicial_Digital.pdf
- Secretaría de Salud, Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud, & Dirección General de Calidad y Educación en Salud. (2024). *Modelo de Gestión de Calidad en Salud*.
- Secretaría del Desarrollo Integral de la Familia. (2022). *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas - SEDIF*.
- Sein, Henfridsson, Pura, Rossi, & Lindgren. (2011). Action Design Research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37. <https://doi.org/10.2307/23043488>
- Tenbergen, B., & Daun, M. (2024). Metrics to Estimate Model Comprehension: Towards a Reliable Quantification Framework. *International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering, ENASE - Proceedings*, 498–505. <https://doi.org/10.5220/0012684800003687>
- UNICEF. (2006). *Convención sobre los derechos del niño*. www.unicef.es
- United Nations Development Programme. (2022). *Sustainable Development Goals*. <https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/en/home/sustainable-development-goals.html>
- United Nations Educational, S. and C. O. (2018). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers : version 3*.
- Valdez-de-León, O. (2019). How to develop a digital ecosystem: a practical framework. *Technology Innovation Management Review*, 9(8).
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577–588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>

Venturiello, M. P., & Ferrante, C. (2018). Discapacidad y salud desde dos investigaciones cualitativas: los itinerarios de la rehabilitación en Argentina y en Chile. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 45(83), 91–121. <https://doi.org/10.21678/apuntes.83.918>

Wenger-Trayner, E., Wenger-Trayner, B., Reid, P., & Bruderlein, C. (2023). *Communities of practice within and across organizations. A Guidebook* (Social Learning Lab).

World Health Organization (WHO). (2010). *Why implement CBR?*
http://www.who.int/disabilities/cbr/cbr_



Anexos

scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57537124200

Aguiar Carlos, Maria Libertad Edit profile

4 documents

Export all Save all to list

Sort by Date (newest)

View list in search results format

View references

Set document alert

Book Chapter
IoHT-FL model to support remote therapies for children with psychomotor deficit

0 Citations

Muñoz-Arteaga, J., Aguiar Carlos, M.L., Rojano-Cáceres, J.R.
Federated Learning for Digital Healthcare Systems, 2024, pp. 151-174

Show abstract Related documents

Author Position

Check access through your organization to view author position.

Article • Open access
Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model

1 Citations

Carlos, M.L.A., Arteaga, J.M., Torres, G.C.L., Mendoza, J.E.G.
Interaction Design and Architecture(s), 2024, (60), pp. 122-146

Show abstract Related documents

First author • %

Last author • %

Aguiar Carlos, Maria Libertad

Edit profile

Conference Paper
Digital Ecosystem Model for the Initial Education of Children with Psychomotor Deficit

0 Citations

Arteaga, J.M., Carlos, M.L.A., Mendoza, J.E.G., Reyes, H.C.
Proceedings - 2021 4th International Conference on Inclusive Technology and Education, CONTIE 2021, 2021, pp. 109-115

Show abstract Related documents

Co-author • %

Corresponding author • %

Single author • %

View author position details

Conference Paper
Digital Ecosystem for Children's Rehabilitation with Psychomotor Deficit

0 Citations

Aguiar Carlos, M.L., Muñoz Arteaga, J., Guzmán Mendoza, J.E., Velázquez Amador, C.E.
Communications in Computer and Information Science, 2021, 1478 CCIS, pp. 58-72

Show abstract Related documents

Back to top

Scopus | ORCID

1 | **Select profiles** | 2 | Select profile name | 3 | Review publications | 4 | Review profile | 5 | Send Author ID | 6 | Send publications

Please select all profiles that contain publications authored by you and click the next button to continue.

Aguilar Carlos, Maria Libertad

Author ID 57537124200
Documents 4
Affiliation

[cancel](#) | **Start**

About Scopus
[What is Scopus](#)
[Content coverage](#)

About
[Terms and Conditions](#)
[Privacy Policy](#)
[Cookie Policy](#)



Copyright © 2024 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V. Cookies are set by this site. To decline them or learn more, visit our [cookie policy page](#).

Review your authored publications

Please indicate below which of the 4 publications are authored by you.

Sort by

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Document Title	Author(s)	Date	Source Title
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	IoHT-FL model to support remote therapies for children with psychomotor deficit View in Scopus	Muñoz-Arteaga, J., Aguilar Carlos, M.L., Rojano-Cáceres, J.R.	2024	Federated Learning for Digital Healthcare Systems ,pp.151
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model View in Scopus	Carlos, M.L.A., Arteaga, J.M., Torres, G.C.L., Mendoza, J.E.G.	2024	Interaction Design and Architecture(s) (60) ,pp.122
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Digital Ecosystem Model for the Initial Education of Children with Psychomotor Deficit View in Scopus	Arteaga, J.M., Carlos, M.L.A., Mendoza, J.E.G., Reyes, H.C.	2021	Proceedings - 2021 4th International Conference on Inclusive Technology and Education, CONTIE 2021 ,pp.109
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Digital Ecosystem for Children's Rehabilitation with Psychomotor Deficit View in Scopus	Aguilar Carlos, M.L., Muñoz Arteaga, J., Guzmán Mendoza, J.E., Velázquez Amador, C.E.	2021	Communications in Computer and Information Science 1478 CCIS ,pp.58

[Search for missing documents](#) | [back](#) | **Next**

Libertad Aguilar Carlos

 <https://orcid.org/0000-0001-9081-4099>  

[Show record summary](#)

Works (5)

 Sort

Co-design a Digital Learning Ecosystem for Children with Disabilities: An Agile Model

Interaction Design and Architecture(s)

2024 | Journal article

DOI: [10.55612/s-5002-060-005](https://doi.org/10.55612/s-5002-060-005)

EID: 2-s2.0-85194724971

Part of ISSN: [22832998 18269745](https://doi.org/10.1101/2024.03.14.591111)

CONTRIBUTORS: Carlos, M.L.A.; Arteaga, J.M.; Torres, G.C.L.; Mendoza, J.E.G.

[Show more detail](#)

Source:  Libertad Aguilar Carlos *via* Scopus - Elsevier  Preferred source (of 2)

IoHT-FL model to support remote therapies for children with psychomotor deficit

Federated Learning for Digital Healthcare Systems

2024 | Book chapter

Part of DOI: [10.1016/B978-0-443-13897-3.00016-3](https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13897-3.00016-3)

EID: 2-s2.0-85199080242

ISBN: [9780443138973 9780443138966](https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13897-3.00016-3)

CONTRIBUTORS: Muñoz-Arteaga, J.; Aguilar Carlos, M.L.; Rojano-Cáceres, J.R.

[Show more detail](#)

Source:  Libertad Aguilar Carlos *via* Scopus - Elsevier

Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education

Campus Virtuales

[Show more detail](#)

2023-01-31 | Journal article

DOI: [10.54988/cv.2023.1.1136](https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1136)

CONTRIBUTORS: María L. Aguilar-Carlos; Jaime Muñoz-Arteaga; Angel E. Muñoz-Zavala; Gabriela C. López-Torres

Source:  Crossref

Digital Ecosystem for Children's Rehabilitation with Psychomotor Deficit

Communications in Computer and Information Science

[Show more detail](#)

2021 | Conference paper

DOI: [10.1007/978-3-030-92325-9_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92325-9_5)

EID: 2-s2.0-85121875383

Part of ISBN: [9783030923242](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92324-2)

Part of ISSN: [18650937](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92325-9) [18650929](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92324-2)

CONTRIBUTORS: Aguilar Carlos, M.L.; Muñoz Arteaga, J.; Guzmán Mendoza, J.E.; Velázquez Amador, C.E.

Source:  Libertad Aguilar Carlos *via* Scopus - Elsevier  Preferred source (of 2)

Digital Ecosystem Model for the Initial Education of Children with Psychomotor Deficit

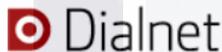
Proceedings - 2021 4th International Conference on Inclusive Technology and Education, CONTIE 2021

[Show more detail](#)

2021 | Conference paper

DOI: [10.1109/CONTIE54684.2021.00027](https://doi.org/10.1109/CONTIE54684.2021.00027)

EID: 2-s2.0-85126698204



[Buscar](#) | [Revistas](#) | [Tesis](#) | [Congresos](#) | [métricas](#)

Libertad Aguilar Carlos

Periodo de publicación recogido

2021

Colaboraciones en obras colectivas (1)

Colaboraciones en obras colectivas

Ecosistema digital para la rehabilitación combinada de niños en educación inicial con déficit psicomotor leve:

caso de estudio

Libertad Aguilar Carlos, Jaime Muñoz Arteaga, José Eder Guzmán Mendoza

Actas del XXI Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador: INTERACCIÓN 20/21 / coord. por Arcadio

Reyes Lecuona, Luis Molina Tanco, Blanca Montalvo, Cristina Suemay Manresa Yee, Carina Soledad González

González, Daniel González Toledo, María Cuevas Rodríguez, 2021, ISBN 978-84-1335-113-1, págs. 127-129



Esta página recoge referencias bibliográficas de materiales disponibles en los fondos de las Bibliotecas que participan en Dialnet. En ningún caso se trata de una página que recoja la producción bibliográfica de un autor de manera exhaustiva. Nos gustaría que los datos aparecieran de la manera más correcta posible, de manera que si detecta algún error en la información que facilitamos, puede hacernos llegar su [Sugerencia](#) / [Errata](#).